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

**В. В. Соклаков, В. П. Терещенко, М. Л. Винокур, В. В. Баранов,
И. П. Ковалёва**

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ

Технология теплового консервирования, технических и ветеринарных продуктов (часть 4)

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов
бакалавриата по направлению подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 664.951.6; 665.211

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

Соклаков, В. В.
Технология продукции из рыбы и морепродуктов. Технология теплового консервирования, технических и ветеринарных продуктов (часть 4): учеб.-метод. пособие по лаборат. работам для студ. бакалавриата по напр. подг. 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / В. В. Соклаков, В. П. Терещенко, М. Л. Винокур, В. В. Баранов, И. П. Ковалёва. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 43 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по проведению цикла лабораторных работ по технологии теплового консервирования гидробионтов студентами, обучающимися по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. Лабораторные работы предназначены для закрепления теоретического материала о принципах, лежащих в основе технологических процессов теплового консервирования, а также для овладевания навыками постановки эксперимента, определения фактических отходов и потерь, проведения технологического контроля и расчётов при производстве стерилизованных рыбных консервов.
Табл. 12, список лит. – 24 наименование

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 7 сентября 2022 г., протокол № 1
Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 15 сентября 2022 г., протокол № 9

УДК 664.951.6; 665.211

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Соклаков В.В., Терещенко В.П., Винокур М.Л., Баранов В.В., Ковалёва И.П., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……. 4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Исследование процесса бланширования полуфабриката для консервов……... 7

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Исследование процесса обжаривания полуфабриката для консервов……... 14

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Исследование процесса копчения полуфабриката для консервов……... 23

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Расчёт содержания сухих веществ консервов в томатном соусе…….. 31

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Исследование показателей качества рыбных жиров ветеринарного и технического назначения. Определение органолептических показателей и неомыляемых веществ……. 37

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Исследование показателей качества рыбных жиров ветеринарного и технического назначения. Определение кислотного и йодного чисел…….. 39

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК……... 41

ВВЕДЕНИЕ

Передача накопленных технологических знаний, их использование в качестве базиса при обучении последующих поколений специалистов, освоение студентами соответствующих навыков является постоянной задачей в любой отрасли. Лабораторные практикумы являются тем самым эффективным способом сочетания теории и практики, позволяющим обучающимся через собственноручно получаемые результаты понять аспекты применения знаний, получаемых в ходе лекционных занятий.

Дисциплина «Технология продукции из рыбы и морепродуктов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в элективный модуль «Технология рыбы и рыбных продуктов» по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

Целью настоящего лабораторного практикума является закрепление теоретических и практических знаний и формирование навыков в области технологии стерилизованных консервов из гидробионтов, применяемого технологического оборудования и способов производственного контроля.

В результате освоения практикума обучающийся должен:

- составлять технологическую схему производства;
- давать характеристику процессам пищевой промышленности;
- объяснять назначение основных технологических операций при производстве продукции из рыбы.
- владеть основами физико-химических и биохимических процессов в пищевой промышленности.

Все работы выполняются группами по три-четыре человека.

Непосредственное изучение тех или иных технологических процессов осуществляется с помощью экспериментального изготовления образцов заданных полуфабрикатов и исследования их характеристик с помощью стандартизированных методик. Перед практическим выполнением лабораторных работ проводится входной контроль – опрос с целью активизации учебной работы и оценки багажа имеющихся знаний, приобретённых при изучении связанных дисциплин бакалавриата и при усвоении текущего лекционного материала настоящей дисциплины, в том числе – теоретической части практикума. К выполнению лабораторных работ студент допускается только после демонстрации понимания сути проводимого эксперимента. Оформленные итоги выполнения лабораторной работы должны содержать все требуемые данные в приведённых для неё табличных формах.

Тематический план лабораторный работ приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Объём (трудоёмкость освоения) и структура лабораторных работ

Номер темы	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов	
		очная форма	заочная форма
1	Исследование процесса бланширования полуфабриката для консервов	6	-
2	Исследование процесса обжаривания полуфабриката для консервов	6	-
3	Исследование процесса копчения полуфабриката для консервов	6	-
4	Расчёт содержания сухих веществ консервов в томатном соусе	6	-
5	Исследование показателей качества рыбных жиров ветеринарного и технического назначения. Определение органолептических показателей и неомыляемых веществ	8	-
6	Исследование показателей качества рыбных жиров ветеринарного и технического назначения. Определение кислотного и йодного чисел	6	-
Итого часов		38	-

Оценка результатов выполнения заданий по каждой лабораторной работе производится при представлении каждым студентом отчёта по ней, демонстрирующего преподавателю исполнение задания, при этом учитываются развёрнутые ответы студента на контрольные вопросы по тематике лабораторной работы, полученные в ходе тестирования. Студент, полностью и без ошибок выполнивший задание, продемонстрировавший знание и понимание изученных им технологических процессов, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

К работам в лаборатории обучающихся допускают после их ознакомления с правилами безопасности, приведенными ниже.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории:

1. Перед началом занятий необходимо надеть белый халат.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды, а также пробовать на вкус химические реактивы.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.

6. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:

а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;

б) не втягивать кислоту пипеткой в рот, использовать для ее отмеривания дозаторы или резиновую грушу;

в) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.

7. 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.

8. При воспламенении горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.) следует выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

9. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БЛАНШИРОВАНИЯ ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ КОНСЕРВОВ

Цель лабораторной работы: приобретение навыков постановки технологического эксперимента.

Задание

Провести эксперимент по бланшированию полуфабриката для рыбных консервов.

По экспериментальным данным всех рабочих групп построить графическую зависимость потерь массы, водоудерживающей способности (ВУС) и массовой доли воды от продолжительности бланширования рыбы. Сравнить для равных по продолжительности режимов соответствующие данные, полученные для полуфабрикатов, бланшированных в положении «донышком вверх» и «донышком вниз».

Провести органолептическую оценку состояния бланшированных кусков (тушек) рыбы, отметить наличие и объяснить природу налёта на их поверхности.

По результатам эксперимента сделать вывод о влиянии продолжительности бланширования и способа расположения банки на потери массы, ВУС и воды полуфабриката, о характере отражающих такие потери кинетических зависимостей. Сравнить полученные результаты потери массы полуфабриката с приведёнными в п. 8.7 Технологической инструкции (ТИ) № 1 по транспортированию, приёмке, хранению и подготовке сырья для производства консервов и пресервов Сборника ТИ по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов.

Сырьё, материалы и оборудование

В качестве сырья может быть использован любой вид рыбы, который используется в промышленности для изготовления консервов из бланшированного полуфабриката. Конкретный вид сырья определяется индивидуальным заданием.

В качестве тары целесообразно использовать жестебанку № 6 по ГОСТ 5981. Для каждого исследуемого режима бланширования необходимо не менее трех банок.

Оборудование для технологической части работы: лотки эмалированные или полимерные, доски разделочные, ножи разделочные, плита электрическая, кастрюли эмалированные или из нержавеющего металла с крышками, сетки из нержавеющего металла с возможностью фиксации внутри кастрюль.

Аппаратура, материалы и реактивы для аналитической части работы – согласно используемым стандартизированным методикам измерений.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Вид используемого сырья, продолжительность бланширования паром и положение банки в процессе термообработки задаются преподавателем. Режимы бланширования для эксперимента выбирают таким образом, чтобы в результате работы всех групп была охвачена продолжительность бланширования, предусмотренная п. 8.2 ТИ № 1 или п. 3.1.1.2 ТИ по производству консервов из рыбы в масле, от минимальной до максимальной для конкретного наименования консервов с 2 – 3 промежуточными значениями.

Подготовку сырья проводят согласно ТИ № 1.

Масса используемой неразделанной рыбы на один режим бланширования – 1,6–1,8 кг.

Для всего эксперимента подбирают экземпляры, максимально близкие по размерно-массовым характеристикам, определяемым по п. 7.2 ГОСТ 7631. Результаты измерений заносят в табл. 2.

Таблица 2 – Размерно-массовая характеристика сырья

Номер экземпляра	Длина, см	Масса, г
1		
2		
…		
Среднее значение		

Рыбу разделывают согласно п. 4.1.1, 4.1.4 ТИ № 1 на тушку, промывают, затем тушки разрезают на куски в соответствии с высотой банки. После размораживания внутренности должны легко извлекаться из брюшной полости.

Измеряют ВУС сырья с использованием стандартного метода «влажного пятна» по п. 3.9 ГОСТ 7636, вносят результаты измерений в табл. 2.

Перед фасованием рыбы внутреннюю поверхность банки смазывают тонким слоем растительного масла для предотвращения прилипания рыбы при бланшировании. Приготовленные куски расфасовывают в промаркированную консервную тару по п. 3.1.2 ТИ по производству консервов из рыбы в томатном соусе или по п. 3.1.1.2 ТИ по производству консервов из рыбы в масле.

Поскольку в ТИ все нормы закладки указаны на учётную банку (350 г), то необходимо выполнить пересчёт на фактически используемую тару, масса нетто которой берётся, как правило, численно равной номинальной вместимости. Масса расфасованной рыбы должна отличаться от нормируемой не более, чем на 3 %. Определение массы нетто производят взвешиванием каждой банки на технохимических весах. Результаты измерений и расчётов заносят в табл. 3.

Для подготовки к бланшированию в кастрюлю наливают воду, уровень которой должен быть на 10–15 мм ниже дна закрепляемой в кастрюле сетки. Воду доводят до кипения, степень парообразования при кипении воды должна быть умеренной, без интенсивного бурления.

Все банки, подготовленные для конкретного режима бланширования, укладывают на сетку, предварительно (для положения «донышком вверх») смазав внутреннюю поверхность сетки тонким слоем подсолнечного масла во избежание прилипания рыбы.

Таблица 3 – Потери массы, воды, ВУС при бланшировании паром и органолептические показатели полуфабриката

Показатели	Номер банки в эксперименте			
	1	2	3	сред. знач.
Продолжительность бланширования, мин				
ВУС сырья, %				
Масса банки $m_б$, г				
Масса брутто до бланширования m_1, г				
Масса нетто до бланширования $m_р$, г				
Масса брутто после бланширования m_2, г				
Потери массы, m, г				
Относительные потери массы Δm, %				
ВУС полуфабриката, %				
Массовая доля воды, %				
Наличие хлопьев на поверхности кусков				
Цвет мяса на срезе				
Степень свёртывания крови в толще кусков				
Прилипание мяса к стенкам банки и сетке				

Сетку с банками помещают в кастрюлю с кипящей водой. По истечении заданного времени бланширования сетку с банками вынимают и ставят на тарелку. Из банок, бланшировавшихся в положении «донышком вниз», сливают бульон, не допуская потерь полуфабриката.

