



В. В. Шумак

ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ

специальность

1-49 80 04 –

7-06-0721-02 –

”Производство продуктов питания из животного сырья“

Пояснительная записка
Конспект лекций
Литература
Вопросы к зачету
Учебная программа дисциплины

Пинск
ПолесГУ
2022

Рассмотрено и утверждено на заседании научно методического совета
03.01.2023 г , протокол № 2 .

СОГЛАСОВАНО

Декан инженерного факультета

_____ **В.В. Шумак**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой технологий аквакультуры

_____ **А.В. Астренков**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Практико-ориентированная направленность подготовки специалистов высшего образования предполагает достижение определенных целей.

Целью учебного курса является изучение системы представлений о закономерностях физико-химического анализа продуктов из животного сырья, функционирования основных методов и осуществление процессов их применения. А также, обеспечение изучения внутренних механизмов регуляции биохимических процессов в сырье животного происхождения, определение возможности управления этими процессами для повышения полезных качеств готового продукта, в результате чего повысить профессиональную подготовку обучающихся инженерного факультета, специальности 1-49 80 04, 7-06-0721-02 "Производство продуктов питания из животного сырья".

Основными задачами изучения учебного курса являются:

- сформировать у обучающихся целостное представление о физико-химических процессах изменения животного сырья;
- ознакомить студентов с методикой и методами физико-химического анализа сырья и готовой продукции из сырья животного происхождения;
- оценить биохимический состав сырья из сырья животного происхождения;
- выработать навыки контроля эффективности и безопасности производственных процессов.

Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине "Инновационные аспекты физико-химического анализа продуктов питания из животного сырья" предназначен для подготовки студентов инженерного факультета и соответствует нормативным документам, определяющим содержание обучения и устанавливающим требования к объему и уровню подготовки обучающихся в соответствии с образовательным стандартом ОСВО 1-49 80 04–2019 и учебным рабочим планом по специальности 1-49 80 04, 7-06-0721-02 "Производство продуктов питания из животного сырья".

В результате изучения студент *должен:*

- воспринимать физико-химические процессы в сырье животного происхождения как основной элемент единого процесса производства;
- приобрести знания и умения, необходимые для практического применения изучаемых методов анализа сырья животного происхождения;

знать:

- основные исходные параметры качества сырья животного происхождения;
- механизмы воздействия физико-химических методов на сырье животного происхождения;
- принципы и методы биохимического анализа сырья животного происхождения и качества готовой продукции;
- методы, физические режимы и способы воздействия на сырье животного происхождения;
- аппараты и устройства, используемые в процессе производства;
- методы контроля функционального состояния сырья животного происхождения;

- виды биохимического анализа сырья животного происхождения;

уметь:

- выбрать и применить наиболее эффективные средства по отношению к каждому виду сырья животного происхождения;
- провести необходимые физико-химические исследования;
- оценить биохимическое состояние и качество сырья животного происхождения;
- выполнить различные виды биохимических исследований, с учетом вида сырья животного происхождения и вариантов его переработки;

владеть:

- основными средствами физико-химические исследований сырья животного происхождения;
- методами, способами и формами биохимического анализа сырья животного происхождения;
- приемами анализа научно-методической литературы и оценки биохимического состояния готовой продукции из сырья животного происхождения.

ТЕМА 1. ПОНЯТИЕ О ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ ГИДРОБИОНТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

1. Давление среды и температурные условия.
2. Соленость среды обитания и освещенность акватории.
3. Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс.

ТЕМА 2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЫБЫ И ГИДРОБИОНТОВ

1. Основные показатели формы, массы и размеров тела.
2. Удельная поверхность рыбы и центр тяжести.
3. Структурно-механические свойства рыбы.
4. Теплофизические свойства рыбы.
5. Электрофизические свойства рыбы.
6. Особенности ракообразных.
7. Многообразие моллюсков.
8. Кальмары как сырье.
9. Иголкожное в переработке.
10. Физические особенности морских млекопитающих.
11. Физические свойства морских растений.

ТЕМА 3. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

1. Основные теплофизические характеристики гидробионтов.
2. Особенности производства подмороженных гидробионтов.
3. Перспективные направления в технологии подмораживания и способы удлинения сроков хранения сырья.
4. Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженых продуктов.

ТЕМА 4. ХИМИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ В ХРАНЕНИИ И ПОДГОТОВКЕ СЫРЬЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ

1. Применение антиокислителей и антибиотиков.
2. Посол как способ консервирования.
3. Созревание соленых продуктов.
4. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции.

ТЕМА 5 БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ РЫБЫ

1. Эпителиальная и соединительная ткани рыб.
2. Биохимическая структура мышечной ткани.
3. Нервная ткань и кровь.
4. Биохимическая структура органов рыбы.
5. Половые железы как сырье для переработки.

ТЕМА 6. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОБИОНТОВ

1. Вода в тканях гидробионтов.
2. Сочетания белков в тканях.
3. Ферменты гидробионтов.
4. Липиды гидробионтов.
5. Углеводы гидробионтов.
6. Минеральные вещества гидробионтов.
7. Витамины гидробионтов.

ТЕМА 7. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ

1. Вода и сухое вещество в тканях растений.
2. Пигментные вещества растительного происхождения.
3. Белки в тканях морских водорослей.
4. Липиды морских растений.
5. Углеводы морских растений.
6. Минеральные вещества морских растений.
7. Витамины морских растений.

ТЕМА 8. ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ГИДРОБИОНТОВ

1. Формы и энергия связи воды в гидробионтах.
2. Физико-химия получения коптильного дыма.
3. Особенности температуры и влажности в процессе обжаривания рыбы.
4. Тепловая обработка при инфракрасном излучении.
5. Особенности отварных продуктов.

ТЕМА 1. ЗАВИСИМОСТЬ ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЫБЫ ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- 1.1 Давление водной среды и температурные условия.
- 1.2 Соленость среды обитания и освещенность акватории.
- 1.3 Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс.

1.1 Давление водной среды и температурные условия

1. Давление водной среды

А) С глубиной меняется структура организма рыбы. Консистенция мышечной ткани становится менее упругой, структура костной ткани и скелета ослабевает, ослабевает или исчезает полностью зрение, изменяются пропорции тела, увеличивается голова и ротовая полость, уменьшается содержание мышечной ткани.

Б) Появляются механизмы, компенсирующие избыточное давление водной среды

3. Температура воды как среды обитания.

Делят на: стенобионтов и эврибионтов.

Стенобионты могут погибать при отклонении температуры на 10 °С от оптимальной температуры в среде обитания. Эвритермные виды могут обитать при изменении температуры на 20 и более °С. Изменяется их активность и скорость физиологических процессов в организме рыб.

Температура окружающей среды является основой для прохождения физиологических процессов в организме рыб. Оказывают стимулирующее воздействие на питание рыб, рост и созревание половых продуктов на проходение нереста и осуществление других жизненно важных функций.

1.2 Соленость среды обитания и освещенность акватории

Морская вода содержит по преимуществу хлористые соединения (поваренная соль, хлористый магний) и относительно небольшое количество сернокислого магния; углекислая же и сернокислая известь почти отсутствуют; в морской воде имеются следы солей почти всех металлов.

Принимается, что в среднем на тысячу частей морская вода содержит 35 частей солей, среди которых на долю хлористых приходится около 89 %.

Сравнение состава пресных вод и морских говорит о том, что морские воды отличаются составом солей и не представляют собой простой механической смеси приносимых пресными водами солей, что между растворимыми веществами происходит взаимодействие. С другой стороны, на изменение состава солей морских вод, по сравнению с пресными, влияет жизнедеятельность растений и животных, обладающих замечательными избирательными способностями к определенным, им нужным солям.

Животные и растения, находя в морской среде благоприятные условия для своего развития и приспособляясь к ней, в то же время сами изменяли эту среду, систематически выбирая из нее, что им было необходимо и отдавая ей продукты своей жизнедеятельности.

При относительно равной температуре соленость повышается с глубиной. Так как вода с большим количеством соли удельно тяжелее и в силу тяжести опускается глубже, чем слои с меньшим содержанием солей, если, конечно, нет большой разницы в температуре, так как сильно нагретая вода с большим количеством солей может оказаться меньшего удельного веса, чем вода менее соленая, но холодная. Этим объясняется то обстоятельство, что в тропических морях благодаря сильному испарению верхний слой моря приобретает большую соленость, чем ниже лежащие, но благодаря сильному нагреванию делается удельно легче, чем они, и поэтому не опускается глубже.

Влияние осадков, опреснения, испарения и замерзания, а также ветров прежде всего сказывается на поверхностных слоях.

По отношению к солености различают воды типично морские, с соленостью от 34 до 36 и более на тысячу частей воды, солоноватые с соленостью от 2 до 15 на тысячу, являющиеся результатом смешения морской и пресной воды в предустьевых пространствах рек. Обычно имеется более или менее широкая полоса прибрежных вод с соленостью пониженной, чем соленость открытого моря; здесь тоже сказывается влияние прибрежного опреснения.

Соленость играет в жизни рыб и других водных организмов большую роль. Ведь плотность водной среды, а следовательно и условия плавания их наряду с температурой зависят от количества растворенных в воде солей. Такой важный в физиологии и биологии фактор, как осмотическое давление, тоже зависит от этого же: осмотическое давление пропорционально содержанию солей в морской воде. Так как количественные соотношения содержащихся в морской воде солей остаются почти не изменяющимися, как скажем ниже, то и осмотическое давление морской воды отличается своим постоянством. За исключением некоторых водных млекопитающих, все морские организмы в отношении осмотического давления приспособились к окружающей их водной среде. Отсюда понятно стремление рыбы, как и каждого организма, к поддержанию постоянства осмотического давления, отсюда понятно и то, что никакое живое существо не может жить в воде, лишенной солей. Да в природе и нет таких вод, так как даже дождевые воды, проходя через слои атмосферы, увлекают с собой носящиеся в воздухе мельчайшие частички солей.

Освещенность акватории и периоды года составляют основы биологического цикла от суток до нескольких месяцев.

Сумеречное время – один час до захода и после захода солнца.

А) Освещенность обеспечивает реализацию суточных ритмов обмена веществ и энергии в организме рыбы и других гидробионтов.

Б) Периоды года обеспечивают изменение качественного состояния рыбы и других гидробионтов как объекта переработки.

1.3 Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс

Скорость движения воды имеет для гидробионтов особое значение.

С одной стороны, перенос пелагических организмов в горизонтальном направлении, перемещении их по вертикали и вымывании бентосных форм из грунта, часто сопровождающимся их сносом токами воды, как, например, это наблюдается в ручьях и реках.

С другой стороны, движение воды сказывается на переносе пищи и кислорода, удалении метаболитов, выравнивание температурных и других гидрологических градиентов, а также через воздействие на формирование грунтов.

В областях сильных придонных течений грунты более подвижны, содержат меньше тонких фракций, подвержены взмучиванию и накоплению донных осадков особым образом. Там, где течения слабы или их нет, донные осадки накапливаются повсеместно, грунты становятся стабильнее, содержат много тонких фракций.

Волны вызываются взаимодействием водных и воздушных масс, особенно большое значение имеют для обитателей прибрежных зон, где прибой перетирает грунт, перемещает его по вертикали и горизонтали, уносит с одних мест и откладывает в других. Некоторое представление о силе прибоя и его значении для гидробионтов может дать тот факт, что у скалистых берегов вода иногда взлетает на высоту до 100—150 м. Жизнь в зоне прибоя крайне обедняется, и здесь существуют лишь немногие формы, приспособившиеся к ударам волн.

Для восприятия движений воды у гидробионтов существуют самые различные рецепторы. Рыбы оценивают скорость и направление течения с помощью органов боковой линии, ракообразные — антеннами, моллюски — рецепторами в выростах мантии. У очень многих беспозвоночных имеются виброрецепторы, воспринимающие колебания воды. У гребневиков они обнаружены в эпителии, у раков представлены веерообразными органами, сидящими в углублениях на поверхности тела, личинки насекомых воспринимают вибрацию воды различными волосками и щетинками.

ТЕМА 2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЫБЫ И ГИДРОБИОНТОВ

- 2.1. Основные показатели формы, массы и размеров тела.
- 2.2 Удельная поверхность рыбы и центр тяжести.
- 2.3 Структурно-механические свойства рыбы.
- 2.4 Теплофизические свойства рыбы.
- 2.5 Электрофизические свойства рыбы.
- 2.6 Особенности ракообразных.
- 2.7 Многообразие моллюсков.
- 2.8 Кальмары как сырье.
- 2.9 Иглокожие в переработке.
- 2.10 Физические особенности морских млекопитающих.
- 2.11 Физические свойства морских растений.

2.1 Основные показатели формы, массы и размеров тела

Абсолютная длина рыбы измеряется от начала рыла до середины прямой линии, соединяющей концы крайних лучей хвостового плавника.

Промысловая длина измеряется от начала рыла до основания средних лучей хвостового плавника.

Наибольшую высоту и ширину рыбы определяют в наиболее мясистой части, в начале плавников.

По длине и массе рыбу распределяют на 3 группы:

- Крупная
- Средняя
- Мелкая

Самки по сравнению с самцами при одинаковой длине имеют большую массу, большую максимальную ширину, большую максимальную высоту. Наблюдаются сезонные изменения в массе рыбы, ее объемов за счет участия в нересте и последующем развитии новой генерации половых продуктов.

Массовый состав рыбы – отношение масс отдельных частей ее тела к массе целой рыбы, выраженное в %.

Массовый состав рыбы изменяется в зависимости от вида рыбы, ее пола, возраста, физиологического состояния и времени вылова.

Массовый состав рыбы необходимо знать для определения выхода продукции, расчета количества отходов и целей переработки. Необходимо учитывать, что при механической разделке рыбы выход готовой продукции меньше, чем при использовании ручного труда.

2.2 Удельная поверхность рыбы и центр тяжести

Удельная поверхность рыбы – отношение площади поверхности рыбы к ее массе или объему.

Величина удельной поверхности зависит от формы и размера тела. Мелкая рыба имеет большую удельную поверхность, чем большая рыба.

Для увеличения удельной поверхности применяют разделку рыбы, что обеспечивает более быстрое прохождение технических процессов переработки рыбы.

Чем больше удельная поверхность рыбы, тем скорее проходят массообменные процессы и теплообменные процессы.

Центр тяжести рыбы расположен ближе к голове в передней части тела в местах большей высоты и ширины тела.

При перемещении рыбы по наклонной поверхности, по движущейся поверхности, при свободном падении всегда – головой вперед. Это используется при конструировании и использовании механических устройств и аппаратов в переработке рыбы.

2.3 Структурно-механические свойства рыбы

Насыпная плотность рыбы – масса рыбы, помещенная в единицу объема. Расчет этого показателя показывает необходимость для проектирования емкостей необходимых для хранения или переработки рыбы.

Насыпная плотность составляет от 700 – 1000 кг/м³.

Плотность свежей рыбы – 900 – 1000 кг/м³. Она зависит от:

- Размера рыбы;
- Формы тела;
- Состояния рыбы.

Угол естественного откоса - при насыпании на горизонтальную поверхность рыбы образуется конус, поверхность которого имеет определенный угол наклона – угол естественного откоса, который зависит от состояния и вида рыбы.

Структурно-механические свойства проявляются при механическом воздействии на рыбу или продуктов из нее и характеризует их сопротивляемость к приложенным усилиям. Они зависят от:

- Формы и размера;
- Состояния поверхности;
- Структуры материала;
- Температуры;
- Скорости нагружения и т.д.

Структурно-механические свойства бывают:

- Сдвиговые;
- Компрессирующие;
- Поверхностные.

Сдвиговые свойства проявляются при воздействии касательных движений. К ним относят пластическую и эффективную вязкость в период релаксации и др.

Используют сдвиговую характеристику:

$$S_{\varphi} = \frac{Q}{\rho * g}$$

Q – напряжение сдвига, Па;

ρ – плотность ткани, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Этот показатель определяет меру способности вещества сохранять свою форму. Совокупность этих свойств (упругость, эластичность, прочность, вязкость) определяют консистенцию рыбы.

После смерти рыбы ее консистенция изменяется.

