

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова»**

Методы рыбохозяйственных исследований

**Учебно-методическое пособие для студентов направления
подготовки
35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»**



Саратов 2016

Методы рыбохозяйственных исследований: учебно - методическое пособие для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: доцент Галатдинова И.А.; ФГОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 2016.

Учебно – методическое пособие составлено в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура».

Введение

Целями и задачами изучения данной дисциплины являются исследования на уровне особи, популяции; состав и структура рыбохозяйственной информации; методика организации ихтиологических наблюдений; орудия рыболовства, применяемые для сбора ихтиологических материалов и оценки численности рыб, их конструктивные особенности; методы изучения: популяционной структуры вида, возраста и роста рыб, половой и репродуктивной структуры популяций, размерно-возрастной структуры популяций рыб, плодовитости рыб, жирности и упитанности, размножения рыб, миграций, питания и пищевых отношений рыб; методы оценки численности рыб; характеристика промысловых запасов; методы сбора рыбопромысловой статистики; промысловая разведка и промысловые карты; понятие промысловых прогнозов.

В морских и внутренних водоемах видовой состав промысловых уловов часто весьма разнообразен, но существующая промысловая статистика, как правило, не дает верного представления о действительном соотношении видов. Такие данные промысловой статистики, неправильно отражая действительное соотношение видов рыб, особенно младших возрастов, могут стать причиной серьезных ошибок как при оценке запасов и планирования уловов на ближайшие годы, так и при разработке мероприятий охранного характера. Поэтому регулярные анализы видового, размерного и возрастного состава промысловых уловов – задача столь же важная и необходимая, как изучение возраста и темпа роста рыб, возраста наступления половой зрелости и других биологических показателей.

Тема 1.

Сбор ихтиологических материалов. Методики качественного и количественного изучения планктона и бентоса.

Цель занятия. Ознакомиться с основными методами сбора и фиксирования рыб, инструментарием, применяемым в ихтиологической практике, с методиками изучения планктона и бентоса.

Содержание и методика проведения занятия

1. Инструментарий для ихтиологических работ: 1. Измерительная доска с делениями на сантиметры (достаточной длиной доски можно считать 1 м при ширине 20—25 см.; рыб большего размера (осетры, акулы, редко лососи) можно измерять сантиметровой лентой; измерительные сантиметровые ленты (портновские); весы чашечные на 10 кг с разновесом; аптекарские весы; безмен пружинный на 10—15 кг; пинцеты (не менее двух на каждого работника); ножницы атомические; скальпель; лупа ручная (X 5, X 10); стеклянная посуда (банки с корковыми пробками); школьный циркуль; металлическая миллиметровая линейка; штанген-циркуль; металлический коллекционный ящик для рыб; клеенка (двухсторонняя, по 0,5 м на сотрудника); консервирующие жидкости (формалин, спирт); термометр; шнур для измерения глубин; сачки; мальковый круг; неводок; сети рыболовные; планктонные сетки; дночерпатель; чертежи схем измерений рыб (или книга со схемами); таблицы для записей, измерений рыб; книжки для сбора чешуи рыб; книжки для этикеток (из тряпичной или восковой бумаги; резиновые перчатки; определитель рыб и другая основная литература; гидрологическая посуда.

2. Сбор и фиксирование рыб. Основное условие ихтиологических работ - это хороший, сохранивший естественную форму материал. Лучше отбирать рыб, пойманных в невод, так как рыба, вылавливаемая сетью, может быть помятой, с потерянной чешуей, оторванными плавниками и т.д.

Способ фиксации рыб также имеет существенное значение. Наиболее доступный способ – это фиксирование в формалине. Только что пойманная рыба (чаще живая) опускается в разведённый 2%-ный формалин и выдерживается в нем: мальки — от 5 до 10 часов, экземпляры взрослые (0,5 — 1 кг) — сутки, а рыбы большего веса — от 2 до 3 суток. Вскрытие живых рыб для того, чтобы формалин легче проникал в их внутренности, не производится, потому что рыба, погруженная в формалин живою, успеет до момента своего засыпания загнать внутрь достаточное количество формалина естественным образом. При таком фиксировании получается материал, вполне сохраняющий свой нормальный вид: обыкновенно рыба засыпает несогнутой (что легко достигается употреблением для фиксирования сосуда с плоским дном) и часто с приподнятыми плавниками. Эти два обстоятельства значительно облегчают операцию измерений, а цельность рыбы, в смысле отсутствия бокового разреза, обеспечивает полную точность просчитывания количества чешуи на обоих боках тела рыбы.

Если рыба кладется в формалин уснувшей, нужно делать полный разрез по правому ее боку, между грудным и брюшным плавниками (рис. 1)

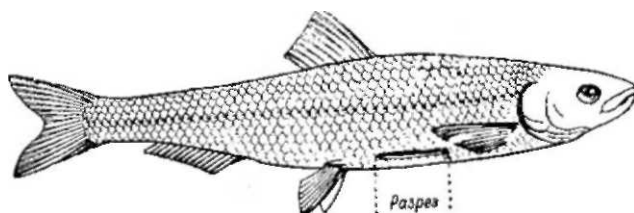


Рис. 1. Разрез правого бока рыбы для свободного вхождения консервирующей жидкости.

После формалина рыба кладется в воду, а затем в 70⁰ спирт.

Упаковка и пересылка рыб также требует тщательности и аккуратности, чтобы, рыбы оставались неповрежденными. Для сбора крупных рыб употребляются специальные ихтиологические ящики. При пересылке рыб необходимо загружать ящик настолько, чтоб рыба в нем лежала плотно. Пустые места можно заполнять травой, соломой, мхом. После того как этот заполняющий материал пропитается спиртом или формалином, излишки жидкости можно вылить из ящика, потому что пересылаемая рыба долго (в прохладное время года

до месяца) может без порчи храниться во влажной, спиртовой или формалиновой, атмосфере ящика.

Следует изучать признаки и молодых, не достигших половой зрелости рыб, даже начиная с самого раннего возраста, с первых дней жизни мальков. Существует следующая условная номенклатура категорий молоди рыб: 1) личинка — от момента выхода из икры до формирования общей формы данного вида; 2) малек — послеличиночная стадия с более или менее выраженным чешуйным покровом и с начала дифференциации видовых признаков; 3) сеголеток — вполне сформировавшийся малек (обычно со второй половины, первого вегетационного периода).

Лов настоящих мальков производится сеткой Кори: 150 см * 60 см из шелковой материи с ячейками 2,5 мм. Сетка Кори бывает пригодна и для лова личинок рыб. Вместо сетки Кори допускается применение мальковых кругов диаметром не менее 1 м из указанного выше материала.

Сетка Кори выставляется на течение обязательно на определенное время: 5, 10, 15 или 30 минут, в зависимости от обилия мальков, считая достаточным залов 150 — 200 штук. Спускается сетка под поверхность воды так, чтобы верхняя подбора была на поверхности, причем нижнюю подбору следует пригрузить свинцом или каменными грузиками. Ловы следует производить раз в 3 дня, причем кроме дневного времени весьма важны ловы в темное время суток. Улов тщательно разбирается и просчитывается по видам мальков. Если улов невелик (до 250 — 300 рыб), то промер всего улова производится с помощью штангенциркуля, обыкновенного школьного циркуля или (еще удобнее) специальной стеклянной линейкой с точностью до 1 мм. Каждый малек взвешивается.

Если улов достаточно большой, то из него предварительно отбираются все редко встречающиеся мальки, подлежащие измерению. Затем из основной массы улова отбирается проба в количестве 100—200 мальков. Проба берется объемным методом (половина, четверть и т. д. всего улова), сортируется по видам, промеряется и по группам (для каждого вида) взвешивается. При групповом взвешивании должен быть точный штучный просчет для последующего вычисления общего количества и среднего веса мальков.

Все эти данные записываются в журнал измерений мальков с указанием места, даты лова.

В дневник записываются общие наблюдения над ходом данных работ с краткой характеристикой распределения мальков,

3. Методики качественного и количественного изучения планктона и бентоса.

Исследования фауны водоема могут быть качественными и количественными. Задача качественных исследований ограничена знакомством с составом населения, определением систематического положения (родового, видового и т. д.) организмов в момент взятия пробы. Пробы планктона и бентоса могут быть взяты различными сачками, сетками, скребками (рис.2), изготовленными из материала, плотность которого зависит от поставленной цели (марля, мельничный газ различных номеров и т. п.).

Однако, кроме этого, необходимо знать, какими кормовыми запасами обладает водоем, сколько рыбы он может прокормить, как изменяются запасы, как регулировать их. Важно знать и количественное соотношение разных форм, чтобы выяснить взаимоотношения их в водоеме, установить колебания их численности и причины этих колебаний. Для суждения о состоянии пищевой базы водоема, для сравнения разных водоемов или участков нужны данные, которые давали бы представление о количестве и биомассе организмов в каких-то определенных и сравнимых единицах — например, приходящихся на 1 л воды (планктон) или на 1 м² дна (бентос).

Для сбора пробы планктона пользуются приборами, позволяющими профильтровать или захватить определенный объем воды. В частности, планктонная сеть (рис. 3) состоит из металлического кольца, к которому прикреплен ободок из плотного материала с пришитой к нему конусной сетью из мельничного газа. Номер газа, связан с размером ячеек, т. е. частота его, зависит от задач работы. К верхнему концу сетки (за металлическое кольцо) прикрепляется веревка, к нижнему — металлический стаканчик, дно которого при помощи металлического ободка затянуто мельничным газом. Для сбора проб

бентоса применяют дночерпатели различных размеров и конструкций, каждый из которых захватывает определенную площадку дна.

Чтобы получить общее представление о населении водоема, пробы как планктона, так и бентоса берут в разных точках (зонах), а затем обрабатывают как одну среднюю. Зная объем профильтрованной через планктонную сетку воды или площадь захвата дночерпателя, легко подсчитать количество, а затем и биомассу организмов, приходящихся на единицу объема воды или площади дна.