Банки с рыбой охлаждают до 20 °С на воздухе. Допускается охлаждение закрытых крышками банок под струёй воды; вода при этом должна подаваться умеренно, чтобы исключить попадание на куски рыбы в банках.

Банки с рыбой после охлаждения насухо протирают снаружи и взвешивают на технохимических весах. Определяют абсолютную потерю массы рыбы в каждой банке, г:

$$m=m_1-m_2 \ , \qquad (1)$$

где m_1 – масса брутто до бланширования, г; m_2 – масса брутто после бланширования, г.

Рассчитывают относительную потерю массы рыбы для каждой банки, %.

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_б} \cdot 100 \ , \qquad (2)$$

где $m_б$ – масса банки, г.

Определяют органолептические показатели бланшированного полуфабриката с использованием стандартизированных методик по п. 2.4.3, 2.4.5 ГОСТ 26664, руководствуясь характеристиками табл. 4. Полученные результаты вносят в табл. 3.

Таблица 4 – Характеристики органолептических показателей бланшированного полуфабриката

Показатель	Возможные характеристики
Наличие хлопьев на поверхности кусков	Отсутствуют; имеются отдельные хлопья; хлопья присутствуют в значительном количестве
Цвет мяса на срезе	Белый; розовый; сероватый; желтовато-серый
Степень свёртывания крови в толще кусков	Полностью свернулась; следы несвернувшейся крови; практически не свернулась
Прилипание мяса к стенкам банки и сеткам	Отсутствует; в отдельных местах; значительное

Определяют изменения ВУС. Изменения потерь воды определяют с использованием стандартного гравиметрического метода по п. 5 ГОСТ 26808. Полученные данные заносят в табл. 2

При определении средних значений каждого из изучаемых показателей обязательно рассчитывают характеристику его точности – среднеквадратичное отклонение.

По результатам исследований, проведённых всеми рабочими группами, используя программный пакет Microsoft Excel или его аналоги строят графики зависимостей потерь массы, изменения ВУС и потерь воды от продолжительности бланширования, а также представляют сравнительные данные для одинаковых по продолжительности режимов, отличающихся положением банок – «донышком вверх» или «донышком вниз». Подготавливают выводы в соответствии с заданием на лабораторную работу.

Теоретическая часть

Производство стерилизованных консервов является одним из главных направлений пищевого использования гидробионтов. Отечественной промышленностью был освоен выпуск более тысячи наименований консервов из рыбы, моллюсков, ракообразных, водорослей и другого водного сырья. К основным вырабатываемым ассортиментным группам консервов из рыбы в нашей стране относятся: натуральные (в том числе с добавлением масла), в масле, в томатном соусе, рыборастительные, из измельчённой рыбы.

Технологическая схема производства рыбных стерилизованных консервов различных ассортиментных групп (кроме натуральных) как правило предусматривает предварительную тепловую обработку сырья путём бланширования, варки, обжаривания, копчения, подсушивания и т. д.

Целями проведения предварительной тепловой обработки являются:

- придание продукту специфического вкуса, внешнего вида;
- инактивация тканевых ферментов;
- дегазация тканей;
- частичное обезвоживание сырья;
- снижение микробиологической обсеменённости полуфабриката.

Частичное обезвоживание сырья способствует повышению питательной ценности готовой продукции, снижает вероятность появления дефекта, связанного с расслоением заливки в консервах.

Потеря воды при тепловой обработке – следствие тепловой денатурации белковых веществ мышечной ткани. Денатурацией называется любая модификация вторичной, третичной и четвертичной структуры белковой молекулы, не сопровождающаяся разрывом ковалентных (пептидных) связей. Наиболее заметным проявлением денатурации белков является снижение их растворимости и водоудерживающей способности. Тепловая денатурация белков мышечной ткани рыб возникает при нагревании выше 35–40 °С (у некоторых рыб – например, берикса – при 20 °С). Денатурация основной массы белков происходит в интервале температур 65–68 °С (у некоторых рыб – например, берикса – при 90–100 °С). Денатурационные изменения белков вызывают сокращение мышц, уменьшение объёма кусков или тушек рыбы, потерю массы. Нагревание рыбы до температуры 95–100 °С приводит к потере 25–30 % массы рыбы.

Уменьшение массы рыбы при тепловой обработке обусловлено не только потерей воды, но и некоторого количества жира, растворимых в воде азотистых (белковых и небелковых) и минеральных веществ, витаминов.

Потеря питательных веществ крайне нежелательна. Величина потерь зависит от способа тепловой обработки, биохимических особенностей сырья.

Самым распространённым и недорогим способом предварительной тепловой обработки рыбы, вызывающим наименьшие изменения продукта с точки зрения гигиены питания, является бланширование (от франц. blanchir – обдавать кипятком, отбеливать). Согласно ГОСТ 30054, это – тепловая обработка рыбы или морепродуктов, осуществляемая острым паром или в кипящей воде, солевом или уксусно-солевом растворах, нагретом растительном масле, с частичным провариванием, обезвоживанием и уплотнением мяса. Температура водных растворов составляет 95–98 °С, температура масла – 90–120 °С.

Значительная часть эксплуатируемых бланширователей использует в качестве теплоносителя пар. Банки в процессе бланширования располагают в положении «донышком вверх» в кассетах, перемещающихся в бланширователе горизонтально. Существуют конструкции бланширователей, в которых банки с рыбой располагаются в кассетах, перемещающихся вертикально и в процессе обработки переворачивающихся на 180° вокруг горизонтальной оси. Такое расположение банок позволяет значительно сократить габариты бланширователя и более рационально использовать теплоноситель, что особенно важно в судовых условиях.

К основным недостаткам всех паровых бланширователей можно отнести:

- прямой контакт и продолжительное воздействие пара на рыбу;
- прилипание её к поверхности тары;
- невозможность использования получаемого бульона на пищевые цели.

При бланшировании рыбы паром процесс тепло- и массообмена протекает при высоком температурном градиенте, вследствие чего вода с водорастворимыми питательными веществами, жир из внутренних слоёв рыбы перемещаются к поверхностным слоям, выносятся на поверхность и смываются паром. Во время бланширования (продолжительностью 15–45 мин) банки с рыбой находятся в положении «донышком вверх», и образовавшийся бульон вытекает из них. При бланшировании скумбрии уже в течение 15 мин в состав бульона

переходит 3,5 % общего азота, 4,0 % белкового азота, 17,8 % минеральных веществ, 4,2 % липидов от их исходного содержания в сырье. При двухсменной работе бланширователя в течение месяца потери с бульоном могут составить 2 т азотистых веществ и почти столько же – жира.

Сложность сбора бульона в нижней части бланширователя, где, кроме того, конденсируется технический пар, приводит к тому, что бульон практически использовать невозможно.

С целью сохранения питательных веществ рационально процесс бланширования проводить без слива бульона из банок, удаляя воду выпариванием. К сожалению, бланшователей, работающих по такой системе, нет.

При бланшировании рыбы в банках и стерилизации качество консервов снижается за счёт прилипания мышечной ткани к стенкам тары. Прилипание рыбы к сеткам и банкам происходит в результате выделения на поверхности среза кусков рыбы (поверхности тушек) раствора глютина, который, соприкасаясь с горячей жидкостью, подсыхает и приклеивает мышечную ткань рыбы к металлической поверхности. Для предупреждения этого необходимо внутреннюю поверхность банки увлажнять или смазывать растительным маслом непосредственно перед заполнением.

Прилипание рыбы к поверхности носителя вызывает опасность повторного попадания банок в бланшователь, что может привести к выводу бланшователя из строя. Очистка поверхности носителей от прилипших частиц рыбы, белка, жира очень трудоёмка. Покрытие носителей антиадгезионным материалом также представляет собой сложную проблему, так как острые края консервных банок быстро разрушают покрытие, а его восстановление нецелесообразно.

Перспективно бланширование с использованием ИК-нагрева и СВЧ-энергии.

Способ бланширования рыбы ИК-излучением позволяет сократить время бланширования почти в 3 раза. При этом уменьшаются потери питательных веществ, улучшаются вкусовые качества готового продукта, появляется возможность использовать выделившийся бульон в пищевых целях, так как банки с рыбой в бланшователь поступают в положении «донышком вниз». Отсутствие носителей упрощает загрузку и выгрузку банок, улучшает санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала, позволяет автоматизировать температурный режим процесса, регулировать его в широком диапазоне и значительно уменьшить металлоёмкость бланшователя при незначительных капитальных затратах.

При использовании ИК-излучения процесс тепло-, массопереноса можно регулировать, создавая в рыбе высокий температурный градиент, превышающий в начале термообработки градиент водосодержания, способствующий переносу жидкости из поверхностных слоёв во внутренние и концентрации из них питательных веществ, образованию корочки уплотнённых тканей, улучшению внешнего вида рыбы.

Ещё более перспективным является способ бланширования рыбы энергией СВЧ. При применении способа бланширования рыбы током СВЧ время

нагрева её, по сравнению с бланшированием паром, сокращается примерно в 20 раз. Скорость нагрева током СВЧ – около 30 град/мин, ИК-лучами – 5 град/мин. Это объясняется способностью токов СВЧ осуществлять объёмный нагрев пищевых продуктов.

Независимо от способа бланширования и типа бланшователя, потери массы рыбы при бланшировании нормируются разрабатываемыми нормами отходов и потерь.

В процессе стерилизации консервов из бланшированной рыбы отделяется ещё некоторое количество воды, что приводит к образованию отстоя в готовом продукте. Согласно ГОСТ 30054, отстоем в консервах из рыбы в масле называют водно-белковую часть, состоящую из бульона, мелких частиц рыбы и коагулированного белка, выделившуюся из рыбы при стерилизации.

Величина отстоя после стерилизации обусловлена, главным образом, водоудерживающей способностью тканей, что находится в прямой зависимости от качества направляемой в обработку рыбы, продолжительности и термического режима бланширования.

Согласно ГОСТ 30054, отличительными характеристиками консервов из рыбы в масле являются обязательная предварительной тепловая обработка сырья, использование растительного масла в качестве заливки и нормирование массовой доли отстоя. Действующие национальные стандарты на рыбные консервы в масле допускают наличие отстоя не более 8–15 % в зависимости от ассортимента.

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводят бланширование рыбы при производстве консервов?
2. Что такое денатурация белков?
3. При какой температуре денатурируют белки мышечной ткани рыб?
4. Какие свойства белков изменяются при денатурации?
5. Чем обусловлена потеря массы рыбы при бланшировании?
6. Какие существуют способы бланширования рыбы?
7. Причины появления водного отстоя при хранении рыбных консервов в масле.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЖАРИВАНИЯ ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ КОНСЕРВОВ

Цель лабораторной работы: определение видимой и истинной ужарки сырья при различных режимах обжаривания.