Компрессирующие свойства отражают плотность рыбы, используют для их изучения коэффициент бокового давления, модули упругости и др.

2.4 Теплофизические свойства рыбы

Наиболее важными являются температура замерзания, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, температура.

Температура замерзания – температура, при которой вода, содержащаяся в тканях рыбы, начинает превращаться в лед. У пресноводных рыб, имеющих более низкую концентрацию веществ в тканевых жидкостях, температура замерзания находится в пределах (от - 0,5 до - 1,5 °С).

У морских рыб от -0,8 до - 2,2 °С.

Теплоемкость – количество теплоты, поглощенной телом при нагревании на 1 °К.

Теплоемкость единицы массы – удельная теплоемкость.

Удельная теплоемкость рыбы зависит от ее химического состава и определяется по формуле:

$$C = C_{\text{в}} * V + C_{\text{ж}} * Ж + C_{\text{п.в.}} * П_{\text{в.}}$$

$C_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воды (1 ккал/кг*град или 4,19 КДж);

V – массовая доля воды в тканях рыбы;

$C_{\text{ж}}$ – теплоемкость жира (0,5 ккал/кг*град);

$Ж$ – массовая доля жира;

$C_{\text{п.в.}}$ – теплоемкость плотных веществ (0,36 ккал/кг*град);

$П_{\text{в.}}$ – массовая доля плотных веществ (доли от единицы).

Величина удельной теплоемкости необходима при расчете количества тепла, которое необходимо отвести или подвести к рыбе в процессе замораживания или нагревания.

При замораживании продукта ее удельная теплоемкость уменьшается, что вызвано превращением воды в лед.

Удельная теплоемкость льда – $C_{\text{л}} = 0,52$ ккал/кг*град.

Теплопроводность – способность рыбы проводить тепло.

Коэффициент теплопроводности:

$$\lambda = \lambda_{\text{в}} * V + \lambda_{\text{с.в.}} * (1 - V)$$

$\lambda_{\text{в}}$ – коэффициент теплопроводности воды (0,52 ккал/м*ч*град);
 $\lambda_{\text{с.в.}}$ – коэффициент теплопроводности сухих веществ (0,22 ккал/м*ч*град);
 W – массовая доля воды в сырье.

При замораживании коэффициент теплопроводности увеличивается, так как коэффициент теплопроводности льда выше. $\lambda_{\text{л}} = 2,07$ ккал/м*ч*град.

Температуропроводимость – скорость изменения температуры тела рыбы при подводе или отводе тепла. Характеризуется коэффициентом температуропроводимости:

$$a = \frac{\lambda}{C * \rho}$$

λ – теплопроводность;
 C – теплоемкость;
 ρ – плотность.

Плотность свежей и охлажденной рыбы – 1000 кг/м³, мороженой – 950 кг/м³.

Энтальпия – Температуросодержание рыбы. Зависит от содержания в сырье влаги и отсчитывается от ее величины при температуре -20°С.

При температуре выше чем -20°С энтальпия имеет положительное значение. При более низкой имеет отрицательное значение.

2.5 Электрофизические свойства рыбы

Электросопротивление – способность ткани рыбы сопротивляться прохождению электрического тока. Зависит от ряда факторов:

- Температуры;
- Частоты тока;
- Вида рыбы;
- Физиологического состояния рыбы и т.д.

Мышечная ткань живой рыбы или уснувшей рыбы имеет большее сопротивление. У долгохранящейся рыбы оно меньше в несколько раз.

2.6 Основные показатели формы, массы и размеров тела гидробионтов

Длина взрослого моржа составляет 4 м, а масса тела превышает 2 тонны. Отличительная черта моржей — огромные удлиненные верхние клыки, которые называются бивнями. Бивни достигают 1 м. в длину и используются моржами во время сражений за самок, а так же для облегчения подъема на льдины. Несмотря на свой грозный вид — моржи очень пугливые животные. Все вместе воспитывают молодняк, помогают при кормежке.

Морской слон - огромный тюлень, вырастающий до 6,5 м в длину и достигающий веса более 4 тонн. Свое название морской слон получил

благодаря хоботообразному носу. Самец морского слона отличается чрезвычайно агрессивным поведением во время брачного периода, когда ради спаривания готов растоптать и разорвать других соперников. Молодые особи и самки существенно меньше взрослых самцов. Обитают на западном побережье Северной Америки и в Антарктике, где существенно крупнее своего северного собрата.

Взрослые косатки — это крупные морские хищники. В природе их длина достигает 10 м, а вес превышает 8 тонн. Каждый день взрослым косаткам требуется до 150 кг мяса. Прозвище «кит-убийца» косатка носит не просто так — это крупнейшее плотоядное на планете. Они идеально используют свои групповые навыки во время охоты. Косатки единственные морские хищники, которые могут выпрыгивать на берег и хватать морских котиков — их излюбленную добычу. Обитают косатки повсеместно, но предпочитают прохладные воды Атлантического океана и Арктики. Чаще всего держатся в прибрежной полосе.

Горбатый кит - горбачи вырастают до 15 м, а максимальная зарегистрированная длина составляла 18 м, а вес — 30 тонн. Главная отличительная черта горбача — длинные грудные плавники и огромные «бородавки» на рыле. Длина плавников может достигать 34 % длины тела. Они играют важную роль в жизни животного — участвуют в терморегуляции, повышают маневренность и помогают в охоте. Горбатые киты часто охотятся группой, подныривая под стаю рыб и окружая её мелкими пузырьками воздуха. Окруженная такой стеной пузырьков рыба теряется и сбивается в плотный ком, который и заглатывают горбачи. Обитают горбатые киты по всему мировому океану. Часто подходят к берегам для кормежки.

Сейвал вырастает до 20 м в длину и достигает веса 30 тонн. Сейвал хорошо ныряет, погружаясь на глубину до 300 м и оставаясь под водой до 20 мин. Сейвал был важнейшим объектом коммерческого промысла, после того, как человек практически уничтожил синего кита и финвала. В настоящее время промысел этого кита полностью запрещен. Обитает сейвал во всех океанах, предпочитая теплые тропические воды.

Вес взрослого кашалота достигает 50 тонн, а длина тела — 20 м. Это крупнейший представитель зубатых китов — в отличие от усатых китов они имеют зубы и охотятся на рыбу, головоногих и в редких случаях на других морских млекопитающих. Кашалот известен своей огромной головой, которая занимает 35 % длины тела. На огромной голове рот кита выглядит маленьким, но впечатление это обманчиво. Один его зуб весит 1 кг. Обитает кит во всех океанах, но избегает холодных районов. Держится далеко от берега, где большая глубина и обитает их излюбленная добыча — кальмары.

Рекордная длина гренландского кита составляла 22 м., а вес 150 тонн. Гренландскому киту принадлежит рекорд по продолжительности жизни. При средней продолжительности жизни в 40 лет по некоторым оценкам ученых этот кит может дожить до 211 лет. Гренландский кит всю свою жизни проводит в холодных полярных водах Северного полушария, зимой отступая на юг от нарастающего льда, а весной возвращаясь обратно.

Взрослые особи кита финвала достигают длины 27 м и массы более 70 тонн. Эти гиганты облюбовали открытый океан, редко приближаясь к берегам. Предпочитают одиночество, хотя иногда встречаются небольшие группы по 4-6 китов. Максимальная зарегистрированная скорость финвала составляет 50 км/ч, а глубина погружения под воду превышает 250 м. Его скорость позволяет ему питаться не только неподвижным крилем, но и некрупной стайной рыбой. После бесконтрольного промысла на финвалов в середине XX в. добыча этого кита была полностью запрещена. В 2006 г. Исландия вновь разрешила охоту на него. Современная оценка численности финвалов составляет 50-55 тыс. особей.

Синий кит не только самое большое современное животное, но и крупнейшее из всех, когда-либо обитавших на нашей планете. Максимальная длина этого исполина составляет 33 метра, а вес может превышать 150 тонн. Живут они по 80-90 лет, а самый старый из известных синих китов имел возраст 110 лет. Как и другие китообразные он питается исключительно планктоном, потребляя его по 1 тонне каждый день. Принятые меры по охране синего кита дали свои результаты и в настоящее время ученые оценивают численность в 10 000 голов, что уже достаточно, чтобы не беспокоиться о сохранности вида. Обитает синий кит повсеместно во всем мировом океане.

2.7 Особенности ракообразных

Многие крупные ракообразные являются промысловыми видами, например омары, крабы, langoustes, креветки, речные раки. Морские ракообразные средних размеров используются человеком для приготовления питательной белковой пасты.

Съедобное мясо у ракообразных размещается в хвосте, называемом абдоменом и покрытом звеньями панциря. В головогруды располагаются богатые ферментами внутренние органы, закрытые снаружи тонким и прочным панцирем.

Размер и масса креветок зависят от их вида, возраста и биологического состояния. Так, травяной шримс имеет массу (в г) 4-35 (чаще 10-12), гребенчатая креветка - 50-60, розовая - 5-12.

Беспозвоночные	Влага	Белки	Жиры	Зола
Краб				
камчатский	78	18	0,8	1,8
синий	80	16,5	0,3	1,8
Креветки	75	19	1,5	-
Омар, langoust	75	18,5	1,3	2,8
Устрицы	79,5	10,2	1,3	-
Мидии	81	11,1	1,3	4
Гребешок	80,5	14,5	0,8	2,1
Кальмар	80	16,4	0,8	-
Осьминог	78	14	0,8	-

Трепанг	90	4,6	0,5	-
Кукумария	85	7,3	0,5	-
Морской (икра)	еж 54	16	22	2,8

2.8 Многообразие моллюсков

Морской гребешок является наиболее ценным двустворчатым моллюском. Тело его расположено между двумя створками и покрыто мясистой пленкой, называемой мантией. В пищевых целях используют мускул-замыкатель, мантию и икру. Мускул-замыкатель состоит из двух частей: плотной белого цвета и более рыхлой мягкой желтого цвета.

Масса морского гребешка в зависимости от возраста колеблется с г 250 до 670 г. Из этого количества масса раковины составляет (в %) 53-65, тела - 19-28 и масса полостной жидкости - 9-25.

Мидии - двустворчатые моллюски, добываемые в нашей стране в Черном море и дальневосточных морях.

Мидия Дункера, добываемая в дальневосточном бассейне, имеет массу 100-500 г, а черноморская мидия более мелкая, с раковиной длиной 75-100 мм и массой 15-30 г.

В пищевых целях используют все мясные части мидий, включая биссус, пучок нитей, с помощью которого моллюск прикрепляется к твердым предметам.

Масса сырого тела мидий составляет 20-32 % от общей массы моллюска, из них 5-8,8 % приходится на массу мускула-замыкателя и 9-11 % - на массу мантии.

Устрицы подобно морскому гребешку относятся к ценнейшим двустворчатым моллюскам, добываемым в Черном и дальневосточных морях. Из устриц, добываемых в дальневосточных морях, наиболее крупными являются гигантская (раковина длиной до 30 см) и устрица Лаперуза (раковина длиной до 20 см), с массой (0,1-0,6 кг).

Масса сырого тела устриц составляет 8-18,9 %, масса раковин 69,7-81,9, а полостной жидкости - 11,4-35,6 % общей массы моллюска. Съедобными частями устриц являются мускул и мантия.

Черноморские устрицы более мелкие, по своим размерам приближаются к мидиям. Масса их составляет 25-35 г, а масса тела - 10-15 % массы моллюска.

Двустворчатые моллюски: съедобная часть 20% от его массы. Используют для приготовления консервов. Мясо имеет низкую жирность (1,5 – 2,5 %);

Головоногие моллюски: кальмары осьминоги. Средняя масса 300 г. Съедобная часть кальмара достигает 70 %. Осьминогов используют для производства консервов.

2.9 Кальмары как сырье

Кальмар - это диетический продукт, который содержит в себе не только легко усваиваемый белок, но полезные жирные кислоты. Кроме этого, он богат таурином, который способствует выведению опасного для организма холестерина, при этом стабилизируя кровяное давление и уменьшая риск болезней сердца и сосудов.

Мясо кальмара просто изобилует экстрактивными веществами, которые улучшают переваривание пищи и одновременно придают блюдам неповторимый вкус. О пользе кальмара для детского питания также известно давно. За счет аргинина и лизина, этот моллюск оказывает благоприятное воздействие на подрастающий организм.

Таблица 2.1. Пищевая ценность 100 г сырья из кальмара

Пищевая ценность	
Калорийность	100 кКал
Белки	18 г
Жиры	2.2 г
Углеводы	2 г
Вода	76,4 г
Насыщенные жирные кислоты	0,5 г
Холестерин	85 мг
Зола	1,4 г

Таблица 2.2. Содержание макроэлементов и микроэлементов в 100 г съедобной части сырья из кальмара

Макроэлементы	
Кальций	40 мг
Магний	90 мг
Натрий	110 мг
Калий	280 мг
Микроэлементы	
Фосфор	25 мг
Железо	1,1 мг
Цинк	1,8 мг
Иод	0,3 мг
Медь	1,5 мг
Молибден	0,02 мг
Кобальт	0,01 мг

Таблица 2.3. Содержание витаминов в 100 г сырья из кальмара

Витамин РР	2,5 мг
Витамин В1 (тиамин)	0,18 мг
Витамин В2 (рибофлавин)	0,09 мг
Витамин В6 (пиридоксин)	0,2 мг
Витамин В9 (фолиевая)	0,01 мг
Витамин С	1,5 мг
Витамин Е (ТЭ)	2,2 мг
Витамин РР (Ниациновый эквивалент)	7,6 мг

Среди незаменимых аминокислот кальмара наибольший удельный вес имеют лейцин, лизин (по 10,5 % от всех белков) и аргинин (8,3 %).

2.10 Иглокожие в переработке

Иглокожие: промышленное значение имеют трепанги, морской еж.

У иглокожих много фосфора, йода, железа.

Мышечный слой оболочки трепанга состоит из кольцевых и продольных мышц.

На оболочку трепанга, или его съедобную часть, приходится 56 %, на внутренности и полостную жидкость — соответственно 17 и 26 %. Соотношение частей тела трепанга остается практически постоянным для животных различных размеров.

Съедобная часть трепанга сильно обводнена, причем в отдельные сезоны содержание в ней воды достигает 96 %. Содержание белка и липидов также колеблется и равно соответственно 1,4-9,3 и 0,1-0,8 %.

Белки трепангов в основном представлены коллагеном (40%). В них велико содержание лизина, цистина, валина, изолейцина и лейцина. Общее количество аминокислот составляет до 29 %.

Так, при разделке свежей кукумарии потери и отходы составляют в среднем 50...60 %. Значительная доля потерь и отходов приходится на внутриполостную жидкость и слизь (5,4...50,1 %), и только 25...26 % отходов можно использовать для дальнейшей обработки. Внутренности кукумарии имеют следующий химический состав: влага — 89 %, азотистые вещества — 4,1, жир — 2,5, зола — 3,3 %.

2.11 Физические особенности морских млекопитающих

Морские млекопитающие: киты усатые, зубатые, тюлени, касатки. Морские млекопитающие используются как сырье для получения жира. Промысел белух и китов ограничен.

Киты: подкожное сало кита составляет 18 % - 27 % общей массы туш. Особо ценное вещество — спермацет, содержится в лицевой части черепа

кашалота. Спермацетовое масло – 60 %, а кристаллы – 20 %. Китовый жир используется для технических целей.

Из печени кашалота – витамины А, Д.

Из эндокринных желез – гормональные препараты.

Из хвостового плавника – коллаген и т.д.

Мясо кита имеет грубую жесткую консистенцию и темно-красную окраску. При хранении мясо приобретает темно-бурый цвет, что подтверждает высокое содержание животного белка бета-миоглобина.

Тюлени: подкожный слой сала – 10 % от массы туши. Он содержит 90 % жира. Мясо имеет резкий рыбный запах и в пищу не употребляется. Цель промысла – шкура.

ТЕМА 3. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

- 3.1 Основные теплофизические характеристики гидробионтов.
- 3.2 Особенности производства подмороженных гидробионтов.
- 3.3 Перспективные направления в технологии подмораживания и способы удлинения сроков хранения сырья.
- 3.4 Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженых продуктов.

