

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. В. Чернова

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКТОВ ИЗ ВБР**

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов
магистратуры по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 664.95

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Чернова, А. В.

Повышение эффективности производства продуктов из ВБР: учеб.-метод. пособие по лабораторным работам для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / А. В. Чернова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 52 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам «Повышение эффективности производства продуктов из ВБР» представлены материалы для закрепления теоретического курса и приобретения умений и навыков в области разработки способов повышения эффективности производства мороженой, соленой, сушеной, копченой рыбной продукции, консервов и кормовой муки.

Табл. 9, рис. 6

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 21 ноября 2022 г., протокол № 4

Учебно-методическое пособие по по лабораторным работам рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 ноября 2022 г., протокол № 12

УДК 664.95

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Чернова А. В., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1. Повышение эффективности холодильной обработки продукции из ВБР за счет применения пленочных покрытий.....	7
Лабораторная работа № 2. Повышение эффективности вяленой и сушеной продукции.....	15
Лабораторная работа № 3. Повышение эффективности копченой продукции.....	24
Лабораторная работа № 4. Повышение эффективности технологии соленой продукции.....	31
Лабораторная работа № 5. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Каталаза.....	39
Лабораторная работа № 6. Повышение эффективности кормовых и технических продуктов из ВБР.....	45
Приложение А Шкала органолептической оценки процесса созревания.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности производства продукции из пищевого рыбного сырья происходит путем повышения уровня обеспеченности населения качественной продукцией животноводства и продуктов ее переработки, обеспечения технической и технологической модернизации производства, направленной на повышение эффективности и конкурентоспособности продукции, сохранения, воспроизводства и рационального использования водных биологических ресурсов.

Целью лабораторных работ дисциплины «Повышение эффективности производства продуктов из ВБР» является формирование умений и навыков в области современных проблем технологии переработки рыб, морепродуктов с использованием различных способов консервирования в пищевую продукцию, технологии переработки рыбы, определения технологических характеристик сырья Мирового океана с последующей выработкой рекомендаций по применению сырья с учетом рационального использования, обеспечения высокого качества продукции, её безопасности для жизни и здоровья потребителя, комплексной, безотходной технологии переработки сырья водного происхождения и вторичных ресурсов на пищевые и кормовые цели с учетом обеспечения высокого качества продукции, её безопасности для жизни и здоровья потребителя, создания эффективных ресурсосберегающих безотходных и экологически чистых технологий продуктов из водных биологических ресурсов (ВБР).

По окончании изучения лабораторного цикла дисциплины студент должен:

уметь: применять знания в области химического состава и морфометрических характеристик различных ВБР для повышения эффективности деятельности предприятий по комплексные их переработки;

владеть: методологией использования принципов повышения эффективности технологических процессов для повышения качества и расширения ассортимента пищевой, медицинской, кормовой и технической продукции из ВБР.

Для успешного освоения дисциплины «Повышение эффективности производства продуктов из ВБР» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для организации самостоятельной работы студентов. Объем (трудоемкость освоения) и структура лабораторных работ представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лабораторных работ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов	
		очная форма	заочная форма
1	Повышение эффективности холодильной обработки продукции из ВБР за счет применения пленочных покрытий	5	-
2	Повышение эффективности вяленой и сушеной продукции	5	-
3	Повышение эффективности копченой продукции	5	2
4	Повышение эффективности технологии соленой продукции	5	2
5	Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Каталаза	5	2
6	Повышение эффективности кормовых и технических продуктов из ВБР	5	-
Итого		30	6

Для оценки результатов освоения навыков используются задания и контрольные вопросы по лабораторным работам. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы, на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший лабораторную работу и продемонстрировавший знание использованных им методов лабораторных исследований, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». Студент получает оценку «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу, не провел все предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составил.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории

1. Перед началом занятий необходимо надеть белый халат и убрать волосы.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Приступать к работе можно после усвоения всей техники ее выполнения. Если вы испытываете какие-либо сомнения в методике проведения эксперимента или в технике безопасности, прежде чем продолжить работу, проконсультируйтесь с преподавателем.
4. Нельзя проводить опыты в загрязненной посуде. Посуду следует мыть сразу после окончания эксперимента.

5. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, а лишь направляя к себе пары или газы легким движением руки, при этом не следует делать полный вдох. Жидкие органические вещества и их растворы запрещается набирать в пипетки ртом, для этого необходимо использовать резиновые груши и другие приспособления.

6. Все банки, в которых хранятся вещества, должны быть снабжены этикетками с соответствующими названиями.

7. В процессе работы необходимо следить, чтобы вещества не попадали на кожу, так как многие из них вызывают раздражение и ожоги кожи и слизистых оболочек.

8. Запрещается нагревать, смешивать и взбалтывать реактивы вблизи лица. С летучими веществами работать под тягой.

9. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

10. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымывать посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы).

Лабораторная работа № 1

Повышение эффективности холодильной обработки продукции из ВБР за счет применения пленочных покрытий

Цель работы: Формирование навыков по получению покрытия глазури и оценке качества рыбы после размораживания.

Задание:

1. Составить структурную технологическую схему производства замороженного рыбного филе в глазури.
2. Приготовить образцы растворов (по заданию преподавателя) для глазурирования рыбного филе.
3. Оценить физико-химические показатели качества опытных вариантов рыбного филе в глазури с промышленными образцами.
4. Результаты оформить в виде схемы и таблицы.
5. С учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты осуществить поиск и принятие оптимального решения для повышения эффективности производства рыбного филе в глазури.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Работа выполняется фронтальным методом тремя группами студентов по 2–4 человека. Необходимо приготовить образцы глазированной рыбы и заложить на хранение. Далее оценить образцы после размораживания. Задание зависит от количества глазури рыбы:

- I группа – без глазури;
- II группа – рыба с 1 % глазури;
- III группа – рыба с 4 % глазури.

Каждая группа студентов определяет органолептические показатели размороженной рыбы.

Внешний вид: поверхность чистая; допускается незначительное подкожное пожелтение, не связанное с окислением жира. Наличие посторонних примесей не допускается.

Цвет: естественный, присущий данному виду рыбы.

Разделка: правильная, без нарушений. Под «нарушением разделки» понимают наличие разрывов брюшка у непотрошенных рыб.

Запах: свойственный данному виду рыбы, без постороннего запаха. Посторонние вкус или запах означают присутствие стойких признаков порчи.

Консистенция: после размораживания – плотная, присущая рыбе данного вида; после варки – нежная, сочная, свойственная данному виду рыбы. Нарушение консистенции не допускается. Под «нарушением консистенции рыбы» понимается разложение рыбы вследствие нарушения структуры мышц, которая становится пастообразной при отделении мяса от костей.

Глубокое обезвоживание: не более 10 % от массы рыбы. Глубоким обезвоживанием называется потеря продуктом тканевого сока, признаком

которого является отсутствие блеска, наличие на поверхности рыбы белых или желтых пятен, проникших в толщу мяса рыбы.

Результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка рыбы после размораживания

Показатели	Свежесть рыбы		
	без глазури	1 % глазури	4 % глазури
Внешний вид			
Цвет			
Разделка			
Запах			
Консистенция			
Глубокое обезвоживание			
Наличие посторонних примесей			

Определение аммиака проводится трехкратно.

В пробирку налить 2–3 мл смеси Эбера, закрыть пробкой и встряхнуть 2–3 раза. Вынуть пробку из пробирки и тотчас закрыть другой пробкой, через которую продета тонкая стеклянная палочка с загнутым концом, на котором прикреплен кусочек исследуемого мяса рыбы. Мясо рыбы следует вводить в пробирку так, чтобы не задеть стенок пробирки, и чтобы оно находилось на расстоянии 1–2 см от уровня жидкости.

При проведении испытания в присутствии аммиака в результате его реакции с соляной кислотой через несколько секунд образуется облачко хлористого аммония. Интенсивность реакции обозначается следующим образом:

« – » – реакция отрицательная: белое облачко не образуется;

« + » – реакция слабоположительная: быстро исчезающее расплывчатое облачко;

« ++ » – реакция положительная: устойчивое облачко, появляющееся через несколько секунд после внесения мяса рыбы в пробирку с реактивом;

« +++ » – реакция резко положительная: облачко появляется немедленно при внесении мяса рыбы в пробирку с реактивом.

По интенсивности реакции судят о степени распада белка мяса рыбы, а следовательно, и о безопасности продукта.

Определение сероводорода.

Полученный для исследования образец мяса рыбы измельчить ножом. Взять навеску массой 15–25 г и поместить ее рыхлым слоем в бюксу на 50 мл. В бюксе подвесить горизонтально над фаршем полоску плотной фильтровальной бумаги, на обращенной к продукту нижней поверхности которой нанесены 3–4 капли раствора свинцовой соли. Диаметр капель 2–3 мм. Расстояние между бумагой и поверхностью продукта должно быть около 1 см.

Бюксу закрыть крышкой, зажав фильтровальную бумагу между крышкой и корпусом бюксы, и оставить при комнатной температуре на 15 мин. По истечении отведенного времени бумагу снять и сравнить ее окраску с окраской бумаги, смоченной тем же раствором свинцовой соли.

При наличии в испытуемом образце свободного сероводорода происходит побурение или почернение участков бумаги, смоченных раствором свинцовой соли. Интенсивность реакции обозначается следующим образом:

« – » – реакция отрицательная;

« ± » – следы;

« + » – реакция слабopоложительная: бурое окрашивание по краям капли;

« ++ » – реакция положительная: бурое окрашивание всей капли, более интенсивное по краям;

« +++ » – реакция резко положительная: интенсивное темно-бурое окрашивание всей капли.

По интенсивности реакции судят о степени распада белка мяса рыбы, а следовательно, и о безопасности продукта.

Определение кислотного числа экстракта жира.

Определение кислотного числа экстракта жира проводится трехкратно.

В сухую коническую колбу емкостью 250 мл внести 20 мл экстракта жира, последовательно добавить 20 мл нейтрализованного по фенолфталеину спирта, 2 капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина. Полученный раствор оттитровать 0,1 н. спиртовым раствором КОН при постоянном перемешивании до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 мин. Обесцвечивание раствора, которое обычно наступает после некоторого стояния, не принимается во внимание.

Кислотное число рассчитывают по формуле (1)

$$X_1 = \frac{5,61 \cdot VK}{m}, \quad (1)$$

где X_1 – кислотное число, %; V – количество 0,1 н. раствора КОН, израсходованное на титрование, мл; K – коэффициент пересчета на олеиновую кислоту, $K = 0,5$; 5,61 – количество едкого кали, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора КОН; m – содержание жира в 1 мл экстракта, г, $m = 0,003–0,005$ г.

Полученные результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Кислотное число экстракта жира

Исследуемое сырье	Номер пробы	Количество 0,1 н. раствора КОН, израсходованное на титрование, мл	Кислотное число, %, X_i	\bar{X}	$\bar{X} \pm \Delta \bar{X}$
Без глазури	1				
	2				
	3				
1 %	1				

Исследуемое сырье	Номер пробы	Количество 0,1 н. раствора КОН, израсходованное на титрование, мл	Кислотное число, %, X_i	\bar{X}	$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}$				
						2			
						3			
4 %	1								
	2								
	3								

Определение перекисного числа экстракта жира. Определение перекисного числа животного жира проводится в трехкратном измерении.

В коническую колбу с притертой пробкой емкостью 250 мл внести 20 мл экстракта жира, добавить 30 мл ледяной уксусной кислоты и 1 мл насыщенного раствора йодида калия. Колбу закрыть пробкой, поместить в темный пакет и тщательно перемешивать содержимое в течение 2 мин. Затем в колбу добавить 100 мл дистиллированной воды, перемешать содержимое, добавить 1 мл 1%-ного раствора крахмала и оттитровать выделившийся йод 0,01 н. раствором тиосульфата натрия до исчезновения синей окраски. Полученный результат занести в таблицу 4.

Параллельно провести контрольное титрование (холостой опыт). Для этого вместо экстракта жира в коническую колбу внести 20 мл хлороформа, 30 мл ледяной уксусной кислоты и 1 мл насыщенного раствора йодида калия. Повторить алгоритм операций аналогично исследуемому образцу.

Таблица 4 – Перекисное число экстракта жира

Исследуемое сырье	Номер пробы	Количество 0,01 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованное на титрование образца, мл		Перекисное число, %, X_i	\bar{X}	$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}$
		опыт	контр.			
Без глазури	1					
	2					
	3					
1 %	1					
	2					
	3					
4 %	1					
	2					
	3					

Рассчитать перекисное число по формуле (2):

$$X_2 = \frac{0,001269 \cdot K_1 (V_1 - V_2)}{V_3 m} 100, \quad (2)$$

где X_2 – перекисное число, % йода; V_1 – объем 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование опытного образца, мл; V_2 – объем 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контрольной пробы, мл; V_3 – объем взятого для анализа хлороформного экстракта, мл, $V_3 = 20$ мл; K_1 – поправочный коэффициент 0,01 н. раствора тиосульфата натрия; m – содержание жира в 1 мл экстракта, г; $m = 0,003-0,005$ г; 0,001269 – количество йода, эквивалентное 1 мл 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, г.

Теоретический материал

Мороженая рыба – продукт, предназначенный для длительного хранения. Однако для того, чтобы мороженая рыба сохраняла хорошее качество, необходимо поддерживать соответствующие условия хранения. В противном случае рыба подвергается быстрой порче и становится неприемлемой для использования в качестве продукта питания. Однако даже при хранении при температуре минус 18 °С и ниже в рыбе протекают процессы, вызывающие физические, химические и биохимические изменения в ее тканях.