Задание

Провести эксперимент по обжариванию полуфабриката для рыбных консервов.

Для исследуемого ассортимента определить пооперационные потери. По экспериментальным данным всех рабочих групп построить графическую зависимость видимой и истинной ужарок от продолжительности обжаривания кусков (тушек) рыбы при условии использования растительного масла с одинаковой температурой.

Провести органолептическую оценку состояния обжаренных кусков (тушек) рыбы, отметить различия оттенков вкуса и цвета поверхности рыбы и объяснить природу таких различий.

По результатам эксперимента сделать вывод о влиянии продолжительности обжаривания на величину видимой и истинной ужарок, о характере отражающих изменения таких показателей кинетических зависимостей. Сравнить полученные результаты потери массы полуфабриката с приведёнными в п. 8.8 технологической инструкции (ТИ) № 1 по транспортированию, приёмке, хранению и подготовке сырья для производства консервов и пресервов Сборника ТИ по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов.

Сырьё, материалы и оборудование

В качестве сырья может быть использован любой вид рыбы, который используется в промышленности для изготовления консервов из обжаренного полуфабриката. Конкретный вид сырья определяется индивидуальным заданием.

Для панирования используют муку пшеничную хлебопекарную высшего, первого или второго сортов.

В качестве обжарочного масла используются рафинированные растительные масла, допускаемые для изготовления консервов из обжаренной рыбы в масле по ГОСТ 6065, из обжаренной рыбы в маринаде по ГОСТ 10531, в томатном соусе по ГОСТ 16978.

В качестве тары, по высоте которой будет проводиться разделка рыбы на куски, целесообразно использовать жестебанку № 6 по ГОСТ 5981. Для каждого исследуемого режима обжаривания необходимо не менее 750 г разделанной рыбы.

Оборудование для технологической части работы: лотки эмалированные или полимерные, доски разделочные, ножи разделочные, ареометры для измерения плотности раствора в диапазоне 1,1–1,2 г/см^3, плита электрическая, обжарочная ванна или кастрюли эмалированные или из нержавеющего металла, сетки из нержавеющей стали с возможностью фиксации внутри обжарочной ванны или кастрюль.

Аппаратура, материалы и реактивы для аналитической части работы – согласно используемым стандартизированным методикам измерений.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Вид используемого сырья, температура и продолжительность обжаривания сырья в масле задаются преподавателем. Режимы обжаривания для эксперимента выбирают таким образом, чтобы в результате работы всех групп была охвачена продолжительность обжаривания, предусмотренная п. 8.8 ТИ № 1 или п. 3.3.3 ТИ по производству консервов из рыбы в масле, от минимальной до максимальной для конкретного наименования консервов с двумя-тремя промежуточными значениями.

Подготовку сырья проводят согласно ТИ № 1.

Масса используемой неразделанной рыбы на один режим обжаривания – 1,6–1,8 кг.

Для всего эксперимента подбирают экземпляры, максимально близкие по размерно-массовым характеристикам, определяемым по п. 7.2 ГОСТ 7631. Результаты измерений заносят в табл. 1.

Рыбу разделывают согласно п. 4.1.1, 4.1.4 ТИ № 1 на тушку, промывают, затем тушки разрезают на куски в соответствии с высотой банки. После размораживания внутренности должны легко извлекаться из брюшной полости. Определяют выход разделанной рыбы (табл. 5).

Таблица 5 – Пооперационные изменения массы рыбы при получении обжаренного полуфабриката

Операция	Масса рыбы до операции, г	Масса рыбы после операции, г	Потери/ увеличение массы, г	Изменение массы, % от начального значения
Разделка и мойка				
Посол				
Панирование				
Обжаривание и охлаждение				
Выход продукции				

Посол кусков рыбы производят профильтрованным солевым раствором плотностью 1,12–1,20 г/см^3 в соответствии с п. 5.1.1 ТИ № 1. Плотность солевого раствора и продолжительность посола уточняют в зависимости от вида и состояния обрабатываемого сырья, размера кусков, содержания жира и других показателей в пределах 2–10 мин. Соотношение солевого раствора и рыбы должно быть не менее 3:1. Массовая доля соли в подсоленном полуфабрикате должна быть в пределах 1,5–2,5 %.

После посола рыбу направляют на стекание, затем определяют изменение массы кусков рыбы при посоле, занося результаты в табл. 4.

Подсушенные куски солёного полуфабриката панируют, т. е. покрывают тонким слоем муки в соответствии с п. 7 ТИ № 1, подготовку муки при этом проводят в соответствии с п. 2.3.1 ТИ № 2. Панированные куски рыбы выдерживают для набухания муки за счёт впитывания влаги с поверхности рыбы; при встряхивании панированных кусков мука не должна отделяться. Определяют изменение массы кусков рыбы при панировании, занося результаты в табл. 4.

В обжарочную ванну или кастрюлю наливают растительное масло, уровень которого должен быть на 60 – 80 мм выше дна закрепляемой в ванне сетки. Масло в ванне нагревают до температуры на 5 °С выше заданной температуры обжаривания, контролируя температуру масла термометром. Панированные куски рыбы укладывают в один ряд на сетку, которую устанавливают в обжарочную ванну, при этом растительное масло должно покрывать рыбу слоем около 10 мм, и проводят обжаривание рыбы по заданному режиму.

По истечении заданного времени обжаривания сетку с рыбой вынимают из обжарочной ванны, ставят на тарелку и охлаждают в соответствии с п. 8.10 ТИ № 1. После охлаждения определяют массу обжаренной рыбы и рассчитывают её выход, занося данные в табл. 4, и видимую ужарку, занося данные в табл. 6:

$$X = \frac{A - B}{A} 100 \ , \qquad (3)$$

где X – видимая ужарка, %; A – масса панированной рыбы, г; B – масса обжаренной рыбы, г.

Таблица 6 – Ужарка и органолептические показатели обжаренного полуфабриката

Показатели	Номер партии в эксперименте			
	1	2	3	сред. знач.
Продолжительность обжаривания, мин				
Масса панированной рыбы A, г				
Масса обжаренной рыбы B, г				
Видимая ужарка X, %				
Массовая доля жира в полуфабрикате до обжаривания w_0, %				
Массовая доля жира в обжаренном полуфабрикате w_1, %				
Истинная ужарка W, %				
Внешний вид				
Цвет поверхности кусков				
Вкус и запах				
Консистенция				
Цвет мяса на срезе				
Степень свёртывания крови в толще кусков				

Определяют органолептические показатели обжаренного полуфабриката, с использованием стандартизированных методик по п. 2.4.3–2.4.7 ГОСТ 26664, руководствуясь характеристиками табл. 7 и занося данные в табл. 6.

Таблица 7– Характеристики органолептических показателей обжаренного полуфабриката

Показатель	Возможные характеристики
Внешний вид	Куски целые/распавшиеся; равномерно/неравномерно обжарены; с лопанцем/без лопанца кожи
Цвет поверхности кусков	От светло-жёлтого до светло-коричневого
Вкус и запах	Приятный, без посторонних привкуса и запаха; наличие запаха и привкуса окисленного жира
Консистенция	От сочной до плотной, допускается лёгкое расслаивание мяса. При разламывании кусков и тушек мышечная ткань должна легко отделяться от костей, при этом она не должна быть сухой и ломкой, кроме тонких частей
Цвет мяса на срезе	Белый; розовый; сероватый; желтовато-серый; без порочащего
Степень свёртывания крови в толще кусков	Полностью свернулась; следы несвернувшейся крови; практически не свернулась

Изменение массовой доли жира в полуфабрикате до и после обжаривания определяют с использованием стандартного экстракционно-гравиметрического метода по п. 4 ГОСТ 26829 или рефрактометрического метода по п. 3.7.4 ГОСТ 7636.

Определяют истинную ужарку, занося данные в табл. 5:

$$W = X + \frac{(w_1 - w_0)(100 - X)}{100}, \quad (4)$$

где W – истинная ужарка, %; w_1 – массовая доля жира в обжаренном полуфабрикате, %; w_0 – массовая доля жира в полуфабрикате до обжаривания, %.

При определении средних значений каждого из изучаемых показателей обязательно рассчитывать характеристику его точности – среднеквадратичное отклонение.

По результатам исследований, проведённых всеми рабочими группами, используя программный пакет Microsoft Excel или его аналоги строят графики зависимостей изменения видимой и истинной ужарки от продолжительности обжаривания. Подготавливают выводы в соответствии с заданием на лабораторную работу.

Теоретическая часть

Согласно ГОСТ 30054, обжаривание рыбы или морепродуктов – это тепловая обработка в нагретом растительном масле с частичным обезвоживанием

и уплотнением мяса с образованием поверхностной корочки. Обжаривание рыбы производится при изготовлении рыбных консервов в масле, в томатном соусе, в маринаде, в других соусах и заливках.

При обжаривании рыбы в растительном масле с температурой 130–160 °С происходят глубокие изменения химического состава и свойств сырья: масса рыбы уменьшается, а обжаренный полуфабрикат приобретает новые вкусовые качества и становится съедобным.

На поверхности обжариваемых кусков рыбы за счёт денатурации и термического гидролиза белков образуется корочка из меланоидинов, придающая полуфабрикату новые вкусовые свойства. Однако для образования таких продуктов неферментативного покоричневения при указанных температурах необходим длительный нагрев рыбы, сопровождающийся сильным обезвоживанием полуфабриката, что негативно влияет на его органолептические характеристики. Для сокращения продолжительности обжаривания куски рыбы предварительно обваливают в пшеничной муке (панируют), на их поверхности образуется тонкий слой теста, крахмал и клейковина которого превращаются в продукты неферментативного покоричневения значительно легче, чем белки и гликоген рыбы.

Согласно ГОСТ 30054, панирование рыбы – это покрытие её поверхности тонким слоем муки. Панирование кусков или тушек рыбы производят при помощи механических панирователей разнообразных конструкций или вручную. Качество панирования зависит от состояния поверхности кусков рыбы и свойств муки. Соприкасаясь с влажной поверхностью, мука впитывает влагу, набухает и образует слой теста, строение которого и прочность адгезии на поверхности куска прежде всего зависят от количества свободной воды. Для получения нормального слоя теста на поверхности кусков должно быть не менее 1 и не более 22 % (масс.) свободной воды. Перед панированием куски обсушивают, выдерживая в течение 20–30 мин в перфорированных противнях.