3.1 Основные теплофизические характеристики гидробионтов

Теплофизические характеристики отражают способность гидробионтов передавать, поглощать или выделять теплоту, а также преобразовывать энергию полей теплового излучения и электромагнитных колебаний высокой частоты. К основным величинам, количественно выражающим теплофизические характеристики, относятся: коэффициент теплопроводности, численно равный плотности теплового потока в рассматриваемом направлении (при разности температуры в направлении потока 1К), отнесенной к 1 м и зависящей от химического состава; для охлажденной рыбы $\lambda = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; удельная теплоемкость (c , Дж/кг \cdot К), численно равная количеству теплоты, затрачиваемой на изменение температуры 1 кг тела на 1 К (для рыбы $c = 2763...3700 \text{ Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$) и зависящая от ее химического состава; коэффициент теплового расширения, численно равный относительному изменению объема продукта или его линейного размера при изменении температуры на 1К.

К производным от основных теплофизических характеристик относятся: коэффициент температуропроводности (a , м²/с), выражающий тепловую инерционность продукта; удельная энтальпия (Дж/кг), численно равная количеству теплоты, необходимой для нагревания 1 кг продукта до температуры T .

Теплофизические характеристики являются основными параметрами, необходимыми для расчетов процессов массо-теплообмена при разработке соответствующего оборудования.

Реологические свойства классифицируют по характеру приложения к продукту внешних усилий и вызываемым ими деформациям. Эти свойства подразделяют на:

сдвиговые — проявляются при воздействии на продукт сдвиговых и касательных усилий;

компрессионные — проявляются при воздействии нормальных напряжений в замкнутой форме, между двумя пластинами или каком-либо другом способе растяжения - сжатия образца продукта;

поверхностные — характеризуют поведение поверхности продукта на границе раздела с другим твердым материалом при воздействии нормальных (адгезия или липкость) и касательных (внешнее трение) напряжений.

Режимные параметры различных процессов (механических, тепловых,

диффузионных) в значительной степени определяются реологическими свойствами обрабатываемого сырья. Учет этих свойств позволяет разрабатывать объективные методы определения готовности и контроля качества на различных стадиях технологического процесса и научно обоснованные режимы обработки сырья и продуктов. На всестороннем учете свойств сырья и продуктов, позволяющем установить обратную связь для управления процессом, основывается работа поточных линий.

Важным физическим свойством гидробионтов, характеризующим сырье как сложную биологическую систему, является их лабильность по отношению к различным воздействиям (тепловым, микробиологическим, ферментативным и др.).

Лабильность (от латинского слова *labilis*, неустойчивый, изменчивый) — это функциональная физиологическая подвижность, характеризующая скорость протекания элементарных циклов возбуждения в нервной, мышечной или иной возбудимой ткани биологического тела. Мерой лабильности служит наибольшее число импульсов (число электрических колебаний и др.), которое может воспроизвести за 1с данная ткань при сохранении числового соответствия с максимальным ритмом раздражений. Наибольшей лабильностью обладает нервное волокно.

Лабильность к тепловому воздействию (термолабильность) — это способность гидробионтов необратимо изменять свои свойства в результате теплового воздействия. Тепловым называют такое воздействие на биологическое тело, при котором оно находится в нагретом (охлажденном) состоянии определенный промежуток времени. В течение этого промежутка происходят необратимые превращения его компонентов и изменения, связанных с ним свойств. Тепловое воздействие характеризуется температурой и продолжительностью ее действия.

Изменения свойств при тепловом воздействии происходят в результате физико-химических и химических превращений со скоростью, зависящей от температуры нагрева (охлаждения) выше некоторого критического значения. Биологическое тело может проявлять разную термолабильность в отношении разных своих свойств. Показателем термолабильности в отношении рассматриваемого свойства является максимальная температура, при которой материал неопределенно долго сохраняет стабильным данное свойство.

Микробиологическая лабильность — это способность гидробионтов необратимо изменять свои свойства в результате микробиологического воздействия. Под микробиологическим воздействием понимают влияние микроорганизмов на биологическое тело в течение определенного промежутка времени, за который происходят необратимые превращения его частей, компонентов и изменения свойств. Кроме этого, от жизнедеятельности микроорганизмов зависят физическое состояние, органолептические свойства гидробионтов и способы их технологической переработки. Другими словами, лабильность к микробиологическому воздействию определяется способностью биологического тела служить питательной средой для микроорганизмов.

Микробиологическое воздействие характеризуется видом, численностью микроорганизмов на 1 см² поверхности или в 1 мг массы гидробионтов, оптимальной температурой развития и продолжительностью их жизни, кислотностью среды и др. На 1 см² кожи только что выловленной тралом рыбы приходится от 10² до 10⁶ бактерий. Мышцы и внутренние органы здоровой рыбы обычно стерильны. Пищеварительный тракт жирующей рыбы сильно заражен — в 1 см³ содержимого желудка и кишечника содержится до 10⁷ бактерий, в том числе рода *Clostridium* и другие спорообразующие микроорганизмы.

Ферментативная лабильность — это способность гидробионтов необратимо изменять свои свойства в результате ферментативного воздействия. Под ферментативным воздействием понимают влияние ферментов на биохимические процессы в биологическом теле в течение определенного промежутка времени, за который происходят необратимые превращения его частей, компонентов и изменение связанных с ним свойств.

Влияние ферментов выражается в катализирующем действии на непрерывные биохимические процессы, протекающие в живой клетке. Ферментативное воздействие характеризуется видом, активностью, специфичностью и избирательностью действия ферментов. Биохимическая активность большинства ферментов зависит от значений температуры, рН среды и др.

В настоящее время рациональная обработка гидробионтов (выбор процессов и оборудования) определяется в основном их химическим составом. В зависимости от массовой доли белка и жира рыб разделяют на следующие группы: с массовой долей белка 10 % — низкобелковые, 11...15 % — среднебелковые, 16...20 % — белковые, свыше 20 % — высокобелковые; с массовой долей жира 2 % — тощие или маложирные, 2...8 % — среднежирные, 8...15 % — жирные и более 15 % — высокожирные. Отношение массовой доли белка к массовой доле воды и жира в рыбе характеризуется белково-водно-жировым коэффициентом (БВЖК), а отношение массовой доли белка к массовой доле воды — белково-водным коэффициентом (БВК).

3.2 Особенности производства замороженных гидробионтов

Проводят воздушное замораживание в естественных условиях. Для этого требования к температуре окружающего воздуха не выше – 20 °С. Чем ниже, тем лучше. Замораживают свежие живые объекты.

Воздушное замораживание в искусственных условиях — распространенный способ. Существует ряд специальных конструкций и устройств, позволяющих регулировать температуру продукта, продолжительно замораживать, механизировать процессы загрузки и автоматизировать весь процесс замораживания рыбы.

Недостатки метода: высокие затраты электроэнергии или низкий КПД.

Замораживание в жидких средах может быть контактным и бесконтактным. Контактные – можно осуществлять в растворах поваренной соли, причем охлажденных до температуры ниже -22°C . При концентрации 22 % соленого раствора. Происходит частичное просаливание рыбы, во избежание этого продолжительность контакта рыбы с соленым раствором ограничивается и температура в тканях достигает -18°C .

Замораживают в разных льдо-соленых смесях.

Бесконтактные – рыбу помещают во влагонепроницаемые емкости, пластиковые пакеты, и погружают в охлаждающий раствор. При этом можно применять любые жидкости, температура охлаждения жидкости не ограничена. Рыба замораживается быстро. Многие полиэтиленовые пленки становятся хрупкими при низких температурах, можно обеспечить плотное прилегание пленки ко всей поверхности рыбы.

3.3 Перспективные направления в технологии подмораживания и способы удлинения сроков хранения сырья

Подмораживание это охлаждение тканей пищевого сырья до температуры ниже криоскопической, но не ниже минус 3°C . Этот метод холодильной обработки применяется в тех случаях, когда требуется сохранять скоропортящиеся продукты более продолжительное время, чем охлажденные, и менее, чем замороженные. При этом продукты хранятся при температуре, близкой к криоскопической, т.е. при температуре на $1 - 2^{\circ}\text{C}$ ниже начала замерзания соков, содержащихся в продуктах.

При использовании подмораживания рыбы отпадает необходимость использования льда во время хранения и транспортировки рыбы, вследствие чего почти в 2 раза повышается эффективность использования грузового объема водного, железнодорожного, автомобильного транспорта, а также холодильных предприятий.

Способ консервирования холодом основан на том, что при понижении температуры значительно снижаются жизнедеятельность микроорганизмов и активность тканевых ферментов. В то же время при размораживании нативные свойства сырья ухудшаются вследствие необратимых структурных преобразований, вызванных фазовым переходом тканевой влаги в льдообразное состояние при замораживании, и потерей части ценных питательных веществ. Поэтому представляется рациональным осуществлять для некоторых видов мороженого сырья технологические процессы по их обработке с целью получения полуфабриката или готового продукта в условиях отрицательных температур, не допуская фазового перехода влаги в жидкое состояние.

Методы CO_2 - обработки сырья могут быть использованы в ряде случаев для мясной и рыбной отраслей. Известно уникальное свойство CO_2 взрывать клеточные структуры микроорганизмов при резком сбросе давления. На этой основе разработаны процессы гомогенизации и холодной пастеризации сырья. Преимуществом способа является отсутствие механического воздействия на продукт, т.е. его аппаратурная реализация.

Технологические исследования показали, что при разных способах замораживания содержание в мясе рыбы азота летучих оснований не изменилось, однако быстрое замораживание (по сравнению с плиточным аппаратом) обеспечивает мелкокристаллическую структуру льда, что способствует лучшему сохранению функциональных свойств сырья. Экструзия мяса под давлением приводит к снижению растворимости белка и влагоудерживающей способности, однако вкусовые качества готовой продукции превосходили качество традиционно приготовленных рыбных продуктов.

Перспективно применение метода холодного экструдирования, при котором возможна обработка мороженого рыбного фарша путем дозированного внесения необходимых рецептурных и пластифицирующих добавок и наполнителей, красителей; ее выдавливания через формирующую матрицу и последующей обработки до готовности конечного продукта.

3.4 Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженных продуктов

Устойчивость микроорганизмов к действию отрицательных температур зависит от трех факторов: температуры, скорости ее понижения и времени воздействия. Действие отрицательных температур на микроорганизмы проявляется в изменении состояния воды в микробной клетке. Максимальное повреждающее действие оказывает внутриклеточное образование льда. Это приводит к повышению концентрации внутри- и внеклеточных растворов, что ведет к денатурации белков и нарушению барьеров проницаемости.

Однако повреждение микроорганизмов холодом может происходить и без образования льда. Гибель бактериальных клеток в результате холодового шока происходит при очень быстром охлаждении из-за низкого осмотического давления. При этом губительное действие низких температур связано с нарушением нуклеиновых кислот и целостности липидных мембран.

Устойчивость микроорганизмов к отрицательным температурам зависит и от продолжительности воздействия холода. В начале замораживания число бактериальных клеток быстро уменьшается, затем гибель микроорганизмов замедляется, и, наконец, остаются устойчивые к низким температурам клетки, количество которых зависит от условий замораживания, индивидуальной устойчивости вида микробов.

Необходимо иметь в виду, что развитие микроорганизмов при температуре выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ возможно и это может привести к снижению качества хранящегося продукта и даже к его порче. Так, при длительном хранении мороженого мяса при температуре выше $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ могут развиваться плесневые грибы. Они появляются отдельными колониями, которые впоследствии увеличиваются и уплотняются. Мицелий гриба проникает в толщу мяса, и начинается спороношение. На поверхности продукта появляются белые, серые или черные пятна, в толще мяса накапливаются продукты их жизнедеятельности, появляется затхлый запах при хранении мороженой рыбы и других продуктов.

ТЕМА 4. ХИМИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ В ХРАНЕНИИ И ПОДГОТОВКЕ СЫРЬЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ

4.1 Применение антиокислителей и антибиотиков.

4.2 Посол как способ консервирования.

4.3 Созревание соленых продуктов.

4.4 Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции.

4.1 Применение антиокислителей и антибиотиков

К пищевым антиокислителям (антиоксидантам) относятся вещества, замедляющие окисление в первую очередь ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав липидов. Этот класс пищевых добавок включает три подкласса с учетом их отдельных технологических функций:

- 1) антиокислители;
- 2) синергисты антиокислителей;
- 3) комплексообразователи.

Окисление жиров — сложный процесс, идущий по радикально-цепному механизму. Начальными (первичными) продуктами окисления являются разнообразные по строению пероксиды и гидропероксиды. Они получили название первичных продуктов окисления. В результате их сложных превращений образуются вторичные продукты окисления: спирты, альдегиды, кетоны и кислоты с различной длиной углеродной цепи, а также их разнообразные производные. На скорость окисления влияют состав пищевых систем, в первую очередь — состав и строение липидной фракции, влажность, температура, наличие металлов переменной валентности, свет.

Действие большинства пищевых антиокислителей основано на их способности образования малоактивных радикалов, прерывая тем самым реакции авто окисления.

Вещества, усиливающие действие антиокислителей, — синергисты — сами обычно не обладают антиокислительными свойствами. К ним относятся вещества, инактивирующие ионы тяжелых металлов с образованием комплексных соединений. В пищевых системах обычно протекает комплекс реакций, при этом синергисты могут проявлять свойства подлинных антиокислителей.

К числу наиболее эффективных и широко распространенных биоантиокислителей относятся в первую очередь токоферолы (витамин E), ряд фенолов (эвгенол и его производные) и полифенолов (конидендрин, пироксатин, производные галловой кислоты и др.), флавоноиды (рутин, кверцетин), убихиноны, некоторые стероидные гормоны, фосфолипиды, в том числе лецитин и кефалин. Сюда следует отнести также аскорбиновую, лимонную, никотиновую, дегидрокофеиновую и бензойную кислоты и их соли, серосодержащие аминокислоты (цистеин, глутатион), серотонин, адреналин, билирубин, некоторые антибиотики и т. д.

Из синтетических антиокислителей в промышленности, биологии и медицине используются многочисленные соединения фенольной природы (бутилоксианизол, бутилокситолуол - ионол), нафтолы, органические соединения серы и в первую очередь аминотиолы (бетамеркаптоэтиламин, бетамеркаптопропиламин), производные барбитуровой кислоты и т. д.

В настоящее время синтезированы многие природные антиокислители (токоферол, производные галловой кислоты и др.) и налажено их промышленное производство.

Особую группу пищевых добавок, замедляющих порчу пищевых продуктов (мяса, рыбы и т. д.), составляют антибиотики. Антибиотики, разрешенные для применения с медицинскими целями, не допускаются для использования при изготовлении пищевых продуктов и полуфабрикатов. Применение антибиотиков позволяет сохранить пищевое сырье и некоторые виды пищевых продуктов более длительное время, иногда продлить их срок хранения в 2—3 раза. Вместе с тем, использование антибиотиков может привести к нежелательным последствиям, в том числе к нарушению нормального соотношения микроорганизмов желудочно-кишечного тракта. Обычно антибиотики применяют для обработки свежих, скоропортящихся продуктов (мясо, рыба).

4.2 Посол как способ консервирования

Развитию гнилостных бактерий препятствует концентрация поваренной соли равная 15 %, поэтому при посоле ограничивают соленость готового продукта. Посол не является радикальным методом консервирования в отличие от замораживания: даже самые высокие концентрации не прекращают ферментативные процессы; хотя и медленно, но происходит разрушение белковых веществ с образованием более простых органических соединений, соль не только не прекращает, но даже способствует окислению жиров. Кроме того, существуют солелюбивые бактерии (галофиллы и галобы), для которых присутствие соли служит необходимым условием их развития. По этим причинам хранение соленой рыбы происходит в специальных условиях.

Природная поваренная соль может содержать посторонние примеси, отрицательно влияющие на просаливание рыбы. Количество примесей и их состав ограничен определенными требованиями.

Различают несколько видов соли по ее месторождению и методу добычи:

- Соль садовая (кристаллы из перенасыщенных растворов в природных соляных растворах);
- Каменная (древние залежи в шахтах);
- Выварочная (из соляных растворов путем выпаривания).