Рис. 2. А – сачок, Б - скребок

Взятие и обработка пробы зоопланктона

После фильтрации через планктонную сетку какого-то объема воды на сетчатом дне стаканчика концентрируется находившийся в данном месте планктон. Его смывают предварительно профильтрованной водой, перевернув стаканчик вверх дном, в широкогорлый флакон (объем воды произвольный), фиксируют (2%-ным формалином), снабжают этикеткой, на которой указывают дату и место лова и общий объем профильтрованной воды, пробу переносят в лабораторию. При камеральной обработке измеряют объем пробы во флакончике (для облегчения в дальнейшем пересчете можно этот объем довести до какого-то определенного уровня — 20-50 мл и т. д.), берут из него пробу штемпель-пипеткой, отбирающей небольшой объем воды, (например, 0,5-1 мл), переносят эту пробу на счетное стекло (в простейшем случае — стекло с нанесенной на нем миллиметровой сеткой), прикрывают предметным стеклом и при малом увеличении микроскопа устанавливают, в каком количестве и какие именно попали организмы.

Пробы штемпель - пипеткой берут несколько раз. Подсчитав количество организмов во взятой пробе, можно путем пересчета выяснить их численность, а затем и биомассу, приходящиеся на 1 л.

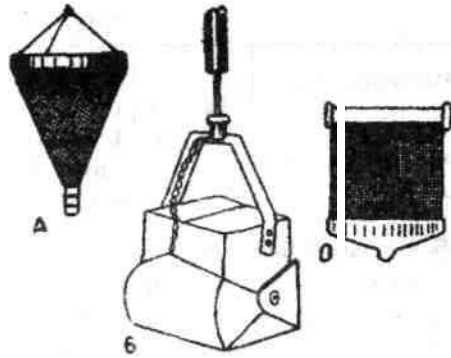


Рис. 3. А – планктонная сетка, Б – дночерпатель, В - промывалка

Пример:

Предположим, что через планктонную сеть профильтровано всего 50 л воды. Объем пробы во флакончике — 50 мл, просмотрено под микроскопом 5 проб, взятых штемпель-пипеткой, объемом 0,5 мл каждая. В 5 пробах воды найдено n шт. организмов одной какой-то группы. Тогда количество организмов этой группы в 50 мл (т. е. во всей взятой пробе) будет:

$$(0,5 \times 5) - n$$

$$50 - x$$

$$x = (50 \times n) : (0,5 \times 5) = 20 n,$$

$$\text{а в 1 л соответственно } 20 n : 50 = 0,4 n$$

Чтобы вычислить биомассу, нужно знать количество организмов и их массу. Количество организмов, приходящееся на 1 л, определено при обработке проб планктона; массу планктонных организмов находят по литературным источникам, т. е. пользуются примерными усредненными данными. Так, средняя масса зоопланктонных организмов (мг) составляет:

Rotatoria (коловратки)	0,0002 - 0, 0009
Copepoda (веслоногие рачки)	0,08-0,129 (взрослые)
	0,0008-0,004
Cladocera (ветвистоусые рачки):	
Sididae	0,5
Daphnidae	0,019-1,54
Bosminidae	0,004-0,42
Ostracoda (ракушковые рачки)	0,018
Larva Chironomidae (личинки хирономид)	0,03

При вычислении биомассы зоопланктона удобно пользоваться табличкой следующей формы:

Группа организмов	Численность		Масса 1 шт., мг	Биомасса (кол-во шт. в 1 л × масса 1 шт), мг/л
	В пробе	В 1 л		

Взятие и обработка проб бентоса

Пробы со дна, захваченные дночерпателем, для того, чтобы отмыть от ила, промывают с помощью мелкоячеистых сит разного устройства. Затем (вода, проходящая через пробу, должна оставаться прозрачной) пробу, снабженную этикеткой с обозначением даты и места лова и количества проб, взятых дночерпателем, помещают в широкогорлую посуду (например, банку) и переносят в лабораторию. Там пробу разбирают — сначала выбирают организмы, сразу бросающиеся в глаза, потом пробу тщательно просматривают по частям,

например, в чашках Петри, наполненных водой и помещенных над белым фоном. Выбрав животных из пробы, фиксируют их, определяют, группируют и взвешивают на торсионных весах — для последующего подсчета биомассы.

Пример:

Дночерпателем с площадью захвата $1/40 \text{ м}^2$ взята проба в 4 местах водоема. Количество организмов какой-то одной группы в общей пробе ($4 : 40 = 0,1 \text{ м}^2$) составило n . Тогда на 1 м^2 придется $10n$ этих организмов.

Запись вычисления биомассы бентоса удобно вести по следующей форме:

Группа организмов	Численность		Масса 1 шт., мг	Биомасса (кол-во шт. в $1 \text{ м}^2 \times$ масса 1 шт), мг/л
	В пробе	В 1 м^2		

Задание

Изучить методы сбора и фиксирования рыб, инструментарий, применяемый в ихтиологической практике, методики взятия и обработки проб планктона и бентоса.

Тема 2.

Измерение рыб карповых (CYPRINIDAE)

Цель занятия. Изучить схему измерений рыб на примере карповых.

Материалы и оборудование. Измерительная доска, мерная лента, плакаты, слайды.

Содержание и методика проведения занятия

Для взятия промеров у рыб используют измерительную доску, треугольник и мерную ленту (рис. 4).

При измерении рыба должна лежать на правом боку, касаясь спиной боковой стенки измерительной доски, а концом рыла - передней.

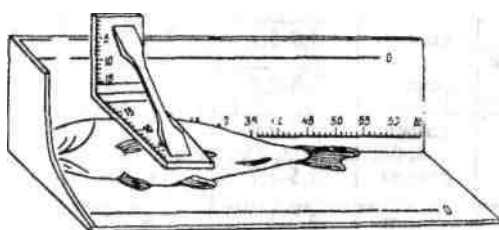


Рис. 4. Определение толщины тела рыбы с помощью двугранного мерного угольника (толщина тела рыбы, равная 10 см)

При записи измерений рыб семейства карповых нужно пользоваться таблицей промеров, данные измерений заносятся в журнал, в котором указывают:

1. Место нахождения. Назвать водоем (речку, реку, пруд, озеро, море или его участок), из которого взята рыба; для незначительных и мало известных водоемов желательно указать (в виде замечания) бассейн, к которому эти водоемы относятся, например, р. Мыргань, бассейн р. Амура.
2. Время нахождения. Число, месяц и год.

3. Название рыбы. Латинские названия нужно давать в том случае, когда для рассматриваемого объекта точно определено место в системе.

4. Определение пола обязательно при исследовании всех рыб, чтобы узнать, выражены или нет вторичные половые признаки (наружные отличия самцов и самок). Самец обозначается знаком ♂, самка ♀. Если рыба молодая, не достигшая половой зрелости, когда ее пол определить невооруженным глазом нельзя, то в соответствующей графе пишется juv. (сокращенное juvenis).

Для взрослой рыбы определяется балльной системой состояние (степень зрелости) половых продуктов. Например, IV, т. е. самка, степень зрелости половых продуктов которой выражается баллом четыре (IV).

5. Указываются вес (в граммах) и возраст рыбы.

Такие признаки, как число чешуи, лучей в плавниках, жаберных тычинок, жаберных лучей, число позвонков и все другие признаки, определяемые путем просчета, называются признаками **меристическими** или счетными, а признаки, определяемые при помощи промеров, называются **пластическими** или измерительными.

Основные пластические признаки:

Длина всей рыбы (линия *се*) — вся длина, общая длина или абсолютная длина — от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыб. Для многих рыб, у которых равные или почти равные хвостовые лопасти, задняя точка (*e*) этого измерения лежит на середине линии, соединяющей концы самых длинных лучей хвостового плавника при нормальном положении. При указании наибольших предельных размеров рыбы за длину принимается эта абсолютная длина, длина всей рыбы.

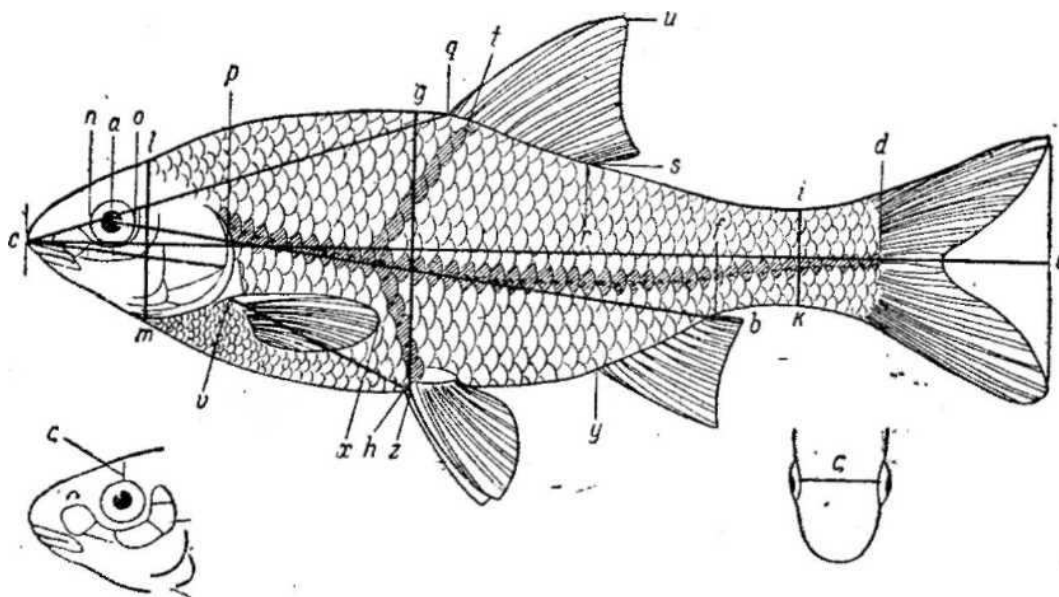


Рис. 5. Схема измерения рыб карповых (Cyprinidae), заштрихованные ряды чешуи поясняют просчет чешуи в боковой линии, над боковой и под боковой линией.

ab — промысловый размер; *cd* — длина тела (без хвостового плавника); *ce* — длина всего тела (зоологическая длина); *fd* — длина хвостового стебля; *gh* — наибольшая высота тела; *ik* — наименьшая высота тела (высота хвостового стебля); *Lm* — высота головы у затылка; *cn* — длина рыла (длина предглазья); *no* — диаметр глаза (горизонтальный); *op* — заглазничный отдел головы; *cp* — длина головы; *cq* — антедорсальное расстояние; *rd* — постдорсальное расстояние; *qs* — длина основания спинного плавника; *tu* — высота спинного плавника; *vx* — длина грудного плавника; *vz* — расстояние между грудным и брюшным плавниками (P — V), передняя часть брюха; *zy* — расстояние между брюшным и анальным плавниками (V — A), задняя часть брюха.