К физическим процессам относятся усушка рыбы; перекристаллизация льда, вследствие которой изменяется структура тканей; изменение цвета наружной поверхности и мяса.

Помимо физических изменений в мороженой рыбе при хранении протекают биохимические процессы, приводящие к гидролизу и окислению липидов, гидролизу и денатурации белков. Глубина и направленность этих изменений зависят от химического состава и свойств мороженой рыбы. Так, в рыбе с высоким содержанием липидов гидролизные и окислительные процессы протекают более интенсивно.

Химические изменения обусловлены окислительными процессами.

Биохимические изменения происходят под воздействием ферментов. Замораживание же несколько тормозит ферментативную активность. Наиболее чувствительна к низким температурам группа протеолитических ферментов (так, при температуре минус 20 °С они прекращают катализировать биохимические реакции). Липолитические ферменты (липаза, липоксидаза, фосфолипаза и др.) претерпевают биохимические изменения при температуре ниже минус 30 °С.

Замораживание резко замедляет бактериологические процессы в тканях рыбы, поскольку у большинства микроорганизмов, представляющих интерес для холодильной обработки гидробионтов, температурный оптимум жизнедеятельности находится в диапазоне от 20 до 40 °С, а температурный минимум колеблется от 10 до минус 10 °С. Однако необходимо иметь в виду,

что возможно развитие микроорганизмов при температуре ниже минус 10 °С, и биохимические процессы, как бы они ни были медленны, могут привести к снижению качества продукта и в конечном счете к порче. Так, при длительном хранении замороженного продукта при температуре минус 8 °С могут развиваться плесневые грибы, в результате чего на поверхности продукта появляются белые, серые или черные пятна, в толще накапливаются продукты обмена плесеней и появляется затхлый запах.

Таким образом, важным условием сохранения качества мороженого сырья является обязательное соблюдение принципа непрерывности холодильной цепи, т. е. предотвращение отепления продукта при хранении.

При замораживании и последующем холодильном хранении соотношение белков меняется: уменьшается содержание растворимых миофибриллярных и саркоплазматических белков и увеличивается количество денатурированных. Мышечная ткань мороженой рыбы содержит в основном в равных долях миофибриллярные и саркоплазматические белки или первые превалируют над вторыми.

При длительном хранении мороженой рыбы белки под действием ферментов подвергаются гидролитическому расщеплению, а образовавшиеся и имеющиеся в свободном состоянии аминокислоты – дальнейшему разложению путем гидролиза, окисления, декарбоксилирования и дезамминирования. В результате образуются оксикислоты, летучие жирные кислоты, моно-, диамины, аммиак, сероводород и другие соединения, которые влияют на запах и вкус, при этом изменяются цвет и консистенция продукта. Таким образом, в мороженой рыбе постепенно накапливаются продукты распада белка, что служит признаком ее порчи.

Глубокий распад белков, приводящий к порче продукта, определяют по содержанию азота летучих оснований и качественным реакциям на присутствие аммиака и сероводорода.

При замораживании и хранении в мороженой рыбе происходят различные превращения жиров под влиянием биологических, физических и химических факторов. В результате изменяется химический состав, ухудшаются органолептические показатели, снижается пищевая ценность рыбы.

Помимо физических изменений в мороженой рыбе при хранении протекают биохимические процессы, приводящие к гидролизу и окислению жиров.

Гидролитическое расщепление жиров протекает с участием воды. При ферментативном расщеплении под влиянием тканевых липаз происходит гидролиз ацилглицеридов, сопровождающийся накоплением жирных кислот и, как следствие – повышением кислотного числа.

Процесс окисления липидов задерживается с понижением температуры хранения и применением защитных покрытий на рыбе (глазури, пленки). Поэтому жирную рыбу рекомендуется хранить при температуре от минус 25 до минус 30 °С, а для их глазировки применять растворы антиокислителей и водорастворимых высокомолекулярных веществ: поливиниловый спирт (ПВС) марки 141 с различными модификаторами, карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ).

Качество глазури зависит от температуры рыбы и воды при глазировании, способа и продолжительности процесса, удельной поверхности рыбы и свойств кожно-чешуйчатого покрова.

Для образования глазури мороженную рыбу опускают в воду, температура которой 1–2 °С. Количество глазури на рыбе, замороженной до температуры – 10 °С не зависит от времени пребывания в глазурированной ванне. Масса глазури в зависимости от вида рыбы и способов ее разделывания должна составлять 2...4 %.

При температуре рыбы минус 18 °С количество глазури непрерывно увеличивается, через 30 с она составляет около 2 %, а через 2 мин — около 3,5 %. Повышение температуры воды до 7–9 °С приводит к уменьшению массы глазури примерно в 2 раза.

Глазирование может проводиться также путем орошения мороженой рыбы водой или погружением в специальные растворы.

При глазировании рыбы чистой водой срок хранения продукта увеличивается. Дополнительно в воду при глазировании жирных рыб (лососевых, осетровых и др.) добавляют антиокислители.

В этом качестве используются аскорбиновая и лимонная кислоты, глютаминат натрия, которые вносят в раствор в количестве 0,1–0,2 %. Эффективным антиокислителем может быть прополис в дозе 0,01 %.

Водная глазурь механически непрочна. При транспортировке и длительном хранении она сублимируется и через 4–5 мес. поверхность рыбы полностью оголяется. Для предотвращения этого процесса в глазурированную смесь добавляют альгинаты или водорастворимые полимерные вещества (карбоксиметилцеллюлозу и поливинилловый спирт).

При использовании поливинилового спирта мороженную рыбу погружают в 3%-ный раствор дважды на 2–3 с с интервалом в 20–30 с, а затем выдерживают на воздухе при температуре не выше 0 °С в течение 60 с. В этот раствор может добавляться также модификатор (оксиэтилцеллюлоза или оксипропилцеллюлоза) в количестве 0,05–0,5 %, что позволяет проводить глазирование при комнатной температуре. При использовании модификаторов после сублимации льда на поверхности остается тонкая пленка, устойчивая к механическим воздействиям и малопроницаемая для кислорода.

Глазурь образуется в разном количестве в зависимости от температуры рыбы и воды при глазировании, его способе и продолжительности, удельной поверхности рыбы, адгезионных свойств кожно-чешуйчатого покрова и т. п.

Важным фактором, влияющим на массу образующейся глазури, является способ оттаивания рыбы в блок-формах. Наименьшая масса получается, при водном и паровом оттаивании (2,1–2,3 %), несколько большая — при электрической (2,8 %). При оттаивании в морской воде на блоках образуется значительная по толщине корочка льда, в дальнейшем препятствующая образованию глазури.

В производственных условиях в основном применяется погружной и оросительный способ глазурирования. Большая масса глазури образуется при погружном способе: двукратное погружение в воду (температура 2–3 °С) блоков

рыбы с температурой в центре минус 18 °С приводит к образованию массы глазури на филе до 4,2 %, неразделенной рыбы – до 5,8 %. Значительно меньшее количество глазури (1,1–2,3 %) образуется на рыбе при оросительном способе глазирования.

Для глазирования необходимо использовать пресную воду, так как при применении морской воды глазурь получается рыхлой, непрочной вследствие наличия в ней соли. Температура воды должна быть 1–3 °С. Повышение температуры воды до 7–9 °С приводит к уменьшению массы глазури примерно в два раза. В настоящее время разработана инструкция по глазированию морской водой с добавлением антисептиков.

В процессе глазирования происходит значительное отепление рыбы даже при кратковременном (7 с) погружении, поэтому температура блоков свежемороженой рыбы, направляемых на глазирование, должна быть не выше минус 18 – минус 20 °С. При глазировании блоков с температурой на поверхности минус 8 – минус 12 °С может произойти их разрушение. Дальнейшее хранение такой рыбы сопряжено с длительным ее домораживанием, что ухудшает качество. При этом возможно смерзание блоков.

Глазированию присущи и некоторые недостатки, основными из которых являются механическая непрочность и быстрая сублимация глазури, приводящая обычно через 3–5 мес. к полному оголению поверхности рыбы. Потери глазури особенно велики при хранении мороженой рыбы в полупустых трюмах судов и камерах холодильников.

Для замедления сублимации глазури целесообразно добавление в воду альгинатов или растворимых в воде полимерных веществ, которые остаются на поверхности рыбы после сублимации льда в виде тонкой пленки, устойчивой к механическим воздействиям и малопроницаемой для паров воды и кислорода воздуха.

Для ускорения образования глазури рекомендуется в воду добавлять 0,05–0,5 % оксиэтилцеллюлозы или оксипропилцеллюлозы.

Для предотвращения окисления жира рыбы в воду перед глазированием рекомендуется вносить различные антиокислители – лимонную, аскорбиновую кислоты, глютаминат натрия в количествах 0,1–0,2 %.

Эффективным антиокислительным свойством обладает также прополис (0,01 %).

Для защиты мороженой рыбы от окисления жиров широко используются вакуумная упаковка в полимерные пленки, а также пергамент, подпергамент, полиэтиленовая пленка.

Вопросы для самопроверки

1. Каков ассортимент веществ, используемых в качестве пленок при нанесении глазури?
2. Какие нормативы по влаге в глазированной рыбе?
3. Какие требования к массе глазури?
4. Каковы условия и сроки хранения глазированной рыбы?

Лабораторная работа № 2

Повышение эффективности вяленой и сушеной продукции

Цель работы: Формирование навыков по приготовлению и оценке физико-химических показателей качества опытных вариантов сушеной и вяленой рыбной продукции с модификацией вкусо-ароматических свойств.

Задание:

1. Составить структурную технологическую схему производства сушено-вяленого окуня с модификацией вкусо-ароматических свойств.
2. Приготовить образцы соусов (по заданию преподавателя) для приготовления сушено-вяленого окуня с модификацией вкусо-ароматических свойств.
3. Оценить физико-химические показатели качества опытных вариантов с модификацией вкусо-ароматических свойств и промышленного варианта.
4. Результаты оформить в виде схемы и таблицы.
5. С учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты осуществить поиск и принятие оптимального решения для повышения эффективности производства сушено-вяленого окуня модификацией вкусо-ароматических свойств.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Сушку образцов осуществляют следующим способом. Перед включением сушильной установки осуществляются подготовительные операции сырья, правильность проведения которых оказывает существенное влияние на качество сушеных плодов и овощей.

Подготовительный этап специфичен для каждого вида сырья, но обычно состоит из следующих операций: мойка, инспекция по качеству, калибровка, очистка чешуи (если требуется), резка (если требуется), удаление костей.

Лабораторная работа проводится двумя группами студентов по 2...4 человека. Включив агрегат, первая группа студентов устанавливает позиционный переключатель в положение 1, вторая – в положение 2. Значение расхода воздуха и температура воздуха в камере задается преподавателем. Расход воздуха определяется по соотношению $L = v \cdot S$, где v – скорость теплоносителя, L – расход теплоносителя, S – площадь поперечного сечения камеры. Скорость воздуха измеряется анемометром, который устанавливается в непосредственной близости перед продуктом. Площадь поперечного сечения камеры $S = a \cdot b$, где a и b – размеры ширины и высоты камеры, соответственно. Когда установится постоянная температура, на полку сушильной камеры загружают влажный материал, масса которого рассчитывается по формуле (3):

$$M_{\text{влажного материала}} = M_{\text{системы}} - M_{\text{держателя}}, \quad (3)$$

где $M_{системы}$ – масса продукта с держателем; $M_{держателя}$ – масса держателя, обозначенная на нем.

Через 3–5 мин, когда будет достигнута исходная температура воздуха, с интервалом 2 мин начинают снимать показания измерительных приборов. Опыт заканчивают после того, как прекратится убыль массы материала.

При оценке качества готового продукта необходимо определить содержание сухих веществ в свежем и сушеном продукте, а также показатели, наиболее неустойчивые к воздействию повышенных температур. Последовательность предварительных операций и показатели качества студенты определяют по заданию преподавателя. Все показатели следует представить в пересчете на сухое вещество.

Обработка результатов работы. Используя различные графические редакторы персонального компьютера (ПК или на миллиметровой бумаге), в выбранном масштабе строят кривую «убыль влаги – время» и кривую «скорость сушки – влагосодержание». По кривой находят значение критического влагосодержания и константы скорости сушки.

Производится расчет и дается анализ показателей качества пищевого продукта.

Теоретический материал

Сушка – это сложный технологический процесс, который часто является решающим для качества готового продукта. Принципы обезвоживания и методы сушки материалов различны.

По энергетическому признаку можно выделить два основных принципа обезвоживания:

1. Удаление влаги из материалов без изменения её агрегатного состояния, т.е. в виде жидкости различными механическими способами.

2. Удаление влаги с изменением её агрегатного состояния, т.е. при фазовом превращении жидкости или льда в пар. Этот принцип является сушкой, он связан с затратой теплоты на фазовое превращение влаги. Теплота может передаваться материалу извне кондукцией, конвекцией, радиацией или за счет энергии электрического поля токов высокой частоты.

Наиболее распространенным способом сушки является конвективная сушка, т.е. сушка в токе нагретого воздуха.

Если влажные тела сушатся под вакуумом без подвода теплоты извне, то теплота, необходимая для испарения влаги, отнимается от, высушиваемого материала, температура которого становится ниже температуры замерзания (тройной точки), а влага в продукте самозамораживается. В дальнейшем при подводе теплоты извне происходит испарение льда – сублимация.