Для использования в пищу соль бывает 4 помолов:

- Помол № 3 (кристаллы больше 4 мм.);
- Помол № 2 (кристаллы больше 2,5 мм);
- Помол № 1 (кристаллы больше 1,2 мм);
- Помол № 0 (кристаллы больше 0,8 мм).

В соли первого сорта содержание NaCl должно быть не менее 97,7 %, иона кальция – 0,5 %, магния – 0,1 %, сульфаты – 1,2 %, нерастворимые в воде вещества – 0,45 %.

Ограничение содержания влаги в соли – от 0,25 % в каменной соли, до 5 % в выварочной соли.

В присутствии посторонних химических веществ замедляются процессы просаливания рыбы, а избыточное количество влаги приводит к ошибкам в дозировке соли.

Поваренная соль гигроскопична, при влажности среды больше 75 % начинает извлекать влагу из атмосферы.

Растворы соли в воде – тузлук – активная система, которая при просаливании рыбы состоит из воды и соли, т.к. бактерии и ферменты активизируются получается красный тузлук.

Концентрация раствора поваренной соли характеризуется по содержанию соли в 1 кг раствора или по ее содержанию в одном литре воды, а также по плотности раствора. В случае определения концентрации тузлука по его плотности, получают завышенные результаты из-за присутствия в растворе органических веществ. Растворимость поваренной соли повышается или понижается в зависимости от температуры воды. Для получения насыщенного соляного раствора при 0 °С в одном литре воды растворяется 319 грамм соли. При температуре 20 °С – 322 грамма соли.

Это очень важное свойство, так как позволяет проводить посол при низких температурах, не опасаясь концентрации растворов.

При охлаждении ниже 0 °С максимальная концентрация соли может быть 22 %. При температуре - 21 °С весь раствор превращается в соляной лед. Эта температура криогидратная. Понижение давления паров над растворами поверхности соли способствует увеличению температуры кипения. Насыщенный солевой раствор кипит при температуре 105 °С. Это свойство используют для стерилизации соляного раствора при некоторых видах посола.

4.3 Созревание соленых продуктов

Скорость диффузии зависит от условий движения молекул веществ. При диффузии молекулы диффундирующего вещества распространяется равномерно в материале, в котором они диффундируют и создают диффузионный слой, концентрация диффундирующего вещества в котором изменяется от максимальной до нуля.

Скорость диффузии зависит от молекулярной массы вещества. Чем она ниже, тем скорость диффузии выше. Если соприкасаются 2 раствора, в котором растворенные вещества с различной молекулярной массой, то диффузия пройдет быстрее, чем высокомолекулярной. Диффузия будет иметь место и в случае контакта растворов одного и того же вещества с разными концентрациями.

Скорость диффузии зависит от различной концентрации диффундирующих веществ, их природы, температуры и характера среды, в

которой происходит диффузия. При диффузии вещества в среде, не содержащей его молекул, они постепенно распределяются по своему объему.

По мере накопления вещества, вновь проникающие молекулы встречают сопротивление ранее проникших молекул. Чем больше вещества перешло в зону с низкой концентрацией, тем интенсивнее будет движение в обратном направлении. Наступает момент, когда движение в обоих направлениях происходит с одинаковой скоростью и не изменяет концентрации. Движение молекул определяется температурой. Чем выше температура, тем выше скорость. При изменении температуры изменяется вязкость растворов и их агрегатное состояние. Изменение свойств среды приводит к изменению скорости распространяющегося в ней диффундирующего вещества.

В объеме раствора происходит температурное и механическое перемешивание его, обеспечивающее постоянство концентрации соли по всему объему. При контакте рыбы с раствором соли одновременно с диффузией соли происходит выделение из тканей рыбы воды. В свежей рыбе эта концентрация не превышает 0,3 %. В тканях рыбы существуют связи воды с белками, величина которых сопоставима с осмотическим давлением, которое создает раствор соли (12 % – 14 %). При концентрации 7 % – 10 % не происходит выделение из рыбы воды, и раствор впитывается в нее.

4.4 Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции

Водные биоресурсы — гидробионты — обладают вкусом и запахом, практически полностью отличающимся от типичного вкуса и запаха готовых рыбных продуктов. Последние образуются в процессе обработки и представлены большим числом вкусоароматических веществ. Важнейшими вкусообразующими компонентами гидробионтов являются аминокислоты, пептиды, органические кислоты и нуклеотиды. Большинство природных ароматических веществ летучи и весьма нестойки. Они быстро разрушаются под воздействием физико-химических процессов. Следует иметь в виду, что возможности накопления ароматических веществ, участвующих в создании полноты ощущения аромата пищевых продуктов, весьма ограничены.

Жировые компоненты, содержащиеся в рыбе и беспозвоночных, и продукты расщепления жиров также влияют на вкус и аромат готовых продуктов, причем не всегда положительно. В связи с этим в рыбной промышленности все более широкое применение находят ароматизаторы.

Пищевые ароматизаторы - индивидуальное вкусоароматическое вещество или их смесь, вводимые в продукты как пищевая добавка с целью улучшения органолептических свойств.

По характеру воздействия на аромат пищи ароматизаторы можно классифицировать на три группы:

1) ароматизаторы, придающие аромат пищевым продуктам, ранее не имевшим никакого запаха;

2) ароматизаторы, восстанавливающие первоначальный аромат, утраченный во время обработки;

3) ароматизаторы, модифицирующие основной аромат при получении нового продукта.

По интенсивности действия различают ароматизаторы интенсивного действия разбавляемые в пределах от 1:25 до 1:2000, ароматизаторы средней интенсивности, которые используют в разбавлении 1:2000 и выше, и ароматизаторы слабой интенсивности, которые применяют без разбавления.

Вкусно-ароматические вещества подразделяют по характеру ощущений на натуральные, идентичные натуральным, или искусственные, что обязательно указывается на этикетной надписи.

Натуральные ароматизаторы, извлекаются физическими способами (прессованием, экстракцией, дистилляцией) из исходных материалов растительного или животного происхождения. Сухие порошки растений (например, чеснока) получают удалением воды из исходного измельченного растения или выжатого сока путем распыления или сублимации. Ограничиться использованием только натуральных ароматизаторов невозможно, во-первых, из-за высокой стоимости исходного сырья, во-вторых, из-за ограниченности природных сырьевых ресурсов, в-третьих, из-за слабости или недостаточной стабильности существующих натуральных ароматов. По составу основных ароматических компонентов и их химической структуре идентичные натуральным ароматизаторы полностью соответствуют природным. При этом часть или полный набор компонентов изготавливают искусственным путем.

К приправам относят ингредиенты, добавляемые в мясные и рыбные продукты с целью улучшения или модификации вкуса и аромата изделий.

Вкусно-ароматические добавки добавляются к пищевым продуктам с целью:

- стабилизации вкуса и аромата пищевых продуктов;
- восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе переработки и/или хранения (продукты из замороженного мяса и т. д.);
- усиления натуральных вкуса и аромата продуктов (бульонные кубики);
- придания вкуса, аромата и вкусового разнообразия однотипным или безвкусным продуктам;
- смягчения отдельных нежелательных составляющих вкуса и аромата.

К приправам относятся:

- стандартные специи и пряности (черный, белый, красный, душистый перец, гвоздика, мускатный орех, кардамон, корица, лавровый лист, фисташки, тмин, чеснок, лук и т.д.);
- экстракты пряностей - растворы эфирных масел в этиловом спирте или в растительном масле, позволяющие упростить процесс производства, обеспечить однородность вкусо-ароматических характеристик специй, дозировки и уровень выраженности сенсорных показателей у продукта;
- усилители вкуса (глутамат натрия) и подсластители (патока);
- коптильные препараты.

Большинство пряностей содержит эфирные масла, которые действуют на обонятельные нервные окончания и тем повышают выделение слюны. Часть пряностей (перец) содержит остро вкусовые вещества, способствующие выделению пищеварительных соков. Таким же свойством обладают и некоторые пряности, содержащие эфирные масла: гвоздика, мускатный орех, а также овощи - петрушка, лук, чеснок.

ТЕМА 5. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ РЫБЫ

5.1 Эпителиальная и соединительная ткани рыб.

5.2 Биохимическая структура мышечной ткани.

5.3 Нервная ткань и кровь.

5.4 Биохимическая структура органов рыбы.

5.5 Половые железы как сырье для переработки.

5.1 Эпителиальная и соединительная ткани рыб

Ткань – это совокупность однотипных и близких по происхождения клеток, которые выполняют общую функцию в организме.

Ткани делятся на 5 видов:

1. эпителиальная;
2. соединительная;
3. мышечная;
4. нервная;
5. жидкая ткань-кровь.

Эпителиальная ткань является чисто клеточным образование. Ее клетки тесно располагаются одна возле другой. Промежуточного межклеточного вещества мало. Может достигать до 10 % от массы тела рыбы. Если тело рыбы покрыто чешуей, то значит больше на 1-2 %.

Покровная эпителиальная ткань включает всю поверхность кожи, внутренние органы, кровь и лимфатических сосудов. Она построена из клеток, которые не имеют оболочки, но имеют уплотнительную протоплазму и ядро. Образуют плотный барьер от других тел. Пространство между клетками может увеличиваться и уменьшаться. При этом регулироваться процесс обмена организма рыбы с окружающей средой.

Под эпителиальной тканью находится соединительная ткань, с помощью она связывается с другими тканями и органами.

Различают железы, которые секретируют белковые, ферментные, гармонные вещества.

Соединительная ткань присутствует во всех органа, выполняет три основные функции:

1. опоры;
2. связи;
3. питание.

Пронизывает и прослаивает органы. Является главным производителем питательных веществ, а также, одним из самых важных элементов тела рыбы.

По состоянию основного промежуточного вещества делят на 3 вида:

1. рыхлая;
2. плотная;
3. твердая.

В рыхлой соединительной ткани имеются клетки фибробласты. Межклеточное вещество сложное производное из живых клеток и белков. Его

может быть большое количество, так, что оно составляет доминирующую часть тканей, может быть 2 видов:

1. аморфное;
2. волокнистое вещество.

Плотная соединительная ткань выполняет опорную механическую функцию. Ее структура характеризуется большим количеством соединительного волокнистого вещества и меньше клеток аморфного вещества.

Плотная коллагеновая ткань представлена группой сухожилий, дермой кожи и хрящей и хрящевой тканью, которая настолько плотна, что в хряще не прорастают сосуды и нервы. Их питание осуществляется путем диффузии веществ.

Твердая соединительная ткань. Костная ткань составляет основу скелета и выполняет механическую опорную функцию. Костная ткань в основном состоит из промежуточного вещества.

5.2 Биохимическая структура мышечной ткани

Мышечная ткань составляет более 50 % массы тела рыбы. Осуществляет сложную работу по выполнению производных и непроизводных движений органов и тканей и всего организма. Большой расход энергии. Ее функция регулируется нервной и гормональной системой.

Мышечная ткань сочетание мышечными клетками с неклеточными структурами, объединенных в единую систему.

Основу мышечной ткани составляет два вида белка - актин и миозин, которые имеют различную пространственную структуру и обеспечивают сокращение мышц и расслабление.

Первичным структурным элементом мышечной ткани рыбы являются мышечные волокна. Мышечные волокна покрыты оболочкой из фибриллярных белков (коллагена). Внутри мышечных волокон находятся жидкость (саркоплазма) и студнеобразные нити — миофибриллы, состоящие из глобулярных белков. Белки саркоплазмы находятся в виде концентрированного золь, белки миофибрилл — в виде геля. Кроме белков, в саркоплазме имеются минеральные и экстрактивные вещества, ферменты, витамины. Ядра расположены на периферии мышечных волокон. Мышечные волокна, располагаясь параллельными пучками, образуют зигзагообразные миокомы. Мышечные волокна в них соединены соединительной тканью — эндомизией. Миокомы соединяются друг с другом поперечными прослойками соединительной ткани — септами и образуют мышцы. Основную часть тела рыб составляют две спинные и две брюшные мышцы. Между отдельными мышцами также расположены прослойки соединительной ткани — продольные септы.

Белки, находящиеся в мышечных волокнах (белки саркоплазмы и миофибрилл), называются мышечными, а образующие соединительную ткань (эндомизий, перемизий, септы поперечные и продольные) — соединительнотканными.

Количество полноценных мышечных белков в рыбе колеблется от 9 % (в наваге) до 14,4 % (в кете). Большинство их относится к альбуминам и глобулинам. Соединительная ткань состоит практически из одного коллагена — неполноценного белка, образованного полипептидными цепочками трех аминокислот (глицина, пролина и оксипролина). Содержание коллагена в рыбах колеблется от 1,6 % (лосось) до 5,1 % (осетр). В мышцах, которые при жизни выполняют большую работу, соединительная ткань более плотная.

5.3 Нервная ткань и кровь

Нервная ткань – состоит из 3 элементов:

1. нервные клетки;
2. симпластическое вещество;
3. соединительнотканые клетки.

Нервные окончания соединяют головной и спинной мозг со всеми тканями и органами рыбы, благодаря чему рыба осуществляет определения реакций, отвечающий как на внешние и внутренние раздражения.

Общая масса мозга у большинства рыб меньше 0,5% от массы тела.

Кровь сложная по химическому составу жидкая ткань выполняющая ряд физиологических функций:

- дыхательная;
- питательная;
- выделительная;
- регуляторная;
- защитная.

Общее количество крови составляет от 2 – 4 % общей массы тела. Пресноводные костистые рыбы имеют меньше крови, чем морские костистые, еще меньше морские хрящевые рыбы. Более подвижные рыбы имеют больше крови.

Как сырье для переработки кровь подвергается быстрой порче и оказывает влияние на качество показателей мяса свежей рыбы.

Кровь состоит из форменных элементов и плазмы. Плазма крови на 92 % состоит из воды, 2 % белка, 4-5 % других веществ.

Во время предсмертной агонии в результате конвульсивных движений кровь активно проникает в ткани. После асфиксии гемоглобин переходит после разрушении эритроцитов в плазму крови, окрашивая ее в ярко красный цвет.

Разрушение гемоглобина приводит к интенсивному окрашиванию мышц, а также вместе с гемоглобином из крови проникает в мышцы протеолитические ферменты, которые активизирует процессы разрушения в мышцах.

Автолитические процессы, протекающие в крови, ускоряют процессы автолиза в тканях, ускоряют развитие бактериального разложения организма. Для сохранения качества рыбы как сырья после ее смерти проводят обескровливание.

5.4 Биохимическая структура органов рыбы

Ткани тела рыбы и состоящие из них органы различны по своему строению и химическому составу и представляют собой неоднородное пищевое и техническое сырье.

Основными соединениями, из которых построены ткани и органы рыб, являются вода, белки, липиды, минеральные вещества. Кроме них, в состав рыбы в незначительных количествах входят важные и разнообразные по составу и свойствам продукты белкового и липидного обмена, углеводы и продукты их обмена, витамины, гормоны, ферменты, красящие вещества.

Отдельные химические соединения распределены в органах и тканях рыбы неравномерно.

Мышечная ткань в отличие от других частей тела рыбы содержит значительное количество белков и воды, но меньше минеральных веществ. Особенно значительным колебаниям подвержено содержание липидов в мясе рыбы — 0,2 — 20 % и более.

По сравнению с мясом рыбы в ее икре содержится гораздо больше белков, но меньше воды и минеральных веществ.

Печень рыбы содержит много липидов и мало белковых веществ.

В состав костей рыб входит значительное количество минеральных веществ, липидов и белков.

Кожа рыб в отличие от их мяса содержит меньше воды (60 - 70 %), но максимальное количество белковых веществ.

Для внутренностей рыб (пищевода, желудка, кишечника, почек, поджелудочной железы, пилорических придатков) характерны значительные колебания содержания жира (до 80 %) и воды (50 - 80 %).

В плазме крови содержатся вода, белки, соли и конечные продукты обмена веществ. Органические вещества крови рыб составляют до 7 %, из них большая часть представлена белками. На минеральные вещества приходится 1,3 - 1,8 % массы крови. В эритроцитах рыб содержится примерно 60 % воды и 40 % сухого остатка, в котором до 95 % гемоглобина и 5 % других белков, а также липидов.