Характер и состояние слоя теста зависят также от химического состава и физических свойств муки: влажности, содержания клейковины и крахмала. В хорошей для панирования муке содержание клейковины составляет 9–11 %. Клейковина нерастворима в воде, но при повышении температуры до 50–60 °С способна впитывать большое её количество, превращаясь в эластичную массу, имеющую своеобразную общую пространственную сетку, в ячейках которой находятся набухшие зёрна крахмала. Зёрна крахмала муки (67–78 % масс.) набухают и заполняют ячеи сетки клейковины. Поскольку крупные зёрна крахмала набухают медленно, а значительно увеличенные в размерах набухшие зёрна непрочно захватываются клейковинной сеткой, то при панировании кусков рыбы мукой крупного помола слой теста получается непрочным и легко опадает. Мука очень тонкого помола имеет мелкораздробленные зёрна крахмала, энергично поглощающие воду. Набухшие частицы не имеют связи между собой, поэтому образуют жидкую подвижную массу, легко вытекающую из ячеек клейковинной сетки: в этом случае образуется жидкий, слабо связанный с поверхностью куска слой теста.

Плотный и равномерный слой теста получается при панировании пшеничной мукой 85%-ного помола 1-го и 2-го сорта.

Расход муки при панировании рыбы составляет 2,5–4,0 % от массы кусков в зависимости от их размеров и влажности поверхности. Для панирования мелкой рыбы требуется в 1,5–2 раза больше муки, чем для панирования крупных кусков. В производственных условиях нормы расхода муки для крупных кусков составляют 8–9 кг, а для мелкой рыбы – до 15 кг на тысячу учётных банок.

После панирования куски рыбы выдерживают (3–5 мин) для того, чтобы клейковина полностью набухла, и слой теста окреп.

При обжаривании при погружении панированного куска рыбы в горячее растительное масло идёт быстрый прогрев тканей. Уже при температуре 75–80 °С набухшие зёрна крахмала образуют коллоидный раствор – клейстер, проникающий в поверхность рыбы, в результате чего усиливается связь между слоем теста и куском рыбы. Набухшая клейковина при нагревании постепенно затвердевает, образуя сетчатый каркас, захватывающий крахмальные зёрна. При прогреве до температуры 105–120 °С начинаются обезвоживание и декстринизация крахмала, с последующим образованием глюкозы. При нагреве до температуры выше 120 °С крахмал и декстрин карамелизуются, а глюкоза взаимодействует со свободными аминокислотами с образованием золотисто-жёлтых и светло-коричневых продуктов, обладающих приятным вкусом и ароматом. Одновременно происходит термический гидролиз затвердевшей клейковины с образованием новых вкусовых и ароматических веществ. Прогрев тонкого слоя теста до температуры, близкой к температуре масла, идёт достаточно быстро, и чем выше температура, тем быстрее образуются вещества неферментативного покоричневения.

В результате обжаривания на поверхности куска образуется плотная золотисто-коричневого цвета пропитанная маслом сухая корочка (корочка обжаривания), состоящая из продуктов декстринизации, неферментативного покоричневения и продуктов распада клейковины, придающая кускам рыбы привлекательный вид, своеобразный сладковатый вкус и приятный аромат, а также повышающая устойчивость кусков к механическим воздействиям. При хранении обжаренного полуфабриката корочка обжаривания постепенно увлажняется и теряет свою хрупкость.

В процессе обжаривания растительное масло по септам и перемизиуму проникает внутрь кусков; наиболее быстро этот процесс идёт со сторон, где отсутствует кожа. Много масла впитывает корочка обжаривания. Тощие рыбы впитывают 7–9, а жирные – 3–5 % растительного масла к массе панированных кусков. Однако, у очень жирных рыб при обжаривании может выделяться часть тканевого жира, который смешивается с растительным маслом, ускоряя его порчу, поскольку является более непредельным, чем обжарочное масло.

По мере прогрева кусков рыбы усиливаются физико-химические изменения белков. При температуре 37–40 °С начинается денатурация и коагуляция, практически заканчивающаяся при прогреве до 80–85 °С.

Коагуляция белков сопровождается дегидратацией мышечной ткани с отделением воды, значительная часть которой испаряется. При температуре 65–70 °С начинается гидролиз белков соединительных тканей. В результате гидролиза коллагена и превращения его в глютин ослабляется связь мышечной ткани с костями и между миосептами. Механическая прочность кусков рыбы резко уменьшается. При охлаждении рыбы после обжаривания коллоидный раствор глютина желатинизируется, механическая прочность кусков частично восстанавливается.

Гидролиз белков ведёт к накоплению небелкового азота, доля которого увеличивается до 17–22 % общего азота, повышая переваримость полуфабриката.

Прогрев тканей рыбы до температуры выше 70 °С вызывает выделение подкожных, миосептических и других групп жиров: они перераспределяются между тканями, частично переходят в обжарочное масло, гидролизуются, поэтому жир в обжаренном куске рыбы имеет более высокое кислотное число, чем в сырье.

Процесс обжаривания сопровождается испарением выделившейся воды. Количество испарившейся воды пропорционально температуре масла, продолжительности обжаривания и зависит от свойств сырья. Наибольшее количество воды теряют поверхностные слои; при одинаковых температурах масла и продолжительности обжаривания потери воды возрастают с уменьшением толщины кусков и снижением содержания жира в сырье. Выделившиеся при обжаривании пары воды, проходя через слой масла, вызывают его перемешивание и создают видимость кипения масла. Пока температура внутри куска не превышает 100 °С, вода из внутренних слоёв к поверхности перемещается в виде жидкости, где испаряется, при этом не происходит нарушения структуры ткани, сохраняется целостности корочки обжаривания. В случае, когда температура внутри кусков поднимается до 100 °С и выше, начинается парообразование в толще кусков, вызванное смещением зоны испарения. Через слои, температура которых выше 100 °С, вода перемещается в виде пара. Часть этого пара скапливается под кожей, вызывая образование пузырей. На этих местах вследствие перегрева ускоряется термический распад крахмала муки (гидролиз, карамелизация, меланоидинообразование), образуются тёмноокрашенные пятна или происходит разрыв кожи и нарушение целостности корочки обжаривания. Испарение воды сопровождается уменьшением массы кусков и увеличением относительного содержания в мясе органических веществ, повышается его энергетическая ценность. При увеличении содержания плотных веществ более 40 %, мясо получается сухим, а корочка обжаривания – тёмной и грубой.

При обжаривании рыбы витамины B_6, B_{12}, D и PP практически не разрушаются, заметно разрушаются витамины A, B_1, B_2, B_5, B_9 и C. Степень разрушения витаминов в рыбе при обжаривании определяется качественным состоянием жира в сырье: при обжаривании рыбы, жир которой подвергся окислительным изменениям (мороженая рыба длительного хранения), в результате распада при нагревании первичных продуктов окисления (перекисей) и выделения таких сильных окислителей, как H_2O_2 и атомарный кислород, витамины подвергаются окислительному разрушению, их потери могут достигать 30 % и более от первоначального содержания в сырье.

Вкусовые качества масла и внешний вид обжаренных кусков рыбы получаются хорошими в результате тепловой обработке при температуре не ниже 130 °С. Признаками законченного обжаривания являются равномерная золотисто-коричневая корочка, полностью проваренная мышечная ткань, её свободное отделение от костей; содержание воды в полуфабрикате 58–63 %.

Тепловое воздействие при обжаривании практически полностью инактивирует тканевые ферменты рыбы и значительно снижает её обсеменённость микроорганизмами. У извлечённых из горячего масла кусков рыбы поверхность стерильна, но внутри у части кусков (10–20 %) могут присутствовать споры термоустойчивых микроорганизмов. Остаточная микрофлора тем обильнее, чем больше было микроорганизмов на кусках до обжаривания и чем ниже температура масла. Следовательно, при обжаривании рыбы полной стерильности не достигается, а важно получать продукт с наименьшей остаточной обсеменённостью, что должно решаться за счёт её уменьшения в полуфабрикате до обжаривания и улучшения санитарного состояния рабочих мест.

Во время обжаривания в результате взаимодействия горячего масла с воздухом, парами воды, углеводами панировки, жирами и белками рыбы происходят существенные изменения его физических и органолептических свойств. Эти процессы прогрессируют во времени, поэтому долго работающее в печи масло становится непригодным для обжаривания. При высоких температурах происходит гидролиз глицеридов с образованием свободных жирных кислот и глицерина, последний расщепляется с образованием летучего альдегида – акролеина, обладающего резким запахом и слезоточивым действием. Возрастает кислотное число масла. Свободные жирные кислоты легче и быстрее подвергаются окислению. Уменьшается йодное число с одновременным увеличением плотности и вязкости масла в результате окисления и полимеризации полиненасыщенных жирных кислот. Чем выше до обжаривания йодное число масла, тем энергичнее развиваются эти процессы. Способствует этому и жир, выделяющийся из кусков рыбы при обжаривании, как более непредельный.

Качество масла в процессе обжаривания рыбы оценивается по органолептическим показателям (цвет, запах, вкус), по кислотному числу и суммарному содержанию продуктов окисления и полимеризации (не более 1 %). Кислотное число обжарочного масла не должно превышать 5 мг КОН/г жира при соответствующих органолептических показателях. При больших значениях кислотного числа (9–10 мг КОН/г жира) появляется тёмный цвет и отчётливая горечь в поверхностных слоях обжаренного продукта.

В производственной практике обжаривание рыбы проводят в обжарочных печах различных конструкций: паромасляные периодического или конвейерного типа в неподвижном или циркулирующем масле с электрическим обогревом. Как правило, печи оснащены охладителями с кондиционированным воздухом. Разработаны конструкции печей, в которых рыба обрабатывается горячим маслом в комбинации с обжариванием ИК-лучами, что позволяет сократить расход масла.

По окончании обжаривания рыба направляется на охлаждение до 30–45 °С с целью прекращения воздействия на мясо тепла, увеличения прочно-

сти тканей и обеспечения удобства в работе. Увеличение прочности рыбы при охлаждении достигается за счёт желатинизации раствора глютина в миосептах и перемизиуме и загустевания крахмального клейстера, покрывающего ткани.

Продолжительность охлаждения находится в зависимости от толщины кусков, удельной поверхности их, температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, конструкции охладителя и составляет не более 30 мин.

В процессе охлаждения в результате контакта обжаренной рыбы с большим количеством воздуха на её поверхности могут оседать загрязнения и микроорганизмы, количество которых возрастает с увеличением продолжительности хранения, поэтому сразу же после охлаждения обжаренную рыбу необходимо фасовать в тару. Оптимальные технологические и санитарные условия охлаждения обеспечиваются в конвейерных охладителях туннельного типа с принудительной циркуляцией фильтрованного и охлаждённого до 2–4 °С воздуха. В таких охладителях обжаренная рыба охлаждается за 8–12 мин. Перспективным является охлаждение рыбы в вакууме, что обеспечивает быстрое и равномерное охлаждение.