Применение различных методов обезвоживания и методов сушки обусловлено энергией связи влаги с материалом. При неизменном агрегатном состоянии может удаляться лишь влага слабо связанная с материалом. При изменении агрегатного состояния влаги скорость сушки и расположение зоны испарения зависит от прочности связи влаги с материалом. В этом случае энергия затрачивается как на разрыв этой связи так и на теплоту парообразования. Механическое обезвоживание является более дешевым

методом, чем тепловая сушка, но малопригодным для пищевых продуктов, содержащих не чистую воду, а сок.

Большинство пищевых продуктов по своей природе являются коллоидными, а по структуре капиллярно-пористыми материалами, в которых влага прочно связана с твердым скелетом. Пищевые продукты – это высоко влажные продукты. В основе изучения теории и техники сушки должны лежать физико-химические представления о состоянии влаги в материалах и о взаимодействии её с сухим скелетом тела.

Влагосодержание материала рассчитывается по отношению к массе абсолютно сухого материала, которая в процессе сушки не меняется, что представляет большое удобство для расчетов.

Влажность материала рассчитывается по отношению к общей массе материала. Общая масса влажного материала (в кг) – формула (4):

$$G = W + G_{c.в.}, \quad (4)$$

где G – масса влажного материала, кг; $G_{c.в.}$ – масса абсолютно сухого вещества, кг; W – масса воды, кг.

Влагосодержание материала (доли, %) – формула (5):

$$w = \frac{W}{G_{c.в.}} \cdot 100 \%. \quad (5)$$

Влажность материала (доли, %) – формула (6):

$$u = \frac{W}{G} \cdot 100 \%. \quad (6)$$

Можно получить соотношения для пересчета влажности по известному влагосодержанию и наоборот – формула (7)).

$$w = \frac{u}{1 - u}; \quad u = \frac{w}{1 + w}. \quad (7)$$

В процессе сушки материал находится в непосредственном контакте с влажным сушильным агентом, при этом в промышленных агрегатах температура и влагосодержание сушильного агента изменяются вследствие тепло и влагообмена с влажным материалом. Отсюда возникает необходимость рассмотреть основные параметры влажного воздуха и их связь друг с другом.

Относительная влажность воздуха – формула (8):

$$\varphi = \frac{P_n}{P_{нас}}, \quad (8)$$

где P_n – парциальное давление паров влаги в воздухе; $P_{нас}$ – давление паров в состоянии насыщения при той же температуре.

Величина относительной влажности быстро убывает с увеличением температуры.

Абсолютное влагосодержание воздуха представляет собой отношение масс водяного пара к массе сухого воздуха $x = \frac{m_n}{m_{c.в.}}$. Абсолютное

влажностное содержание воздуха может быть выражено через относительную влажность следующим образом – формула (9):

$$x = 0,622 \frac{\varphi \cdot P_{нас}}{P - \varphi \cdot P_{нас}}, \quad (9)$$

где P – общее давление смеси паров воды и воздуха.

Энтальпия влажного воздуха по отношению к единице массы сухого воздуха:

$$I = c_{с.в.} \cdot t + (r_0 + c_n t)x = r_0 x + (c_{с.в.} + c_n x)t = 1,004t + x(2500 + 1,842t), \quad (10)$$

где $c_{с.в.}$, c_n – удельная теплоемкость сухого воздуха и пара соответственно (кДж/(кг·К)); t – температура воздуха; r – удельная теплота испарения воды при 0 °С (кДж/(кг·К)).

Плотность влажного воздуха, который представляет собой смесь сухого воздуха и водяного пара:

$$\rho_{см} = \rho_{с.в.} (1 - x) + \rho_n \cdot x. \quad (11)$$

В теории сушильного процесса одним из параметров, характеризующих состояние влажного, воздуха является температура мокрого термометра.

Если испарение будет происходить только за счет теплоты воздуха, то в процессе испарения температура воздуха будет снижаться, при полном насыщении воздуха влагой температура его будет равна температуре испаряющейся воды. Эту температуру называют температурой мокрого термометра. Разность между температурой воздуха и температурой мокрого термометра характеризует способность воздуха к поглощению влаги. Эту разность называют потенциалом сушки ε

$$\varepsilon = t_c - t_m, \quad (12)$$

где t_c – температура сухого термометра; t_m – температура мокрого термометра.

При полном насыщении воздуха ($\varphi = 100\%$) $t_c = t_m$, и $\varepsilon = 0$.

Зная психрометрическую разность температур (потенциал сушки) можно определить влажность воздуха, используя психрометрическую формулу:

$$\varphi = \frac{p_m}{p_n} - \frac{A \cdot P}{p_n} (t_c - t_m), \quad (13)$$

где p_m – давление насыщенного водяного пара при температуре t_m ; p_n – давление насыщенного водяного пара при температуре t_c ; A – психрометрический коэффициент, который можно вычислить по эмпирической формуле:

$$A = \left(65 + \frac{6,75}{v} 10^{-5} \right), \quad (14)$$

где v – скорость воздуха.

Формы связи влаги с материалом

Физико-химическая связь. Для характеристики состояния влаги в материале необходимо рассмотреть явления, развивающиеся на поверхности раздела фаз жидкой и твердой. На поверхности твердой фазы происходит прочное адсорбционное связывание воды; нарушение этой связи в процессе

сушки связано со значительными энергетическими затратами. Различают физическую и химическую адсорбцию. В том случае, когда молекулы воды вступают в химическое взаимодействие с молекулами поверхности, говорят о химической адсорбции. Прочность связей при химической адсорбции значительно выше, чем при физической и, как правило, в процессе сушки эти связи не нарушаются.

К физико-химической форме связи влаги с материалом относится и осмотически связанная клеточная влага коллоидного тела.

При контакте влажного материала с сухим нагретым воздухом начинается испарение влаги с поверхности материала и диффузия образующегося пара через пограничный слой газа в окружающий воздух. В материале возникает градиент концентраций влаги, и она начинает перемещаться из внутренних слоев к поверхности материала.

Пока влагосодержание u материала велико (обычно в начале процесса), влага, диффундирующая из глубинных слоев к наружным, будет полностью смачивать поверхность материала. В этих условиях количество влаги, испаряющейся с единицы поверхности материала за единицу времени, определяется скоростью, с которой влага диффундирует через пограничный слой воздуха, насыщенного влагой. При постоянстве внешних условий (температуры воздуха, его влагосодержания, скорости и направления движения)

скорость сушки $\frac{\Delta u}{\Delta \tau}$, т.е. масса влаги, испарившейся из единицы массы материала за единицу времени, будет постоянной. Поэтому этот период сушки называют периодом постоянной скорости или периодом внешней диффузии.

Поскольку в период постоянной скорости сушки поверхность материала покрыта пленкой влаги, которая испаряется при температуре мокрого термометра, то температура высушиваемого материала в этот период будет постоянной, приблизительно равной температуре мокрого термометра.

В этот период испаряется влага, характеризующая влажное состояние вещества, при котором удаляется осмотически удерживаемая влага коллоидного тела и влага, находящаяся в макрокапиллярах.

Окончание периода постоянной скорости сушки и дальнейшее непрерывное уменьшение ее, наступает после достижения некоторого значения влагосодержания, называемого критическим. Значение критического влагосодержания определяется не только структурно – механическими свойствами конкретного капиллярно-пористого материала, но также и от параметров сушильного агента и от размеров материала.

Когда влагосодержание материала уменьшится и влаги, подводимой к наружным слоям, будет недостаточно для полного смачивания поверхности, то сначала на ней появятся сухие участки («островки»), а затем вся поверхность материала окажется сухой и зона испарения углубится внутрь материала. С момента, когда количество влаги, подводимой к поверхности, становится меньше, чем то, которое могло бы испариться, скорость сушки будет падать.

Влажностное содержание материала, при котором начинается период падающей скорости, называют критическим.

Сушку обычно заканчивают по достижении некоторого конечного влажностного содержания u_k , определяемого требованиями технологической практики. В пределах же конвективной сушки может продолжаться до тех пор, пока материал не достигнет равновесного влажностного содержания, т.е. влажностного содержания, равновесного влажностному нагретому воздуху, являющегося сушильным агентом.

В период падающей скорости сушки удаляется влага, соответствующая гигроскопическому состоянию материала, к которой относится адсорбционно связанная влага и влага микрокапилляров. В этот период течение процесса сушки обуславливается диффузией влаги к поверхности испарения, т.е. внутренней диффузией, скорость которой определяется структурой материала и его температурой, но мало зависит от внешних условий.

Непосредственно за моментом достижения критического влажностного содержания наступает период, когда сокращение смоченной поверхности (появление сухих участков) приводит к уменьшению количества влаги, удаляемой со всей геометрической поверхности высушиваемого материала, т.е. к падению общей скорости сушки, хотя скорость испарения влаги со смоченной части поверхности не изменяется. В течение этого периода скорость сушки пропорциональна содержанию влаги в материале.

При дальнейшем уменьшении влажностного содержания вся зона испарения перемещается вглубь материала и начинается период, когда скорость сушки будет зависеть только от скорости, с которой влага диффундирует к поверхности материала. Для различных материалов вид кривой скорости сушки в этом периоде может быть различным. Он зависит от физической природы высушиваемого материала и от условий сушки.

В период падающей скорости сушки температура материала превышает температуру мокрого термометра и при достижении материалом равновесного влажностного содержания становится равной температуре воздуха.

При проектировании сушильных установок, как и аппаратов для других технологических операций, очень важным является расчет времени проведения процесса.

В течение периода внешней диффузии скорость испарения влаги с поверхности влажного материала равна скорости, с которой влага диффундирует через пленку насыщенного воздуха.

Продолжительность периода постоянной скорости сушки может быть определена по уравнению (15):

$$\tau_1 = \frac{1}{N} (u_n - u_{кр}), \quad (15)$$

где N – константа скорости сушки первого периода, $1/с$; u_n $u_{кр}$ – начальное и критическое соответственно влажностное содержание материала, считая на абсолютно сухое вещество.

В течение периода падающей скорости сушки влага внутри твердого материала перемещается как в виде жидкости, так и в виде пара под действием капиллярных сил и в результате теплового воздействия. Скорость внутренней диффузии зависит от структуры материала и его температуры, а также от физико-химических свойств жидкости. Ввиду чрезвычайно большого числа факторов, определяющих скорость процесса сушки в период падающей скорости, математическое описание его весьма сложно.

Продолжительность периода падающей скорости сушки в большинстве случаев можно определить только по экспериментальным данным.

При инженерных расчетах допустимо предположение, что зависимость скорости сушки от влагосодержания материала в течение всего периода падающей скорости сушки (от критического до равновесного влагосодержания) линейна. В этом случае продолжительность периода падающей скорости сушки можно определить по приближенному уравнению (16):

$$\tau_2 = \frac{1}{k} \ln \frac{u_{кр} - u_p}{u_k - u_p} \approx \frac{1}{k} \ln \frac{u_{кр}}{u_k}, \quad (16)$$

где k – константа скорости сушки второго периода, 1/с; u_p u_k – равновесное и конечное соответственно влагосодержание материала, считая на абсолютно сухое вещество.

Общая продолжительность процесса сушки τ , определяющая заданное конечное влагосодержание продукта представляет собой сумму длительности процесса сушки в каждом из последовательных периодов.

$$\tau = \tau_1 + \tau_2. \quad (17)$$

Информацию о кинетике сушки и нагревания сушимого материала обычно получают из эксперимента, в котором параметры сушильного агента (температура, влагосодержание и скорость движения сушильного агента относительно поверхности материала) поддерживаются постоянными в течение опыта.

Анализ скорости перемещения влаги и теплоты внутри капиллярно-пористых материалов, а также скорости удаления влаги с наружной поверхности в процессе сушки является наиболее сложной задачей, которая относится к области кинетики сушки.

Термическая сушка представляет собой сложный процесс совместного переноса массы и теплоты внутри и вне материалов, сопровождающийся фазовым переходом влаги из жидкого и адсорбированного состояния внутри влажного материала в паровую фазу. Теплота, необходимая для испарения влаги, при конвективной сушке передается от потока горячего сушильного агента к наружной поверхности материала.

Информацию о кинетике сушки продукта обычно получают из опытов, в которых параметры сушильного агента (температура, влагосодержание и скорость движения сушильного агента относительно поверхности материала) поддерживаются постоянными в течение опыта.

Результаты опытов по кинетике сушки обычно представляют в виде графических зависимостей влагосодержания исследуемого материала от времени сушки.

Для большинства кинетических кривых сушки пищевых продуктов характерно наличие короткого времени прогрева влажного материала до температуры близкой к температуре мокрого термометра на поверхности. Далее следует продолжительный период, в пределах которого температура поверхности материала остается практически постоянной, а среднее влагосодержание материала уменьшается по прямой линии с постоянным отрицательным наклоном, откуда следует, что скорость удаления влаги в пределах этого периода сохраняет свою величину. Такой период постоянной скорости называется первым периодом сушки (I).

За первым периодом постоянной скорости процесса следует период уменьшающейся скорости удаления влаги из материала при непрерывно увеличивающейся его температуре (второй период II). По мере увеличения продолжительности процесса сушки кривая влагосодержания материала асимптотически стремится к значению влагосодержания, равновесного с параметрами сушильного агента, а температура материала приближается к температуре сушильного агента.