Лейкоциты богаты протеолитическими и липолитическими ферментами.

В, не меньшей степени, чем различиями в количественном составе, органы и ткани рыб различаются по качественному составу и свойствам отдельных групп веществ.

Вода. Вода является самым важным по количеству веществом в составе тела рыбы и относится к наиболее подвижным компонентам.

5.5 Половые железы как сырье для переработки

Содержание белковых веществ в икре составляет в среднем 26 - 28, воды 55 – 75 %. Содержание жира в икре в среднем равно 1,0 - 2,0 %, а в икре некоторых видов рыб достигает 14 – 15 %. Минеральных веществ в икре содержится больше, чем в мясе рыбы (в среднем 1,5 - 2,0 %). По сравнению с

икрой в молоках содержится больше воды (60 — 80 %) и меньше азотистых веществ (12 - 18 %). Жира в них такое же количество, как в икре.

Ястыки по возможности вынимают из живой или только что уснувшей рыбы до наступления стадии посмертного окоченения. Не позднее чем через 30 мин с момента выемки ястыков из рыбы их сортируют по качеству.

На приготовление зернистой лососевой икры направляют ястыки, имеющие светло-оранжевый цвет, упругую оболочку и рассыпчатое зерно. Допускается направление для выработки зернистой икры ястыков II сорта, темно-оранжевого цвета, с несколько ослабевшей оболочкой.

Для удаления слизи, крови и посторонних примесей ястыки промывают в воде температурой не выше 5 °С. После промывки ястыки укладывают на сетки для стекания воды в течение 20—30 мин.

Для пробивки икры применяют бутару, представляющую собой стол высотой 1,2 - 1,5 м, шириной 1 м с двумя параллельно расположенными грохотками с ячейками различных размеров.

Пробитую икру немедленно солят в ваннах в холодном насыщенном тузлуке, предварительно прокипяченном и хорошо отстоявшемся. Температура тузлука должна быть не выше 15 °С, плотность 1,2 г/см³. Соотношение тузлука и икры 3:1. Продолжительность посола от 8 до 18 мин. В течение посола икру непрерывно перемешивают с тузлуком вручную или при помощи механической мешалки. Посоленная икра становится плотной, рассыпчатой. Содержание соли в готовой икре должно быть от 4 до 8 %.

После посола икру помещают в специальные корзины или сита слоем не более 5 - 8 см для стекания тузлука. Продолжительность стечки от 2 - 3 до 7 - 8 ч в зависимости от качества икры-сырца.

Посоленную икру после стечки помещают в ванны небольшими порциями (50 - 100 кг), добавляют антисептики (смесь уротропина и сорбиновой кислоты в соотношении 1:1) в количестве 0,2 % от массы икры, а затем 0,6 % растительного масла и 0,015 % глицерина. Масло (оливковое, арахисовое, хлопковое, рафинированное подсолнечное), предварительно прокаленное до температуры 160 °С и охлажденное, добавляют к икре для предотвращения склеивания икринок.

Нельзя использовать бобовое и льняное масло, придающее икре неприятный привкус. Глицерин добавляют к икре в смеси с маслом для смягчения привкуса горечи и предохранения зерна от высыхания.

Выход зернистой икры составляет в среднем 60—65 % от массы ястыков.

ТЕМА 6. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОБИОНТОВ

- 6.1 Вода в тканях гидробионтов.
- 6.2 Сочетание белков в тканях и ферменты гидробионтов.
- 6.3 Липиды гидробионтов.
- 6.4 Углеводы гидробионтов.
- 6.5 Минеральные вещества гидробионтов.
- 6.6 Витамины гидробионтов.

6.1 Вода в тканях гидробионтов

Вода растворяет многие органические и неорганические вещества, разносит растворенные вещества пищи в органы и ткани рыбы, усиливает многие химические и биохимические реакции.

Ткани рыбы представляют собой сложную коллоидную систему, обладающую способностью связывать воду, которая особенно необходима для живого организма. Содержание воды в тканях гидробионтов больше, чем в тканях наземных животных и растений.

Так, если в наземных травах содержание воды достигает 75 %, в водорослях - 88, в мясе наземных животных - до 79, то в мясе рыб - до 92 %. Количество воды в однотипных тканях гидробионтов зависит от их вида, пола, возраста, физиологического состояния, времени года. У рыб содержание воды в мышцах уменьшается с возрастом и повышением упитанности. Недостаток или отсутствие пищи во время зимовки и нереста обуславливает увеличение содержания воды в структуре организма.

Количество воды в тканях одного и того же гидробионта неодинаково и определяется содержанием в них протоплазмы. Максимальное количество воды (89 – 99 %) находится в биологических жидкостях (кровь, слизь, лимфа), а минимальное (2 – 25 %) - в соединительной ткани. Особенностью воды, содержащейся в гидробионтах, является присутствие молекул тяжелой воды, количество которой с увеличением глубины обитания возрастает.

В тканях рыбы влага распределена между пучками волокон, отдельными волокнами и в самих волокнах. Оболочки волокон и пучков также содержат влагу.

При осмотическом, механическом или тепловом воздействиях влага проникает через оболочки со скоростью, зависящей от интенсивности этого воздействия и сопротивления оболочек.

Адсорбционная форма связи — это связь влаги в гидратных оболочках, при которой происходит присоединение молекул под влиянием молекулярного силового поля, сопровождающееся значительным выделением тепла. Среднее количество адсорбционно связанной влаги в свежей рыбе может быть принято равным 6 % массы рыб.

Осмотическая форма связи — это связь влаги сложно построенной мицеллой при формировании геля. Мышечные ткани можно представить как коллоидную систему, в которой дисперсная фаза образует клеточную структуру

в виде полупроницаемых мембранных оболочек. Удаление влаги из системы при сушке происходит под действием разности осмотических давлений растворимой фракции по закону избирательной диффузии. К осмотически связанной следует отнести также жидкость, находящуюся внутри клеток, т. е. иммобилизованную при образовании коллоидной структуры.

Иммобилизованная влага — влага, заполняющая капилляры радиусом более 105 мкм (влага макрокапилляров) и влага, находящаяся в капиллярах радиусом менее 10 - 5 мкм (влага микрокапилляров), а также в порах клеточных мембран.

Влага смачивания определяется, путем расчета и составляет в мелкой рыбе около 0,5 – 1 % начальной массы.

Структурно-свободная влага, получаемая методом прессования и центрифугирования, составляет 6 – 8 % общей массы навески.

Таким образом, в свежей рыбе соотношение влаги по формам связи с белковыми веществами составляет приблизительно (% общей массы): адсорбционная влага — 23, осмотическая влага и влага микро капилляр — 70, влага макро капилляр — 7. Основное количество воды в мышечной ткани рыб находится в осмотической и капиллярной формах связи.

6.2 Сочетание белков в тканях и ферменты гидробионтов

Белки (азотистые вещества) являются самой важной составной частью съедобных частей рыбы. Высокобелковые рыбы – это морские пелагические (стайные, живущие в поверхностных слоях воды), проходные, полупроходные; Со средним содержанием белка – морские донные и рыбы пресноводных водоемов.

По содержанию белка в мясе рыб их классифицируют на 4 группы, для каждой из которых характерна своя величина отношения содержания белка к содержанию воды, называемая белково-водным коэффициентом (БВК).

Белки рыб в зависимости от их способности растворяться в определенных условиях делят на фракции. В настоящее время принято делить белки на три фракции:

- миофибриллярную, растворяющуюся при высокой ионной силе растворителя;
- саркоплазматическую, растворяющуюся при низкой ионной силе;
- строму, или нерастворимую фракцию.

Белки мышечной ткани: миофибриллярные (миозин, актомиозин и др.), белки саркоплазмы (миоген, альбумин, глобулин и др.), белки сарколеммы – оболочки мышечного волокна и связанной с ней соединительной ткани эндомизия и перемизия (коллаген, эластин), белки ядра мышечного волокна (нуклеопротеиды, фосфопротеиды).

В саркоплазматическую фракцию входят следующие белки: глобулин, миоген, миоглобин и гемоглобин. В мышцах рыб они составляют 26 - 30 % общего количества белков. В миофибриллярную фракцию входят белки тропомиозин, актин, миозин, актомиозин в количестве около 65 %. Наименьшее количество в мышечной ткани рыб составляют белки нерастворимой фракции коллаген и эластин (около 3 % у костистых и 10 % у хрящевых рыб).

В мышцах рыб небелковые азотистые вещества растворены в клеточной плазме и межклеточной жидкости. Азот небелковых азотистых веществ составляет в мясе костистых рыб 9 - 14 %, хрящевых - до 40 % общего количества азота в мясе. Содержание небелковых азотистых веществ изменяется в зависимости от вида, возраста, пола, физиологического состояния рыбы. Количество и качественный состав небелковых азотистых веществ мяса рыб отличаются от таковых теплокровных животных.

Свободные аминокислоты. Содержание свободных аминокислот в мышцах рыб высокой степени свежести составляет 15 - 20 % общего количества азота небелковых веществ. Их содержание и состав зависят от физиологического состояния рыбы и глубины, прошедших после смерти рыбы ферментативных процессов. Если аминокислотный состав мышечных белков у разных видов рыб сходен, то состав свободных аминокислот у разных видов рыб различен. Аминокислоты, особенно моно аминокислоты, оказывают влияние на вкус мяса рыбы. Свободные аминокислоты принимают участие в осморегуляции рыб.

6.3 Липиды гидробионтов

Жиры рыб по своим функциональным свойствам делятся на резервные и структурные. Резервные жиры содержатся в различных количествах и сосредоточены преимущественно в подкожном слое, во внутренних органах и брюшной полости. Структурные жиры находятся во всех тканях рыб и являются составными частями клеток. Причем их количество в организме и отдельных тканях остается практически постоянным.

В мышечных липидах рыб содержится следующее количество отдельных групп веществ: фосфолипидов 1,5 - 13,6; триглицеридов высших жирных кислот 18,5 - 67,1; диглицеридов 2,5 - 19,4; моноглицеридов 1,6 - 6,6; стеринов и восков – 16,0 % и углеводов - до 13 % общего количества липидов. Основными по количеству классами липидов большинства рыб являются триглицериды и фосфолипиды.

Благодаря содержанию от 2 до 6 двойных связей липиды гидробионтов имеют низкую температуру затвердевания. Кроме жирных кислот с четным количеством атомов углерода, в жирах рыб присутствуют жирные кислоты с нечетным количеством атомов углерода (1 - 4 %). В связи с этим интересен жирнокислотный состав липидов кефали, в которых обнаружено до 25 % жирных кислот с нечетным количеством атомов углерода

По содержанию липидов (в %) в мясе рыб их можно разделить на 4 группы: 1. Маложирные - до 2,0 %; 2. Среднежирные – 2,0 – 8,0 %; 3. Жирные – 8,0 – 15,0 %; 4. Особо жирные - свыше 15,0 %.

Существует обратная зависимость между содержанием липидов и воды в мясе рыб.

6.4 Углеводы гидробионтов

В тканях рыб углеводы представлены полисахаридом гликогеном и моносахаридами (пентозами и гексозами), а также продуктами их обмена в живом организме и распада в процессе хранения рыбы-сырца. Моносахариды присутствуют в мясе рыб в незначительном количестве. Содержание рибозы и дезоксирибозы в мясе рыбы составляет около 6 мг/100 г, глюкозы - 0, 03 %.

Пентозы образуются в процессе превращения нуклеотидов и нуклеиновых кислот. При этом образуются их фосфаты. Биологическая роль рибозы и дезоксирибозы весьма важна, так как этот моносахарид входит в состав РНК и ДНК, АТФ, АДФ и АМФ. Гексозы как продукт распада гликогена в конечном итоге распадаются до молочной кислоты или диоксид углерода и воду в зависимости от характера процессов распада гликогена.

В мышцах истощенной или утомленной рыбы содержание гликогена меньше, чем в мышцах упитанной рыбы, находящейся в спокойном состоянии. У подвижных рыб, например у сельдевых, гликогена накапливается меньше, чем у малоподвижных рыб, подобных камбалам. Углеводы обнаружены в составе слизи, икры и молок рыб в количестве от 3 до 15 % сухого обезвоженного вещества.

Количество гликозаминогликанов, гликопротеинов и входящих в их состав аminosахаров, а также их качественный состав зависят от вида рыбы и типа ткани и от физиологического состояния животного. Гликозаминогликаны выполняют функцию цементирования и стабилизации волокнистых структур, например коллагена. При удалении гликозаминогликанов волокна коллагена утрачивают поперечную исчерченность и превращаются в желатин.

6.5 Минеральные вещества гидробионтов

Общее количество минеральных веществ в различных тканях и органах рыбы достигает 3 %, за исключением костных тканей, где содержание их довольно высоко (6 - 14 %). В мышцах морских рыб они составляют 1 - 1, 5 %. Среди минеральных элементов рыбы преобладают макроэлементы: фосфор, кальций, калий, натрий, магний, сера и хлор. Основная масса кальция и фосфора в теле рыбы содержится в костях, образуя их твердый остов. Содержание фосфора в мясе рыб достигает 0, 20 - 0, 25 %. Фосфор, кальций и магний преобладают в костях. Кроме того, фосфор содержится в тканевых жидкостях.

6.6 Витамины гидробионтов

Мышцы рыб содержат токоферолы (витамин Е) в концентрациях, достаточных для проявления их эффективного антиокислительного действия. Эти соединения синтезируются в клетках фитопланктона, откуда по пищевым цепям попадают в организм рыб. В мышцах трески, скумбрии, морского языка и катрана токоферолов содержится 210 - 330 мкг/1 г липидов. В метаболически

активных темных мышцах и печени этих рыб содержание а-токоферола примерно в 2 раза выше, чем в светлых мышцах.

Мясо рыбы является ценным компонентом рациона как источник витаминов группы В, Н (биотина) и РР (никотиновой кислоты), а также инозита и пантотеновой кислоты, витамина С (в меньшей степени). Известны и широко используются лечебные свойства витаминов А и D. Питаясь рыбой, человек может обеспечить себя железом от 5 до 25 %, фосфором - от 1 до 70 %, магнием - до 19 % потребности.

ТЕМА 7. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ

- 7.1. Вода и сухое вещество в тканях растений.
- 7.2. Пигментные вещества растительного происхождения.
- 7.3. Белки в тканях морских водорослей.
- 7.4. Липиды морских растений.
- 7.5. Углеводы морских растений.
- 7.6. Минеральные вещества морских растений.
- 7.7 Витамины морских растений.

7.1 Вода и сухое вещество в тканях растений

Функции воды в растениях обусловлены присущими ей физическими и химическими свойствами, обладает высокой удельной теплоемкостью. Вода — прекрасный растворитель для многих соединений, в водной среде происходит электролитическая диссоциация этих соединений и усвоение растениями ионов, содержащих необходимые элементы минерального питания. Высокое поверхностное натяжение воды определяет ее роль в процессах поглощения и передвижения минеральных и органических соединений. Полярные свойства и структурная упорядоченность молекул воды обуславливают гидратацию ионов и молекул низко- и высокомолекулярных соединений в клетках растений.

Вода является не просто наполнителем растительных клеток, но и неотделимой частью их структуры. Оводненность клеток тканей растений обуславливает их тургор (давление жидкости внутри клетки на ее оболочку), является важным фактором интенсивности и направленности разнообразных физиологических и биохимических процессов. При непосредственном участии воды происходит огромное число биохимических реакций синтеза и распада органических соединений в растительных организмах. Особое значение вода имеет в энергетических преобразованиях в растениях, прежде всего в аккумуляции солнечной энергии в виде химических соединений при фотосинтезе. Вода обладает способностью пропускать лучи видимой и близкой к ней ультрафиолетовой части света, необходимой для фотосинтеза, но задерживает определенную часть инфракрасной тепловой радиации.