Дополнительно масса кусков рыбы при обжаривании уменьшается за счёт потерь частичек теста и кусочков рыбы; величина этих потерь в зависимости от условий обжаривания составляет 1,5–4,0 % от массы сырья. Уменьшение массы панированных кусков рыбы при обжаривании (видимая ужарка) определяется как разность между суммой потерь воды, жира, частичек рыбы и теста и увеличением массы за счёт впитывания растительного масла. Ужарку выражают в процентах к массе панированных кусков рыбы. Величина ужарки зависит от температуры масла, продолжительности обжаривания, толщины кусков, содержания воды и жира в рыбе.

В производственных условиях при постоянной температуре масла ужарка регулируется продолжительностью обжаривания.

Поскольку процессы массопереноса воды из сырья и обжарочного масла в сырьё противоположно направлены, то при проведении теплотехнических расчётов определяют выражаемую в процентах истинную ужарку, учитывающую не только потери массы полуфабриката, но и количество впитавшегося в полуфабрикат масла.

Контрольные вопросы

1. Какие изменения в рыбе наблюдаются при обжаривании?
2. Какие изменения в обжарочном масле наблюдаются при обжаривании в нём рыбы?
3. Как влияет жир, выделяющийся при обжаривании из рыбы, на качество обжарочного масла?
4. Какой процесс, протекающий в обжарочном масле, характеризует изменение его кислотного числа?
5. В чём заключается разница между видимой и истинной ужарками?
6. Какие существуют способы обжаривания рыбы?
7. Какие факторы определяют потери массы рыбы при обжаривании?
8. Для чего панируют рыбу перед обжариванием?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОПЧЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ КОНСЕРВОВ

Цель лабораторной работы: определение потерь сырья при различных режимах копчения.

Задание

Провести эксперимент по копчению полуфабриката для рыбных консервов.

Для исследуемого ассортимента определить пооперационные потери. По экспериментальным данным всех рабочих групп построить графическую зависимость потерь массы сырья и водоудерживающей способности (ВУС) от продолжительности копчения рыбы.

Провести органолептическую оценку состояния копчёной рыбы, отметить различия оттенков вкуса и цвета поверхности полуфабриката и объяснить природу таких различий.

По результатам эксперимента сделать вывод о влиянии продолжительности копчения на величину потерь массы сырья, ВУС, о характере отражающих изменения таких показателей кинетических зависимостей. Сравнить полученные результаты потери массы полуфабриката с приведёнными в п. 8.9 технологической инструкции (ТИ) № 1 по транспортированию, приёмке, хранению и подготовке сырья для производства консервов и пресервов Сборника ТИ по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов.

Сырьё, материалы и оборудование

В качестве сырья может быть использован любой вид рыбы, который используется в промышленности для изготовления консервов из копчёного полуфабриката. Конкретный вид сырья определяется индивидуальным заданием.

В качестве источника дыма используют подготовленную щепу и гранулы лиственных пород деревьев.

Оборудование для технологической части работы: лотки эмалированные или полимерные, доски разделочные, ножи разделочные, ареометры для измерения плотности раствора в пределах 1,1–1,2 г/см^3, печь пароконвекционная (пароконвектомат) SCC61 RATIONAL, установка коптильная, прутки металлические, шпагат или сетки из комбинированных материалов для фиксации рыбы внутри пароконвектомата и коптильного аппарата.

Аппаратура и материалы для аналитической части работы – согласно используемым стандартизированным методикам измерений.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Вид используемого сырья, температура и продолжительность копчения сырья задаются преподавателем. Режимы копчения для эксперимента выбирают таким образом, чтобы в результате работы всех групп была охвачена продолжительность копчения, предусмотренная п. 8.9 ТИ № 1 для печей шкафного

типа, от минимальной до максимальной, учитывая используемое сырьё, с двумя-тремя промежуточными значениями.

Подготовку сырья проводят согласно ТИ № 1. Необходимо для всего эксперимента подобрать сырьё с близкими размерно-массовыми характеристиками.

Масса используемой рыбы на один режим копчения – 0,9–1,8 кг в зависимости от вида рыбы и глубины разделки.

Для всего эксперимента подбирают экземпляры, максимально близкие по размерно-массовым характеристикам, определяемым по п. 7.2 ГОСТ 7631. Результаты измерений заносят в табл. 9.

Необходимость разделки сырья до копчения определяется согласно п. 3.2.1.2 и 3.2.2.2 ТИ по производству консервов из рыбы в масле и п. 8.9 ТИ № 1. Если разделка рыбы требуется, её проводят согласно п. 4.1.1, 4.1.4 ТИ № 1. После размораживания внутренности должны легко извлекаться из брюшной полости. Определяют выход разделанной рыбы, разделяя её на 3 партии для каждого режима копчения (табл. 8). Измеряют ВУС сырья с использованием стандартного метода «влажного пятна» по п. 3.9 ГОСТ 7636, вносят результаты измерений в табл. 8. При определении средних значений каждого показателя обязательно рассчитывать характеристику его точности – среднеквадратичное отклонение.

Таблица 8 – Пооперационные изменения массы рыбы при получении копчёного полуфабриката

Операция	Масса рыбы до операции, г				Масса рыбы после операции, г				Потери/ увеличение массы, г				Изменение массы, % от начального значения			
	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.
Разделка и мойка*																
Посол																
Копчение																
Разделка*																
Выход продукции																

* В зависимости от технологической схемы разделка проводится либо до посола, либо после копчения

Посол кусков рыбы производят профильтрованным солевым раствором плотностью 1,12–1,20 г/см^3 в соответствии с п. 5.1.1 ТИ № 1. Плотность солевого раствора и продолжительность посола уточняют в зависимости от вида и состояния обрабатываемого сырья, размера кусков, содержания жира и других показателей в пределах 2–10 мин. Соотношение солевого раствора и рыбы должно быть не менее 3:1. Массовая доля соли в подсоленном полуфабрикате должна быть в пределах 1,5–2,5 %.

Таблица 9 – Изменения ВУС и органолептические показатели копчёного полуфабриката

Показатели	Номер партии в эксперименте			
	1	2	3	сред. знач.
Режим копчения				
ВУС сырья, %				
ВУС полуфабриката, %				
Внешний вид				
Цвет поверхности кусков/экземпляров рыбы				
Вкус				
Запах				
Консистенция				
Цвет мяса на срезе				
Степень свёртывания крови в толще полуфабриката				

После посола рыбу направляют на стекание, затем определяют изменение массы рыбы при посоле, занося результаты в табл. 7.

Посоленную рыбу сортируют и нанизывают на прутки в соответствии с п. 3.2.1.2 ТИ по производству консервов из рыбы в масле или обвязывают шпагатом или сеткой из комбинированных материалов, либо раскладывают на металлическую сетку согласно п. 8.9 ТИ № 1.

Устанавливают режим работы пароконвектомата таким образом, чтобы в нём провести подсушку и проварку полуфабриката. Противни или направляющие в нём должны быть расположены таким образом, чтобы имелась возможность размещения обрабатываемой рыбы согласно п. 8.9 ТИ № 1. Нанизанную, обвязанную или разложенную на сетку рыбы помещают в пароконвектомат и проводят подсушку и проварку по заданному режиму.

Параллельно загружают топливо в коптильную установку и включают её в работу, обеспечивая заблаговременный выход на требуемый температурный режим собственно копчения.

По истечении заданного времени подсушки и проварки рыбу перемещают из пароконвектомата в коптильную установку, размещая полуфабрикат в соответствии с требованиями п. 8.9 ТИ № 1, и проводят этап собственно копчения по заданному режиму.

По истечении заданного времени этапа собственно копчения рыбу вынимают из коптильной установки, ставят на тарелку и охлаждают в соответствии с п. 8.10 ТИ № 1. После охлаждения определяют массу копчёной рыбы и определяют изменение её массы, занося данные в табл. 7.

Если требуется разделка копчёного полуфабриката, её проводят согласно п. 3.2.1.5, 3.2.2.3 ТИ по производству консервов из рыбы в масле. Определяют выход разделанной рыбы (табл. 8).

Определяют изменения ВУС. Определяют органолептические показатели копчёного полуфабриката, с использованием стандартизированных методик по п. 2.4.3–2.4.7 ГОСТ 26664, руководствуясь характеристиками табл. 11 и занося данные в табл. 9.

Таблица 10 – Характеристики органолептических показателей копчёного полуфабриката

Показатель	Возможные характеристики
Внешний вид	Куски или экземпляры рыбы целые/распавшиеся; лопанец брюшка отсутствует/ не превышает 25 % по счёту; кожные покровы целые/с незначительными участками сползания или срывами не превышающими 25 % экземпляров по счёту
Цвет поверхности кусков/экземпляров рыбы	Однородный от светло-золотистого до тёмно-золотистого; у отдельных экземпляров допускается более светлый или тёмный до коричневого; по спинке – от тёмно-серого до серо-коричневого; непрокопчённые полосы от сеток, смолистые подтёки
Вкус	Приятный, без постороннего вкуса, без горечи; слабовыраженная горечь; неприятный, посторонний, наличие выраженной горечи
Запах	Приятный, без постороннего запаха, с выраженным запахом дыма или копчёности; неприятный, посторонний, наличие запаха обугленной древесины и окисленного жира
Консистенция	От сочной до суховатой, допускается лёгкое расслаивание мяса. При разламывании кусков и тушек мышечная ткань должна легко отделяться от костей, при этом она не должна быть сухой и ломкой, кроме тонких частей
Цвет мяса на срезе	Белый; розовый; сероватый; желтовато-серый; без порочащего
Степень свёртывания крови в толще полуфабриката	Полностью свернулась; следы несвернувшейся крови; практически не свернулась

По результатам исследований, проведённых всеми рабочими группами, используя программный пакет Microsoft Excel или его аналоги, строят графики зависимостей изменения ВУС и потерь массы полуфабриката от продолжительности копчения. Подготавливают выводы в соответствии с заданием на лабораторную работу.

Теоретическая часть

Копчение представляет собой способ обработки сырья органическими компонентами, образующимися при пиролизе (неполном сгорании) древесины.

Копчёный полуфабрикат традиционно используют при изготовлении рыбных консервов в масле, а в настоящее время – и в томатном соусе. Первоочередной целью копчения как предварительной тепловой обработки является придание продукту приятного аромата и привкуса копчёности. Другими эффектами такого вида обработки являются как уменьшение водосодержания полуфабриката, так и снижение бактериальной обсеменённости вследствие синергетического эффекта температуры процесса и бактерицидного действия веществ дыма.