Под главным рисунком слева изображен промер высоты лба, справа — промер ширины лба.

Длина тела — расстояние от вершины рыла, т. е. от передней части наиболее удаленной точки тела при закрытом рте, до конца чешуйчатого или чешуйного покрова у основания средних лучей хвостового плавника (линия *cd*), т. е. длина тела без хвостового плавника. Передняя точка тела у одних рыб лежит на верхней челюсти, например у сазана, у других — на нижней, например у жереха. Если чешуи нет (а такие рыбы существуют), то задний конец линии *cd* оканчивается у основания, у корней средних хвостовых лучей. У сельдей и лососей длина тела принимается до конца (наружного) средних лучей хвостового плавника. У сигов передней точкой этого расстояния считается (по Смитту) передний край верхнечелюстной кости (*maxillare*); с наружной стороны эта точка определяется заметным бугорком, лежащим у ротовой площадки.

Промысловый размер (линия *ab*). Промысловым размером называется расстояние (в сантиметрах) от середины глаза („от полуглаза" — по промысловой терминологии) до наружного конца крайних задних лучей анального плавника, по боковому изгибу тела, т. е. по кривой линии.

Боковая линия — число прободенных чешуи (или, точнее, число трубочек) в боковой части тела. У некоторых рыб число трубочек или желобков на боковой стороне не соответствует числу чешуи: так, у ерша в боковой линии таких трубочек 35—40, а поперечных рядов — около 70; Боковая линия у одних рыб, как правило, отсутствует (у сельдей, кефалей, умбры), у других бывает прерывающаяся, незаконченная, т. е. проходит не через весь бок рыбы [у корюшек (*Osmerus*)]. В таких случаях необходимо считать (помимо чешуек боковой линии) и число поперечных чешуйных рядов (*squatae*). Для некоторых рыб, например для лососевых, дают и формулу боковой линии и число поперечных рядов. Неполные, не проходящие через весь бок (от спинки до брюшка) ряды чешуи не считаются, хотя бы такие ряды достигали боковой линии и имели в ней соответствующую чешуйку. О таких аномалиях можно сделать оговорку. Формула боковой линии имеет примерно такой вид:

Целые числа, левое и правое, обозначают числа чешуи с канальцами на левом и на правом боках рыбы, т. е. число чешуи в боковой линии. Когда приводится формула боковой линии для характеристики целой систематической группы, то левое число обозначает наименьшее, а правое — наибольшее число чешуи, свойственное данной группе. Верхняя цифра (над чертой) формулы указывает число чешуи над боковой линией, т. е. от боковой линии до верхней части бока (у многих карповых до переднего края основания спинного плавника), а цифра внизу — чешуи под боковой линией до самой нижней точки чешуйчатого покрова на боку (у многих—до основания переднего луча брюшного плавника). Чтобы получить максимальное число продольных боковых рядов чешуи, нужно к сумме верхнего и нижнего чисел прибавить единицу, которая соответствует ряду чешуи боковой линии, если боковая линия есть.

Большое систематическое значение имеет количество лучей или косточек в плавниках, причем определяется главным образом число мягких или ветвистых лучей, так как количество жестких, неветвистых или простых лучей подвержено весьма слабому колебанию у представителей не только одного вида, но даже и целого рода. Кроме того принято просчитывать лучи в первую очередь в спинном и анальном плавниках, и лишь иногда бывает необходимо просчитывать лучи и в других плавниках.

Число лучей в спинном плавнике. Спинной плавник принято обозначать буквой D (сокращенное *dorsalis*). Неветвистые нерасчлененные (продольно) лучи обозначаются римскими, а ветвистые (расчлененные) — арабскими цифрами. Простые лучи бывают жесткие (колючие и костяные), как у судаков, и мягкие, как у налима. У колюшек перед спинным плавником бывают колючки; они считаются отдельно от числа лучей в плавнике.

Пример: III 9 означает, что в спинном плавнике три луча простых и девять лучей ветвистых; запятой римское и арабское числа здесь не отделяются.

Когда рыба имеет два спинных плавника, то лучи первого плавника обозначаются римскими цифрами, если они жесткие (у судака), а лучи второго плавника: простые — римскими, ветвистые — арабскими. Если спинные плавники резко разобщены (например у тресковых), то между цифрами, относящимися к плавникам, ставится запятая. Например: XIII, III 13 значит, что в первом спинном плавнике 13 простых лучей, во втором — 3 простых и 13 ветвистых.

Для счета лучей в анальном, заднепроходном или подхвостовом плавнике, который обозначается буквой А (сокращенное analis), справедливы те же указания, что и для лучей спинного плавника.

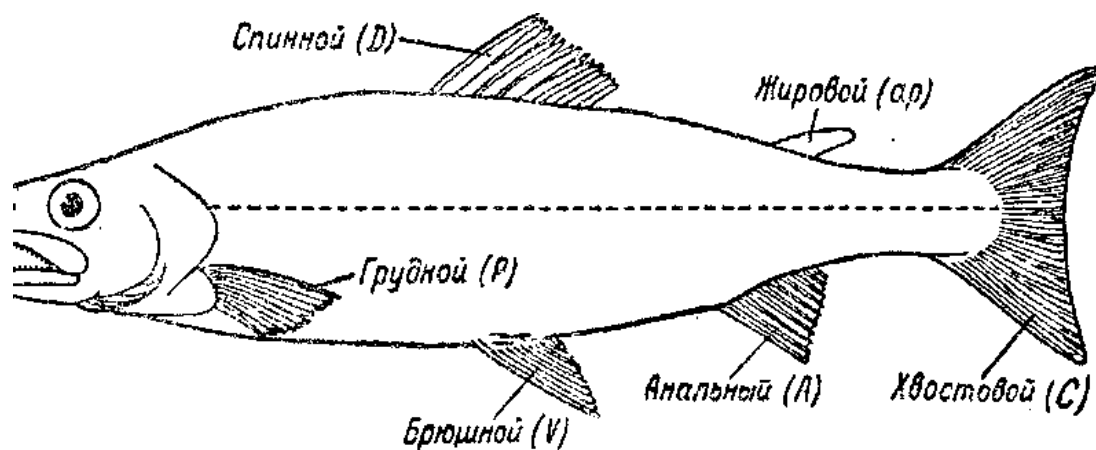


Рис. 6. Плавники у лососевых рыб. Позади спинного имеется жировой плавник, который является одним из главных признаков рыб этого семейства. Брюшной плавник позади грудного на брюхе рыбы.

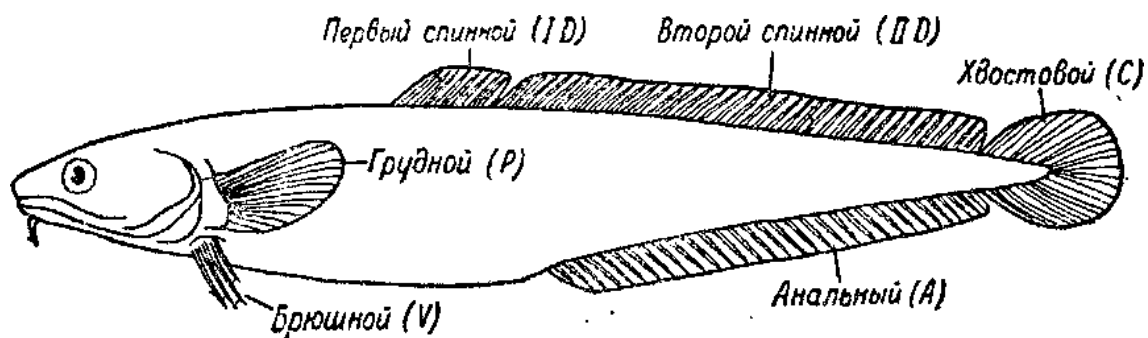


Рис. 7 Плавники у налима.

Спинных плавников два, и оба мягкие. Брюшной плавник впереди грудного, на горле рыбы.

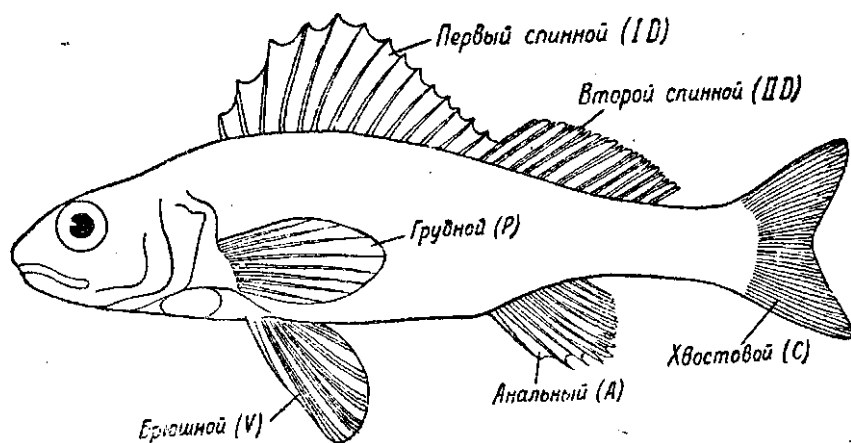


Рис. 8. Плавники у ерша.

Два спинных плавника, причем первый спинной плавник состоит из простых колючих лучей, второй — из мягких. Брюшной плавник расположен под грудным, на груди рыбы.

