

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов и марикультуры

Зинабадинова С.С.

**МЕТОДОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Практикум

для студентов направления подготовки
35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2021 г.

УДК 639.2/3

Составитель:

Зинабадинова С.С., канд. биол. наук, доцент кафедры экологии моря
ФГБОУ ВО «КГМТУ»



подпись

Рецензент: Сытник Н.А., канд. биол. наук, заведующая кафедрой экологии моря
ФГБОУ ВО «КГМТУ»



подпись

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ»,

протокол № 5 от 10 декабря 2021 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Кулиш



подпись

Практикум рекомендован к публикации на заседании методической комиссии ТФ
ФГБОУ ВО «КГМТУ»,

протокол № 5 от 24.12. 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Практическое занятие №1.....	6
Практическое занятие №2.....	9
Практическое занятие №3.....	11
Практическое занятие №4.....	13
Практическое занятие №5.....	17
Практическое занятие №6.....	19
Практическое занятие №7.....	21
Практическое занятие №8.....	24
Практическое занятие №9.....	27
Практическое занятие №10.....	29
Практическое занятие №11.....	31
Практическое занятие №12.....	34
Практическое занятие №13.....	36
Практическое занятие №14.....	39
Практическое занятие №15.....	42
Практическое занятие №16.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Методология и организация рыбохозяйственных исследований» при подготовке магистров направления 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» является формирование у студентов знаний и практических навыков в отношении современных методов и методик проведения научных рыбохозяйственных исследований в морских и пресноводных водоемах. Занятия по дисциплине «Методология и организация рыбохозяйственных исследований» направлены на формирование компетенций УК-4 «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия»; ОПК-4 «Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы». Это включает изучение качественных и количественных аспектов характеристики рыб на уровне организма и популяции: возраста и роста, питания, жирности и упитанности, плодовитости и размножения, миграций, поведения, динамики численности, оценку их запасов и прогнозирование уловов.

Учебная дисциплина «Методология и организация рыбохозяйственных исследований» является составной частью подготовки ихтиологов, гидробиологов и специалистов в области марикультуры, и основывается на фундаментальной и общей подготовке по дисциплинам биологического комплекса.

При изучении дисциплины «Методология и организация рыбохозяйственных исследований» ставятся следующие задачи:

- дать конкретные знания по основным приемам изучения биологии и экологии рыб, оценке их популяционной структуры, методам анализа полученной информации;
- сформировать целостное представление о целях и задачах рыбохозяйственного исследования водоемов, и в целом, рыбохозяйственного управления.

Дисциплина «Методология и организация рыбохозяйственных исследований» является обязательной дисциплиной профессионального цикла ООП. Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов (6 зачетных единицы), из них аудиторная нагрузка по практическим занятиям оставляет 32 часа.

Для успешного освоения предмета студентам необходимо знать такие дисциплины как «Системный анализ в рыбном хозяйстве», «Моделирование технологических процессов в рыбоводстве».

Студент должен знать теоретические основы рыбохозяйственных исследований и основные приемы исследования биологии рыб. Полученные знания применяются также при освоении следующих курсов: «Использование информационных технологий в науке и производстве», «Использование информационных технологий в рыбоводстве», при написании магистерской диссертации и профессиональной деятельности будущих выпускников.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- общепринятые нормы и правила проведения научных исследований;
- особенности проведения научных исследований, необходимых для изучения особенностей биологии рыб и других гидробионтов.

Уметь:

- формировать целостное представление о целях и задачах рыбохозяйственного исследования водоемов, а также рыбохозяйственного управления в целом;
- осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.

Владеть:

- методами изучения возраста и роста рыб, половой и репродуктивной структуры, размерно-возрастной структуры популяций рыб, размножения, миграций, питания и пищевых отношений рыб, внутривидовой структуры;
- методами оценки численности рыб в водоемах;

- методиками проведения биологических анализов и промеров рыб;
- методами изучения возраста и роста рыб, половой и репродуктивной структуры, размерно-возрастной структуры популяций рыб, размножения, миграций, питания и пищевых отношений рыб, внутривидовой структуры.