Морские растения содержат около 50-90 % воды в виде растворов солей и связанных в коллоидной структуре веществ. Общее содержание воды в различных видах растений колеблется в довольно широких пределах и зависит от времени года, географического района, а также возраста и состояния растения. Наибольшее количество (до 90 %) воды содержится в крупных бурых водорослях, около 80 % - в малых бурых и зеленых водорослях и около 70 % - в красных водорослях. В морских семенных растениях, особенно в талассии (*Thalassia*), содержание воды составляет всего лишь 50 – 55 %.

Сухое вещество растений на 90-95 % представлено органическими соединениями — белками и другими азотистыми веществами, углеводами

(сахарами, крахмалом, клетчаткой, пектиновыми веществами), жирами, содержание которых определяет их качество.

Сбор сухого вещества с товарной частью урожая основных сельскохозяйственных культур может колебаться в очень широких пределах — от 15 до 100 ц и более с 1 га. Сухие вещества морских водорослей, особенно бурых, отличаются от сухих веществ листовидных наземных овощей, прежде всего повышенным содержанием минеральных веществ. Очевидно, значительное накопление минеральных веществ в бурых водорослях отражает биохимическую специфику солевого обмена у этих растений.

7.2 Пигментные вещества растительного происхождения

Все пигменты водорослей делятся на 3 группы:

- хлорофиллы
- каротиноиды
- фикобилины (билиопротеины)

Важнейшим пигментом является хлорофилл. Хлорофилл — магниевая соль тетрапирола, магний соединен с 4 пирамидами к одному из них присоединяется фитол ($C_{20}H_{39}OH$). Пространственная структура и сопряженные связи способствуют участию хлорофилла в процессе фотосинтеза, и позволяют поглощать свет различной длины волны. Выделяют 10 структурных форм хлорофилла: хлорофилл *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, бактерио-хлорофилл *a*, *b*, *c*, *d* и протохлорофилл. Хлорофилл *a* и бактерио-хлорофилл *a* преобразуют энергию, все остальные типы хлорофилла участвуют в поглощении и передаче энергии. Хлорофилл поглощает свет в красной области спектра.

Хлорофилл *a* универсальный пигмент высших растений и водорослей, имеет сине-зеленую окраску. У некоторых водорослей (сине-зеленые) он представляет единственную форму хлорофилла. Поглощает свет в красной области спектра длиной волны 660-664 нм.

Хлорофилл *b* — дополнительный пигмент высших растений и водорослей, впервые появился у эвгленовых. Поглощает свет длиной волны 645 нм.

Хлорофилл *c* — дополнительный пигмент бурых и диатомовых водорослей.

Хлорофилл *d* — дополнительный пигмент красных водорослей. Поглощает свет длиной волны 686 нм.

Каротиноиды — большая группа оранжевых, красных, бурых пигментов, поглощающих коротковолновую часть видимой области спектра (400-550 нм). Каротиноиды представляют собой углеводы соединенные 8 остатками изопрена. По содержанию кислорода каротиноиды делятся на:

- каротины — не содержат кислорода (α -каротин (478 нм), β -каротин (483,5 нм), γ -каротин (485 нм));
- ксантофиллы — содержат кислород в виде гидроксогруппы или эпоксигруппы (лютеин (445 нм), виолаксантин, зеаксантин, неоксантин, фукоксантин).

Имеются закономерности в размещении каротиноидов:

- β -каротин – универсальный каротиноид;
- у водорослей с сочетанием хлорофилла *a* и *c* преобладает фукоксантин (бурый ксантофилл);
- у водорослей с сочетанием хлорофилла *a* и *b* преобладает золотисто-желтый ксантофилл.

Функции каротиноидов:

1. поглощающая (дополнительные пигменты в процессе поглощения солнечной энергии);
2. защитная (тушители триплетного хлорофилла);
3. фотопротекторная (защита фотосинтетического аппарата от излишка энергии возбуждения при высокой интенсивности света).

Фикобилины – группа пигментов, которая имеется не у всех водорослей. По химическому составу они близки к желчным ферментам животным. Фикобилины встречаются в связи с белком. В клетках они содержатся в особых структурах – фикобилиомах.

Фикобилины представлены в трех группах:

- А) фикоэритрин – красный пигмент;
- Б) фикоцианин – синий пигмент;
- В) аллофикоцианин – синий пигмент.

Фиколибины поглощают свет желто-зеленой части спектра, далее энергия передается хлорофиллу. Таким образом, присутствие других пигментов увеличивает энергию фотосинтеза.

Разнообразие пигментов имеет большое биологическое значение. Например, красные водоросли живут на большой глубине, куда проникают лучи, только синей части спектра, которые они и поглощают.

Существует несколько гипотез возникновения многообразия пигментов у водорослей:

- 1) разнообразие пигментов у водорослей было изначально и в зависимости от пигментного состава водоросли и расселялись;
- 2) гипотеза Энгельмана - водоросли расселялись и приспосабливались к условиям обитания, так и возникло многообразие пигментов (доказательство – переход к фотосинтезу происходит неоднократно и независимо от разных эволюционных стволов).

7.3 Белки в тканях морских водорослей

Биологически активные пептиды - это пищевые пептиды, которые оказывают на здоровье физиологический, «гормоноподобный» положительный эффект. Белки и пептиды из пищевых источников, таких как молочные продукты, яйца, мясо и рыба, хорошо изучены как агенты, способные снизить высокое кровяное давление, и, как считается, способны предотвратить сердечно-сосудистые заболевания. Исследователи обнаружили, что ренин-ингибирующий пептид содержится в морских водорослях *Palmaria palmata*. Самый высокий процент белка на грамм сухих цельных водорослей обычно приходится на *P. palmate*, собранных в осенне-зимний сезон (октябрь-январь).

Содержание белка у р. *Porphyra* варьируется от 9 – 25 % в зависимости от сезона сбора урожая. В водорослях рода *Porphyra* содержатся такие ценные аминокислоты, как лейцин, валин и метионин, которые похожи на аминокислоты, содержащиеся в зернобобовых культурах, таких как горох или фасоль.

В белке хлореллы содержатся все незаменимые аминокислоты, его питательная ценность в 2 раза превосходит таковую для соевого белка. Если же сравнивать питательную ценность биомассы хлореллы в целом, то окажется, что 1 кг биомассы равен 4 - 5 кг сои. При добавлении к 1 т зерна 5 - 7 кг массы сухого вещества хлореллы биологическая ценность зерна увеличивается в 1,5 раза. По калорийности хлореллу можно приравнять к шоколаду, а ее белок равноценен белку сухого молока или мяса.

Ламинария японская - самое популярное растение из съедобных бурых водорослей, содержит полезные микроэлементы. Ламинария насчитывает 30 видов: из них 27 встречаются в Северном полушарии, и лишь 3 - в Южном. Самые большие плантации находятся в Тихом океане. Дальний Восток России - Сахалин, Камчатка, Приморье, Южные Курилы - природная кладовая морской капусты в нашей стране. Считают ее панацеей от многих бед: ишемии, подагры, атеросклероза, колита, гипертонии, ожирения. Она выводит из организма тяжелые металлы, радионуклиды, токсины, болезнетворные бактерии.

7.4 Липиды морских растений

Главными компонентами липидов синезеленых водорослей аналогично липидам других фитопланктонных организмов являются ненасыщенные жирные кислоты, преимущественно линолевая и линоленовая. О жирнокислотном составе липидных фракций синезеленых водорослей можно составить представление на том основании, что линолевая и линоленовая кислоты вместе составляют около 50 % от общего количества жирных кислот исследуемых водорослей.

Исследования показали, что физиологическая активность полиненасыщенных высших жирных кислот возрастает с увеличением ненасыщенности соединений. Так, гипохолестеринемический эффект арахидоновой кислоты, имеющей 4 двойные связи в изолированном положении, в среднем в 3,5 раза превосходит таковой линоленовой кислоты, имеющей только 2 двойные связи. Эффект докозагексаеновой кислоты, имеющей 6 изолированных двойных связей, почти в 5 раз превосходит аналогичный эффект линолевой кислоты.

Однако изучение биогенеза высших полиеновых жирных кислот в морских организмах дает основание считать основными производителями их в Мировом океане различные морские растения, особенно планктонные организмы, являющиеся начальным элементом пищевых цепей.

7.5 Углеводы морских растений

Благодаря высокому содержанию полифенолов бурые водоросли обладают антирадиационным эффектом. Бурые водоросли способствуют выведению из кишечника токсинов, радионуклидов и солей тяжелых металлов, помогают при нервных расстройствах, нормализуют работу сердца, улучшают общее состояние организма. Бурая водоросль замедляет развитие атеросклероза и снижает содержание холестерина в крови. Полисахариды, содержащиеся в бурой водоросли, обладают свойством набухать и, увеличившись в объеме, раздражать нервные окончания слизистой оболочки кишечника, что стимулирует перистальтику кишечника и способствует его очищению. Полисахариды также связывают токсины и выводят их из организма.

Особенно тщательно исследовались некоторые комплексные углеводы, имеющие практическое значение:

- альгиновая кислота - малорастворимый в воде полисахарид бурой водоросли, состоящий в основном из солей кальция и магния, смесей полимеров D - маннуроновой и L - глюкоуроновой кислот. Натриевые соли этих полимеров называют альгином;

- агар - комплексный полисахарид, который содержится главным образом в красных водорослях. Он подобен альгину и содержит нейтральную гелеобразующую фракцию - агарозу и сульфированную геле - желеобразующую фракцию - агаропектин;

- ламинарины - содержатся главным образом у р. *Laminaria*, в состав которого входят полисахариды р-D-глюкозы по связям 1:3. Известны как водорастворимые, так и водонерастворимые виды. Другие из этих так называемых фикоколлоидов включают фукоидин (содержащий L - фукозу), каррагенан (комплексный галактин), иридофицин и фунорин.

7.6 Минеральные вещества морских растений

Кроме воды общим показателем содержания неорганических веществ в морских растениях является зола. Зола морских растений, как правило, содержит щелочные металлы и соли (хлориды, сульфаты, фосфаты, карбонаты и силикаты). Обычно содержание золы в растениях составляет около 5 % на сухую массу, причем 4 % золы растворимы в воде.

Основными неорганическими элементами, входящими в состав растений являются бром, кальций, иод, железо, магний, фосфор, калий, кремний и сера (табл. 4). Особо важное значение имеет содержание в растениях серы: в морских водорослях содержится серы больше (0,5 - 1,0 % сухой массы), чем в любых других живых организмах, за исключением бактерий, связывающих серу.

7.7 Витамины морских растений

Любые водоросли можно рассматривать как источник витаминов А, С, D, Е, К и большинства веществ из группы В. Богатый химический состав водорослей наделяет их огромными преимуществами. Для человеческого организма они могут играть роль вещества широкого спектра действия: противовоспалительного; иммуномодулирующего; противовирусного; антибактериального.

В рационе питания предупреждает, а в составе фармакологических средств лечит такие нарушения и заболевания:

- недостаточность функции щитовидной железы;
- эндемический зоб;
- любые замедленности и недостаточность обменных процессов;
- нарушения водно-солевого баланса;
- последствия радиационного облучения;
- склеротические изменения;
- ожирение.

ТЕМА 8. ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ГИДРОБИОНТОВ

- 8.1. Формы и энергия связи воды в гидробионтах.
- 8.2. Физико-химия получения коптильного дыма.
- 8.3. Особенности температуры и влажности в процессе обжаривания рыбы.
- 8.4. Тепловая обработка при инфракрасном излучении.
- 8.5. Особенности отварных продуктов.

8.1. Формы и энергия связи воды в гидробионтах

Количество воды в тканях одного и того же гидробионта неодинаково и определяется содержанием в них протоплазмы. Максимальное количество воды (89 – 99 %) находится в биологических жидкостях (кровь, слизь, лимфа), а минимальное (2 – 25 %) - в соединительной ткани.

В тканях рыбы влага распределена между пучками волокон, отдельными волокнами и в самих волокнах. Оболочки волокон и пучков также содержат влагу. При осмотическом, механическом или тепловом воздействиях влага проникает через оболочки со скоростью, зависящей от интенсивности этого воздействия и сопротивления оболочек.

Адсорбционная форма связи — это связь влаги в гидратных оболочках, при которой происходит присоединение молекул под влиянием молекулярного силового поля, сопровождающееся значительным выделением тепла. Среднее количество адсорбционно связанной влаги в свежей рыбе может быть принято равным 6 % массы рыб.

Осмотическая форма связи — это связь влаги сложно построенной мицеллой при формировании геля. Мышечные ткани можно представить как коллоидную систему, в которой дисперсная фаза образует клеточную структуру в виде полупроницаемых мембранных оболочек. Удаление влаги из системы при сушке происходит под действием разности осмотических давлений растворимой фракции по закону избирательной диффузии. К осмотически связанной следует отнести также жидкость, находящуюся внутри клеток, т. е. иммобилизованную при образовании коллоидной структуры.

Иммобилизованная влага — влага, заполняющая капилляры радиусом более 105 мкм (влага макрокапилляров) и влага, находящаяся в капиллярах радиусом менее 10 - 5 мкм (влага микрокапилляров), а также в порах клеточных мембран.

Влага смачивания определяется, путем расчета и составляет в мелкой рыбе около 0,5 – 1 % начальной массы.

Структурно-свободная влага, получаемая методом прессования и центрифугирования, составляет 6 – 8 % общей массы навески.

Таким образом, в свежей рыбе соотношение влаги по формам связи с белковыми веществами составляет приблизительно (% общей массы): адсорбционная влага — 23, осмотическая влага и влага микро капилляр — 70,

влаги макро капилляр — 7. Основное количество воды в мышечной ткани рыб находится в осмотической и капиллярной формах связи.

8.2 Физико-химия получения коптильного дыма

Влажность древесины должна быть не более 25 % в дровах и около 40 - 50 % в опилках, для чего целесообразно их специально увлажнять. При повышенной влажности в коптильной среде образуется много пара, а также низкомолекулярных кислот (муравьиной, пропионовой), что нежелательно.

Элементный химический состав древесины различных пород примерно одинаков: углерода содержится 48,5 - 50,3 %, водорода - 6,1 - 6,9 %, кислорода - 42,4 - 45,2 %.

Молекулярный химический состав древесины зависит от ее породы и в основном представлен целлюлозой (клетчаткой), гемицеллюлозой и лигнином. Из этих веществ состоят стенки клеток древесины, из них образуется основное количество органических коптильных веществ.

Горение древесины для получения технологического дыма должно идти при определенной температуре (оптимум 300 - 400 °С) и с ограниченным доступом кислорода в зоне, т. е. в условиях пиролиза. В противном случае окисление составных частей древесины будет идти до конечных продуктов - CO_2 и H_2O и без образования ароматических органических веществ.

При пиролитическом разложении древесины различают следующие стадии:

- интенсивное испарение влаги при 100 - 170 °С;
- термическое разложение гемицеллюлозы при 200 - 260 °С;
- термическое разложение целлюлозы при 260 - 310 °С;
- термическое разложение лигнина при 310 - 500 °С.

До температур около 280 °С процесс протекает с поглощением теплоты и образованием так называемого эндотермического дыма. При температуре 280 - 300 °С древесина воспламеняется, выделяется теплота, образуется экзотермический дым.

Появляющиеся в начальный период пиролитического разложения древесины вещества нежелательны для коптильного дыма. Это продукты первичных реакций пиролиза древесины - прежде всего неароматические газы и жидкости, древесный уголь и смола. Для получения качественного дыма очень важны вещества, образующиеся при вторичных реакциях пиролиза и представляющие собой продукты взаимодействия первых друг с другом и с кислородом воздуха. В результате образуется сложная химическая смесь, состоящая приблизительно из 10000 твердых, жидких и газообразных органических компонентов, около 1000 из которых участвуют в формировании свойств копченого продукта.

В реальных условиях дымогенерации первичные и вторичные реакции протекают одновременно, так как процессы пиролиза пространственно не разделены. Количество теплоты, высвобождающееся в результате окислительных процессов, очень большое, поэтому температура в некоторых

зонах может составить 700 - 1000 °С. В этих условиях древесный уголь сгорает до CO, CO₂ и H₂O, жидкие продукты окисляются до неароматических соединений, а возникающие ароматические соединения интенсивно полимеризуются с образованием ПАУ.