Формула глоточных зубов карповых рыб. Эти зубы расположены на пятой (последней) жаберной дуге. Нижнеглоточная кость с зубами извлекается через наружное жаберное отверстие, для чего нужно ножом отделить верхний край плечевой кости (cleithrum), прилегающей (снаружи) к заднему краю жаберного отверстия, и вынуть кость целиком. Это и есть пятая жаберная дуга с глоточными зубами. Глоточные зубы у карповых бывают однорядные, двухрядные и трехрядные; для тех и других применяются определенные формулы. Число зубов одной стороны отделяется от числа зубов другой горизонтальной линией; если зубов не один ряд, то ближе к черте дают числа зубов, расположенных на внешнем (нижнем) крае кости, а затем — числа других рядов. Для однорядных, например, 6 — 5, т. е. с левой стороны 6 зубов, с правой — 5; для двухрядных, например, 3.5 — 5.3; т. е. на левой стороне в одном ряду 3, в другом 5 зубов, с правой — в одном ряду 5, в другом 3 [красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*)].

Кроме этого, посчитывают число позвонков и жаберных тычинок.

Ось тела - прямая линия, которая начинается от вершины рта, вернее — от передней точки ротовой щели, и заканчивается у корней средних лучей хвостового плавника.

Длина рыла (*sn*), или предглазничный отдел, предглазничное пространство головы, предглазье — от вершины рыла до переднего края глаза, до переднего наружного края глазного яблока. У молодых рыб рыло длиннее, чем у взрослых. Кроме того есть формы (морфы) длиннорылые и короткорылые. У лососей длина рыла сильно изменяется в нерестовый период, а потому для подробных промеров нужно брать лососей с нормально развитыми, челюстными костями.

Диаметр глаза (*no*), если не оговорено особо, берется горизонтальный, продольный. Измеряется собственно диаметр роговицы; веки, если они

есть, в расчет не принимаются. Горизонтальный диаметр глаза называется и длиной глаза.

Заглазничный отдел головы (*op*), заглазничное пространство — от заднего края глаза до наиболее удаленной от конца рыла точки жаберной крышки; жаберная перепонка (*membrana bran-chiostega*), окаймляющая сзади жаберную крышку, в расчет не принимается (у щук, например, эта перепонка очень широкая); не принимаются в расчет и шипы, которые бывают на жаберных крышках (например у ерша).

Длина головы (линия *ср*)— расстояние сбоку от вершины рыла (при закрытом рте) до заднего, наиболее удаленного края жаберной крышки.

Для рыб, у которых дается толщина тела, нужно указать и толщину головы; определение толщины головы у таких рыб, как бычки, обязательно.

Высота головы у затылка (*Lm*). Верхняя точка берется там, где оканчивается череп, нижняя ей противоположная — по вертикали (линия *Lm*). У многих рыб верхняя точка находится там, где оканчивается чешуйный покров, но у некоторых рыб, например у семейства кефалевых (*Mugilidae*), чешуя заходит и на лоб; у таких рыб нужно определить задний конец верхнезатылочной (*supraoccipitale*) кости. У осетровых линия высоты головы проходит впереди первой спинной жучки. Иногда берется высота головы и через середину глаза, что оговаривается особо.

Высота лба — расстояние от глаза (по проекции) до верхней точки лба. Таким измерением мы даем характеристику общего облика профиля головы. Этот пример изображен на рис. (слева под главным рисунком).

Ширина лба или межглазничное пространство, межглазничный промежуток — расстояние между глазами сверху, т. е. ширина черепа над глазами (рис. справа).

Наибольший обхват тела измеряется сантиметровой лентой в месте наибольшей толщины и наибольшей высоты тела, не беря в расчет плавников.

Наибольшая толщина тела — наибольшее расстояние между боками.

Наибольшая высота тела — расстояние от самой высокой точки спины до брюшка по вертикали; плавники, а у осетровых и костяные щитки, в расчет не входят.

Высота тела — величина довольно изменчивая: у старых особей (семейства карповых) тело (относительно к длине) выше, чем у молодых; Когда имеется материал, плохо законсервированный (вздутое или слишком ослабнувшее брюшко), точное установление наибольшей высоты тела весьма сомнительно.

Наименьшая высота тела (*ik*) обычно находится близ основания хвостового плавника, часто на середине хвостового стебля. Многие авторы эту величину называют высотой хвостового стебля.

Антедорсальное расстояние, антедорсальное пространство (*sq*)— от вершины рыла до основания первого луча спинного плавника. Эта линия является прямой, соединяющей обе указанные точки. Для характеристики кривой, идущей от рыла до спинного плавника через лоб и спинку рыбы, следует это расстояние измерять по спине лентой или ниткой. Но обычно такое измерение игнорируется, и профиль спины дается описательно: спинка горбатая, линия спины правильно дугообразная и т. п.

Постдорсальное расстояние, постдорсальное пространство (*rd*) — от вертикали заднего конца основания спинного плавника до основания хвостового плавника, считая по середине тела. Если плавников два или три, эту линию откладывают от конца основания первого плавника, если он отделен от других; если плавники сращены, постдорсальное расстояние берется от вертикали второго плавника, но это в таблице должно быть оговорено.

Длина хвостового стебля (*fd*) — расстояние от вертикали заднего основания анального плавника до основания хвостового плавника или до конца чешуйчатого покрова. Откладывают эту линию по середине тела рыбы.

Длина основания D — длина спинного плавника (*qs*) — от основания переднего луча до основания последнего луча.

Наибольшая высота D (tu)—высота спинного плавника — высота наибольшего луча этого плавника;

Длина P (yx) — длина V , т. е. длина грудных и длина брюшных плавников, — от передней линии их прикрепления до вершины наиболее длинного луча.

Длина верхней лопасти хвостового плавника (C) — длина наибольшего луча верхней лопасти хвостового плавника.

Для определения величины хвостовой выемки или хвостовой округленности можно давать измерения величины среднего луча хвостового плавника. Этот способ недостаточно удовлетворителен в тех случаях, когда степень хвостовой выемки приводится как признак систематической группировки, например у ельцов (*Leuciscus*), гольянов, пескарей (*Gobio gobio*); более точным нужно считать отношение линии от наружного края средних лучей до линии, соединяющей концы верхней и нижней лопастей плавника, к этой последней линии.

Расстояние между P и V — расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников, передняя часть брюха, промежуток между грудным и брюшным плавниками — определяется от передней точки прикрепления одного плавника до передней точки прикрепления другого (линия vz).

Расстояние между V и A , т. е. размер промежутка между брюшным и анальным плавником; этот промежуток называют также задней частью брюха.

Задание

Изучить и зарисовать схему измерения карповых рыб.

Тема 3.

Определение возраста рыб

Цель занятия. Изучить методы определения возраста рыб.

Материалы и оборудование. Микроскопы, плакаты, слайды.

Содержание и методика проведения занятия

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ПО ЧЕШУЕ

Возраст рыбы определяют по данным учета. Если учета нет, то у чешуйных рыб возраст определяют по чешуе. У большинства рыб чешуя для определения возраста берется с боку рыбы на половине длины ее тела, выше или ниже боковой линии и по годовым кольцам устанавливают возраст. Возраст определяют по передней части чешуи. Для определения возраста следует отобрать хорошую чешую, пригодную для просмотра. Только что взятые чешуи у свежей рыбы промывают в разведенном нашатырном спирте или в простой воде (сырой) и очищают мягкой щеткой (или между пальцами) от покрывающей их слизи. Потом чешую обсушивают, закладывают между двумя предметными стеклами и просматривают под лупой или микроскопом при 10 - 20-кратном увеличении в зависимости от ее размеров. Если видимость годовых колец на чешуе плохая, то нужно применить так называемую дифференцированную окраску чешуи. Для этого чешую, завернутую в марлю, выдерживают 17 - 20 ч в 37,5%-ном растворе сернокислого железа. Перед исследованием ее хорошо промывают водопроводной водой, обсушивают фильтровальной бумагой и переносят в каплю 3%-ного раствора танина. От действия сернокислого железа чешуя чернеет и годовые кольца становятся более заметными. Однако не у всех рыб такое окрашивание чешуи дает нужные результаты. Нежную чешую, например трески, лучше помещать в глицерин-желатину.



Рис. 9. а - Увеличенная, чешуйка норвежской сельди , б - чешуя 5 - годовалого карпа.

Таблица 1. Наличие годовых колец у разных возрастных групп

Возрастная	Число колец	Обозначение
Сеголетки	Нет	0+
Годовики	Одно	1
Двухлетки	Тоже	1 +
Двухгодовики	Два	2
Трехлетки	Тоже	2+
Трехгодовики	Три	3

Примечание: сеголетки - это возрастная группа рыб, выращенных из мальков до весеннего вылова из зимовальных прудов. Возрастную группу рыбы, полученную при весеннем облове зимовальных прудов, называют **годовиками**. **Двухлетки** - возрастная группа, выращиваемая второе лето в нагульных прудах и находящаяся в зимовальных прудах. Перезимовавшие двухлетки носят название **двухгодовиков**.

Однако, не у всех рыб есть чешуя (например у сома чешуи нет), не у всех рыб есть и боковая линия (например у сельдей, кефалей боковая линия

отсутствует). В таких случаях возраст бесчешуйных рыб определяют по костям, а чешую с рыб, не имеющих боковой линии, берут с середины бока рыбы, не пытаясь разыскивать боковую (отсутствующую) линию.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ ПО КОСТЯМ

На многих костях рыб, как и на чешуе, давно замечены правильно чередующиеся полосы. Одни из этих полосок кажутся (даже при просмотре без увеличительного стекла) светлыми, другие — темными. Светлые полосы — широкие, темные — узкие, т. е. наблюдается картина, повторяющая рисунок чешуи.

Для определения возраста рыб по костям лучшим материалом служат кости плоские, похожие на пластинки. Такими костями у рыб являются: четыре кости жаберной крышки (предкрышечная, крышечная, подкрышечная и междукрышечная), челюстные кости, кости так называемого плечевого пояса, а также и плоские кости черепа.

Помимо указанных выше костей, при определении возраста рыб берутся позвонки, образующие позвоночник рыб, и косточки из слухового аппарата рыб, известные под названием *отолитов*, или слуховых косточек.