Для большей наглядности исходную кривую сушки (рисунок 1) перестраивают в кривую скорости сушки (рисунок 2). Для этого приращение влагосодержания Δu делится на интервалы времени сушки $\Delta \tau$, в течение которого произошло изменение влагосодержания материала на величину Δu . В

новых координатах $-\frac{du}{d\tau} - u$ период постоянной скорости сушки изображается горизонтальной линией уровень (ордината) которой соответствует значению скорости сушки в пределах первого периода. По достижении материалом критической влажности скорость процесса начинает падать (рисунок 2). Причем, если в первом периоде скорость процесса зависит только от внешних условий (температуры, скорости и относительной влажности сушильного агента), то во втором периоде скорость сушки зависит от сопротивления внутреннему влагопереносу, т.е. от характера пористой структуры продукта и от его толщины.

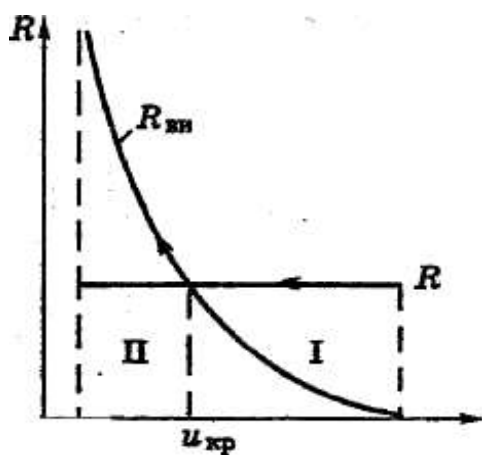


Рис. 1. Кривая сушки

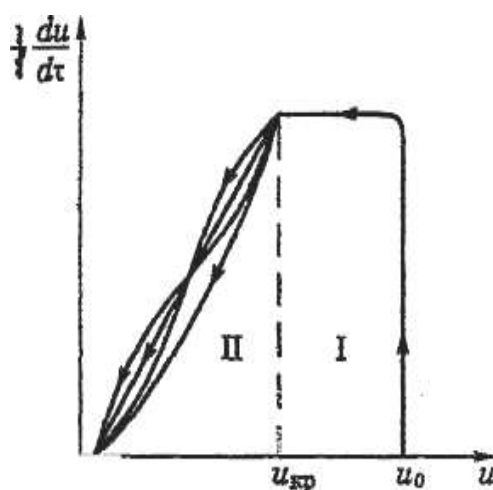


Рис. 2. Кривая скорости сушки

Окончание периода постоянной скорости процесса и дальнейшее непрерывное уменьшение скорости удаления влаги из материала после достижения некоторого критического значения можно объяснить следующим образом. По мере уменьшения влагосодержания капиллярно пористого материала вначале освобождаются от жидкой влаги крупные транспортные поры; перемещение влаги из всё более и более тонких пор означает непрерывное увеличение внутреннего сопротивления влагопереносу. Если в пределах первого периода внутреннее сопротивление было много меньше наружного, то по мере возрастания внутреннего при постоянном значении наружного (определяемого постоянными внешними условиями) при достижении критического влагосодержания внутреннее сопротивление влагопереносу становится больше внешнего.

Уменьшение скорости сушки по мере снижения влагосодержания связано с углублением зоны испарения влаги от его наружной поверхности. Что в свою очередь исключает охлаждающее действие испарения. В этом случае температура поверхности продукта увеличивается, что влияет крайне отрицательно на качество сушеного пищевого продукта. Действие высоких температур при избыточном подводе кислорода приводит к разрушению даже термостойких витаминов, денатурации белков.

Вопросы для самопроверки

1. Каков ассортимент соли для посола полуфабриката окуня?
2. Каковы особенности использования соусов для модификации вкусоароматических свойств сушено-вяленой рыбы?
3. Каковы параметры операции «соусирование»?
4. Какова роль углекислотных экстрактов в модификации вкусоароматических свойств сушено-вяленой рыбы?

Лабораторная работа № 3

Повышение эффективности копченой продукции

Цель работы: Формирование навыков по приготовлению продукции полукопченого копчения и оценке ее качества.

Задание:

1. Составить структурную технологическую схему производства леща полукопченого копчения.
2. Приготовить образцы леща для полукопченого копчения, используя коптильный препарат.
3. Оценить физико-химические показатели качества опытного варианта леща и промышленного образца горячего копчения.
4. Результаты оформить в виде схемы и таблицы.
5. С учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты осуществить поиск и принятие оптимального решения для повышения эффективности производства леща полукопченого копчения.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Органолептическая оценка проводится для установления соответствия органолептических показателей качества продуктов требованиям нормативно-технической документации.

Органолептическая оценка проводится для определения показателей качества (внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и др.) посредством органов чувств.

Для определения органолептических показателей копченой рыбы отбирают точечные пробы массой 400–500 г, а для проведения химических испытаний массой 200–250 г, отрезая от продукта в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края.

Из двух точечных проб от разных единиц продукции составляют объединенные пробы соответственно массой 800–1000 г для органолептических испытаний и 400–500 г – для химических.

Из нескольких точечных проб составляют две объединенные пробы массой по 400–500 г.

Образцы продукции представляют на дегустацию в следующей очередности: в первую очередь оценивают продукты, обладающие слабо выраженным (тонким) ароматом, менее соленые и острые, затем – продукты с умеренным ароматом и соленостью, после этого – продукты с сильно выраженным ароматом, соленые и острые.

Показатели качества целого продукта определяют в следующей последовательности:

1. Внешний вид, цвет и состояние поверхности – визуально путем наружного осмотра.

2. Запах определяют на поверхности продукта. При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы.

3. Консистенцию – надавливанием шпателем или пальцами.

Показатели качества разрезанного продукта определяют в следующей последовательности:

1. Перед проведением оценки копченую рыбу освобождают от упаковки, удаляют кости (если они имеются) и с помощью острого ножа нарезают тонкими ломтиками таким образом, чтобы обеспечить характерный для данного продукта вид и рисунок на разрезе.

2. Цвет, вид и рисунок на разрезе, структуру и распределение ингредиентов – визуально на только что сделанном поперечном и (или) продольном разрезе продукции.

3. Запах, аромат, вкус и сочность – опробованием копченой рыбы, нарезанной на ломтики. При этом определяют специфический запах, аромат и вкус; отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса; степень выраженности аромата пряностей и копчения; соленость.

4. Консистенцию продуктов – надавливанием, разрезанием, разжевыванием. При определении консистенции устанавливают плотность, рыхлость, нежность, жесткость, крошливость, упругость.

При оценке запаха, вкуса и консистенции продукции представляют по одному или в комплекте не более трех образцов, при визуальной оценке – до шести образцов одновременно.

В зависимости от свойств продуктов после проведения оценки 5–8 проб делают перерыв не менее, чем на 10 мин.

Продукцию оценивают по балльной системе, если она предусмотрена нормативным документом, или описательно (на соответствие показателей качества требованиям стандартов и технических условий).

Результаты органолептической оценки сопоставляют с показателями качества, приведенными в нормативном документе на данный вид продукта, определяя при этом соответствие продукта требованиям стандарта или технических условий и заносят в дегустационный лист (таблица 5).

Таблица 5 – Дегустационный лист

№ п/п	Наименование продукта	Оценка продукта по 5-балльной системе							Другие замечания
		внешний вид	цвет	запах (аромат)	консистенция	вкус	сочность	общая оценка в баллах	

Примечание: 5 – отличное качество; 4 – хорошее; 3 – удовлетворительное; 2 – плохое; 1 – очень плохое

Физико-химические методы определения качества копченой рыбы

Методы определения хлористого натрия. Пробы два раза измельчают на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3–4,5 мм и тщательно перемешивают. Измельченную пробу помещают в стеклянную банку с притертой пробкой и сохраняют на холоде до окончания испытаний.

Метод Мора основан на титровании иона хлора в нейтральной среде ионом серебра в присутствии хромата калия: 5 г измельченной средней пробы взвешивают в химическом стакане с погрешностью + 0,01 г и добавляют 100 см³ дистиллированной воды.

Навеску копченой рыбы нагревают в стакане на водяной бане до 40 °С, выдерживают при этой температуре в течение 45 мин (при периодическом перемешивании стеклянной палочкой) и фильтруют через бумажный фильтр.

После охлаждения до комнатной температуры 5–10 см³ фильтрата титруют 0,05 моль/дм³ раствором азотнокислого серебра в присутствии 0,5 см³ раствора хромовокислого калия до оранжевого окрашивания.

Обработка результатов

Содержание поваренной соли (X, %) подсчитывают по формуле (18):

$$X = \frac{0,0029 KV_1 \cdot 100 \cdot 100}{V_2 m_0}, \quad (18)$$

где V_1 – количество раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, мл; K – поправочный коэффициент 0,05 моль/ дм³ азотнокислого серебра; V_2 – объем пробы, взятой на титрование, мл; m_0 – навеска продукта, г; 0,0029 – количество NaCl, эквивалентное 1 мл 0,05 Н раствора AgNO₃, г.

Определение содержания соли с помощью солемера. Навеску копченой рыбы массой 50 г измельчают и растирают в ступке. Затем, измельченный продукт, заливают 50 мл дистиллированной воды и перемешивают. В полученном растворе с помощью солемера измеряют количество соли %.

Результаты измерений заносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Содержание поваренной соли

Копченая рыба	Содержание поваренной соли X %,							
	определение 1		определение 2		определение 3		среднее значение	
	мето-дом мора	соле-мером	мето-дом мора	соле-мером	мето-дом мора	соле-мером	мето-дом мора	соле-мером

Расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 0,1 %. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Определение содержания влаги

Применяемые при исследовании копченой рыбы методы определения содержания влаги основаны на высушивании навески продукта до постоянного веса.

Исследования проводятся всеми группами студентов следующим образом: в высушенный до постоянного веса бюкс отвешивают от 2 до 3 г испытуемого вещества (вес определяют точный) и помещают в сушильный шкаф в открытой бюксе при температуре 150 ± 2 °С и выдерживают в течение 1 ч.

Затем бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают.

Расчеты производят по формуле (19):

$$X = (m_1 - m_2) \cdot 100 / (m_1 - m_0), \quad (19)$$

где X – содержание влаги, %; m_0 – масса бюксы, г; m_1 – масса бюксы и навески, г; m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

Конечный результат анализа выражают как среднее арифметическое из трех параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,5 %. Вычисление производят с точностью до 0,1 %. Результаты опытов и вычислений заносят в таблицу 7.

Таблица 7 – Содержание влаги

Копченое изделие	Содержание влаги, %			
	определение 1	определение 2	определение 3	среднее значение

Теоретический материал

Одним из способов обработки сырья животного происхождения, позволяющим получить широкий ассортимент пищевой продукции, является копчение.

Традиционно **копчением** (дымовым копчением) называется процесс обработки сырья продуктами разложения древесины (древесным дымом). В зависимости от температуры дымовоздушной среды различают продукты холодного, горячего и полугорячего копчения. Однако копченая продукция традиционных способов, особенно холодного копчения, отличается довольно высоким содержанием полиядерных ароматических углеводородов (ПАУ). Отдельные ПАУ (бензпирен, флорентен, фенантрен и др.) обладают канцерогенными свойствами и нормируются стандартами. Кроме того, дымовое копчение загрязняет окружающую среду дымовыми выбросами из-за неполного использования компонентов дыма (около 75 % не используются). Для

устранения вышеперечисленных недостатков в настоящее время на производстве широко внедряется бездымное копчение. Преимущество его обусловлено более полным использованием коптильных компонентов (70–90 % против 25 %) и соответственно более экономичным расходом древесины, устранением дымовых выбросов, повышением санитарно-гигиенического уровня производства, снижением в копченой продукции токсичных веществ.

Во многих странах разработаны и получены коптильные препараты, жидкости и ароматизаторы. Их получают в виде водных растворов, смолоподобных густых жидкостей, препаратов на жировых носителях, а также на поваренной соли. Первыми отечественными коптильными препаратами были «Минх», «Вахтоль» и коптильный препарат ВНИРО. Состав и свойства препарата определяли способ его нанесения на поверхность продукта: погружением, орошением и выдерживанием в аэрозоле коптильной жидкости. В последнем случае условия обработки были максимально приближены к условиям обработки коптильным дымом. В настоящее время в рыбной и мясной промышленности широко применяются препараты отечественного и зарубежного производства. Разные коптильные препараты в зависимости от своего состава формируют свойства готового продукта с разной степенью выраженности признаков копченого продукта (вкуса, запаха, цвета). Для сравнительной оценки разных коптильных препаратов, эффективности их применения необходимо знать критерии, позволяющие провести их сравнительную оценку между собой и традиционным дымовым способом копчения.

Критерии качества коптильного дыма до настоящего времени однозначно не определены. Одним из показателей является **плотность дыма** (весовая концентрация аэрозольных частиц) – это масса фазы частиц, осевших на аэрозольный фильтр. Специфические свойства готового копченого продукта – результат действия паровой фазы коптильного дыма. Коптильный дым представляет собой аэрозоль конденсационного типа, образующегося при неполном сжигании углеводсодержащих органических веществ древесины и представляет собой сложную многокомпонентную систему газа и парообразных жидких и некоторого количества твердых (например, частиц сажи) веществ. Такие относительно устойчивые системы с газообразной средой и диспергированной в ней твердой или жидкой фазой в виде мельчайших частиц называют аэрозолями. Технологические свойства коптильного дыма зависят от таких факторов, как влажность, химический состав, дисперсная весовая концентрация, температура. Экспериментально в древесном дыме установлено количество следующих веществ: альдегидов (формальдегида, ацетальдегида, диацетила, фурфурола, 5-метилфурфурола), кетонов (ацетона), спиртов (метилового, этилового), кислот (уксусной, муравьиной и следы кислот кипящих при температуре выше 125⁰С), фенолов и углеводородов (следы).