Содержание индивидуальных групп компонентов дыма (фенолов, кислот, карбонильных соединений, спиртов, эфиров, углеводов, органических оснований, углеводородов, углерода и его оксидов и пр.) зависит от ряда факторов: вида и состояния древесины, способа и температуры дымогенерации, количества кислорода в зоне дымогенерации и т. д.

Коптильный дым является сложной системой, которую условно можно разделить на паровую среду (газообразная фаза) и дисперсную фазу (жидкая и твёрдая фазы). Компоненты коптильного дыма осаждаются на поверхности обрабатываемого полуфабриката как из паровой среды, так и из дисперсной фазы. В основе механизма их осаждения лежат несколько способов:

- гравитационный – результатом является оседание частиц под действием силы тяжести;
- инерционный – результат представляет собой столкновение с полуфабрикатом частиц, масса или скорость движения которых столь высоки, что они не могут следовать с потоком дыма, огибающим полуфабрикат, и продолжают двигаться по инерции;
- диффузионный – результат броуновского движения, градиента концентрации компонентов в дыме и разности температур дыма и поверхности полуфабриката;
- электрический – образование электрического заряда у частиц дисперсной фазы и осаждение их в электростатическом поле.

Накапливающиеся на поверхности полуфабриката в процессе копчения органические компоненты диффундируют в его толщу. Большая часть фенолов и кислот перераспределяются по объёму полуфабриката, скорость их диффузии зависит от физических и химических особенностей полуфабриката.

Карбонильные соединения преимущественно сохраняются на поверхности или в тонком поверхностном слое полуфабриката, реагируя с белками и снижая проницаемость ткани для коптильных веществ. Так, уплотнение поверхности происходит в т. ч. благодаря конденсации формальдегида и аминогрупп коллагеновых белков, которая схожа с процессом дубления.

Воздействие тепла приводит к денатурации белков с деформацией их молекул, следствием чего является уплотнение и частичная деструкция мышечной ткани с образованием пустот, выполняющих роль каналов, в которых скапливаются жидкие компоненты коптильного дыма и по которым они перемещаются во внутренние слои полуфабриката. Степень денатурации тканевых белков различна, она приводит к высвобождению различных функциональных групп, вступающих во взаимодействие с компонентами коптильного дыма. Наиболее

значительные изменения претерпевает коллаген: протекают процессы гидролиза и сваривания коллагеновых волокон, разрушение водородных связей, дубление и обезвоживание, что приводит к пересыханию кожи, её отделению от мяса и характерному окрашиванию поверхности копчёного полуфабриката.

Окрашивание поверхности копчёного полуфабриката является результатом:

- осаждения окрашенных коптильных веществ;
- меланоидинообразования за счёт взаимодействия карбонильных соединений дыма с находящимися на поверхности аминокислотами и пептидами;
- карамелизации или гумификации за счёт полимеризации компонентов дыма в паровой фазе и на поверхности;
- окислительной полимеризации полифенольных компонентов и автоокислительных реакций веществ типа фурфурола.

Оттенок образующегося цвета копчения зависит как от химических свойств (жирность, влажность, состав свободных аминокислот) полуфабриката, так и от свойств среды (pH), в которой протекает процесс копчения, а также от вида используемой древесины.

Характерные вкусоароматические свойства копчёных продуктов являются, в первую очередь, результатом воздействия фенолов и их производных. По наиболее распространённому мнению, основу аромата копчения составляют гваякол и его гомологи, м-, о- и п-крезолы, эвгенол, ванилин, циклотен, а также иные летучие вещества. Вкус копчёности, вероятно, формируется за счёт обладающих индивидуальными специфическими свойствами сорбирующихся компонентов дыма и зависит также от химического состава сырья.

В современных технологических схемах производства консервов из копчёной рыбы наибольшее распространение получило горячее копчение при температуре от 50 до 170 °С в течение 21–240 мин.

Горячее копчение включает три этапа: подсушку при температуре воздуха 50–100 °С в течение 2–20 мин, проварку при температуре воздуха, дыма или пара 70–170 °С в течение 4–20 мин и собственно копчение дымом при температуре 70–110 °С в течение 3–90 мин.

Подсушка приводит к изменению растворимости миофибриллярных белков рыбы, которая является следствием их денатурации и непрерывного изменения содержания воды в тканях при нагревании свыше 70 °С. Ускоряются протеолиз и липолиз с инактивацией ферментов при повышении температуры. Подсушка свыше 120 °С нецелесообразна, поскольку приводит не только к дальнейшему снижению ВУС, но и к ухудшению органолептических показателей готовых консервов. Правильно выполненный этап подсушки предотвращает падение рыбы с прутков и реек на последующих этапах, а также способствует укреплению кожных покровов. Потери массы полуфабриката на данном этапе достигают 5 %.

Целью проварки является доведение полуфабриката до кулинарной готовности, признаком которой является свободное отделение мышечной ткани от костей, полное свёртывание крови в толще куска. К концу этапа кожа клейстеризуется, что играет существенную роль для приобретения характерной окраски копчёного продукта. Температурный уровень проварки обратно зави-

сим от жирности полуфабриката: высокая температура проварки жирной рыбы может привести к его лопанцу. Потери массы полуфабриката на данном этапе достигают 15 %.

Собственно копчение сопровождается осаждением компонентов дыма на полуфабрикате и их диффузией в толщу мышечной ткани, что и обеспечивает желаемый внешний вид и вкусоароматические свойства продукта. Потери массы полуфабриката на данном этапе достигают 8 %, а общая массовая доля потерь при копчении и охлаждении рыбы нормируются в пределах 13–41 % в зависимости от вида сырья.

Охлаждение копчёного полуфабриката проводят, не снимая с прутков, реек или шомполов, в течение 20–40 мин, направляя далее его на разделку или фасование.

При использовании трудноразделываемых и легкоповреждаемых рыб применяют несколько видов предварительной тепловой обработки, включающих подсушивание для удаления с поверхности рыбы свободной воды при температуре воздуха 30–55 °С, холодное копчение дымом при температуре 30–40 °С в течение 1–3 ч и дополнительное подсушивание до удаления требуемого количества воды или же – после разделки и фасования полуфабриката – бланширование острым паром в течение 8–15 мин.

Получаемый при холодном копчении полуфабрикат характеризуется меньшим уровнем санитарно-гигиенических показателей – полициклических ароматических углеводородов (фенолов), нормируемых в части массовой доли бенз(а)пирена, а также нитроздиметиламина. Являясь веществами с доказанной канцерогенной природой, фенолы почти не перераспределяются в процессе хранения готовых консервов между твёрдой и жидкой фазами, сохраняясь в основной массе сорбированными рыбой.

Копчение полуфабриката осуществляют в коптильных печах различных конструкций. Традиционно дым получают при помощи экзогенного или эндогенного термического разложения опилок, щепы, брусков, гранул с влажностью 25–30 %, в том числе за счёт пропускания электрического тока, воздействия электромагнитного СВЧ-поля, механического воздействия (трения). По своему конструктивному исполнению коптильные печи делятся на шкафные, туннельные, башенные, транспортёрные, электрокоптильные.

Также существуют технологии применения коптильных препаратов, позволяющие сократить продолжительность технологического цикла за счёт исключения этапа собственно копчения. Исключение процесса дымового копчения позволяет кратно снизить в готовом продукте уровень фенолов.

Существенными дефектами готовых консервов, возникающими из-за нарушения режима копчения, являются ожоги рыбы, бледная (белобочка) или тёмная окраска её поверхности (рубашки), сползание кожи с кусков и тушек рыбы, привкус смолистых веществ, а также увеличение массовой доли отстоя в масле.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику копчению как способу обработки.

2. Какие группы веществ содержатся в коптильном дыме?

3. Перечислите механизмы, лежащие в основе осаждения компонентов коптильного дыма на поверхности обрабатываемого полуфабриката.

4. Какие биохимические процессы происходят в процессе копчения?

5. Перечислите химические процессы, лежащие в основе процесса окрашивания поверхности копчёного полуфабриката.

6. Какие вещества определяют вкусоароматические свойства копчёного полуфабриката?

7. Дайте характеристику этапам процесса горячего копчения.

8. Почему производство полуфабриката холодного копчения более трудоёмко, чем полуфабриката горячего копчения?

9. Перечислите дефекты консервов из копчёной рыбы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
РАСЧЁТ СОДЕРЖАНИЯ СУХИХ ВЕЩЕСТВ КОНСЕРВОВ В ТОМАТНОМ СОУСЕ

Цель лабораторной работы: получить навыки приготовления томатных соусов по различным рецептурам для заливки рыбных консервов; освоить теоретические расчёты сухих веществ.

Задание

Провести эксперимент по изготовлению томатных соусов для рыбных консервов.

Провести органолептическую оценку соусов, изготовленных по различным рецептурам, отметить различия в характеристиках показателей, уяснить природу выявленных отличий.

Определить содержание сухих веществ в изготовленных соусах. Для исследуемого ассортимента рассчитать теоретический уровень сухих веществ в готовой продукции с учётом соотношения основного сырья и заливки, рекомендуемого согласно Сборника технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Сделать вывод о соответствии полученных результатов требованиям соответствующего национального стандарта.

Сырьё, материалы и оборудование

Основным сырьём являются 30 % томатная паста и питьевая вода. При использовании томатопродуктов с другой концентрацией сухих веществ, необходимо произвести перерасчёт их используемого количества.

В качестве обязательных вкусовых компонентов в рецептуру входят репчатый лук, уксусная кислота 80 %, сахар, масло растительное, соль пищевая. При использовании уксусной кислоты другой концентрации необходимо произвести перерасчёт её используемого количества.

Ассортимент дополнительных вкусовых веществ, входящих в состав соуса, устанавливается конкретной стандартизированной рецептурой.

Наименование вида консервов в томатном соусе, который будет использоваться для расчётов теоретического уровня сухих веществ, и соответствующая стандартизированная рецептура томатного соуса определяются индивидуальным заданием.

Оборудование для технологической части работы: доски разделочные, ножи разделочные, стаканы полимерные или стеклянные, ложки чайные и столовые, плита электрическая, сковороды, ковши эмалированные или нержавеющие.

Аппаратура, материалы и реактивы для аналитической части работы – согласно используемым стандартизированным методикам измерений.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Наименование вида консервов в томатном соусе и номер рецептуры соуса для изготовления (если для данного вида консервов допускается использование

различных рецептур соусов) задаются преподавателем. Виды консервов для эксперимента выбирают таким образом, чтобы в результате номера изготавливаемых соусов у групп не повторялись.