У рыб наружного и среднего уха нет, т. е. нет ни ушной раковины, ни слухового отверстия, ни барабанной перепонки, а есть только так называемое внутреннее ухо со слуховым нервом. Внутри слухового аппарата лежат отолиты, в виде двух крупных белых зернышек одинаковой продолговатой формы; одна сторона этих зернышек выпуклая, другая — вдавленная, к наружным краям зернышек идут бороздки. Эти зернышки и есть отолиты, на которых ясно выражены годовые полосы или кольца, по которым и определяют возраст рыб. Хорошо различаются годовые кольца на отолитах молодых рыб, хуже — на отолитах рыб старых.

Для определения возраста осетровых рыб (белуги, осетра и севрюги) рекомендуется брать кости плечевого пояса и жаберной крышки, причем последнюю необходимо утончить, отшлифовать; возраст щук лучше определять по отшлифованным позвонкам (также и по чешуе); у окуня годовые кольца хорошо считать по крышечной кости и по кости верхней

челюсти, задний край которой у окуня заканчивается значительным расширением; у судака — по позвонкам; у налима — по позвонкам и отолитам; у сазана и сига — по жаберной крышке и позвонкам; у леща и плотвы — по костям плечевого пояса.

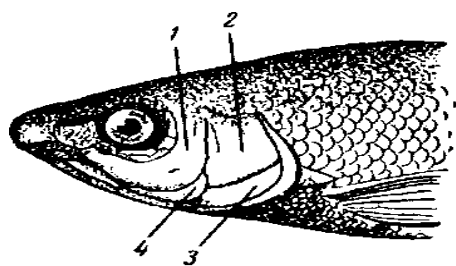


Рис. 10. Кости жаберной крышки.

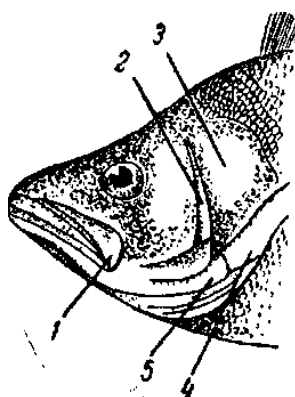


Рис. 11. Голова окуня.

1- верхнечелюстная кость;

2-5 – кости жаберной крышки

1- предкрышечная;

2 – крышечная;

3 – подкрышечная;

4 – межкрышечная

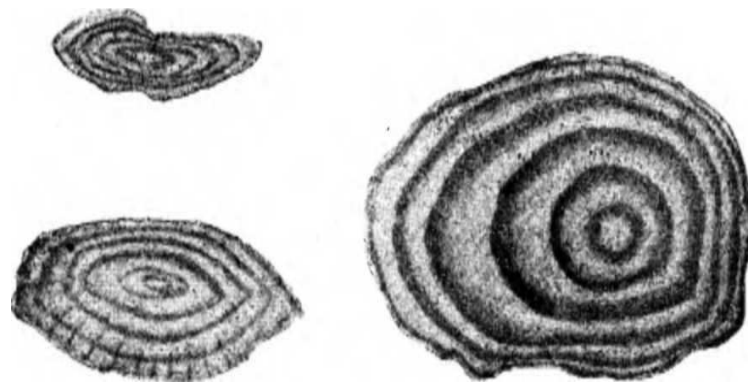


Рис. 12. Отолиты шестилетних налимов и камбалы.

При определении возраста по костям необходимо соблюдать следующие правила: 1) лучшим материалом служат кости, взятые из свежей рыбы; 2) при сборах костей плечевого пояса у некрупных рыб лучше отрезать голову вместе с грудными плавниками; 3) взятая проба костей должна снабжаться этикеткой с указанием номера данной рыбы по журналу измерений; 4) при вываривании костей лучше их недоварить, чем переварить (для голов мелких рыб рекомендуется не доводить воду до кипения); 5) вываренные кости надо очистить от мышц, просушить и уложить в конверты или в коробки; 6) крупные кости требуют не только более сильного вываривания, но иногда и обезжиривания, для чего их держат в смеси эфира с бензином;

Задание

Используя наглядный материал определить возраст рыб.

Тема 4.

Определение темпа роста рыб

Цель занятия. Изучить методики определения темпа роста рыб по Э. Леа

Материалы и оборудование. Микроскопы, плакаты, слайды.

Содержание и методика проведения занятия

Рыба растет продолжительное время, прибывая в длине и в весе, чего мы не встречаем у многих других животных. Ее рост в длину не заканчивается ни с наступлением половой зрелости, ни после. В молодом возрасте рыба растет более быстро, чем в старшем. Известно и то, что в периоды созревания половых продуктов, когда главные силы организма расходуются на выработку этих продуктов, в период миграции и нереста, когда многие рыбы перестают питаться, рост рыбы замедляется и даже вовсе приостанавливается.

В 1910г. норвежский исследователь Эйнар Леа, изучавший возраст и темп роста норвежской сельди, пришел к заключению, что рост чешуи пропорционален росту рыбы. Т. е. годовой прирост чешуи так же относится к общему размеру (в данном случае имеется в виду линейный размер) чешуи, как годовой прирост всего тела (длины тела) к общей длине тела. Иначе говоря, если найдено, что чешуя за определенный год выросла в какой-нибудь избранной нами части на $1/10$ всей длины взятой чешуи, то нужно полагать, что за тот же год прирост всей рыбы в длину составлял тоже $1/10$ длины тела.

Если мы определим соотношения годовых приростов чешуи за каждый год, то тем самым сможем определить, какая длина тела рыбы соответствовала каждому (любому) прожитому ею году. Таким образом, зная длину рыбы, длину чешуи (обычно исчисления ведутся не по всей чешуе, а по части ее, лежащей от центра до наружного края) и ширину годовых колец, можно определить длину тела рыбы за все предыдущие годы ее жизни (рис.13).

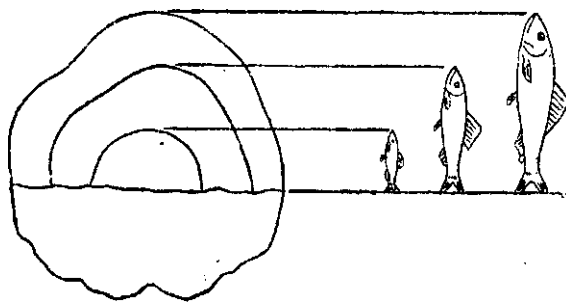


Рис. 13. Соотношение между ростом чешуи и длиной тела рыбы.

Этот способ определения годовых приростов рыбы называется методом обратного вычисления роста рыбы.

Вычисления ведутся по особой формуле, имеющей несколько выражений. Самое простое обозначение этой формулы:

$$\frac{L}{C} = \frac{Lx}{Cx}; \quad lx = \frac{L}{C} Cx,$$

где L – величина рыбы, т.е. длина её тела;

C – длина чешуи (от центра до края в той части, где определяются годовые кольца),

Cx — длина чешуи за первый год (от центра чешуи и включая первое годовое кольцо); этим же выражением обозначается величина чешуи за два, три и т. д. года;

lx — длина тела рыбы за первый, второй, третий и т. д. годы.

Вычисленные длины рыб для первого, второго и т. д. годов принято обозначать l_1, l_2, l_3 и т. д., а буквой L — полную длину исследуемой рыбы.

Кроме того для характеристики величины прироста рыбы по отдельным годам — так называемого темпа роста — вычисляются эти приросты, обозначаемые t , путем вычитания величины рыбы предшествующего года из величины последующего: прирост первого года $t_1 = l_1$; $t_2 = l_2 - l_1$; $t_3 = l_3 - l_2$ и т.д.

Пример, если мы возьмем четырехлетнюю рыбу, имеющую длину тела 30 см, и пожелаем узнать темп ее роста, т. е. сколько сантиметров была

длина тела этой рыбы, когда ей было три года, два года и один год, то для этого сделаем следующее. Измерим чешую в том месте, где считали годовые кольца — например, от центра чешуи к ее краю по задней, свободной части чешуи. Наметим для 4 лет кольцо шириною 5 мм, для 3 лет — шириной 4 мм, для 2 лет — 3 мм и для 1 года — 2 мм. Какой размер имела рыба, когда ей было 3 года?

Решаем формулу, заменяя буквы нашими цифрами:

$$\frac{L}{C} = \frac{l_3}{c_3} = \frac{30\text{см} \cdot l_x}{5\text{мм} \cdot 4};$$

$$l_3 = \frac{30\text{ см}}{5\text{ мм}} \times 4 = \frac{300\text{ мм}}{5\text{ мм}} \times 4 = (300 : 5) \times 4 = 60 \times 4 = 240\text{ мм, или } 24\text{ см}$$

Длина тела рыбы в три года ее жизни была 24 см.

В два года:

$$\frac{300}{5} \times 3 = 180\text{ мм, или } 18\text{ см.}$$

За первый год:

$$\frac{300}{5} \times 2 = 120\text{ мм} = 12\text{ см.}$$

Найденные цифры показывают еще и то, что рыба в длину за каждый год, кроме первого года, прибывала по 6 см, что ее темп роста за второй, третий и четвертый годы шел равномерно, давая одинаковые годовые приросты, именно: t_2 - 6 см, t_3 - 6 см.

Тема 5.

Методы определения плодовитости и степени зрелости половых продуктов

Цель занятия. Изучить методы определения плодовитости, понятия «индивидуальная», «относительная», «рабочая» плодовитость, а также ознакомиться с универсальной шкалой зрелости половых продуктов рыб.

Материалы и оборудование. Микроскопы, плакаты, слайды.