Оптимальная температура в зоне тления древесины не должна превышать 300 - 400 °С.

Коптильный дым представляет собой аэрозоль - смесь дисперсной фазы (твердые и жидкие частички размером 0,5 - 7,5 мкм) и дисперсионной среды (различные газы: кислород, водород, азот, оксид и диоксид углерода, пары воды и т. д.). Массовая доля газообразной фазы - около 10 %. Обе фазы образуют неустойчивую систему, в которой органические компоненты распределены в зависимости от температуры, влажности, степени разбавления воздухом, вида древесины и других факторов.

8.3 Особенности температуры и влажности в процессе обжаривания рыбы

Рыбу предварительно обжаривают перед расфасовкой в банки главным образом при производстве консервов в томатном соусе, но иногда также и при изготовлении консервов в масле.

Обжаривают рыбу в растительном масле при температуре 140 – 190 °С. Чтобы придать жареной рыбе, а следовательно, и приготовленным из нее консервам лучший внешний вид, вкус и аромат, рыбу перед обжариванием панируют мукой.

В процессе обжаривания в тканях рыбы происходят сложные процессы, приводящие к изменению физических и химических свойств и гистологической структуры тканей. Под воздействием горячего масла поверхностный слой панированной рыбы быстро обезвоживается и подвергается сложным химическим изменениям, приводящим к образованию на рыбе обжаренной корочки, улучшающей внешний вид продукта и придающей ему привлекательный специфический вкус и аромат. В образовании обжаренной корочки большую роль играет панировочная мука. При нагревании в масле температурой до 110 °С и выше содержащийся в муке крахмал распадается с образованием окрашенных (от желтого до коричневого цвета) декстринов, придающих жареной рыбе характерную окраску.

В толще кусков рыбы во время обжаривания происходит свертывание белков, сопровождающееся отделением свободной воды. Перемещаясь из толщи кусков к поверхности, эта вода частично испаряется, в результате чего повышается концентрация плотных питательных веществ в продукте и его калорийность. Вследствие свертывания белков и частичного удаления влаги плотность кусков рыбы повышается, а объем их уменьшается, что имеет большое значение для последующих производственных процессов: облегчается укладка продукта в банки и лучше используется их емкость, исключается разваривание рыбы при стерилизации.

Уплотнение кусков рыбы при обжаривании обеспечивает лучшую сохранность консервов при перевозках, особенно на дальние расстояния.

Наряду с денатурацией белков во время обжаривания рыбы под действием высокой температуры происходит также расщепление белков, в результате чего увеличивается содержание небелкового азота в рыбе.

8.4 Тепловая обработка при инфракрасном излучении

Инфракрасное излучение используется главным образом для нагревания продукта. Сравнительно с традиционными источниками инфракрасное излучение имеет следующие особенности. С помощью инфракрасного излучения можно передавать продукту мощный поток тепла. Инфракрасное излучение проникает на некоторую глубину, которая при коротковолновом инфракрасном излучении может составлять несколько миллиметров. Благодаря проникновению инфракрасного излучения в глубь продукта мощность потока тепла может быть много выше без опасности перегрева поверхности продукта.

При нагреве инфракрасным излучением поверхность продукта остается открытой, с нее идет интенсивное испарение воды, вызывающее охлаждение поверхностных слоев. Это также дает возможность подводить к продукту интенсивный поток тепла - до тех пор, пока поверхностные слои не будут чрезмерно обезвожены.

С помощью инфракрасного излучения также можно вести процесс нагрева значительно более интенсивно.

Пищевые продукты содержат большое количество влаги с разными формами связи, что неодинаково отражается на общем спектре поглощения материала.

Пищевые продукты в зависимости от химического состава и других показателей обладают выраженной селективностью к поглощению ИК-излучения в различных областях спектра. Поэтому источник излучения следует выбирать с учетом спектральных характеристик материала, КПД аппарата, интенсивности подвода теплоты, а также экономических показателей процесса.

Большое значение придается коэффициентам поглощения и отражения, от которых зависит глубина прогревания поверхностных слоев продукта.

Отличительной особенностью рационального подвода теплоты является прямолинейное распространение излучения. Это надо учитывать при размещении излучателей в аппарате. Они должны размещаться в соответствии с формой обрабатываемого изделия и особенностями технологического процесса.

Продукт с большой проницаемостью в инфракрасной области лучше размещать на горизонтальной конвейерной ленте, изготовленной из металла. Нагреваясь, лента в свою очередь передает тепло продукту.

Если допускает форма, то целесообразно облучать продукт со всех сторон.

Расположение излучателей с четырех сторон продукта приводит к увеличению потерь энергии за счет отражения от поверхности, однако при значительной шероховатости продукта в результате многократных отражений величина потерь несколько снижается.

Для обработки некоторых видов продуктов требуется применять разные режимы: например, варка и обжарка, запекание и копчение. В этом случае использование ИК - излучения, обеспечивающего интенсивный поверхностный нагрев, может быть особенно эффективным.

Практически во всех случаях ИК - обработки наблюдается повышение качества и выхода готовой продукции, снижение энергетических затрат, упрощение конструкции аппарата.

Нагрев продукта в оптимальных условиях, как правило, обеспечивает большой выход и лучшее качество. При этом обеспечиваются и более высокие технико-экономические показатели процесса.

8.5 Особенности отварных продуктов

Рыбу варят порционными кусками, звеньями и реже целиком. Порционными кусками варят любую рыбу, кроме осетровой; звеньями или крупным куском (до 5 кг) - только осетровую рыбу; целиком - средние экземпляры рыбы для приготовления банкетных блюд. Варят рыбу в рыбных котлах, сотейниках. После закипания воды нагревание уменьшают и варят рыбу без кипения при температуре 80 - 90 °С.

Порционные куски рыбы укладывают в один ряд кожей вверх. Заливают рыбу кипящей водой (2 л на 1 кг рыбы); для улучшения вкуса добавляют белые корни, репчатый лук и иногда морковь. Лавровый лист и перец кладут только в тех случаях, когда рыба обладает специфическим неприятным запахом.

Морских рыб, имеющих специфический запах (треска, пикша, зубатка, камбала, палтус и др.) варят в пряном отваре. Для этого в воду добавляют соль, душистый и горький перец, лавровый лист, морковь, лук, петрушку, укроп, сельдерей, кипятят 5 - 7 минут, после чего закладывают рыбу и варят ее до готовности. Время варки куска рыбы массой 150 - 200 г составляет в среднем 12 - 15 минут.

При варке целой рыбы ее перевязывают шпагатом и укладывают в специальный рыбный котел удлиненной формы на решетку кожей вверх, заливают холодной водой (слой должен покрывать продукт высотой около 3 см - 2 л на 1 кг продукта), добавляют специи, зелень, петрушку, лавровый лист, перец горошком, соль, огуречный рассол.

Тушки и звенья осетровых, а также рыбу других ценных пород и пресноводные виды рыб варят без использования пряных корней, так как эта рыба имеет хорошие вкусовые качества и приятный запах, то есть не требует дополнительной ароматизации.

При варке форели и лосося для сохранения специфической голубой окраски кожи добавляют лимонную кислоту или уксус. Допускается заливать

порционные куски осетровых пород рыб кипящей водой или бульоном, чтобы сократить время варки и уменьшить потери пищевой ценности.

Процесс варки рыбы проводят в два этапа: доводят до кипения, нагрев уменьшают и варят при температуре 85 - 90 °С. Время варки порционных кусков – 12 - 15 минут, звеньев – 45 - 90 минут, крупных кусков (например, белуги) – 2 - 3 часа.

Кнели рыбные варят на пару или водяной бане в специальных формочках, заполненных на 2/3 кнельной массой. Готовые кнели вынимают из формочек, украшают крабами, креветками, отварными грибами и поливают соусом белое вино, паровым или томатным.

Потери массы при варке рыбы составляют 18 - 20 % (у осетровых - около 15 %). Отварную рыбу хранят в бульоне 30 - 40 минут при температуре 60 - 65 °С. При температуре 4 - 8 °С рыбу отварную хранят в течение 24 часов.

Перечень основной и дополнительной литературы:**Основная литература**

1. Блохин, Ю. И. Органическая химия в пищевых биотехнологиях : учебник : рекомендовано Учебно-методическим советом для студентов высших учебных заведений / Ю. И. Блохин, Т. А. Яркова, О. А. Соколова ; ред. Ю. И. Блохин. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 252 с.
2. Глазова, Н. В. Современные технологии выделения, очистки и модификации биотехнических АФС (ферментов) : монография / Н. В. Глазова, А. Н. Кучеренко, А. П. Омелянова. - М. : КНОРУС, 2019. - 152 с.
3. Миколайчик, И. Н. Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки : учебное пособие / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Н. А. Субботина. - СПб. : Лань, 2019. - 284 с.
4. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 720 с.
5. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания : учебник / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 440 с.
6. Бурова, Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания : учебник / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 364 с.

Дополнительная литература

1. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко) : учебное пособие для вузов / О. А. Ковалева, Е. М. Здрабова, О. С. Киреева [и др.] ; Под общей редакцией О. А. Ковалевой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 444 с.
2. Бредихина, О. В. Научные основы производства рыбопродуктов : учебное пособие для подготовки по направлениям "Продукты питания животного происхождения": допущено УМО по образованию в области технологии сырья и продуктов животного происхождения / О. В. Бредихина, С. А. Бредихина, М. В. Новикова. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 232 с.
3. Биологически активные добавки в производстве продуктов из животного сырья: лабораторный практикум / сост. С. А. Серегин ; Кемеровский государственный университет. – Кемеровский государственный университет, 2019. – 89 с.
4. Методы исследования сырья и продуктов общественного питания: лабораторный практикум / авт.-сост. Е. Н. Стаценко, Н. В. Судакова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 143 с.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Характеристика требований по качеству сырья для технологической переработки.
2. Давление водной среды и температурные условия, соленость среды обитания и освещенность акватории в формировании технологических качеств гидробионтов.
3. Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс.
4. Основные показатели формы, массы и размеров тела.
5. Удельная поверхность рыбы и центр тяжести.
6. Структурно-механические свойства рыбы.
7. Теплофизические свойства рыбы.
8. Электрофизические свойства рыбы.
9. Основные показатели формы, массы и размеров тела гидробионтов.
10. Особенности ракообразных.
11. Многообразие моллюсков.
12. Кальмары как сырье.
13. Иголкожие в переработке.
14. Физические особенности морских млекопитающих.
15. Физические свойства морских растений.
16. Основные теплофизические характеристики гидробионтов.
17. Особенности производства подмороженных гидробионтов.
18. Перспективные направления в технологии подмораживания.
19. Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженых продуктов.
20. Применение антиокислителей и антибиотиков.
21. Посол как способ консервирования и созревание соленых продуктов.
22. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции.
23. Эпителиальная и соединительная ткани рыб.
24. Биохимическая структура мышечной ткани.
25. Нервная ткань и кровь.
26. Биохимическая структура органов рыбы.
27. Половые железы как сырье для переработки.
28. Вода в тканях гидробионтов.
29. Сочетания белков в тканях и ферменты гидробионтов.
30. Липиды гидробионтов.
31. Углеводы гидробионтов.
32. Минеральные вещества гидробионтов.
33. Витамины гидробионтов.
34. Вода и сухое вещество в тканях растений.
35. Пигментные вещества растительного происхождения.
36. Белки в тканях морских водорослей.
37. Липиды морских растений.

38. Углеводы морских растений.
39. Минеральные вещества морских растений.
40. Витамины морских растений.
41. Физико-химия получения коптильного дыма.
42. Особенности обжаривания рыбы.
43. Тепловая обработка при инфракрасном излучении.
44. Особенности отварных продуктов.
45. Перспективные направления и способы удлинения сроков хранения сырья.
46. Применение антиокислителей и антибиотиков.
47. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве товарной продукции.
48. Особенности химического состава морских водорослей.
49. Формы и энергия связи воды в гидробионтах.
50. Пищевая и биологическая ценность гидробионтов.

Учреждение образования "Полесский государственный университет"
(название учреждения высшего образования)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО "Полесский государственный
университет"

_____ О.А. Золотарева

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-_____/уч.

**ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ**

(название учебной дисциплины)

**Учебная программа
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-49 80 04

(код специальности)

Производство продуктов питания из
животного сырья

(наименование специальности)

2021 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО – 1-49 80 04-2019 от 26.06.2019 г, типового учебного плана по специальности II ступени №1-49-2-002/пр-тип., от 23.03.2019 г. и учебного плана по специальности II ступени № 156-21/уч. от 23.12.2021 г.

(название образовательного стандарта,).

(образовательных стандартов), типовой учебной программы,

дата утверждения, регистрационный номер

СОСТАВИТЕЛИ:

В. В. Шумак, заведующий кафедрой технологий аквакультуры УО "Полесский государственный университет", д.с.-х.н., доцент

В. К. Ризевский, заведующий лаборатории ихтиологии ГНПО НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, к.б.н., доцент;

М. И. Лесюк, директор ОАО "Рыбхоз Полесье"

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н.Н. Безрученко доцент кафедры биотехнологии, УО "ПолесГУ", к.б.н., доцент;

Т.В. Видасова, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных им. О. А. Ивановой, УО "ВГАВМ", к.с.-х.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой технологий аквакультуры

(название кафедры-разработчика учебной программы)

(протокол № ____ от _____ 2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования "Полесский

(название учреждения высшего образования)

государственный университет"

(протокол № ____ от _____ 2021 г.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой _____

Методист УМО _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины - изучить систему представлений о закономерностях физико-химического анализа продуктов из животного сырья, функционирования основных методов и осуществление процессов их применения. А также, обеспечить изучение внутренних механизмов регуляции биохимических процессов в мясе рыб и гидробионтов, определение возможности управления этими процессами для повышения полезных качеств готового продукта, в результате чего повысить профессиональную подготовку студентов.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать у студентов целостное представление о физико-химических процессах изменения животного сырья;
- ознакомить студентов с методикой и методами физико-химического анализа сырья и готовой продукции из гидробионтов;
- оценить биохимический состав сырья из гидробионтов;
- выработать умение контроля эффективности и безопасности производственных процессов.

2 Место дисциплины в системе подготовки специалиста

Учебная программа "Инновационные аспекты физико-химического анализа продуктов питания из животного сырья" предназначена для подготовки магистрантов инженерного факультета и является нормативным документом, определяющим содержание обучения и устанавливающим требования к объему и уровню подготовки специалистов в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом по специальности, а также учебным планом по профилизации "Производство и хранение рыбной продукции".

Учебный курс предполагает содержательное пересечение с дисциплинами: "Инновационные технологии производства продуктов питания из животного сырья", "Современные направления пищевой инженерии в рыбной промышленности", "Технология продуктов из гидробионтов".

3 Требования к уровню освоения учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины магистрант должен развить и закрепить следующие углубленные профессиональные компетенции (УПК), предусмотренные в образовательном стандарте по специальности.

УПК-2. Быть способным применять инновационные методы физико-химического анализа при решении исследовательских задач в области повышения качества и уровня безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на различных этапах производства продуктов питания из животного сырья.

В результате изучения дисциплины магистрант должен знать:

- основные исходные параметры качества сырья из гидробионтов;

- механизмы воздействия физико-химических методов на сырье;
- принципы и методы биохимического анализа сырья из гидробионтов и качества готовой продукции;
- физические режимы и способы воздействия;
- аппараты и устройства, используемые в процессе производства;
- методы контроля функционального состояния сырья;
- виды биохимического анализа;

уметь:

- выбрать и применить наиболее эффективные средства по отношению к каждому виду сырья из гидробионтов;
- провести необходимые физико-химические исследования;
- оценить биохимическое состояние и качество сырья;
- выполнить различные виды биохимических исследований, с учетом вида сырья и вариантов его переработки;

владеть:

- основными средствами физико-химические исследований;
- методами, способами и формами биохимического анализа;
- приемами анализа научно-методической литературы и оценки биохимического состояния сырья и готовой продукции из гидробионтов.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Изучение курса предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, сдачу экзамена.