Доказано, что именно фенолы, наряду с карбонильными соединениями и кислотами, ответственны за образование вкуса и аромата копчености. Ключевыми из них являются гваякол, эвгенол, сирингол и метилсирингол.

В образовании окраски принимают участие углеводы дыма, вступающие в реакции покоричневения (реакция Майяра), взаимодействия с аминокруппами белков с образованием блестящей оболочки продукта.

Компоненты дыма определяют по методикам, представленным в таблице 8.

Таблица 8 – Методики определения компонентов дыма

Компоненты	Методика
Фенолы	Колориметрические с использованием 4-аминоантиперина
Кислоты	Ацидометрические, в присутствии смешанного индикатора
Карбонильные соединения	Колориметрические
Смолистые соединения	По методике Колошистова
Углеводы	По методике Колошистова

Технологическое качество дыма (K_d) тем выше, чем больше концентрация активных коптильных компонентов (K_k) углеводов ($У$), кислот (K_c), карбонильных соединений (K_{cp}), фенолов (Φ).

Технологическое качество дыма тем ниже, чем больше в нем смолистых соединений (C).

Если знание общей концентрации коптильного дыма необходимо для объективной оценки производительности дымогенератора, то концентрация активных коптильных компонентов является критерием качества дыма, показателем его технологичности.

Концентрация активных коптильных компонентов – показатель технологического качества дыма, характеризует потенциальную способность дыма к образованию вкуса, аромата и цвета копчености.

Основной фракцией, влияющей на формирование вкуса и аромата, являются фенолы (рисунок 3). Фенолы – производные ароматических углеводородов, в которых один атом водорода в ядре бензола замещен на гидроксильную группу.

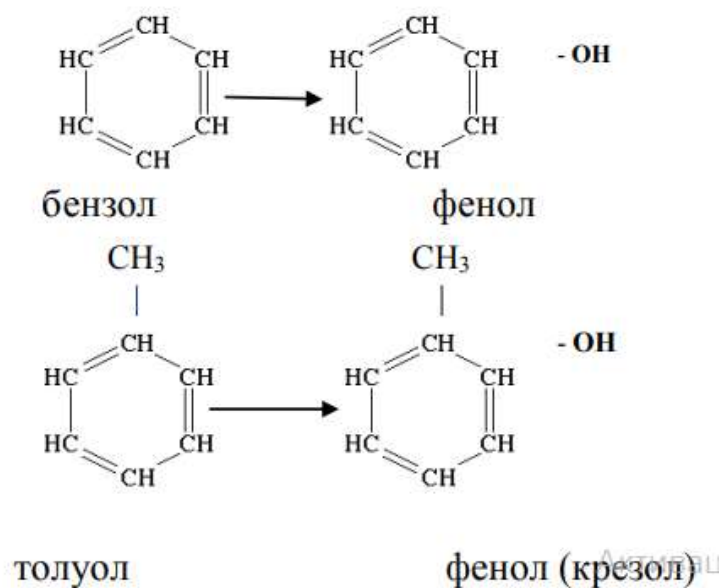


Рис. 3. Фенолы

Количество фенолов может служить критерием для суждения о степени прокопчености рыбы.

Количество фенолов, открываемых в неочищенном дистилляте из копченой рыбы называют **числом прокопчености**. В отличие от **фенольного числа** копченой рыбы, найденного путем определения фенолов в очищенном дистилляте.

Число прокопчености в мясе рыбы хорошо выкопченной холодным способом должно быть около 200 мг фенола на 1 кг мышечной ткани. При числе прокопченности около 100 окраска, вкус и запах копченой рыбы являются малоудовлетворительными. В хорошо выкопченной салаке горячего копчения содержание фенолов в мясе должно быть в пределах от 75 до 100 мг на 100 кг. Дальнейшее нарастание фенолов усиливает вкус копчености салаки. При содержании фенолов свыше 150 мг на кг ощущается слабая горечь, а при 200 мг горечь ощущается вполне отчетливо.

Для количественного определения фенолов при исследовании копченой рыбы используется несколько методов анализа: бромным способ, колориметрический с использованием 4-аминоантипирина или 2,6-дихлорхинонхлоримид.

Инновационные решения в копчении сегодня во многом связаны с модернизацией оборудования, применением физических энергий, интенсифицирующих проварку (ИК-обработка), диффузию и осаждение коптильных компонентов на поверхность. Существенно модернизированы дымогенераторы, коптильные установки, линии по производству копченостей. Сегодня предлагается широкий перечень дымогенераторов всех типов (трения, тления, фрикционный, флюидайзеры, на основе ИК-энергии), предназначенных как для крупных производств, так и малых предприятий, организаций общественного питания, домашнего пользования

Вопросы для самопроверки

1. Какие коптильные среды разработаны для бездымного копчения?
2. Какова технология нанесения коптильных сред?
3. В чем особенности подготовки сырого полуфабриката для нанесения коптильных сред?
4. Каковы преимущества бездымного копчения продукции из ВБР?

Лабораторная работа № 4

Повышение эффективности технологии соленой продукции

Цель работы: Формирование навыков по приготовлению пресервов и оценке их качества.

Задание:

1. Составить структурную технологическую схему производства пресервов в заливках.
2. Приготовить образцы заливок (по заданию преподавателя) для приготовления пресервов из сельди.
3. Оценить физико-химические показатели качества опытных вариантов пресервов в заливках и промышленных образцов.
4. Результаты оформить в виде схемы и таблицы.
5. С учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты осуществить поиск и принятие оптимального решения для производства соленой продукции.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Физические методы используются в процессе созревания для оценки консистенции соленой рыбы.

Определение общей деформации мяса рыбы

Определение этого показателя осуществляется с помощью автоматического пенетрометра, действие которого основано на измерении степени сжатия (сдавливания) пуансона в мясо рыбы под действием постоянной нагрузки (100 г) в течение определенного промежутка времени (5 с).

Образец рыбы помещают на подставку и с помощью регулировочного винта доводят до соприкосновения с наконечником (пуансоном) падающего стержня. При нажатии кнопки пуска срабатывает электромеханическое устройство, представляющее собой катушку с намагниченным сердечником, и шток падает под действием силы тяжести. По истечении заданного времени падающий шток закрепляется (зажимается) с помощью этого же электромеханического держателя. В этот момент прекращается деформирующее воздействие штока на исследуемый образец. Величина деформации отсчитывается по рейке, жестко скрепленной с падающим штоком.

Измерения должны проводиться трижды, при этом точка соприкосновения пуансона с рыбой должна каждый раз смещаться. Окончательный результат следует вычислять как среднее арифметическое из трех определений.

Определение упруго-эластических свойств мяса рыбы

Консистометр позволяет одновременно измерить величину общей и остаточной деформаций, что дает возможность определить величину упруго-эластической деформации тканей рыбы.

Исследуемый образец помещают на стол измерения, наконечник пуансона приводят в соприкосновение с поверхностью исследуемого образца в установленной точке. Одновременно с включением контрольного секундомера открывают затвор-фиксатор. В результате этого под действием нагрузки, равной массе падающего стержня (пуансон с наконечником) и массе гири, устанавливаемой на чашку для грузов, происходит деформация исследуемого образца. Измерение деформации проводят не менее трех раз.

Химические методы исследования процесса созревания соленой рыбы

Для оценки степени созревания используют такие химические показатели, как азот концевых аминогрупп (АКА) и буферность.

Для определения способности рыб к созреванию определяют кислотно-щелочной коэффициент.

Определение азота аминокислот

Содержание азота аминокислот можно определять несколькими методами. Наиболее часто используются:

- метод формольного титрования;
- метод титрования в спиртовых растворах;
- колориметрический метод;
- газометрический метод (по Ван-Слайку);
- газометрический метод (по Иоанисиани).

Метод определения азота концевых аминогрупп формольным титрованием основан на том, что аминокислоты и полипептиды – амфотерные электролиты, т.е. вещества, несущие противоположные по знаку электрические заряды. В водном растворе они одновременно проявляют свойства кислот и оснований. Их свободные аминогруппы (NH_2), обладающие щелочными свойствами, нейтрализуются в водной среде свободными карбоксильными группами (COOH), имеющими кислый характер.

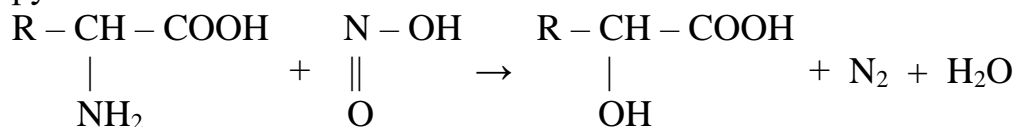
При введении формалина в водные растворы аминокислот аминная группа последних связывается с ним, вследствие чего ее основные свойства исчезают. Это позволяет оттитровать щелочью оставшиеся свободные карбоксильные группы и косвенным путем определять количество аминных групп.

Определение азота аминокислот в спиртовых растворах основано на том, что спирт подавляет диссоциацию аминных (щелочных) групп, поэтому обычно нейтральные в водной среде вещества (аминокислоты, полипептиды) становятся кислыми в спиртовом растворе. Имеющиеся у них карбоксильные группы могут быть оттитрованы щелочью. Аминокислоты и полипептиды

титруются в спиртовом растворе различной концентрации. Полипептиды титруются по фенолфталеину в 50%-ном, а по тимолфталеину – в 40%-ном спиртовом растворе. Для титрования аминокислот по фенолфталеину необходим 97%-ный спирт, а при использовании тимолфталеина – 90%-ный.

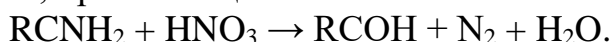
В основе колориметрического метода определения содержания аминного азота лежит реакция между фосфорнокислой медью, находящейся в суспендированном состоянии, и аминным азотом с атомным соотношением меди и азота, равным 0,5 (Cu/N=0,5).

Газометрический метод (по Ван-Слайку) основан на реакции свободных аминогрупп с азотистой кислотой.



Образующийся в процессе реакции азот необходимо освободить от окислов азота и измерить его объем. Найденную величину разделить пополам (так как половина выделяющегося азота образуется за счет разложения свободных аминогрупп), привести к нормальным условиям и вычислить количество азота аминогрупп в исследуемом растворе.

При использовании газометрического метода (по П. Г. Иоанисиани) количество аминного азота определяется по объему азота, выделившегося при реакции дезаминирования, протекающей по схеме



Определение буферности

Метод основан на образовании в процессе созревания рыбы растворимых в воде м слабых соляных растворах продуктов распада белка, обладающих буферными свойствами. Показатель буферности определяет буферную емкость и устанавливается по количеству 0,1 н. щелочи, необходимой для изменения рН водной вытяжки из рыбы от 8,2 до 9,8. Буферность выражается в градусах.

Определение кислотно-щелочного коэффициента

Метод определения кислотно-щелочного коэффициента, характеризующего способность рыбы к созреванию после посола, основан на количественном учете в рыбе веществ, обладающих кислыми А и основными Б свойствами и определении их соотношения (А : Б). Отношение между количествами веществ с кислыми и веществ с основными свойствами называется кислотно-щелочным коэффициентом (выражается количеством миллилитров 1 н. раствора щелочи эквивалентных содержанию в 100 г рыбы веществ с кислыми и основными свойствами).

Теоретический материал

Созревание соленой рыбы может оцениваться при помощи органолептических, физических и химических методов анализа.

Органолептические методы являются основными при оценке качества соленой рыбы. В основе этого метода лежит восприятие органов чувств (обоняние, осязание, вкус, зрение и слух). Метод позволяет определять такие показатели качества продукции, как внешний вид, цвет консистенция, вкус и запах. Недостатком органолептического метода является его субъективность. Для получения количественных и сравнимых показателей качества при данном методе используют балльную оценку, т.е. выражают тот или иной показатель в определенных (условно установленных) числовых значениях.

Воспроизводимость и точность определения того или иного показателя зависит от индивидуальных особенностей дегустатора, степени его тренированности и состояния органов зрения, слуха, обоняния и вкуса. Высота порога восприятия (запаха, цвета, содержания соли и др.) зависит от наследственности, возраста, образа жизни человека, вида потребляемой им пищи, частоты употребления алкоголя или курения, состояния здоровья, моральной обстановки, в которой проходит дегустация, удобств в работе, от ее ритмичности и налаженности, от умения сосредотачиваться на своих ощущениях.

Физические методы являются наиболее объективными прогрессивными методами, предусматривающими использование в процессе контроля различных измерительных приборов. Преимущества методов – быстрота проведения анализа и точность результатов.

Химические методы – одни из наиболее объективных и точных методов, применяемых при исследовании состава и качества рыбы и рыбных продуктов. Недостатком химических методов является длительность анализа.

Особенности процесса созревания соленой рыбы

Созревание соленой рыбы – это биохимический процесс, вызывающий изменения химических и физико-химических особенностей и свойств тканей рыбы, в результате которых она утрачивает вкус и запах сырой рыбы и приобретает специфический вкус, аромат и консистенцию соленой рыбы.

При созревании слабосоленой продукции из разделанного рыбного сырья происходит гидролиз белковых веществ под действием тканевых пептидгидролаз типа катепсинов. В процессе созревания образуются пептиды различной молекулярной массы и свободные аминокислоты, обладающие буферными свойствами, т.е. способностью противостоять изменению рН среды при добавлении кислоты или щелочи. Наиболее интенсивно накапливаются аспарагиновая, глутаминовая кислоты и фенилаланин. Накопление таких аминокислот, как лизин, гистидин, аргинин, происходит менее интенсивно. Освобождающиеся свободные аминокислоты претерпевают в процессе созревания дальнейшие превращения.