Критерии оценивания

Оценивание осуществляется по двухбальной системе: «не зачтено», «зачтено». В процессе оценивания значимость отдельных критериев – относительная весомость (таблица 1).

Таблица 1 – Относительная весомость критериев оценивания

Критерии оценивания	Относительная весомость, %
– выполнение всех пунктов задания	до 30
– степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям	до 30
– получение корректных результатов работы	до 20
– качественное оформление работы	до 10
– корректные ответы на вопросы по сути расчетов	до 10

Практические занятия рассчитаны на обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности и освоение профессиональных компетенций. Направленность практических занятий подразумевает закрепление теоретических знаний, возможность применить полученные знания при выполнении элементов профессиональной деятельности и освоение соответствующих умений, обозначенных в рабочей программе. В процессе практического занятия обучающиеся демонстрируют и непосредственно сам багаж знаний, приобретенных при изучении лекционного курса и в процессе самостоятельной работы, и формируют навыки практической работы путем решения ситуационных задач. Практическая работа считается выполненной (оценка «зачтено»), если в ходе оценивания суммарная относительная весомость критериев составляет не менее 75%. Оценка комплексная, складывается из оценки каждого выполненного задания на практическом занятии.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Определение и основные характеристики методологии науки

Цель: изучить основные характеристики методологии науки

Краткие теоретические сведения

Методология – это учение об организации деятельности. Как известно, человеческая деятельность может разделяться на деятельность репродуктивную и продуктивную. Репродуктивная деятельность является слепком, копией с деятельности другого человека, либо копией своей собственной деятельности, освоенной в предшествующем опыте.

Современным является проектно-технологический тип, который состоит в том, что продуктивная деятельность человека (или организации) разбивается на отдельные завершенные циклы, которые называются проектами. Завершенность цикла деятельности (проекта) определяется тремя фазами:

– фаза проектирования, результатом которой является построенная модель создаваемой системы – научная гипотеза как модель создаваемой системы нового научного знания – и план ее реализации;

– технологическая фаза, результатом которой является реализация системы, то есть, проверка гипотезы;

– рефлексивная фаза, результатом которой является оценка построенной системы нового научного знания и, при необходимости, определение ее дальнейшей коррекции.

Особенности индивидуальной научной деятельности:

1. Научный работник должен четко ограничивать рамки своей деятельности и определять цели своей научной работы.

2. Научная работа строится «на плечах предшественников». Прежде чем приступать к любой научной работе по какой-либо проблеме, необходимо изучить в научной литературе, что было сделано в данной области предшественниками.

3. Научный работник должен освоить научную терминологию и строго выстроить свой понятийный аппарат.

4. Результат любой научной работы, любого исследования должен быть обязательно оформлен в «письменном» виде (печатном или электронном) и опубликован – в виде научного отчета, научного доклада, реферата, статьи, книги и т.д.

Особенности коллективной научной деятельности:

1. Плюрализм научного мнения.

2. Коммуникации в науке.

3. Внедрение результатов исследования – важнейший момент научной деятельности, поскольку конечной целью науки является, естественно, внедрение полученных результатов в практику.

Эмпирические методы исследования

Эмпирические методы-действия следует, прежде всего, подразделить на три класса. Первые два класса можно отнести к изучению текущего состояния объекта. Первый класс – это методы изучения объекта без его преобразования, когда исследователь не вносит каких-либо существенных изменений, преобразований в объект исследования. К ним относятся: собственно метод отслеживания и его частные проявления – обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта. Другой класс методов связан с активным преобразованием исследователем изучаемого объекта – назовем эти методы преобразующими методами – в этот класс войдут такие методы, как опытная работа и эксперимент. Третий класс методов относится к изучению состояния объекта во времени: в прошлом - ретроспекция и в будущем – прогнозирование.