В соответствии с учебными планами по дисциплине "Инновационные аспекты физико-химического анализа продуктов питания из животного сырья" всего часов по дисциплине – 100 часов, из них всего аудиторных – 48, в том числе лекционных – 16, лабораторных занятий – 32, управляемая самостоятельная работа – 52 ч.

Форма получения высшего образования – **дневная**.

Формы текущей аттестации по дисциплине: устный и письменный опрос, подготовка докладов, тестирование.

При изучении данного курса используются учебно-наглядные пособия: схемы, таблицы, фильмы, презентации:

Для проведения лабораторных занятий используются специальные возможности научно-исследовательских лабораторий ПолесГУ, ресурсы библиотеки, дистанционного обучения (MOODLE, онлайн чтение лекции, проведения занятий иностранными профессорами и др. современные информационно-коммуникативные ресурсы), а также научно-производственные площадки базовых организаций (согласно договорам).

К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие программу по дисциплине.

Форма получения высшего образования – дневная.

Дисциплина изучается во 2 семестре.

Учебная нагрузка
по дисциплине ”Перспективные направления научных исследований и
инновационной деятельности“ по семестрам (**дневная**)

	Ауд., ч		Ауд., ч		Ауд., ч		Аттестация
	Лекции	УСР	Практические занятия	УСР	Лабораторные занятия	УСР	
<i>2 семестр</i>	16		-	-	32		экзамен
Всего	16		-		32		

Контроль усвоения знаний: оценка учебных достижений студентов осуществляется по 10-балльной шкале, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь, в соответствии с критериями оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

ТЕМА 1. Понятие о техно-химических параметрах гидробионтов как сырья для переработки

Давление водной среды. Температурные условия. Соленость среды обитания. Освещенность акватории. Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс.

ТЕМА 2. Физические свойства рыбы и гидробионтов

Основные показатели формы, массы и размеров тела. Удельная поверхность рыбы и центр тяжести. Структурно-механические свойства рыбы. Теплофизические свойства рыбы. Электрофизические свойства рыбы.

Особенности ракообразных. Многообразие моллюсков. Кальмары как сырье. Иголокожие в переработке. Физические особенности морских млекопитающих. Физические свойства морских растений.

ТЕМА 3. Теплофизические основы охлаждения гидробионтов

Основные теплофизические характеристики гидробионтов. Особенности производства замороженных гидробионтов. Перспективные направления в технологии подмораживания и способы удлинения сроков хранения сырья. Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженных продуктов.

ТЕМА 4. Химические агенты в хранении и подготовке сырья к переработке

Применение антиокислителей и антибиотиков. Посол как способ консервирования. Созревание соленых продуктов. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции.

ТЕМА 5 Биохимические основы тканей и органов рыбы

Эпителиальная и соединительная ткани рыб. Биохимическая структура мышечной ткани. Нервная ткань и кровь. Биохимическая структура органов рыбы. Половые железы как сырье для переработки.

ТЕМА 6. Химический состав гидробионтов

Вода в тканях гидробионтов. Сочетания белков в тканях. Ферменты гидробионтов. Липиды гидробионтов. Углеводы гидробионтов. Минеральные вещества гидробионтов. Витамины гидробионтов.

ТЕМА 7. Особенности химического состава морских водорослей

Вода и сухое вещество в тканях растений. Пигментные вещества растительного происхождения. Белки в тканях морских водорослей. Липиды морских растений. Углеводы морских растений. Минеральные вещества морских растений. Витамины морских растений.

ТЕМА 8. Пищевая и биологическая ценность гидробионтов

Формы и энергия связи воды в гидробионтах. Физико-химия получения коптильного дыма. Особенности температуры и влажности в процессе обжаривания рыбы. Тепловая обработка при инфракрасном излучении. Особенности отварных продуктов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дневная форма получения высшего образования (на базе среднего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ТЕМА 1. Понятие о техно-химических параметрах гидробионтов как сырья для переработки 1. Давление среды и температурные условия. 2. Соленость среды обитания. 3. Освещенность акватории. 4. Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс.	2			2			Опрос
2	ТЕМА 2. Физические свойства рыбы и гидробионтов 1. Основные показатели формы, массы и размеров тела. 2. Удельная поверхность рыбы и центр тяжести. 3. Структурно-механические свойства рыбы. 4. Теплофизические свойства рыбы. 5. Электрофизические свойства рыбы. 6. Особенности ракообразных. 7. Многообразие моллюсков. 8. Кальмары как сырье. 9. Иголкожие в переработке. 10. Физические особенности морских млекопитающих. 11. Физические свойства морских растений.	2			6			Письменные отчеты по лабораторным работам
3	ТЕМА 3. Теплофизические основы охлаждения гидробионтов 1. Основные теплофизические характеристики гидробионтов. 2. Особенности производства подмороженных гидробионтов. 3. Перспективные направления в технологии подмораживания и способы удлинения сроков хранения сырья. 4. Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженных продуктов.	2			4			Письменные отчеты по лабораторным работам
4	ТЕМА 4. Химические агенты в хранении и подготовке сырья к переработке	2			4			Письменные

	<p>1. Применение антиокислителей и антибиотиков.</p> <p>2. Посол как способ консервирования.</p> <p>3. Созревание соленых продуктов.</p> <p>4. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции.</p>						отчеты по лабораторным работам
5	<p>ТЕМА 5. Биохимические основы тканей и органов рыбы</p> <p>1. Эпителиальная и соединительная ткани рыб.</p> <p>2. Биохимическая структура мышечной ткани.</p> <p>3. Нервная ткань и кровь.</p> <p>4. Биохимическая структура органов рыбы.</p> <p>5. Половые железы как сырье для переработки.</p>	2		4			Письменные отчеты по лабораторным работам
6	<p>ТЕМА 6. Химический состав гидробионтов</p> <p>1. Вода в тканях гидробионтов.</p> <p>2. Сочетания белков в тканях.</p> <p>3. Ферменты гидробионтов.</p> <p>4. Липиды гидробионтов.</p> <p>5. Углеводы гидробионтов.</p> <p>6. Минеральные вещества гидробионтов.</p> <p>7. Витамины гидробионтов.</p>	2		4			Письменные отчеты по лабораторным работам
7	<p>ТЕМА 7. Особенности химического состава морских водорослей</p> <p>1. Вода и сухое вещество в тканях растений.</p> <p>2. Пигментные вещества растительного происхождения.</p> <p>3. Белки в тканях морских водорослей.</p> <p>4. Липиды морских растений.</p> <p>5. Углеводы морских растений.</p> <p>6. Минеральные вещества морских растений.</p> <p>7. Витамины морских растений.</p>	2		4			Письменные отчеты по лабораторным работам
8	<p>ТЕМА 8. Пищевая и биологическая ценность гидробионтов</p> <p>1. Формы и энергия связи воды в гидробионтах.</p> <p>2. Физико-химия получения копильного дыма.</p> <p>3. Особенности температуры и влажности в процессе обжаривания рыбы.</p> <p>4. Тепловая обработка при инфракрасном излучении.</p> <p>5. Особенности отварных продуктов.</p>	2		4			Письменные отчеты по лабораторным работам
	Итого за 2 семестр	16		32			зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1 Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература

1. Блохин, Ю. И. Органическая химия в пищевых биотехнологиях : учебник : рекомендовано Учебно-методическим советом для студентов высших учебных заведений / Ю. И. Блохин, Т. А. Яркова, О. А. Соколова ; ред. Ю. И. Блохин. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 252 с.
2. Глазова, Н. В. Современные технологии выделения, очистки и модификации биотехнических АФС (ферментов) : монография / Н. В. Глазова, А. Н. Кучеренко, А. П. Омельянова. - М. : КНОРУС, 2019. - 152 с.
3. Миколайчик, И. Н. Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки : учебное пособие / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Н. А. Субботина. - СПб. : Лань, 2019. - 284 с.
4. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 720 с.
5. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания : учебник / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, В. Ю. Овсянников, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 440 с.
6. Бурова, Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания : учебник / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 364 с.

Дополнительная литература

1. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко) : учебное пособие для вузов / О. А. Ковалева, Е. М. Здравова, О. С. Киреева [и др.] ; Под общей редакцией О. А. Ковалевой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 444 с.
2. Бредихина, О. В. Научные основы производства рыбопродуктов : учебное пособие для подготовки по направлениям "Продукты питания животного происхождения": допущено УМО по образованию в области технологии сырья и продуктов животного происхождения / О. В. Бредихина, С. А. Бредихина, М. В. Новикова. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 232 с.
3. Биологически активные добавки в производстве продуктов из животного сырья: лабораторный практикум / сост. С. А. Серегин ; Кемеровский государственный университет. – Кемеровский государственный университет, 2019. – 89 с.
4. Методы исследования сырья и продуктов общественного питания: лабораторный практикум / авт.-сост. Е. Н. Стаценко, Н. В. Судакова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 143 с.

2 Технологии и методы обучения

Среди эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению студентов в обучение и самостоятельного выполнения разнообразных задач, следует выделить:

- технологии проблемно-модульного обучения;
- технологии частично-поисковой деятельности;
- коммуникативные технологии (дискуссии и др.);
- информационно-коммуникационные технологии (презентации, мультимедиа и др.);
- игровые технологии.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать рейтинговые, системы оценки учебной деятельности студентов, учебно-методические комплексы.

В целях формирования профессиональных компетенций выпускника вуза в практику проведения лекционных и лабораторных занятий целесообразно внедрять методики активного обучения (семинар, дискуссия, диспут и др.) и нетрадиционные формы организации учебных занятий (круглые столы и др.).

При проведении лабораторных занятий по дисциплине используются стандартные материалы и методы исследований: термостат, водяная баня, эксикаторы, холодильное оборудование, химическая посуда, термометры.

3 Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности:

В целях стимулирования познавательной активности и организации работы студентов в течение семестра рекомендуется использование модульно-рейтинговой системы оценки.

Промежуточный контроль проводится после изложения теоретического материала по соответствующему разделу на лабораторных занятиях. Итоговая оценка учебных достижений студента осуществляется на зачете.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Опросы;
2. Коллоквиумы;
2. Доклады на лабораторных занятиях;
3. Устные экзамены.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты;
2. Письменные отчеты по лабораторным работам;
3. Стандартизированные тесты.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным лабораторным упражнениям с их устной защитой;
2. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
3. Экзамены.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

- визуальные лабораторные работы.

В соответствии с Положением "О рейтинговой системе оценки знаний в Учреждении образования "Полесский государственный университет" от 23.01.2017 г. успеваемость обучающихся по учебной дисциплине оценивается в ходе текущего (модульного) контроля и текущей аттестации. Текущий (модульный) контроль знаний предназначен для регулярной и систематической проверки знаний студентов во время занятий и по итогам самостоятельной работы студентов. Он осуществляется в течение семестра после изучения соответствующих тем. Текущий (модульный) контроль осуществляется в виде письменных контрольных работ. Текущая аттестация представляет собой экзамен в соответствии с учебным планом и учебно-методической картой в сессионный период по дисциплине.

Основными критериями, характеризующими уровень компетентности студентов при оценке результатов текущего (модульного) контроля по учебной дисциплине, являются:

- полнота и своевременность выполнения контрольных точек;
- глубина и характер знаний учебного материала;
- умение анализировать явления, в их взаимосвязи и развития;
- характер ответов на поставленные вопросы (четкость, лаконичность, логичность, последовательность и т.д.);
- умение применять полученные знания при решении задач;
- умение анализировать достоверность полученных результатов.

Оценка результатов текущего (модульного) контроля проводится в процентах от количества баллов, выделенных на задание, с округлением до целого числа, по следующим критериям:

0% – задание не выполнено;

40% – задание выполнено частично и содержит существенные ошибки методического или расчетного характера;

60% – задание выполнено полностью, но содержит существенные ошибки в расчетах или в методике;

80% – задание выполнено полностью и в срок, однако содержит отдельные несущественные недостатки (размерности, оформление и т.д.);

100% – задание выполнено правильно, вовремя и без замечаний.

В случае получения неудовлетворительной (ниже 4 баллов) оценки по текущему (модульному) контролю обучающийся не допускается к текущей аттестации.

4 Примерный перечень лабораторных занятий

1. Нормативные и правовые акты, отражающие требования по качеству сырья для технологической переработки.
2. Физические свойства рыбы.
3. Физико-химические свойства гидробионтов.
4. Теплофизические основы охлаждения гидробионтов.
5. Электрофизические свойства гидробионтов.
6. Особенности производства замороженных гидробионтов.
7. Перспективные направления и способы удлинения сроков хранения сырья.
8. Применение антиокислителей и антибиотиков.
9. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве товарной продукции.
9. Химические агенты в подготовке сырья к переработке.
10. Биохимические основы тканей и органов рыбы.
11. Биохимическая структура мышечной ткани рыбы.
12. Химический состав тела гидробионтов.
13. Особенности химического состава морских водорослей.
14. Пигментные вещества растительного происхождения.
15. Формы и энергия связи воды в гидробионтах.
16. Пищевая и биологическая ценность гидробионтов.

5 Примерный перечень вопросов к зачету

1. Характеристика требований по качеству сырья для технологической переработки.
2. Давление водной среды и температурные условия, соленость среды обитания и освещенность акватории в формировании технологических качеств гидробионтов.
3. Скорость движения водных гидробионтов и движения водных масс.
4. Основные показатели формы, массы и размеров тела.
5. Удельная поверхность рыбы и центр тяжести.
6. Структурно-механические свойства рыбы.
7. Теплофизические свойства рыбы.
8. Электрофизические свойства рыбы.
9. Основные показатели формы, массы и размеров тела гидробионтов.
10. Особенности ракообразных.
11. Многообразие моллюсков.
12. Кальмары как сырье.
13. Иголкожие в переработке.
14. Физические особенности морских млекопитающих.
15. Физические свойства морских растений.
16. Основные теплофизические характеристики гидробионтов.
17. Особенности производства замороженных гидробионтов.
18. Перспективные направления в технологии подмораживания.

19. Принцип термоанабиоза и повышение стойкости при хранении мороженных продуктов.
20. Применение антиокислителей и антибиотиков.
21. Посол как способ консервирования и созревание соленых продуктов.
22. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве пряной и маринованной продукции.
23. Эпителиальная и соединительная ткани рыб.
24. Биохимическая структура мышечной ткани.
25. Нервная ткань и кровь.
26. Биохимическая структура органов рыбы.
27. Половые железы как сырье для переработки.
28. Вода в тканях гидробионтов.
29. Сочетания белков в тканях и ферменты гидробионтов.
30. Липиды гидробионтов.
31. Углеводы гидробионтов.
32. Минеральные вещества гидробионтов.
33. Витамины гидробионтов.
34. Вода и сухое вещество в тканях растений.
35. Пигментные вещества растительного происхождения.
36. Белки в тканях морских водорослей.
37. Липиды морских растений.
38. Углеводы морских растений.
39. Минеральные вещества морских растений.
40. Витамины морских растений.
41. Физико-химия получения копильного дыма.
42. Особенности обжаривания рыбы.
43. Тепловая обработка при инфракрасном излучении.
44. Особенности отварных продуктов.
45. Перспективные направления и способы удлинения сроков хранения сырья.
46. Применение антиокислителей и антибиотиков.
47. Вкусо-ароматические вещества, применяемые при производстве товарной продукции.
48. Особенности химического состава морских водорослей.
49. Формы и энергия связи воды в гидробионтах.
50. Пищевая и биологическая ценность гидробионтов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Инновационные технологии производства продуктов питания из животного сырья	технологий аквакультуры	Согласовано	Рекомендовано Протокол № 5 , от 10.12.2021 г
Современные направления пищевой инженерии в рыбной промышленности	технологий аквакультуры	Согласовано	Рекомендовано Протокол № 5 , от 10.12.2021 г
Технология продуктов из гидробионтов	технологий аквакультуры	Согласовано	Рекомендовано Протокол № 5 , от 10.12.2021 г

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на _____ / _____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № 5 от 10.12.2021 г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

Д.С.-Х.Н., доцент

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

В. В. Шумак

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Д.Т.Н., доцент

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

В.Н.Штепа

_____ (И.О.Фамилия)