В процессе созревания соленой рыбы также претерпевают значительные изменения липиды, заключающиеся главным образом в их гидролизе под действием липолитических ферментов и частичном окислении. В процессе гидролиза липидов образуются свободные жирные кислоты, спирты и летучие кислоты, причем гидролиз фосфолипидов протекает более интенсивно, чем триглицеридов.

В процессе созревания происходит перераспределение жира в мясе соленой рыбы. При окончании просаливания и в первый период хранения сохраняется обособленность липидов «депо» в жировых клетках. Через определенный промежуток времени, зависящий от содержания соли и жира в мясе и температуры хранения соленой рыбы, поперечный разрез приобретает блестящий, маслянистый вид; прерывистость в распределении жира исчезает, он как бы пропитывает мускульную ткань. Большое значение на характер протекающих реакций оказывают условия хранения, дозировка соли, а также состав природных липидов рыбы. Липиды с более высокой степенью ненасыщенности жирных кислот при прочих равных условиях более подвержены окислительным процессам.

Основным критерием оценки качества соленой рыбы является наличие букета созревания. Таким образом основными методами оценки созревания соленой рыбы являются органолептические.

Органолептические методы исследования процесса созревания

Цвет поверхности соленой рыбы оценивают по блеску и характерности окраски. Свойственной рыбе поверхностью считается блестящая, чистая, светлая. В некоторых случаях допускается незначительное потускнение поверхности со слабым желтоватым оттенком на поверхности и разрезах, а также отсутствие серебристого слоя, наличие незначительных кровоподтеков, пигментации в виде пятен, полос, осадка белковых веществ.

При оценке механических повреждений обращают внимание на срывы кожи, переломы позвоночника, повреждения головы, порезы и проколы, надломы жаберных крышек, разрывы ткани мяса, помятости, побитости, кровоподтеки, царапины. К повреждениям легкого характера относят такие, как царапины, проколы, следы от обьячеивания при отсутствии повреждений мяса, небольшие срывы кожи. Значительными механическими повреждениями считают повреждения головы, надломы жаберных крышек, помятости, побитости, кровоподтеки, укусы.

К характеристике внешнего вида соленой рыбы относят ее упитанность, целостность брюшка, сбитость чешуи.

Запах соленой рыбы исследуют несколькими способами: пронюхиванием ее поверхности, мяса на поперечном срезе, сделанном ножом с тонким лезвием в средней, наиболее мясистой части тела рыбы, или прокалывая тело рыбы в нескольких местах и пронюхивая деревянную шпильку.

При определении запаха соленой рыбы оценивают степень выраженности аромата, свойственного данному виду рыбы и типичного для данного способа обработки; наличие весьма своеобразного и гармоничного букета, характерного для созревшей рыбы, а также наличие запаха окислившегося жира (рисунок 4).

Соленой созревшей рыбой следует считать такую, у которой запах сырости отсутствует, а появляется богатый, весьма своеобразный, гармоничный и очень пикантный аромат.

При исследовании пряной и маринованной рыбы кроме признаков, определяемых при оценке запаха соленой рыбы, выявляют интенсивность

проявления запаха пряностей и уксусной кислоты. При этом обращают внимание на то, чтобы запах отдельных видов пряностей не выделялся.

Для отдельных видов соленой рыбы допускается слабый илистый или йодистый запах, а также кисловатый запах в жабрах.

Вкус соленой рыбы оценивают, руководствуясь схемой, приведенной на рисунке 5.

Вкус соленой рыбы определяют при непосредственном опробовании тонких ломтиков образцов продукта путем тщательного их разжевывания.

Образец для опробования вырезают острым ножом из средней, наиболее мясистой части тушки рыбы перпендикулярно хребтовой кости. Вырезанные ломтики должны быть толщиной не более 1 см.

Температура образцов должна быть около 20 °С.

При определении вкуса соленой рыбы оценивают степень выраженности вкуса, свойственного данному виду сырья и типичного для данного способа обработки, наличие характерного, очень приятного пикантного вкуса созревшей рыбы и привкуса окислившегося жира.

При исследовании вкуса пряной и маринованной рыбы кроме указанных двух признаков определяют также степень проявления привкуса пряностей и уксусной кислоты.



Рис. 4. Структурная схема органолептической оценки соленой рыбы по запаху

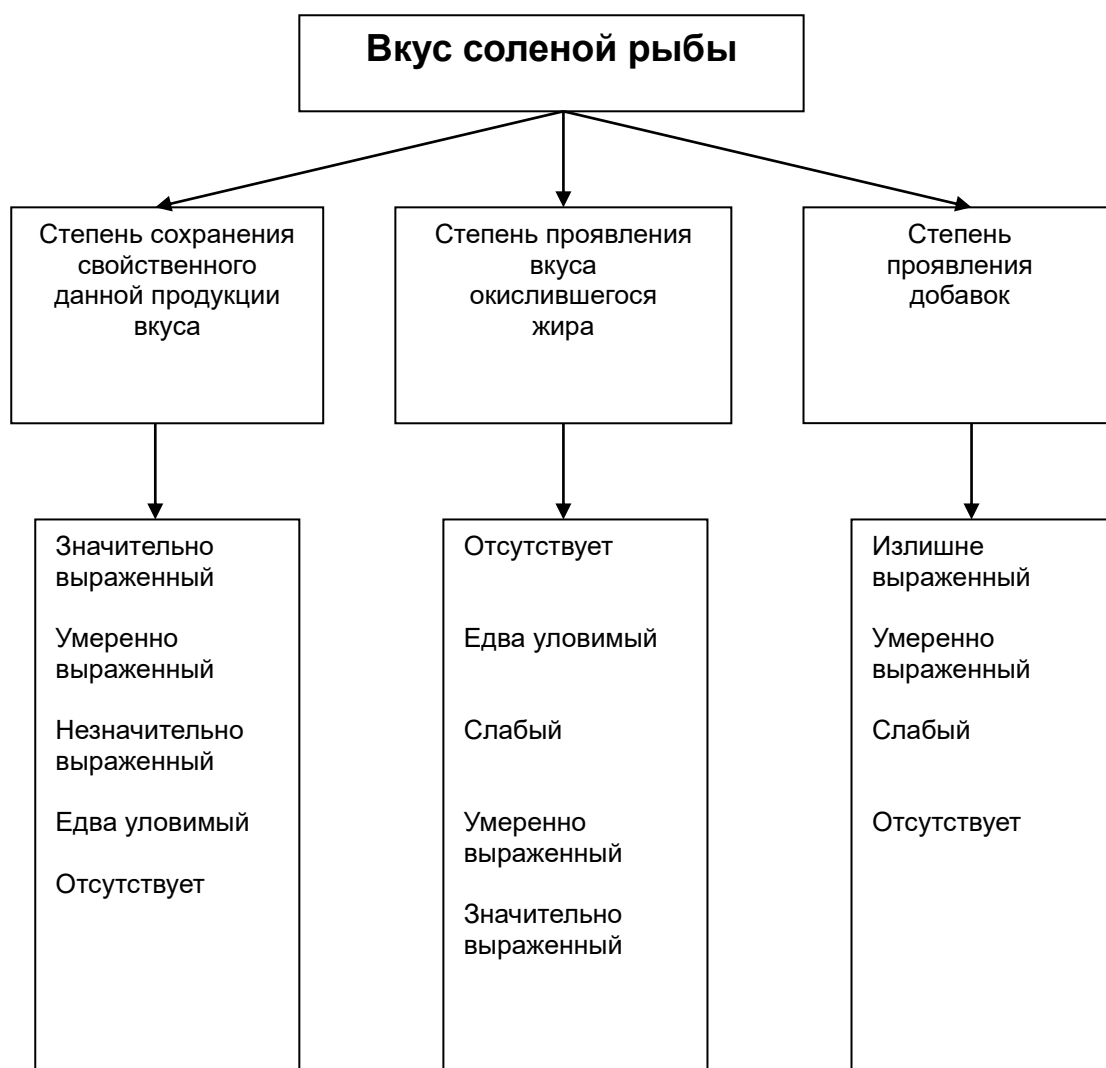


Рис. 5. Структурная схема органолептической оценки вкуса соленой рыбы

Консистенция соленой рыбы характеризуется тремя признаками: плотностью, сочностью и нежностью (рисунок 6).

Плотность определяют путем ощупывания пальцами (пальпацией) мясистых частей, надавливания или разжевывания, одновременно с определением вкуса. Оценку плотности надавливанием проводят на разрезе, который выполняют острым ножом с тонким лезвием перпендикулярно хребтовой кости в средней, наиболее мясистой части тела рыбы.

Для мелкой рыбы массой 100 г и менее надавливание производят пальцами вдоль спинки рыбы.

Для разжевывания используют участки спинной мышцы, взятые в области поперечного среза. В зависимости от свойств конкретного продукта и практической необходимости применяют один, два или все три указанных способа.

При определении плотности обращают внимание на сопротивляемость продукта надавливанию и разжевыванию. Для определения сочности рыбу разжевывают и при этом сосредоточивают внимание на легкости отделения

тканевого сока и его количестве, а также на степени смачивания им ротовой полости. Для оценки нежности кусочки рыбы не разжевывают, а проводят опробование путем сдавливания пробы между языком и передней частью неба. При определении нежности акцентируют внимание на способности ткани легко превращаться в однородную массу, пригодную к проглатыванию, не вызывающую при этом механического раздражения полости рта.

Для некоторых видов соленой рыбы допускается слоистость мяса, жестковатая или слабая консистенция.



Рис. 6. Структурная схема органолептической оценки консистенции соленой рыбы

Шкала органолептической оценки процесса созревания приведена в приложении А.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы функциональные добавки для интенсификации созревания соленого полуфабриката?
2. Каковы функциональные добавки для ингибирования протеолиза интенсификации созревания соленого полуфабриката?
3. Каковы функциональные добавки с антиоксидантными свойствами?
4. Каковы сроки реализации пресервов в зависимости от состава композиции добавок?

Лабораторная работа № 5

Повышение эффективности консервов из ВБР

Цель работы: Формирование навыков по приготовлению пастеризованных консервов и оценке их качества.

Задание:

1. Составить структурную технологическую схему производства пастеризованных рыбных консервов из филе скумбрии.
2. Приготовить образцы пастеризованных консервов (по заданию преподавателя).
3. Оценить физико-химические показатели качества опытного пастеризованного варианта и стерилизованных консервов промышленного изготовления.
4. Результаты оформить в виде схемы и таблицы.
5. С учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты осуществить поиск и принятие оптимального решения для повышения эффективности производства рыбных консервов из филе скумбрии.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

По заданию преподавателя студенты производят расчет сырья на необходимый объем консервной банки и выполняют подготовительные операции для выработки рыбных натуральных, закусочных и заправочных консервов. Подготовленный полуфабрикат нагревают в имитированной консервной банке до заданной температуры в центре продукта, выдерживают необходимое время, а затем охлаждают до температуры 20 °С в центре продукта. Температуру нагрева устанавливает преподаватель, а время прогрева и выдержки рассчитывает студент. Регистрация экспериментальной температурной кривой производится на самопишущем потенциометре автоматически.

1. Включается термостат, контактный термометр которого устанавливается на температуру, заданную преподавателем. Для равномерного прогрева термостатирующей жидкости по объему, периодически включается мешалка.
2. Включается самопишущий потенциометр, производится градуировка прибора.
3. Производится замер необходимых для дальнейших вычислений параметров имитированной консервной банки. В качестве определяющих размеров принимаются внутренние радиус и высота банки.
4. В соответствии с заданием подготавливается продукт для последующей стерилизации.
5. Подготовленный полуфабрикат закладывается в банку до метки, после чего банка закрывается резьбовой крышкой с укрепленной в ней термопарой.

6. При достижении в термостате заданной температуры, потенциометр включается в режим записи и банка с продуктом опускается в термостатирующую жидкость (глицерин). Фиксируется скорость движения ленты потенциометра.

7. После достижения в центре продукта заданной температуры и выдержки в течение требуемого времени, банку с продуктом помещают в водяной охладитель, где охлаждают до температуры 20 °С в центре.

Обработка результатов лабораторной работы заключается в анализе экспериментально полученной зависимости температуры в центре банки от времени процесса, а также в расчете времени прогрева консервов в центре банки до заданной температуры по соотношениям, представленным в теоретической части работы и в сопоставлении расчетных и экспериментальных данных. Производится построение графиков аналитически и экспериментально полученных температурных кривых процесса стерилизации, определяются темпы нагревания и охлаждения. Термическим сопротивлением стенки консервной банки в расчетах можно пренебречь, ввиду высокой теплопроводности материала.

Расчитать время процесса стерилизации при заданной температуре для *Cl. Botulinum* и *Cl. sporogenes* по соотношениям, представленным в теоретической части работы. В выводах необходимо представить обоснование режима стерилизации объекта исследования.

Теоретический материал

Под термином «стерилизация» понимается тепловая обработка консервов, проводимая с целью уничтожения микроорганизмов при любых температурах. Однако, в технологии консервирования понятие стерилизации более узкое. Под этим процессом понимают тепловую обработку консервов при температуре равной или более 100 °С. Стерилизацию, проводимую при температуре ниже 100 °С, принято называть *пастеризацией*. Кроме того, существует такое понятие, как «тендализация», подразумевающее повторную (2–3-кратную) стерилизацию продукта через 20...28 ч. При этом каждая из термообработок недостаточна для достижения нужной стерильности.