Соотнесение вида консервов с используемым соусом определяют согласно п. 3.11 технологической инструкции (ТИ) по производству консервов из рыбы в томатном соусе Сборника технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Компоненты рецептуры соответствующего томатного соуса определяют согласно п. 3.9 указанной ТИ.

Расчёты количества компонентов проводят с учётом приготовления 500 г соуса. Массу воды определяют согласно п. 3.10.1, массу томатной пасты (если содержание в ней сухих веществ отличается от 30 %) – согласно п. 3.10.3, массу уксусной кислоты (если её концентрация отличается от 80 %) – согласно п. 3.10.5, массу сушёного репчатого лука (если используется вместо свежего) – согласно п. 3.10.8 ТИ по производству консервов из рыбы в томатном соусе.

Подготовку материалов для приготовления соуса проводят согласно ТИ № 2 по подготовке пищевых материалов при производстве консервов и пресервов. Приготовление томатного соуса проводят согласно п. 3.7 ТИ по производству консервов из рыбы в томатном соусе.

Изготовленный соус охлаждают до комнатной температуры. Определяют его органолептические показатели, с использованием стандартизированных методик по п. 5.5.10–5.5.12, 5.5.14 ГОСТ 8756.1, руководствуясь характеристиками табл. 11 и занося данные в табл. 12.

Таблица 12 – Характеристики органолептических показателей томатного соуса

Показатель	Возможные характеристики
Внешний вид	Однородная/неоднородная масса, с наличием измельчённых овощей или без них
Вкус и запах	Острый/кисло-сладкий, с хорошо выраженным/невыраженным ароматов томатопродуктов, овощей, других вкусовых компонентов. Без посторонних/с присутствием посторонних привкуса и запаха
Цвет	От оранжево-красного до малиново-красного, однородный по всей массе. Допускается слабо-коричневый оттенок

Массовую долю сухих веществ в соусе определяют с использованием стандартного рефрактометрического метода по ГОСТ ISO 2173.

Определяют массовую долю воды в сырье или полуфабрикате для изготовления заданного ассортимента по литературным данным, занося значение в табл. 12:

- для рыбы без термической обработки – согласно «Справочнику по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоёмов» или «Справочнику по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб»;

Таблица 12 – Содержание сухих веществ и органолептические показатели томатного соуса, содержание сухих веществ в готовом продукте

Показатели	Значение
Наименование продукции	
Номер соуса по ТИ	
Внешний вид	
Вкус и запах	
Цвет	
Содержание сухих веществ в соусе w_c, %	
Массовая доля воды в сырье/полуфабрикате w_p, %	
Массовая доля соуса в готовом продукте ω_c, %	
Содержание сухих веществ в готовом продукте w, %	

- для термически обработанного полуфабриката – согласно справочника «Химический состав и калорийность российских продуктов питания». При отсутствии данных в справочнике значение рассчитывают с учётом массовой доли воды в сырье и потерь полуфабриката согласно Сборника технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов.

Массовую долю соуса в готовом продукте определяют согласно нормам закладки компонентов, п. 3.11 ТИ по производству консервов из рыбы в томатном соусе, и заносят в табл. 11.

Рассчитывают содержание сухих веществ в готовой продукции, занося данные в табл. 11:

$$w = w_c \cdot \frac{\omega_c}{100} + \left(100 - w_p\right) \cdot \frac{100 - \omega_c}{100}, \qquad (5)$$

где w – содержание сухих веществ в готовом продукте, %; w_c – содержание сухих веществ в соусе, %; ω_c – массовая доля соуса в готовом продукте, %; w_p – массовая доля воды в сырье/полуфабрикате, %.

По результатам исследований подготавливают выводы в соответствии с заданием на лабораторную работу.

Теоретическая часть

Согласно ГОСТ 30054, отличительными характеристиками консервов из рыбы в томатном соусе являются использование томатного соуса в качестве заливки и нормирование массовой доли сухих веществ.

В традиционном ассортименте таких консервов используются соуса, приготавливаемые более, чем по 30 рецептурам. Основным ингредиентом соуса являются концентрированные томатопродукты.

В зависимости от содержания сухих веществ в томатопродукте различают томат-пюре с содержанием сухих веществ 12–24 % и томат-пасту с содержанием сухих веществ не менее 25 %.

Томат-пюре традиционно получают, применяя однократное выпаривание пульпы в открытых аппаратах. Для получения томат-пасты процесс выпаривания разделяют на несколько стадий и проводят под вакуумом. Томатную пасту 50 % возможно производить в центробежном испарителе.

Органолептические и химические свойства томатопродуктов обусловлены составом сырья, используемого для их изготовления.

Плоды томатов состоят из кожицы, мякоти, сока и семян. По форме плоды разделяют на овальные и продолговатые, шаровидные, приплюснутые. Для производства томат-пасты и томат-пюре желательны шаровидные плоды крупных размеров (более 70 г) с гладкой поверхностью.

По степени зрелости различают белые, бурые, розовые, красные томаты. Для производства томат-пасты используют плоды однородного красного цвета. Томаты с прозеленью придают продукту бурый оттенок и содержат большое количество целлюлозы, затрудняющей выпаривание.

Содержание сухих веществ в плодах томатов колеблется от 4 до 9 %, составляя в среднем 6 %.

Большая часть сухих веществ приходится на сахара (от 2 до 5 %), причём преобладает глюкоза, но присутствует и фруктоза, количество сахарозы не превышает 0,5 %. Крахмал содержится в следовых количествах. Целлюлозы сравнительно много в зелёных плодах, но при созревании её количество уменьшается до 0,3–0,7 %. Томаты с низким содержанием целлюлозы нестойки к механическим воздействиям. Сорта, пригодные для механической уборки урожая, содержат повышенное количество клетчатки.

Содержание гемицеллюлозы достигает 0,1–0,2 %. В незрелых плодах присутствует протопектин, частично переходящий при созревании в пектин. Общая кислотность зрелых плодов составляет в среднем 0,4 % (по яблочной кислоте). Активная кислотность характеризуется pH 3,7–4,5. Из кислот в томатах содержатся яблочная, лимонная, в небольших количествах – винная. В незрелых плодах они находятся в свободном виде, а в зрелых – преимущественно в виде кислых солей. Красные томаты содержат также среднюю соль лимонной кислоты. В перезрелых плодах появляются янтарная, щавелевая, молочная и уксусная кислоты.

Содержание азотистых веществ в томатах – 1 %. В незрелых плодах они присутствуют преимущественно в виде белков, которые при созревании расщепляются, образуя аминокислоты.

Зольность томатов составляет 0,4–0,8 %. Соотношение водорастворимых и нерастворимых веществ желательно не менее 3. Плоды томатов содержат 0,2–1,2 мг меди в 1 кг. В таких количествах медь увеличивает сопротивляемость человеческого организма некоторым заболеваниям.

Красный цвет зрелых томатов обусловлен наличием ликопина (1,3–13,2 мг %), в них также содержится каротин, ксантофиллы (0,1 мг %) и ксантофилловые эфиры. Зелёный цвет незрелых плодов обусловлен хлорофиллом.

Содержание витаминов и провитаминов в томатах (в мг %) составляет: каротина – 1,2–1,6, B_1 – 0,06–0,15, B_2 – 0,04–0,07, C – 10–40. Из ферментов присутствуют пектаза, деполимераза, инвертаза. Также содержится стабилизатор,

подавляющий окисление витамина С на воздухе. Наличие белков и кислот, связывающих медь в виде малодиссоциированных комплексных соединений, ослабляет её каталитическое действие на окисление витамина С.

Нормируемое содержание сухих веществ в солёной томат-пасте определяется из следующего выражения:

$$m_c = \frac{(100 - c)m}{100}, \qquad (6)$$

где m_c – содержание сухих веществ в солёной томат-пасте, %; с – количество соли, добавляемой к томат-пасте, %; m – содержание сухих веществ в исходной пасте.

Томат-паста с содержанием сухих веществ 30 % содержит (в %): редуцирующих сахаров – 17–19, клетчатки – 1–1,5, белков – до 5. Общая кислотность (по яблочной кислоте) – 2,5–3,5 % при pH 3,7–4,6. Зольность пасты – 3,2–3,4 %, в ней содержится (в мг %): K – 880, Na – 200, Ca – 78, Mg – 2,3, P – 68, Cu – 3,9; I – 1800 мг на кг.

Количество витаминов и провитаминов (в мг %) следующее: каротин – 2–4, С – 25–60, B_1 – 0,07, B_2 – 0,03, PP – 0,9. Добавление поваренной соли, а также повышение температуры хранения томат-пасты снижает содержание витамина С в ней.

Важный показатель качества томат-пасты – цвет, определяемый фотоколориметрически. Цвет зависит от зрелости сырья. Хлорофиллы, содержащиеся в плодах с прозеленью, при варке переходят в феофитин, давая бурую окраску. Длительный подогрев при высокой температуре, а также хранение пасты при повышенных температурах активирует меланоидиновые реакции и вызывает потемнение и накопление оксиметилфурфурола. Поскольку покоричневение также катализируется медью и железом, то для приготовления соусов используют инвентарь и оборудование из некорродирующих материалов.

Консистенция томат-пасты зависит от содержания в ней нерастворимых веществ. Вязкость продукта тем больше, чем выше содержание в нём пектата кальция.

Общий порядок изготовления соусов предполагает загрузку в кипящую воду сахара, соли, измельчённых обжаренных лука и моркови, а затем – томатопродуктов. Смесь перемешивают, доводят до кипения и варят в течение 10 – 15 мин. За 5 мин до окончания варки добавляют пряности. Растительное масло вносят в конце варки, уксусную кислоту – перед подачей соуса на заливку. Время от начала загрузки компонентов до окончания варки соуса должно составлять не более 20 мин.

При производстве консервов из тощих рыб используют заливки с повышенным содержанием масла. Также допускается замещение части томатной пасты пюре из сладкого перца. Практикуется замена топатопродуктов яблочным, яблочно-сливовым, тыквенным пюре и введение в состав соусов иных растительных компонентов, обогащающими готовый продукт целевыми нутриентами и улучшающими его органолептические свойства.

С целью повышения сохранности наиболее ценных нутриентов томатных соусов разработаны технологии их изготовления без кипячения с использова-

нием гомогенизаторов и подогревом до 80 °С перед внесением в тару с рыбой.

Хранят соус до использования не более 1 ч.