Этические основания методологии: универсализм; общность; незаинтересованность, рациональный скептицизм.

В отличие от внутренней, профессиональной этики, внешняя этика науки реализуется в отношениях науки и общества как социальная ответственность ученых. Эта проблема

практически не стояла перед учеными до середины XX века – до появления ракетно-ядерного оружия, генной инженерии, гигантских экологических катастроф и других явлений, сопровождающих научно-технический прогресс. Сегодня ответственность ученого за последствия своих действий все возрастает и возрастает.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Какие выделяют виды человеческой деятельности?
2. Дайте определение проектно-технологическому типу организации деятельности и её основным фазам.
3. Охарактеризуйте особенности индивидуальной научной деятельности.
4. Каковы особенности коллективной научной деятельности?
5. Основные классы эмпирических методов исследования.
6. Охарактеризуйте этические нормы научного сообщества
7. Ответьте на тестовые вопросы.
8. Сформулируйте и запишите выводы

Темы рефератов:

1. Сбор и статистическая обработка рыбопромысловой информации.
2. Методика организации ихтиологических наблюдений

Темы презентаций:

1. Сезонная периодичность линейного роста у рыб.
2. Охарактеризуйте основные закономерности развития и роста рыб.

Тесты практического занятия №1

1. Любой вид человеческой деятельности можно классифицировать как продуктивную и ... деятельность:

- А) репродуктивную
- Б) коллективную
- В) механическую
- Г) индивидуальную.

2. Научно-исследовательская деятельность, как деятельность, направленная на получение нового результата, классифицируется как:

- А) продуктивная деятельность
- Б) репродуктивная деятельность
- В) логическая деятельность
- Г) механическая деятельность.

3. Определите продуктивный тип деятельности:

- А) конспектирование материала за лектором
- Б) написание научной статьи
- В) выполнение лабораторной работы по алгоритму, описанному в практикуме
- Г) все ответы верны.

4. Какая из перечисленных фаз не входит в проектно-технологический тип организации деятельности?

- А) фаза документирования
- Б) технологическая фаза
- В) рефлексивная фаза
- Г) фаза проектирования.

5. Формулирование научной гипотезы происходит на фазе:

- А) технологической
- Б) документирования
- В) рефлексивной
- Г) проектирования.

6. Выберите правильное утверждение для определения особенностей индивидуальной научной деятельности:

- А) несмотря на поставленную конечную цель научной работы, исследователь должен изучить все обнаруженные в процессе исследования явления и факты
- Б) типичной ошибкой большинства начинающих научных деятелей является ограничение рамок своей деятельности
- В) научный работник должен определить четкое направление работы, поставить конкретную цель и последовательно идти к её достижению
- Г) нет правильного ответа.

7. Выберите правильное утверждение. Публикация результатов научной работы...

- А) должна быть, при этом свои идеи и результаты необходимо изложить на строго научном языке
- Б) отвлекает исследователя на формализованное заполнение документации
- В) не является обязательной
- Г) нет правильного ответа.

8. К особенностям коллективной научной деятельности не относят:

- А) использование жаргонизмов при написании научных статей
- Б) внедрение результатов исследования
- В) публикацию результатов работы
- Г) плюрализм научного мнения.

9. Ретроспектива – это метод, при котором....

- А) анализируются данные прошлых лет
- Б) составляется прогноз на следующие годы
- В) анализируются данные за текущий год
- Г) нет правильного ответа.

10. Выберите правильное утверждение. Рациональный скептицизм как одна из этических норм научного исследования предполагает:

- А) «ученый должен искать истину бескорстно»
- Б) «знание должно становиться общественным достоянием»
- В) истинность научных утверждений должна оцениваться независимо от расы, пола, возраста, авторитета, званий тех, кто их формулирует
- Г) исследователь несет ответственность за оценку качества того, что сделано его коллегами, он не освобождается от ответственности за использование в работе данных, полученных другими исследователями, если он сам не проверил точность этих данных.