Стерилизация помимо уничтожения микроорганизмов изменяет вкусовые качества и пищевую ценность продукта. Поэтому для каждого вида консервов, различающихся по физическим свойствам, имеются оптимальные соотношения между температурой и временем нагрева, при котором продолжительность стерилизации предельно сокращается с минимальными изменениями качества продукта.

В связи с выше сказанным, устанавливают предельно допустимую температуру нагрева, позволяющую стерилизовать продукт с минимальными изменениями его свойств. В международной практике для оценки и сопоставления устойчивости микроорганизмов к нагреву в качестве эталонной (нормативной) принята температура 121,1 °С.

Следует помнить, что гибель микроорганизмов во влажной среде имеет логарифмический характер, поэтому полностью уничтожить популяцию

микробных клеток или спор при стерилизации нельзя и следует говорить только о летальном действии нагревания на микроорганизмы. Характеризовать любой режим стерилизации можно одним числом, сравнение которого с нормативными значениями стерилизующего эффекта дает возможность получить количественное суждение об эффективности данного режима в отношении термоустойчивости микроорганизмов, применительно к степени стерильности консервов.

Во-первых, при установлении нормативных значений летальности прежде всего исходят из необходимости полностью исключить вероятность заболевания ботулизмом, в связи с тем, что *Cl. Botulinum* является анаэробным токсикогеном, токсин, которого по сравнению с синильной кислотой в 1000 раз превышает отравляющее действие на организм человека. Таким образом, ограничения при стерилизации сформулированы органами здравоохранения, которые установили, что абсолютная надежность в этом смысле будет тогда, когда из 10^{12} банок только в одной может оказаться одна выжившая спора *Cl. botulinum*. Выражаясь математическим языком, это количество выживших при стерилизации микроорганизмов в пересчете на одну банку обозначают $N_k = 10^{-12}$. Начальное количество микрофлоры принято достаточно высоким $N_0 = 1$, т.е. одна спора на одну банку, из чего следует, что степень стерильности $n = \lg(N_0/N_k)$ должна составлять 12.

Летальное время при температуре стерилизации равной $121,1^\circ\text{C}$ для *Cl. Botulinum* можно рассчитать по формуле (20)

$$F = D_{121,1} \lg \left(\frac{N_0}{N_k} \right), \quad (20)$$

где $D_{121,1}$ – коэффициент термоустойчивости микрофлоры.

В общем случае $D = f(A^{-1}; S^{-1}; T^{-1})$, т.е. константа термоустойчивости определяется видовым признаком S ; кислотностью среды A и температурой T . Так как константа $D_{121,1}$ для *Cl. Botulinum* (т.е. для температуры $121,1^\circ\text{C}$) равна 0,21 мин, то требуемая летальность для режимов стерилизации составляет

$$F = D_{121,1} \lg \left(\frac{N_0}{N_k} \right) = 0,21 \lg \left(\frac{1}{12} \right) \approx 3 \text{ усл. мин.}$$

Во-вторых, для всех других видов микрофлоры ограничения устанавливаются министерством пищевой промышленности. При нормировании количества испорченных банок следует принять также во внимание и экономические соображения о допустимом проценте биологического брака, вызываемого микроорганизмами возможно более термоустойчивыми, чем *Cl. botulinum*, но не представляющими опасности с точки зрения здравоохранения. Здесь имеются в виду также мезофильные спорообразующие виды, например, *Cl. sporogenes*. В этом случае ограничение тоже выбирается произвольно, но не так жестко, как в отношении *Cl. botulinum*. В этом случае допускается N_k около 10^{-4} , т.е. биологический брак в размере одной испорченной банки на партию в десять тысяч банок.

Начальная обсемененность рассчитывается по соотношению (21):

$$N_0 = CG, \quad (21)$$

где C – количество спор на 1 г продукта (концентрация микроорганизмов); G – масса продукта в банке (емкость тары).

Тогда летальное время при $t = 121,1^\circ\text{C}$ может быть рассчитано по следующему соотношению (22)

$$F = D_{121,1} \lg \left(\frac{N_0}{N_k} \right) = D_{121,1} \lg \left(\frac{CG}{10^{-4}} \right). \quad (22)$$

Например, для *Cl. Sporogenes* $D_{121,1} = 0,9$; $C = 0,1$ 1/г; $G = 0,5$ кг. Тогда

$$F = 0,9 \lg \left(\frac{0,1 \cdot 500}{10^{-4}} \right) = 0,9 \cdot 5,7 \approx 5,1 \text{ усл. мин.}$$

Представленные соотношения (20) и (22) справедливы лишь для эталонной температуры, равной $121,1^\circ\text{C}$. В реальных автоклавах температура приобретает различные значения, что требует знание формулы пересчета времени стерилизации на реальную температуру. Формула пересчета представлена соотношением (23)

$$\tau = y \cdot 10^{(T_3 - T_d)/Z}, \quad (23)$$

где τ – время, необходимое для уничтожения микроорганизмов при реальной температуре T_d , мин; y – летальное время при температуре T_3 , мин, в том числе она может быть равна $T_3 = 121,1^\circ\text{C}$; Z – число градусов, на которое надо повысить температуру стерилизации, чтобы летальное время уменьшилось в 10 раз. Для возбудителей спор ботулизма $Z = 10^\circ\text{C}$, для спор дрожжей и плесеней $Z = 15^\circ\text{C}$.

Необходимо учитывать, что консервы жидкой консистенции (фруктовые соки) прогреваются быстро, а густой (томатная паста, фруктовые пюре и соусы, паштеты) – медленно. Неоднородные по составу консервы, которые содержат твердую и жидкую фазы (компоты, маринады, готовые блюда и пр.) по интенсивности прогрева занимают промежуточное положение между предыдущими группами.

Разницу между интенсивностью прогрева тех или иных пищевых продуктов легко заметить на так называемых графиках прогреваемости консервов, которые строятся в координатах температура в центре банки – время стерилизации. Измерение температуры продукта производится в точке наихудшей прогреваемости, называемой термическом центре банки. Эта точка для густых продуктов находится вблизи геометрического центра банки, а для жидких продуктов ниже геометрического центра.

Время процесса отсчитывают с момента пуска пара в автоклав и кончая моментом охлаждения продукта в центре банки до заданной температуры. Кривая прогрева автоклава имеет вид трапеции. Температура аппарата в период прогрева равномерно повышается до заданной температуры стерилизации. Затем эта температура некоторое время поддерживается на постоянном уровне, называемом периодом собственно стерилизации, после чего равномерно понижается до той точки, когда охлаждение аппарата можно считать законченным. Строго говоря, учет действия на микроорганизмы прогрева продукта может несколько уменьшить время стерилизации.

Ход температурной кривой аппарата принято называть режимом или формулой стерилизации, приводя ее в виде условной записи: (A–B–C)/t° (над чертой приводится продолжительность упомянутых выше этапов теплового режима, а под чертой – температура стерилизации). Например, в каком-то частном случае формула стерилизации может иметь вид (25–75–30)/120 °С. Это означает, что за 25 мин температуру аппарата следует равномерно поднять до 120 °С, затем выдержать ее на этом уровне в течение 75 мин, после чего за 30 мин аппарат равномерно охладить.

Для расчета времени прогрева продукта в таре можно воспользоваться классическими формулами нестационарной теплопроводности применительно к цилиндру конечной длины. Цилиндр конечной длины, может быть представлен как пересечение цилиндра бесконечной длины и плоскости. Тогда время достижения в центре цилиндра (продукта в таре) до температуры $t_{ц}$ можно рассчитать по формуле (24):

$$\tau = \frac{\ln \frac{A_{цилл} A_{пл} (t_0 - t_{н.ц.})}{t_0 - t_{к.ц.}}}{a \left(\frac{\mu_{пл}^2}{(H/2)^2} + \frac{\mu_{цилл}^2}{R^2} \right)}, \quad (24)$$

где μ_n – корни соответствующих характеристических уравнений; A – коэффициенты тел простой формы; R_1 – радиус банки; $R_2 = H/2$ – половина высоты банки; t_n и t_k – начальная и конечная температура в центре продукта; t_0 – температура греющей среды; a – коэффициент температуропроводности продукта.

Кроме того, время прогрева термического центра консервной банки до заданной температуры может быть рассчитано с использованием теории регулярного теплового режима.

Тогда время прогрева центра банки может быть определено по формуле (25):

$$\tau = \frac{1}{m} \ln \left\{ A_y \cdot \frac{t_0 - t_{н.ц.}}{t_0 - t_{к.ц.}} \right\}. \quad (25)$$

Коэффициент A зависит от того, в какой точке произведено измерение, т.е. является функцией координаты. Таким образом, в зависимости от условия задачи, следует рассчитать $A_{\text{пов}}$, или $A_{\text{об}}$ или $A_{\text{ц}}$, – коэффициенты, позволяющие определить температуру поверхности, среднеобъемную или центра соответственно.

Согласно теории регулярного режима рассчитаем величину m , называемую *темпом нагревания (охлаждения)*, она не зависит от того, в какой точке тела измеряется температура t (формула (26)).

$$m = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \cdot \left(\frac{\chi_1}{R_1^2} + \frac{\chi_2}{R_2^2} \right). \quad (26)$$

Для определения величины темпа нагревания необходимо рассчитать значения безразмерных параметров χ_1 для бесконечного цилиндра и χ_2 для бесконечной пластины, являющихся некоторой функцией числа Bi и формы тела по формуле (27) и (28).

Прежде всего, необходимо рассчитать критерии Bi применительно к цилиндру бесконечной длины и бесконечной плоскости (см. выше). Определяющим размером для цилиндра бесконечной длины является его радиус, а для бесконечной плоскости половина ее толщины, равной длине цилиндра.

$$\chi_1 = \frac{Bi_1 \cdot (k_1 + 1) \cdot (k_1 + 5 + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot k_1 + 6}) \cdot (Bi_1 + \sqrt{2 \cdot k_1 + 6})}{4 \cdot (\sqrt{2 \cdot k_1 + 6} + 2 + Bi_1) \cdot Bi_1 + \sqrt{2 \cdot k_1 + 6} \cdot (k_1 + 5 + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot k_1 + 6})}, \quad (27)$$

где k – безразмерный параметр; $k = (1/\Phi) - 1$. Φ – коэффициент формы; $\Phi = \frac{V}{SR}$, здесь V – объем тела; S – площадь тела; R – характерный линейный размер тела.

Тогда, учитывая коэффициент формы цилиндра $\Phi_{\text{ц}} = 1/2$, $k_{\text{ц}} = 1$.

$$\chi_2 = \frac{Bi_2 \cdot (k_2 + 1) \cdot (k_2 + 5 + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot k_2 + 6}) \cdot (Bi_2 + \sqrt{2 \cdot k_2 + 6})}{4 \cdot (\sqrt{2 \cdot k_2 + 6} + 2 + Bi_2) \cdot Bi_2 + \sqrt{2 \cdot k_2 + 6} \cdot (k_2 + 5 + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot k_2 + 6})}, \quad (28)$$

Для пластины $\Phi_{\text{пл}} = 1$, $k_{\text{пл}} = 0$.

В данном исследовании следует измерить зависимость температуры в геометрическом центре банки от времени прогрева, а затем, рассчитать эту зависимость по формулам (27) и (28). Далее сравнить расчетные и экспериментальные данные, определить погрешность аппроксимации.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы условия и допустимые сроки хранения пастеризованных рыбных консервов?
2. Какие микробиологические предпосылки обеспечивают производство пастеризованных консервов?
3. По каким показателям качества отличаются пастеризованные рыбные консервы от стерилизованных?

Лабораторная работа № 6

Повышение эффективности кормовых и технических продуктов из ВБР

Цель работы: Формирование навыков по изготовлению образцов рыбной муки и оценке их показатели качества.

Задание:

1. Составить структурную технологическую схему рыбной кормовой муки.
2. Приготовить образцы рыбной муки, высушенные разными способами (по заданию преподавателя).
3. Оценить физико-химические показатели качества опытных вариантов рыбной муки и промышленных образцов.
4. Результаты оформить в виде схемы и таблицы.
5. Исходя из данных о химическом составе и морфометрических характеристик используемого сырья предложить возможные направления повышения эффективности использования его компонентов и частей для пищевой, медицинской, кормовой и технической продукции, а также прогрессивные методы контроля. Прописать методологию использования принципов, на которых основано повышение эффективности технологических процессов производства кормовой и технической продукции из ВБР для повышения ее качества и расширения ассортимента.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

После изготовления образцов муки согласно технологической инструкции оценить их качество.

При отборе средней пробы обращают внимание на внешний вид, состояние тары, маркировки, условия хранения. Из каждого отобранного места берут щупом выемку муки по диагонали в количестве 50–100 г. Все выемки оценивают на однородность, тщательно перемешивают и составляют два исходных образца по 500 г, помещают в чистые сухие стеклянные банки с притертой пробкой.

Цвет кровяной муки коричневый, консистенция порошкообразная, она проходит через сито с отверстиями 1 мм. Костная мука представляет собой белый порошок со слегка сероватым оттенком, проходит через сито с отверстиями 0,4 мм. Тресковая мука имеет несколько цветов: высшего сорта

светло-серый, первого сорта – желтоватый или коричневый. По крупности помола различают мелкую рыбную муку, проходящую через сито с отверстиями 2,5 мм, и крупную, остающуюся на сите. Мясная мука – желто-серый или коричневый порошок.

Запах кормов животного происхождения специфический. Затхлый, гнилостный или какой-либо посторонний запах рассматривается как признак порчи муки.