Содержание и методика проведения занятия

Знание плодовитости необходимо для суждения об эффективности естественного нереста рыб. Плодовитость рыб может служить отличительным признаком и при расовом изучении рыб. При сборе материала на полный биологический анализ определяют пол, степень зрелости половых продуктов и плодовитость рыб. В ряде случаев для гистологических исследований осуществляют сбор и фиксацию гонад рыб. Если гонады небольшие по размерам, их фиксируют полностью. С этой целью рыбу вскрывают и аккуратно их извлекают. У крупных рыб гонады взвешивают. Затем берут по пробе из передней, средней и задней частей, так как картина зрелости гонад на этих участках может быть различной. Для фиксации применяют различные растворы - жидкости Джильсона, Буэна и др. Однако наиболее удобным способом консервирования икры является 1-2%-ный раствор формалина. Фиксация в формалине яичников, так же как и выметанной икры, не вызывает существенного изменения в их размерах. Такая икра вполне пригодна для последующих измерений диаметра икринок.

Вначале измеряют и взвешивают рыбу. Далее производят вскрытие рыбы и осмотр половых желез. При этом обращают внимание на величину гонад, их цвет и консистенцию, характер икринок, наличие на половых железах мелкой сети кровеносных капилляров или крупных сосудов. Если внешнего осмотра гонад недостаточно для определения их зрелости, тогда половые железы извлекают из полости тела рыбы. Гонады взвешивают, так как данные по массе позднее можно

использовать для вычисления коэффициента зрелости. Цвет семенников, их консистенция, характер краев на поперечном срезе дают возможность правильно установить их степень зрелости. Можно разрезать и сделать соскобы с яичников. Цвет и прозрачность икринок, характер соскоба также помогают установить стадию зрелости яичников.

Для вычисления более объективного показателя коэффициента зрелости лучше использовать данные по массе рыбы без желудочно-кишечного тракта. После вскрытия кишечный тракт удаляют и рыбу взвешивают. Зная массу гонад и рыбы, по простой формуле находят коэффициент зрелости.

При круглогодичных наблюдениях за ходом созревания половых продуктов широко используют коэффициент зрелости. При этом используют данные по минимальному (в стадии II) и максимальному (непосредственно перед нерестом) коэффициентам зрелости, характерным для данного вида и возраста.

Различают **индивидуальную, относительную и рабочую плодовитость**. Количество икры в яичниках рыбы - это *индивидуальная*, или абсолютная плодовитость. В качестве показателя, характеризующего индивидуальную плодовитость, используют *относительную* плодовитость, т.е. число икринок, приходящееся на единицу массы рыбы. В рыбоводстве широкое распространение получило понятие «*рабочая плодовитость*», т.е. количество икры, полученное от рыбы в процессе искусственного осеменения. Последняя всегда составляет лишь часть индивидуальной плодовитости.

Для установления средней индивидуальной плодовитости необходимо располагать большим количеством цифрового материала, полученного в результате обработки различных возрастных групп рыб. Для расчетов берут икру в стадии наибольшего развития, но до момента наступления икрометания. Отдельно учитывают мелкую недоразвитую икру, так как она может остаться невыметанной.

При взятии проб на плодовитость каждую самку надо измерить и взвесить, а также взять чешую, плавниковый луч или другой материал для последующего определения возраста. Затем рыбу вскрывают, яичник взвешивают и отделяют пробу для просчета. Навеска пробы зависит от размера икринок. Обычно чем

мельче икринки, тем меньше навеска, Проба не должна быть большой. У лососей берут 10-20 г икры, у осетровых 5 г, у других рыб 0,2-0,5 г. Пробу взвешивают на электронных (полевых) или аптекарских весах, кладут в баночку, заливают 2% раствором формалина (1 часть формалина на 19 частей воды) и снабжают этикеткой.

Подсчет икры в навеске ведется под лупой или при помощи специальных приборов. Полученное число пересчитывается на всю массу яичников. **Например**, масса яичников исследуемой рыбы составляет 20 г, в 1 г содержится 50 шт., следовательно, ее плодовитость будет $50 \times 20 = 1000$ шт.

Иногда применяется объемный метод определения плодовитости. В рыбоводстве им пользуются при подсчете икры лососевых и осетровых рыб. Вначале определяют весь объем икры, взятой у самки искусственного осеменения. Потом просчитывают количество икры в небольших мерных сосудах (емкостью 1-5 см³) и пересчитывают это количество икры на весь объем.

Для определения средних размеров икринок рекомендуется взять 10 шт., разложить икринки в один ряд, определить циркулем длину этой линии и, разделив ее на 10, получим средний диаметр икринок. Еще лучше определять диаметр икринок с помощью окулярмикрометра. Так как икра в воде набухает, надо измерять только что изъятые из яичников или фиксированные в формалине икринки.

Для определения относительной плодовитости все количество икры в яичниках делят на массу рыбы. Сравнение относительной плодовитости допустимо лишь для отдельных стад одного и того же вида.

Удобнее пользоваться относительной плодовитостью в рыбоводстве. Зная количество икры, приходящейся на единицу массы тела рыбы, возможно, хотя и не совсем точно, определить по массе самки количество находящейся в ней икры.

При определении плодовитости порционно нерестящихся рыб приходится различать плодовитость по каждой порции. Индивидуальная плодовитость в этом случае определяется как сумма числа икринок всех порций.

Половые железы у рыб закладываются очень рано и могут быть обнаружены

даже у мальков в виде парных тончайших нитевидных образований.

По мере роста и развития рыбы увеличиваются также и половые железы, достигая к моменту созревания и нереста у некоторых рыб до 25-40% от массы рыбы. Яичники бывают более массивны, чем семенники, и обычно развиваются более или менее одинаково на обеих сторонах. Однако у некоторых рыб (речной окунь) половые железы правой и левой сторон срастаются в одно непарное образование. Кроме того, темп и периодичность развития половых желез у разных рыб различны. Поэтому для практических целей постоянно приходится определять степень зрелости половых продуктов.

Для удобства полевого анализа массового материала по темпам созревания половых желез и разграничения отдельных стадий полового цикла учеными разработана серия шкал зрелости применительно к различным группам (в том числе и порционно нерестящихся) рыб. На их основе создана более простая и универсальная шестибалльная шкала зрелости.

Стадия I. Молодые, неполовозрелые особи. Половые железы неразвиты, плотно прилегают к внутренней стороне стенок тела и представлены длинными узкими шнурами или лентами, по которым невозможно визуально определить пол.

Стадия II. Созревающие особи или развивающиеся половые продукты после икрометания. Яичник имеет несколько зернистый вид, но икринки неразличимы. Яичники от семенников отличаются тем, что вдоль них по стороне, обращенной к середине тела, проходит относительно толстый и хорошо заметный кровеносный сосуд. На семенниках такие крупные сосуды отсутствуют. Половые железы малы по размерам и не заполняют даже трети полости тела.

Стадия III. Особи, у которых половые железы хотя и далеки от зрелости, но сравнительно развиты. Яичники занимают от трети до половины объема брюшной полости и содержат мелкие непрозрачные икринки, хорошо видимые невооруженным глазом. Если разрезать яичник и поскоблить концом ножниц по обнаженным икринкам, то они с трудом отрываются от внутренних перегородок органа и всегда образуют комки по несколько штук вместе. Семенники

суживаются кзади. Поверхность их розоватая, а у некоторых рыб - красноватая от обилия мелких разветвляющихся кровеносных сосудов. При поперечном разрезе семенника края его не округляются и остаются острыми. В этой стадии многие виды рыб остаются долго, иногда с осени до весны.

Стадия IV. Половые железы достигли почти полного развития и занимают до 2/3 брюшной полости. Икринки крупны, прозрачны, но при легком надавливании на брюшко не вытекают. Семенники белого цвета и наполнены густой спермой, которая может быть выделена только при сильном надавливании на брюшко. При поперечном разрезе семенника края его округляются и разрез заливается густым содержимым. Эта стадия у некоторых рыб непродолжительна и быстро переходит в следующую, при этом происходит снижение количества семенной жидкости и изменяется состояние икры.

Стадия V. Текучее состояние половых продуктов. Икра и молоки настолько зрелы, что свободно вытекают струей при самом легком надавливании. Если держать рыбу за голову в вертикальном положении и слегка ее встряхивать, то икра и сперма свободно вытекают.

Стадия VI. Отнерестившиеся особи. Половые продукты выметаны полностью. Яичники и семенники очень малы, дряблы, воспалены, темно-красного цвета. Нередко в яичнике остается небольшое количество мелких икринок, которые претерпевают жировое перерождение и рассасываются. Через несколько дней воспаление проходит, и половые железы переходят в стадию II, а затем - III.

Если половые продукты находятся на промежуточной стадии между какими-либо двумя из шести стадий или часть продуктов развита больше, часть меньше, или когда наблюдатель затрудняется точно обозначить стадию зрелости, то она обозначается двумя цифрами, соединенными знаком тире. Однако при этом та стадия, к которой ближе стоят по своему развитию половые продукты, ставится впереди. Например: III—IV; IV—III; IV—II и так далее.

У порционно нерестящихся рыб для обозначения того, что первая порция икры уже выметана, впереди показателя зрелости икры второй порции указывается в скобках римское VI; например: (VI)—IV означает, что первая

порция икры выметана, а вторая находится в стадии IV. Если выметаны две первые порции, то запись оформляется так (VI—VI)—III или (VI-VI)-V; первая означает, что рыбой выметаны две порции икры, а третья находится в стадии III; вторая означает, что выметаны две порции, а третья находится в стадии текучести.

Задание

Используя наглядный материал определить степень зрелости половых продуктов рыб.

Тема 6.

Методика изучения состава пищи рыб

Цель занятия. Изучить методы сбора и обработки материала по питанию рыб.

Материалы и оборудование. Микроскопы, плакаты, слайды.

Содержание и методика проведения занятия

В общем комплексе ихтиологических исследований изучение состава пищи рыб является одним из звеньев проблемы установления закономерностей формирования запасов и уловов рыб. Знание особенностей питания используется при разведке их скоплений, проведении акклиматизационных мероприятий, при анализе причин колебания численности и темпов роста, при установлении оптимального промыслового размера и разработке мероприятий по рациональному использованию кормовых ресурсов водоемов.

Существуют два метода сбора и обработки материала по питанию: метод индивидуального сбора и обработки желудочно-кишечного тракта, когда каждая рыба анализируется отдельно, а также метод группового сбора и обработки, когда тракты собираются от группы рыб и содержимое их обрабатывается как единое

целое.