Литература [1-5, 7, 9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Совокупность и её свойства

Цель: изучить основные характеристики совокупности и ее свойства

Краткие теоретические сведения

В зависимости от степени охвата единиц наблюдения и величины объекта исследования различают сплошное и выборочное статистическое исследование. Сплошным называется исследование при котором изучаются все единицы наблюдения объекта исследования. Такая совокупность называется **генеральной**. Выборочное исследование проводится на определенной части единиц наблюдения объекта исследования, которая называется **выборочной** совокупностью. При этом важным условием является возможность переноса выявленных закономерностей на генеральную совокупность, для получения достоверных результатов.

Основные свойства статистической совокупности:

Первое свойство характеризует распределение признаков и может быть выражено абсолютными числами или показателями (интенсивными, экстенсивными, соотношения, динамического ряда);

Второе свойство определяется средним уровнем признаков и характеризуется различными средними величинами (мода, медиана, средняя арифметическая, средняя взвешенная);

Третье свойство определяет разнообразие (вариабельность) признаков и характеризуется такими статистическими критериями, как лимит, амплитуда, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации;

Четвертое свойство характеризует репрезентативность или представительность признаков и включает определение ошибок средних и относительных величин, доверительных границ средних или относительных величин, достоверности разности средних или относительных величин по критерию t ;

Пятое свойство определяется взаимосвязью между признаками (корреляция) и характеризуется с помощью коэффициентов корреляции.

Распределение признака характеризует качественный состав статистической совокупности. Для характеристики статистической совокупности используются: абсолютные, средние, относительные величины.

Абсолютные величины используются для характеристики абсолютных размеров явления в целом как показатель массовости явления (например, численность популяции, количество зараженных особей) или показатель единичности явления (например, число редко встречающихся заболеваний/особей за определенный период наблюдения). Абсолютные величины дают представление о размере явления без учета общего размера совокупности (например, абсолютное количество паразитов, встречающихся в их организмах-носителях на определенной территории без учета плотности популяции).

Средние величины являются обобщающей характеристикой и являются количественным критерием статистической совокупности.

Относительные величины характеризуют распределение признака, отражают качественный состав совокупности, но в отличие от абсолютных величин учитывают общий размер совокупности.

Виды относительных показателей.

Относительные величины, разделяются на следующие виды показателей: экстенсивные показатели; интенсивные показатели; показатели соотношения; показатели динамического ряда.

Показатели экстенсивные (или распределения). Характеризуют распределение целого на его составные части, т. е. определяют состав этого целого или удельный вес отдельных частей в нем. Экстенсивные показатели выражаются обычно в процентах к итогу. Такие же процентные отношения вычисляют, если нужно определить соотношение возрастных или половых групп в

составе популяции или соотношения между отдельными болезнями в структуре заболеваемости того или иного ценоза.

Экстенсивные показатели нельзя применять для установления динамики изучаемого явления во времени или для сравнения степени его распространения в двух или нескольких группах населения.

Интенсивные показатели (или коэффициенты) характеризуют частоту (интенсивность, уровень, распространенность) явления за определенный промежуток времени в изучаемой среде, в которой оно происходит и с которой оно (явление) непосредственно связано. Типичными интенсивными показателями являются демографические показатели (рождаемость, смертность) и показатели заболеваемости (первичная заболеваемость, общая заболеваемость).