Контрольные вопросы

1. Каковы отличительные характеристики рыбных консервов в томатном соусе?
2. Что представляют собой концентрированные томатопродукты?
3. Как различают томаты по степени зрелости?
4. Причиной какого дефекта томатопродуктов является использование недозревших плодов?
5. Какие вещества представлены в составе сухих веществ томатопродуктов?
6. Какие соединения обусловливают цвет томата?
7. Каков порядок внесения компонентов при изготовлении томатного соуса?
8. Какими ингредиентами может быть замещена часть томатопродуктов при изготовлении соуса?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЫБНЫХ ЖИРОВ ВЕТЕРИНАРНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И НЕОМЫЛЯЕМЫХ ВЕЩЕСТВ

Цель лабораторной работы: получить навыки анализа показателей качества рыбных жиров, формируемых под действием физико-химических и биохимических процессов.

Задание

Определить в жирах рыб органолептические показатели и массовую долю неомыляемых веществ, рекомендуемые для нормирования в соответствие с НД на технический и ветеринарный жир.

Провести органолептическую оценку и определить значение числа омыления в двух образцах жира, полученных из рыбного сырья.

По результатам испытаний сделать вывод о соответствии образцов требованиям НД в части исследованных показателей.

Сырьё, материалы и оборудование

В качестве образцов могут использоваться промышленно изготовленные жиры рыб как технического, так и ветеринарного назначения.

Каждый вид жира необходимо иметь в количестве не менее 10 г для проведения двух параллельных испытаний.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно используемым стандартизированным методикам измерений.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Полученные в ходе работы значения исследуемых показателей оценивают на соответствие требованиям ГОСТ 1304 и ГОСТ 9393.

Определение запаха жира проводят по п. 6.6.8 ГОСТ 7631, цвета – по п. 7.2.1, а прозрачности – по п. 7.3 ГОСТ 7636.

Массовую долю неомыляемых веществ определяют по п. 7.13 ГОСТ 7636.

В ходе работы в лабораторном журнале фиксируют все необходимые переменные, участвующие в расчётах. Оформленный отчёт по итогам выполнения работы должен содержать:

- дату проведения испытаний;
- идентификацию исследованного образца (включая производителя, массу нетто, вид тары, нормативный документ, по которому образец был произведён);
- обозначение использованных методик выполнения измерений;
- все первичные данные, полученные в ходе работы (с расшифровкой их обозначений);
- итоговые результаты измерений с точностью, предусмотренной методиками выполнения измерений.

По результатам исследований подготавливают выводы в соответствии с заданием на лабораторную работу.

Теоретическая часть

Жиры рыб являются источником полиненасыщенных, в том числе ω-3 жирных кислот, ряда жирорастворимых витаминов и могут быть использованы для ветеринарных, пищевых и лечебно-профилактических целей. Для оценки качества рыбных жиров используются как органолептические, так и физико-химические показатели, представленные для ветеринарного жира в ГОСТ 9393, а для жиров, из которых может быть изготовлен ветеринарный жир, – в ГОСТ 1304. Основной причиной, по которой наблюдаются отклонения органолептических и физико-химических показателей рыбных жиров от установленных в НД нормативов, является низкое качество сырья. Для производства ветеринарного жира рекомендуется использовать свежее или охлаждённое сырье. При производстве жиров из мороженого сырья часто наблюдается эффект потемнения жира из-за взаимодействия вторичных продуктов окисления с витамином Е. Другими причинами ухудшения качества может быть нарушение режимов технологического процесса. Так, например, недостаточно полная промывка жира от остатков гидрофильных компонентов приводит к его переувлажнению и накоплению продуктов гидролиза жира в виде свободных жирных кислот, подвергающихся в последствии активному окислению.

Для оценки содержания жирных кислот и их производных используется показатель массовой доли неомыляемых веществ – содержание компонентов, которые не реагируют с щелочами при омылении жиров, не растворяются в воде, но растворимы в эфире. Показатель массовой доли неомыляемых веществ отражает количественное содержание в жире веществ, которые под воздействием щелочей не переходят в водорастворимое состояние, т. е. не омыляются. К неомыялемым веществам относятся те, которые извлекаются петролейным или диэтиловым эфиром после омыления жира спиртовыми растворами гидроксида калия.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит качество ветеринарного жира, получаемого из рыбного сырья?
2. Какие органолептические показатели ветеринарного жира Вам известны?
3. Какие физико-химические показатели ветеринарного жира Вам известны?
4. Что вызывает дефект потемнения рыбных жиров?
5. Что лежит в основе принципа метода определения неомыляемых веществ по ГОСТ 7636?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЫБНЫХ ЖИРОВ ВЕТЕРИНАРНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО И ЙОДНОГО ЧИСЕЛ

Цель лабораторной работы: получить навыки анализа показателей качества рыбных жиров, формируемых под действием физико-химических и биохимических процессов.

Задание

Определить в жирах рыб кислотное и йодное числа, рекомендуемые для нормирования в соответствие с НД на технический и ветеринарный жир.

По результатам испытаний сделать вывод о соответствии образцов требованиям НД в части исследованных показателей.

Сырьё, материалы и оборудование

В качестве образцов могут использоваться промышленно изготовленные жиры рыб как технического, так и ветеринарного назначения.

Каждый вид жира необходимо иметь в количестве не менее 10 г для проведения двух параллельных испытаний.

Аппаратура, материалы и реактивы – согласно используемым стандартизированным методикам измерений.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Полученные в ходе работы значения исследуемых показателей оценивают на соответствие требованиям ГОСТ 1304 и ГОСТ 9393.

Определение кислотного числа проводят по п. 7.9 ГОСТ 7636.

Йодное число определяют по п. 7.11.2 ГОСТ 7636.

В ходе работы в лабораторном журнале фиксируют все необходимые переменные, участвующие в расчётах. Оформленный отчёт по итогам выполнения работы должен содержать:

- дату проведения испытаний;
- идентификацию исследованного образца (включая производителя, массу нетто, вид тары, нормативный документ, по которому образец был произведён);
- обозначение использованных методик выполнения измерений;
- все первичные данные, полученные в ходе работы (с расшифровкой их обозначений);
- итоговые результаты измерений с точностью, предусмотренной методиками выполнения измерений.

По результатам исследований подготавливают выводы в соответствии с заданием на лабораторную работу.

Теоретическая часть

Для косвенной характеристики количественного содержания полиненасыщенных жирных кислот в составе ветеринарного и прочих жиров использу-

ется йодное число – количество граммов йода, присоединившегося по месту двойных связей к 100 г жира. ГОСТ 7636 устанавливает несколько методик определения йодного числа в том числе: титрованием с использованием йодноортутного раствора (применяется при разногласиях в оценке качества продукта); титрованием с использованием солянокислого раствора хлористого йода.

Одной из причин ухудшения качества рыбных жиров является развитие процессов первичного и вторичного окисления, при этом в наибольшей степени окислению подвергаются свободные жирные кислоты, в наименьшей – жирные кислоты в составе триглицеридов. Для оценки качества ветеринарного жира используется кислотное число, по которому можно судить о количестве свободных жирных кислот в составе жира. Данный показатель представляет собой количество миллиграмм гидроксида калия (KOH), необходимое для нейтрализации всех кислых компонентов, содержащихся в 1 г исследуемого вещества.

Контрольные вопросы

1. Какие полиненасыщенные жирные кислоты в составе рыбных жиров Вам известны?
2. Какие ω-3 жирные кислоты в составе рыбных жиров Вам известны?
3. Что такое йодное число?
4. Что такое кислотное число?
5. Как связано кислотное число со способность жиров рыб к окислению?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 1304-76 Жиры рыб и морских млекопитающих технические. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 4 с.
2. ГОСТ 3343-2017 Продукты томатные концентрированные. Общие технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 17 с.
3. ГОСТ 5981-2011 Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 24 с.
4. ГОСТ 6065-2012 Консервы из обжаренной рыбы в масле. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
5. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 16 с.
6. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. // Техэксперт. – https://docs.cntd.ru/document/1200022224 (дата обращения: 24.07.2022).
7. ГОСТ 8756.1-2017 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объёма. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 15 с.
8. ГОСТ 9393-82 Жир ветеринарный из рыбы и морских млекопитающих. Технические условия // Техэксперт. – https://docs.cntd.ru/document/1200022621 (дата обращения: 24.07.2022).
9. ГОСТ 10531-2013 Консервы из обжаренной рыбы в маринаде. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
10. ГОСТ 16978-2019 Консервы рыбные в томатном соусе. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 23 с.
11. ГОСТ 26664-85 Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения органолептических показателей, массы нетто и массовой доли составных частей. – Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 9 с.
12. ГОСТ 26808-2017 Консервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения сухих веществ. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 11 с.
13. ГОСТ 26829-86 Консервы и пресервы из рыбы. Методы определения жира. – Москва: Изд-во стандартов, 2001. – 11 с.
14. ГОСТ 30054-2003 Консервы, пресервы из рыбы и морепродуктов. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 11 с.
15. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
16. Ковалева, И. П. Технология рыбных продуктов: метод. указ. к выполн. лаборат. работы «Исследование качества томатопродуктов» для студ. спец. 1010 «Технология рыбных продуктов» / И. П. Ковалева. – Калининград: КТИ, 1984. – 23 с.
17. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов / Утв. Росрыболовством 20.03.2012: в 3 т.– СПб: Судостроение, 2012. – Т. 1. – 160 с.

18. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов / Утв. Росрыболовством 20.03.2012: в 3 т.– СПб: Судостроение, 2012. – Т. 2. – 320 с.

19. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб / под ред. В. П. Быкова. – Москва: Изд-во ВНИРО, 1998. – 224 с.

20. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоёмов / под ред. В. П. Быкова. – Москва: Изд-во ВНИРО, 1999. – 207 с.

21. Терещенко, В. П. Технология продуктов из водного сырья: Метод. указ. по выполн. лаборат. работы № 4 «Исследование процесса охлаждения рыбы различных средах», № 5 «Определение потерь массы рыбы и изменений кислотного числа масла при обжаривании», № 6 «Исследование процесса бланширования рыбы в различных средах» для студ. высш. учебн. завед. спец. 1010 «Технология рыбных продуктов» / В. П. Терещенко, В. В. Баранов, И. П. Ковалева. – Калининград: УОП КТИРПХ, 1986. – 60 с.

22. Технология рыбы и рыбных продуктов: учеб. для вузов / В. В. Баранов, И. Э. Бражная, В. А. Гроховский [и др.]; под ред. А. М. Ершова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2016. – 944 с.

23. Тутельян, А. В. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / А. В. Тутельян. – Москва: ДеЛи принт, 2012. – 284 с.

24. Фанг-Юнг, А. Ф. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / А. Ф. Фанг-Юнг. – Москва: Пищевая промышленность, 1980. – 336 с.

Локальный электронный методический материал

Владимир Владимирович Соклаков
Владимир Петрович Терещенко
Михаил Леонидович Винокур
Владимир Васильевич Баранов
Ирина Павловна Ковалёва

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 3,6. Печ. л. 2,7

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