У желудочных рыб взвешивают отдельно содержимое желудка и кишечника, у безжелудочных рекомендуется проводить раздельное взвешивание и обработку пищевого комка переднего, среднего и заднего отделов кишечника. Полученные фактические показатели массы пищевого комка заносят в соответствующую графу индивидуальной карточки. После взвешивания содержимое каждого отдела пищеварительного тракта просматривается под микроскопом. Если пищевой комок небольшой, то его обрабатывают полностью. При наличии большого количества содержимого обычно просматривают навеску, составляющую 0,1 части комка.

Визуально определяют цвет пищевого комка и степень переварившейся пищи в разных отделах пищеварительного тракта по следующей схеме: 1 - организмы хорошей сохранности, без всяких признаков разрушения; 2 - организмы слегка переварены, видовое определение и подсчет вполне возможны; 3 - полупереваренные организмы, частично разрушенные, определение и подсчет по отчленившимся частям возможны; 4 - сильно переваренные, совершенно разрушенные организмы, но определяемые по отдельным частям тела (костям, глазам, конечностям, каудальным ветвям, панцирю, ротовым частям, отолитам, щетинкам и другим частям); 5 - совершенно неопределимая масса. Полученные данные по окраске и степени переваренности пищи заносятся в соответствующие таблицы.

Далее приступают к *качественной и количественной обработке* пищевого комка: определяют видовой состав, численность и массу отдельных компонентов до вида или группы. Полученные результаты по количеству и массе пищевых компонентов переводят на массу комка каждого отдела желудочно-кишечного тракта. Остальную неопределенную часть пищевого комка просматривают качественно и просчитывают лишь крупные кормовые объекты, которые могут не попасть в навеску. При записи на карточку вначале указывают все хорошо сохранившиеся объекты, затем неопределенные (вследствие глубокого переваривания) части. У многих бентосоядных рыб кроме животных пищевых объектов встречается детрит и грунт, количество которых фиксируется отдельно.

Из всех методов цифровой обработки материалов по питанию (подсчета количества экземпляров отдельных пищевых компонентов, определения процента встречаемости пищевых компонентов, их объема и массы) наиболее точен и совершенен весовой метод и основанный на нем метод индексов. При определении состава пищи учитывают только пищевые объекты (живые организмы и детрит). Грунт может быть использован как вспомогательный показатель условий нагула рыб (чаще всего связывается с доступностью кормовых организмов для бентосоядных рыб).

Индекс наполнения кишечника представляет собой отношение массы сырого вещества пищевых объектов в пищеварительном тракте к массе тела рыбы и выражается в продецимиллях массы тела (полученное число умножается на 10000). Для установления спектра питания определяют частные индексы, это отношение массы отдельных организмов пищевого комка к массе рыбы.

Массу отдельных компонентов можно также определить по процентному содержанию их в комке, поэтому в последнее время широко пользуются методом восстановленных весов (масс). При этом просчитывают всех особей (целые и остатки) в пищевом комке. По размерам или возрастам каждого пищевого компонента восстанавливают их живую массу. По ним находят процентное содержание каждого компонента по живой массе. В зависимости от поставленной задачи вычисляется состав пищи для локального места, района, зоны, сезона и др. Исследования рекомендуется вести с учетом возраста рыб.

Задание

Изучить методики сбора и обработки материала по питанию рыб.

Тема 7.

Методы определения доброкачественности рыбы.

Цель занятия. Изучить органолептические и лабораторные методы определения доброкачественности рыбы.

Материалы и оборудование. Микроскопы, плакаты, слайды.

Содержание и методика проведения занятия

Контроль качества продуктов питания, как правило, основан на сочетании органолептических и инструментальных (или других несенсорных) методов. В оценке качества приоритетными методами являются органолептические.

Органолептическая (сенсорная) оценка, проводимая с помощью органов чувств человека, — наиболее древний и широко распространенный способ определения качества пищевых продуктов, осуществляемый при непосредственном участии дегустаторов. Органолептический метод быстро и при правильной постановке анализа объективно и надежно дает общее впечатление о качестве продуктов.

Органолептические свойства — это свойства (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т. д.) объектов, оцениваемые с помощью чувств человека.

Органолептические показатели могут указывать на степень развития автолитических процессов, происходящих при хранении, а также на свежесть, характер и глубину развития микробиологических процессов.

Рыба считается доброкачественной, если она по органолептическим показателям и результатам лабораторного исследования признана пригодной в пищу людям. В случае возникновения сомнения в доброкачественности рыбы и для уточнения органолептических показателей проводят лабораторные исследования. При этом партию живой рыбы, образцы из которой направлены для исследования, сохраняют в живорыбных садках, а снулой — в холодильных камерах при температуре не ниже минус 4°C.

При сомнительных органолептических показателях и отрицательных результатах лабораторных исследований (токсичность, инвазия, инфекция) рыбу направляют на термическую обработку.

Непригодную в пищу рыбу после термической обработки скормливают животным или утилизируют.

К свежей (парной) относится живая или снулая рыба, которая не

подверглась консервированию.

Экспертиза свежей клинически здоровой рыбы.

Заключение о доброкачественности свежей клинически здоровой рыбы дают на основании органолептических показателей. При этом обращают внимание на состояние кожи, чешуи, слизи, плавников, жабр, глаз, брюшка, внутренних органов, консистенцию (окоченелость) мышц, наличие опухолей, экссудата в брюшной полости, запах слизи, жабр и области анального отверстия, а также осуществляют пробу варкой.

Исследованиям подвергают не менее 30 экземпляров выловленной партии рыбы. Патологоанатомическое вскрытие проводят трех—пяти экземпляров из числа осмотренных рыб.

Свежая доброкачественная рыба должна отвечать следующим требованиям. У свежеснулой хорошо выражена окоченелость мышц (при надавливании пальцем ямка в области спинных мышц быстро исчезает). Чешуя блестящая или слегка побледневшая с перламутровым отливом, плотно прилегает к телу, слизь прозрачная, без примесей крови и постороннего запаха. Опухоли на теле отсутствуют. Кожа упругая, без посторонних пятен, имеет естественную для каждого вида рыб окраску, плотно прилегает к тушке. Плавники цельные, естественной окраски. Жаберные крышки плотно закрывают жаберную полость. Глаза обычно выпуклые или слегка запавшие, роговая оболочка прозрачна, в передней камере могут быть отдельные кровоизлияния. Брюшко имеет характерную для данного вида рыб форму, не вздутое. Анальное отверстие плотно закрыто, не выпячено, без истечения слизи. На разрезе мышечная ткань упругая, плотно прилегает к костям, на поперечном разрезе спинные мышцы имеют характерный цвет для каждого вида рыб. Внутренние органы хорошо выражены, естественной окраски и структуры, без наличия опухолей, кишечник не вздут, без гнилостного запаха.

Бульон из доброкачественной свежей рыбы прозрачный, на поверхности большие блестки жира, запах специфический (приятный, рыбный), мясо хорошо разделяется на мышечные пучки. Допускается наличие некоторого покраснения (кровоподтеков) поверхности рыбы от травм орудиями лова или при

транспортировке, небольших повреждений кожного покрова, а у сельдевых — значительное отсутствие чешуи.

Рыба сомнительной свежести (начальная стадия разложения) характеризуется следующими органолептическими показателями. Окоченелость мышц незначительная (при надавливании пальцем ямка в области спинных мышц исчезает медленно). Чешуя тусклая, легко выдергивается. Слизь мутная, липкая, с кисловатым запахом. Кожа легко отделяется от мышц. Жаберные крышки неплотно закрывают жаберную полость, они покрыты большим количеством разжиженной тусклой слизи красноватого цвета с запахом сырости и затхлости, цвет их от светло-розового до слабо-серого. Глаза впалые, несколько сморщенные, стекловидные, роговица тусклая. Брюшко плоское, деформированное, нередко вздутое. Мышечная ткань размягчена, сочная, легко разделяется на отдельные волокна. На поперечном разрезе спинные мышцы тусклые с отчетливым запахом сырости или легким кислым запахом. Почки и печень в стадии разложения, желчь окрашивает окружающие ткани в желто-зеленоватый цвет. Кишечник слегка вздут, мягкий, местами розоватый. В зависимости от условий хранения такие признаки наступают на второй-третий день после улова.

Бульон из такой рыбы мутноватый, на поверхности мало жира, запах мяса и бульона неприятный.

Рыба сомнительной свежести к длительному хранению непригодна. При отсутствии в мышцах рыбы гнилостного запаха и отрицательных результатах лабораторного исследования ее можно использовать в пищу после термической обработки при условии удаления измененных частей (слизи, жабр и других порочащих признаков).

При обнаружении в мышечной ткани сомнительной свежести сальмонелл, кишечной палочки, золотистого стафилококка, протей, клостридий перфрингенс, рожистой палочки, лептоспир, вируса инфекционного гепатита и др. рыбу скармливают животным после проварки при 100 °С в течение 20—30 мин с момента закипания.

При значительном обсеменении мяса рыб сомнительной свежести

микроорганизмами (более 100 в поле зрения микроскопа или более 10^5 в 1 г мяса) и при обнаружении в нем клостридий ботулизма ее утилизируют или уничтожают.

У **недоброкачественной рыбы** исчезает окоченение мышц (при надавливании пальцем ямка в области спинных мышц сохраняется длительное время или совсем не выравнивается), чешуя помятая, держится в коже слабо, легко отделяется, слизь мутная, грязно-серого цвета, липкая с неприятным запахом, кожа складчатая, рыхлая. Жабры от темно-бурого до грязно-серого цвета, листочки их обнажены от эпителия и покрыты мутной тягучей слизью с неприятным гнилостным запахом, жаберные крышки раскрыты. Глаза ввалившиеся, сморщенные, подсохшие, радужная оболочка и вся полость глаза пропитаны кровью. Брюшко часто бывает вздутым или становится мягким, отвислым, на поверхности его нередко наблюдаются темные или зеленоватые пятна. Анальное отверстие выступает, из него вытекает слизь неприятного гнилостного запаха. Мышечная ткань дряблая, мягкая, расползается, концы жабр легко отделяются от мяса или выступают самостоятельно. Внутренние органы грязно-серого или серо-коричневого цвета, смешаны в однородную массу, издают резкий гнилостный запах.