Вычисление этих коэффициентов производится при помощи пропорций, приводящих абсолютные числа к одному основанию, — 1000, 10 000, 100 000. Так, например, интенсивный показатель рождаемости вычисляется отношением числа родившихся на 1000 особей; так же определяется интенсивный показатель общей смертности.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Охарактеризуйте основные свойства совокупности.
2. Какие типы величин используются для характеристики статистической совокупности?
3. Чем экстенсивные показатели отличаются от интенсивных?
4. Выполните задания для практического занятия.
5. Сформулируйте и запишите выводы

Темы рефератов:

1. Методика изучения миграций рыб при помощи мечения.
2. Методика изучения состава пищи рыб.
3. Методика определения численности и биомассы кормового зоопланктона.
4. Методика определения частоты встречаемости кормовых объектов.
5. Методика определения степени сходства пищи.

Темы презентаций:

1. Методика анализа пищи у половозрелых рыб.
2. Графические варианты представления результатов исследования питания рыб.

Задания к практическому занятию №2

Пример решения задания.

Интенсивный показатель заболеваемости или смертности определяется как отношение числа заболеваний или смертных случаев к средней численности популяции. Для удобства расчетов зачастую этот показатель умножают на 1000.:

В озере А с численностью карасей 65 300 элиминировалось за год 700 карасей, в озере Б с численностью карасей 93 100 элиминировалось 905 карасей. Какова смертность в этих двух озёрах? Если судить по абсолютным данным, то умерло больше в озере Б. Однако в озере Б и численность популяции больше, чем в озере А.

Поэтому для того чтобы решить вопрос в каком озере смертность выше, необходимо в том и другом озере вычислить интенсивный показатель смертности, т. е. показатель смертности на 1000 особей.

Применяем формулу:

$$\text{Озеро А: } \frac{700 \times 1000}{65\,300} = 10,7 \qquad \text{Озеро Б: } \frac{905 \times 1000}{93\,100} = 9,7$$

Таким образом, в озере А из каждой 1000 в год умирает 10,7, а в озере Б — 9,7. Эти величины ясно показывают, что смертность в озере А выше, чем в озере Б.

Задание 2. Интенсивный показатель рождаемости определяется как отношение числа родившихся особей к средней численности популяции. Для удобства расчетов зачастую этот показатель умножают на 1000. В популяции №1 численность особей составила 150. Прирост за последний год составил 10 особей. В популяции №2 количество особей увеличилось на 5 и всего к концу года составило 120 особей. Вычислите в какой популяции показатель рождаемости выше.

Задание 3. Интенсивный показатель смертности определяется как отношение числа смертных случаев к средней численности популяции. Для удобства расчетов зачастую этот показатель умножают на 1000. В водоеме №1 с численностью окуней 20300 особей за год элиминировалось 500 рыб. В водоеме №2 за год элиминировалось 1000 особей и численность популяции к концу года составила 43 705 особей. В каком водоеме показатель смертности выше?

Литература [1-9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Вариационно-статистическая обработка биологического материала

Цель: ознакомиться с основными принципами вариационно-статистической обработки биологического материала

Краткие теоретические сведения

Группировка данных, совокупность и вариационный ряд. Всякое множество отдельных, отличающихся друг от друга и вместе с тем сходных в некоторых существенных отношениях объектов составляет так называемую совокупность. Совокупностями являются, например, особи какого-либо вида рыб из улова. В состав совокупности входят различные члены или единицы, т.е. каждая отдельная рыба. Обычно число единиц совокупности называют объемом совокупности и обозначают латинской буквой n . Единица совокупности может характеризоваться определенными признаками, например, длина и масса рыбы в какой-то пробе. Каждый изучаемый признак принимает разные значения у различных единиц совокупности, он меняется в своем значении от одной единицы совокупности к другой. Это различие между единицами совокупности называется вариацией или дисперсией (т.е. рассеиванием). Мы говорим «признак варьирует». Это означает, что он принимает разные значения у разных признаков у разных членов совокупности. Значение или меру признака называют вариантой и обозначают латинской буквой x . В таком случае ряд вариантов в совокупности следует обозначить как $x^1 x^2 x^3 \dots x^n$. Общее обозначение любой варианты x^i . Значок i – порядковый номер варианты.