Определение кислот и перекисей в жмыхах, шротах и кормах животного происхождения обусловлено тем, что в данных продуктах содержится повышенное количество жира, который может окисляться под действием кислорода воздуха. При этом в продуктах увеличивается содержание свободных кислот и гидроперекисей, снижается содержание витаминов А и Е. Поэтому ограничено использование кормов животного происхождения с кислотным числом жира выше 20 мг КОН и перекисным числом выше 0,1% йода.

Определение перекисного (йодного) числа

Принцип определения состоит в том, что они отщепляют свободный йод у йодистоводородной кислоты, которая образует при взаимодействии йодистого калия и уксусной кислоты. Йод с крахмалом формирует комплекс синего цвета. Количество выделившегося йода определяют объемным титрованием гипосульфитом натрия.

Навеску измельченного корма массой 5 г помещают в колбу. Туда же наливают 10 мл хлороформа и 10 мл уксусной кислоты. Быстро добавляют к содержимому колбы 0,5 мл насыщенного раствора йодистого калия, тщательно перемешивают и оставляют в темном месте на 3–5 мин. Затем в колбу вливают 100 мл дистиллированной воды, в которую предварительно был внесен 1 мл 1%-ного раствора крахмала и сразу титруют 0,01-н раствором гипосульфита до исчезновения синей окраски.

Количество гипосульфита, пошедшее на титрование, записывают и определяют перекисное число по формуле (29):

$$X = (a \cdot 0,00127 \cdot 100) : H, \quad (29)$$

где а – количество гипосульфита, пошедшее на титрование, мл; 0,00127 – количество йода, эквивалентное 1 мл 0,01-н раствора гипосульфита, г; H – навеска жира в корме, г; 100 – дистиллированная вода.

Жир кормовых продуктов имеющий перекисное число до 0,03, считается свежим, от 0,03 до 0,06 – свежим, но подлежащим быстрой реализации, от 0,06 до 0,1 – сомнительной свежести, более 0,1 – испорченным.

Определение кислотного числа

Кислотным числом называется количество едкого калия, которое затрачивается на нейтрализацию свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира. Оно показывает степень распада жировой молекулы. При гидролизе и в результате окислительной порчи жира кислотное число увеличивается.

В колбочку или химический стаканчик отвешивают 25 г шрота, или 10 г мясокостной муки, или 2 г рыбной муки и заливают 80 мл смеси этанола и хлороформа в пропорции 1 : 2. Содержимое колбы перемешивают в течение

5 мин и фильтруют через бумажный фильтр. Колбу и фильтр промывают два раза экстрагирующей смесью в количестве 10 мл. Для титрования отбирают 30 мл экстракта, переносят в стакан, добавляют 3–5 капель фенолфталеина и титруют 0,1-н раствором едкого калия до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Иногда при титровании раствор мутнеет или расслаивается, что можно устранить добавлением экстрагирующей смеси.

Количество щелочи пошедшей на титрование учитывают и ведут расчет кислотного числа по формуле (30):

$$X = (a \cdot 5,6 \cdot K) : e, \quad (30)$$

где a – количество 0,1 н. раствора КОН, пошедшее на титрование, мл; 5,6 – количество едкого калия, содержащегося в 1 мл 0,01 н. раствора его, мг; K – поправка на титр раствора едкого калия; e – навеска жира в корме.

Кислотное число некоторых жиров и масел следующее: рыбий жир – 2,25; жир технический и кормов животного происхождения 12–18; растительные масла 0,3–6.

Результаты исследований заносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Запись результатов исследований

Показатели	Образец			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Запах				
Однородность (структура)				
Металлическая примесь				
Кислотное число				
Перекисное число				

Теоретический материал

На производство направляются отходы, полученные при разделке рыбы. КРМ предназначена для приготовления комбикормов, является высокоценным белковым кормом. Кормовая ценность определяется содержанием полноценных белков, витаминов и микроэлементов. Особенно богата витаминами группы В, А и D. Из микроэлементов: I, Fe, Mg, Co, Ca(H₂PO₄)₂. Рыбная мука высокого качества имеет светлую окраску и содержит жира не более 10 %, влаги не более 12 %, сырого протеина не менее 48 %, фосфора не более 5 %, кальция не более 13 %, хлорида натрия не менее 5%. Если вводится антиокислитель ионол – не более 0,1 %, не менее 0,02 %.

Основными технологическими операциями при производстве кормовой муки является измельчение, варка, прессование, сушка. Для варки и сушки жирное сырье измельчают до 10–20 мм. Отходы варят глхим и острым паром при t 80–90 °С– жирное сырье, 90–95 °С– тощее. Варка сырья при t 100 °С и выше приводит к значительным потерям белковых веществ и к снижению выхода муки. Прессование осуществляется для отделения бульона от основной массы, что ускоряет его высушивание. Степень прессования считается достаточной, если при сжатии пробы от прессовой массы (жом) в руке не выделяется влага. Сырье для производства кормовой муки делят на две группы:

- тощее, до 3 % жира;
- жирное, более 3 % жира и выше.

Существует три основных способа получения кормовой муки:

- прессовый;
- прямой сушки;
- экстракционный.

Жирное сырье перерабатывается прессовым способом путем варки, прессования и сушки, тощее сырье – способом прямой сушки, т.е. разваривания и высушивания. При производстве муки прессовым способом используют сушильные аппараты с выпарной установкой для подпрессовых бульонов, или аппараты прямой сушки отходов с вакуумом или без него, или оборудование для экстракции по способу азеотропной сушки. Прессовый способ является универсальным и распространенным, позволяет получить муку с повышенным содержанием белков за счет упаренного бульона. На судах работают по способу прямой сушки.

Поступающее сырье сортируют в зависимости от содержания жира и соли, дробят. После измельчения сырье направляют на варку – стерилизация массы, разваривание костей, отделение части жира с жидкой фазой при последующем прессовании. От процесса варки зависит выход муки и жира. В процессе варки происходит частичный гидролиз, растворение и денатурация белка, изменяется и жир: под действием тепла часть жировой ткани разрушается и жир переходит в жидкую фазу, где растворяются белковые и экстрактивные вещества, продукты гидролиза белков и минеральные соли. Сырье варят в варильниках непрерывного или периодического действия. В среднем продолжительность разваривания массы 20–40 мин, $t=95–100$ °С. Обязательно непрерывное перемешивание. Горячая масса поступает на прессование, для разделения на две фракции: твердую (жом), содержащую 50–60 % влаги, которая далее направляется на выработку муки, и жидкую подпрессовую жидкость, которая направляется в горизонтальную осадительную центрифугу, где отделяются твердые взвешенные частицы, которые смешивают с жомом. Полученный после центрифугирования бульон сепарируют для отделения жира. Обезжиренный бульон упаривают на вакуумно-выпарных установках до получения плотности по сухому веществу 35–45 %.

Упаренный бульон может быть использован самостоятельно, или добавляют в жом и высушивают, получая муку. Высушиванием достигают две

цели: продукт приводится в состояние, в котором не подвергается порче; снижается стоимость транспортировки.

Процесс сушки заключается в удалении влаги из жома, достаточное содержание не более 10 %. В зависимости от конструкции сушилок, они могут состоять из двух-трех расположенных один над другим цилиндрическим барабанов, снабженными паровыми рубашками. Внутри барабанов проходит полый вал с лопастями для перемешивания жома и продвижение высушенного продукта к выходу. Начальный период сушки протекает при t 50...70 °С, наиболее высокая в конце – 90...95 °С. Продолжительность сушки 1,5...2,5 ч. Из сушилки высушенная масса (сушенка) поступает на магнитный сепаратор и поступает на измельчение. Полученная после сушки мука неоднородна, поэтому её измельчают в дробилках с вращающимся ротором, степень измельчения зависит от влажности. Далее просеивание, охлажденную муку просеивают.

Способ прямой сушки. Приемка сырья, сортировка, дробление, разваривание с последующей сушкой, помол, отделение металлических примесей, просеивание и упаковка. После мойки сырье измельчают на рыборубке или дробилке. Установка для прямой сушки состоит из двух барабанов расположенных один над другим. Сушку проводят в два этапа, сначала масса обрабатывается в первом барабане, где разваривается и из нее удаляется влага, и полностью высушивается во втором. Масса перемешивается непрерывно. Высушенная масса направляется в дробилку, затем через магнитный сепаратор, а затем через сито для просеивания. Способом прямой сушки обрабатывается как маложирное сырье, жирное и среднежирное. Для частичного обезвоживания муки предусматривают прессование сушенки на гидравлических прессах, после прессования содержание жира в муке 6–12 %. Иногда обезжиривают муку с помощью экстрагирования.

Экстракционный способ. Азеотропная сушка – сушка растворителя путем отгона азеотропных смесей (состав паров и жидкостей при кипении смеси одинаков) третьего компонента (воды). После измельчения сырье загружают в экстрактор, куда подают растворитель (дихлорэтан или трихлорэтан). Эти растворители с водой дают азеотропные смеси, имеющие постоянную температуру кипения. Например, смесь паров дихлорэтана с 19,5 % паров воды, имеющая температуру кипения 72 °С, которая ниже температуры кипения дихлорэтана – 83,7 °С. Пары-растворители с водой конденсируются, и в отделителе происходит расслоение конденсата на воду и растворитель, который вновь поступает в экстрактор, воду периодически сливают. Процесс длится до тех пор, пока влаги останется не более 6–10 %. Происходит растворение жира в растворителе. Мисцеллу сливают, фильтруют, направляют на дистилляцию. Растворитель отгоняют, жир дезодорируют. Для отгонки растворителя из мисцеллы и для дезодорации жира применяют пленочный дистиллятор, в который растворитель отгоняется из тонкого слоя, образующийся при стекании мисцеллы по поверхности цилиндра. Плотную часть (белок и минеральные вещества) в экстракторе обрабатывают острым паром и высушивают под вакуумом для удаления растворителя, в результате

получают цельную высококачественную муку с малым содержанием жира, не более 1,5 %.

Хранение кормовой муки. Самосогревание вызывается окислением жира, но может возникнуть и под действием микроорганизмов. Различают обычное и внезапное самосогревание: обычное – резкое повышение температуры муки в течение первых 6–12 ч (после высушивания, муку охлаждают и выдерживают на воздухе до тех пор, пока процесс не закончится); внезапное – наблюдается в муке, длительное время хранившейся в мешках при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Высокая температура действует угнетающее на муку, она желтеет, уплотняется и может спечься в темно-коричневую массу. При хранении и транспортировке соблюдаются правила. Кормовую муку выше $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и повышенной влажности не транспортируют. Во время транспортировки применяют сепараторы (доски, брусья, щиты). На дно трюма сепарацию укладывают плотно, чтобы мука не просыпалась. Мешки с мукой укладывают взаимоперекрещивающимися рядами с оставлением свободных колодцев $50 \times 50\text{ см}$. Рекомендуется укладывать сепарацию через каждые 2 м. Необходимо контролировать t в мешках, проветривают помещение, при температуре выше $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ выявляют очаг, понижают температуру путем вентиляции.

Антиокислитель подают в установку равномерно через загрузочный люк вместе с сырьем. Дозировка антиокислителя – 0,05 % к массе сырья при прямой сушке. В прессово-сушильных установках для сырья с содержанием жира свыше 6 % антиокислитель подают либо в сырье, либо в жом, дозировка – 0,03 %.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы требования к консервантам при производстве кормовых продуктов на основе автопротеолиза?

2. Каковы технологические операции при производстве вкусоароматической добавки «Матис»?

3. Каковы категории продуктов, которые относят к кормовым продуктам типа «сырая рыба»?

4. Каковы способы нейтрализации рыбного запаха технических продуктов из ВБР?

Приложение А

Шкала органолептической оценки процесса созревания

Баллы	В период созревания	В период перезревания	Баллы
КОНСИСТЕНЦИЯ			
5	Мягкая, очень нежная и сочная.		5
4	Мягковатая, недостаточно сочная, нежная.	Излишне нежная.	- 4
3	Плотная, недостаточно сочная, признак нежности выражен слабо.	Размягченная, очень сочная.	- 3
2	Слабо пружинящая, со слабым ощущением сухости без признака нежности.	Очень мягкая, почти мажущаяся.	- 2
1	Ощутимо пружинящая, суховатая, признак нежности отсутствует.	Мажущаяся	- 1
ВКУС			
5	Ярко выраженный вкус созревшей рыбы		5
4	Умеренно выраженный вкус созревшей рыбы	Вкус созревшей рыбы со слабым признаком перезревания	- 4
3	Слабо выраженный вкус созревания	Слабый вкус перезревшей рыбы с еле заметным привкусом окисленного жира	- 3
2	Сырой вкус несозревшей рыбы с еле заметным признаком созревания	Ощущается щиплющий вкус перезревания рыбы со слабым привкусом окисленного жира	- 2
1	Сырой вкус несозревшей рыбы	Преобладает щиплющий вкус перезревшей рыбы с привкусом окисленного жира	- 1
ЗАПАХ			
5	Ярко выраженный запах созревшей рыбы без запаха сырости или перезревания		5
4	Умеренно выраженный запах созревшей рыбы без запаха сырости	Запах созревшей рыбы со слабым ароматом перезревания	- 4
3	Слабый запах созревшей рыбы с еле заметным запахом сырости	Слабый запах перезревшей рыбы	- 3
2	Слабый запах созревшей рыбы с заметным запахом сырости	Заметный запах перезревшей рыбы со слабым запахом окисленного жира	- 2
1	Сырой запах несозревшей рыбы	Кислый запах перезревшей рыбы с явным запахом окисленного жира	- 1

Локальный электронный методический материал

Анастасия Валерьевна Чернова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ИЗ ВБР

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 4,2. Печ. л. 3,3

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1