Бульон из недоброкачественной рыбы сильно мутный с хлопьями мышечной ткани, на поверхности жир отсутствует, запах мяса и бульона неприятный, гнилостный. Недоброкачественную рыбу утилизируют или уничтожают.

Лабораторные методы определения свежести рыбы

При обнаружении признаков несвежести рыбы проводят бактериоскопию, определяют сероводород с подогреванием пробы и концентрацию водородных ионов (рН), содержание amino-аммиачного азота и продуктов первичного распада белков в бульоне (реакция с сернокислой медью), ставят реакцию на пероксидазу и редуктазную пробу, проводят люминесцентно-спектральный анализ. В необходимых случаях для характеристики пищевых и кормовых достоинств рыбы дополнительно определяют химический состав, биологическую ценность (безвредность, питательность), видовую принадлежность микроорганизмов и

содержание влаги в мясе исследуемых рыб.

В малооборудованных лабораториях для оценки доброкачественности рыбы ограничиваются бактериоскопией мазков-отпечатков, реакцией на пероксидазу или редуктазу, определением сероводорода, pH и безвредности рыбы.

1. Бактериоскопия. На предметных стеклах делают два мазка-отпечатка: один — из поверхностных слоев мышц, расположенных под кожей, другой - из мышечной ткани глубоких слоев мышц, находящихся около позвоночника. Приготовленные препараты красят по Граму. Под микроскопом подсчитывают среднее число микроорганизмов в одном поле зрения.

Рыба свежая — в мазках из поверхностных слоев мышц микробов нет или единичные кокки и палочки в нескольких полях зрения. Препарат плохо окрашен, на стекле не заметно остатков разложившейся ткани.

Рыба сомнительной свежести — в мазках из глубоких слоев мышц 10-20, а из поверхностных - 30-50 микробов в одном поле зрения (диплококки, диплобактерии). Препарат окрашен удовлетворительно, на стекле ясно заметны распавшиеся волокна мышечной ткани.

Рыба несвежая — в мазках из глубоких слоев мышц 30—40, а из поверхностных - 80-100 и более микробов в одном поле зрения (преимущественно палочковидных). Препарат хорошо окрашен, на стекле много распавшейся мышечной ткани.

2. Определение сероводорода с подогреванием пробы. В пробирку (рыхло) помещают 5-7 г фарша мяса рыбы. Под пробку закрепляют полоску фильтровальной бумаги, смоченную 10 %-ным щелочным раствором уксуснокислого свинца. Диаметр капли не более 5 мм. Бумажка не должна прикасаться к мясу и стенкам пробирки. Контролем служит пробирка с фильтровальной бумагой, смоченной дистиллированной водой. Пробирки подогревают на водяной бане при температуре 48—52 °С в течение 15 мин и после этого немедленно читают реакцию: рыба свежая — реакция отсутствует (бумага белая, как в контроле); рыба сомнительной свежести — на бумаге появляется слабобурое пятно (следы сероводорода); рыба несвежая — цвет капли на бумаге от

бурого до темно-коричневого.

3. *Определение концентрации водородных ионов (pH).* К 5 г фарша мяса рыбы добавляют 50 мл дистиллированной воды и настаивают 30 мин при периодическом помешивании, фильтруют через бумажный фильтр. Фильтрат используют для исследования. Определяют pH с помощью потенциометра (pH-метра) или индикаторной бумаги. У рыбы свежей фильтрат слегка опалесцирует, pH до 6,9; у рыбы сомнительной свежести — слегка мутноватый, pH 7,0—7,2; у несвежей — мутный, запах неприятный, pH 7,3 и выше.

4. *Метод определения продуктов первичного распада белков в бульоне (реакция с сернокислой медью).* В коническую колбу Эрленмейера на 200 мл помещают 20 г фарша из спинных мышц рыбы, добавляют 60 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Колбу накрывают часовым стеклом и нагревают в течение 10 мин в кипящей водяной бане. Затем горячий бульон фильтруют через плотный слой бумажно-ватного фильтра в пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. Если в фильтрате остаются хлопья белка, то его снова фильтруют.

После фильтрации 2 мл бульона наливают в пробирку и добавляют три капли 5 %-ного раствора сернокислой меди, встряхивают два-три раза и выдерживают 5 мин. Контролем служит бульон в пробирке без добавления сернокислой меди.

Бульон из мяса свежей рыбы слегка мутнеет, из рыбы сомнительной свежести — заметно мутный, а из несвежей — характеризуется образованием хлопьев или выпадением желеобразного сгустка сине-голубого цвета.

5. *Реакция на пероксидазу (бензидиновая проба).* В бактериологическую пробирку вносят 2 мл водной вытяжки (1:10) из жаберной ткани и добавляют 5 капель 0,2 %-ного спиртового раствора бензидина. Содержимое пробирки взбалтывают, после чего вносят две капли 1 %-ного раствора перекиси водорода.

Вытяжка из жаберной ткани свежих рыб дает синюю окраску, переходящую за 1-2 мин в коричневую.

Вытяжка из жаберной ткани рыб сомнительной свежести дает менее интенсивную окраску и значительно позже переходит в коричневую (через 3—4 мин).

Вытяжка из жаберной ткани несвежей рыбы не дает синей окраски, а непосредственно переходит в коричневый цвет (отрицательная реакция на пероксидазу).

6. Определение массовой доли влаги

6.1. Определение массовой доли влаги высушиванием (при $t\ 103 \pm 2\ ^\circ\text{C}$)

Количество влаги в продукте обуславливает его стойкость в процессе хранения, так как при повышении содержания влаги интенсивнее протекают процессы окисления, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов. Содержание влаги определяют высушиванием навески (в сушильном шкафу, в приборах с применением инфракрасного излучения и др.). Для ускорения высушивания навеску смешивают с песком, он разрыхляет продукт, создает большую поверхность испарения и препятствует образованию корочки.

Приготовление песка. Песок просеивают сначала через сито с диаметром отверстий 1,5 мм, а затем через сито с диаметром отверстий 0,3 мм, промывают водопроводной водой до тех пор, пока вода перестанет мутнеть. Затем песок заливают двойным объемом разбавленной (1:1) соляной кислоты и выдерживают в течение суток, периодически перемешивая. После обработки кислотой песок промывают водой до нейтральной реакции промывных вод на лакмус, высушивают при 150-160 °С до постоянной массы и хранят в закрытой склянке.

Порядок проведения анализа. В бюкс помещают песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта и стеклянную палочку длиной немного большей диаметра бюкса (чтобы она не мешала закрыть бюкс крышкой). Высушивают в сушильном шкафу в открытом бюксе при температуре $(103 \pm 2)\ ^\circ\text{C}$ в течение 30 мин. Затем бюкс закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. Во взвешенный бюкс с песком вносят навеску продукта массой 5 г и повторно взвешивают. К содержимому приливают 5 см³ этанола и перемешивают стеклянной палочкой.

Помещают бюкс на водяную баню (80—90 °С) и, помешивая палочкой, нагревают до исчезновения запаха этанола. Затем пробу высушивают в течение 2

ч в сушильном шкафу при температуре $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Высушивание продолжают до постоянной массы. Каждое повторное взвешивание проводят после высушивания в течение 1ч при температуре $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Результаты двух последовательных взвешиваний не должны отличаться более чем на 0,1 % массы навески. Взвешивание проводят на весах с погрешностью не более $\pm 0,001$ г. Массовую долю влаги рассчитывают по разнице массы проб:

$$X = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 , m_2 — масса бюкса с песком, стеклянной палочкой и навеской соответственно до и после высушивания, г; m — масса бюкса с песком и стеклянной палочкой после высушивания, г.

6.2. Ускоренные методы сушки.

Для ускоренного процесса можно использовать сушильный шкаф, но сушить навеску нужно при температуре $120-150^{\circ}\text{C}$ в течении 1 часа. Используют также сушильный аппарат САЛ, Я10-ФВУ, прибор ВЧ, в которых сушка происходит под действием инфракрасных лучей и др. В качестве источника инфракрасных лучей используют специальные лампы, покрытые зеркальным серебряным слоем, отражающим лучи.

6.2.1. Определение влажности на устройстве «Элекс – 7».

Устройство состоит из блока высушивания образцов пищевого сырья и электронного блока управления и контроля. Блоки соединены между собой с помощью специального ключа шарнирами, обеспечивающими возможность регулирования расстояния между рабочими поверхностями плит.

Навеску 4-5 г помещают в бумажный пакет, приготовленный следующим образом: квадратные листы из непроклеенной (газетной) бумаги со стороной длиной 16 см сгибают пополам в виде треугольника и загибают края примерно на 1,5 см. Пакеты предварительно высушивают в приборе 3 мин при температуре сушки продукта, помещают в эксикатор, где их можно хранить не более 2 ч, и взвешивают.

Навеску распределяют по всей площади пакета и пакет вкладывают между рабочими поверхностями плит, нагретыми предварительно до 160°C, поднимая верхний блок под углом не более 45°. Сушат продукт 5 мин при 150°C, после чего пакет с навеской охлаждают в эксикаторе 1—2 мин, взвешивают и вычисляют содержание влаги по приведенной формуле:

$$B = \frac{H - C}{H - B} \times 100\%,$$

В – влажность, %, Н – вес навески с бумажным пакетом до высушивания, С – вес навески с бумажным пакетом после высушивания, Б – вес высушенного бумажного пакета.

Задание

Изучить методы определения доброкачественности рыбы. Провести лабораторные исследование на свежесть рыбы.

Содержание

Введение	3
1. Сбор ихтиологических материалов. Методики качественного и количественного изучения планктона и бентоса.	4
2. Измерение рыб карповых	11
3. Определение возраста рыб.	23
4. Методы определения темпа роста рыб.	28
5. Методы определения плодовитости и степени зрелости половых продуктов	30
6. Методика изучения состава пищи рыб.	36
7. Методы определения доброкачественности рыбы.	38
Список литературы	49