Совокупность может состоять из других более частных совокупностей, так, например, общая проба из улова, разделенная по сортам или видам рыб. Наиболее общую совокупность называют генеральной. Генеральная совокупность может состоять из большего количества единиц, изучить которые все не представляется возможным. Поэтому практически приходится иметь дело со сравнительно небольшими, выборочными совокупностями.

Вариационный ряд и его основные характеристики

После распределения всех вариантов по классам получаются ряды, которые называются вариационными. По вариационному ряду можно судить о границах (\min и \max) и о характере вариации. Класс, обладающий наибольшей частотой называется модальным, значения же крайних классов – лимитами или пределами.

Вариационные ряды могут различаться:

а) по тому значению признака, вокруг которого концентрируется большинство вариантов. Это значение признака отражает как бы уровень развития признака в данной совокупности, или иначе центральную тенденцию ряда, то есть типичное для ряда;

б) по степени вариации вокруг уровня, по степени отклонения от центральной тенденции ряда.

Соответственно этому статистические показатели разделяются на две группы: показатели, которые характеризуют центральную тенденцию ряда, или уровень ряда, и показатели, измеряющие степень вариации.

К первой группе относятся различные средние величины: мода, медиана, средняя арифметическая, средняя геометрическая. Ко второй: вариационный размах, среднее абсолютное отклонение, среднее квадратическое отклонение, дисперсия, коэффициенты асимметрии и вариации.

Более совершенными показателями, характеризующими вариацию, является средний квадрат отклонения от средней арифметической, иначе называемый среднеквадратическим отклонением, или стандартным отклонением.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Что такое совокупность? Как её можно охарактеризовать? В чем отличие генеральной и выборочной совокупностей? Что такое дисперсия и вариант?

2. Что такое дискретный (прерывный) характер вариации признаков? Опишите особенности группировки данных при количественной дискретной вариации.

3. Вариационный ряд и его основные характеристики.

4. В каких случаях и каким способом вычисляют моду и медиану?.

5. Средняя арифметическая и её свойства

6. Какие можно сделать выводы после изучения достоверности собранного материала?

7. Выполните задания к практическому занятию.

8. Сформулируйте и запишите выводы

Темы рефератов:

1. Методы расчета темпа линейного роста рыб.

2. Методы расчета коэффициентов упитанности.

3. Методы расчета гонадо-соматических индексов.

4. Методы расчетов избирательной способности при питании рыб.

Задания к практическому занятию №3

Пример решения задания. **Задание 1.** Составьте вариационный ряд из следующих данных (табл. 2).

Решение: Вариационный ряд (или ранжированный ряд) это упорядоченная по возрастанию или убыванию последовательность значений признака.

Составим ранжированный ряд данных по данным

Таблица 2 – Данные задания 1

Порядковый номер объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение признака (промысловая длина рыбы, в см)	18	25	19	20	20	24	17	23	21	19

Задание 2. Составьте вариационный ряд из следующих данных (табл. 3)

Таблица 3 - Данные задания 2

Порядковый номер объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение признака (промысловая длина рыбы, в см)	36	31	38	34	35	41	39	33	30	31

Задание 3. Составьте вариационный ряд из следующих данных (табл. 4). Укажите тип вариационных данных (дискретная и непрерывная)

Таблица 4 - Данные задания 3

Порядковый номер объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение признака (количество лучей в плавниках)	3	3	4	5	2	3	4	3	3	4

Задание 4. Составьте вариационный ряд из следующих данных (табл. 5). Укажите тип вариационных данных (дискретная и непрерывная)

Таблица 5 - Данные задания 4

Порядковый номер объекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение признака (масса объекта, в граммах)	10	8	7	7	8	9	9	11	10	10

Литература [1-5, 6, 7]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Методы исследования популяций

Цель: изучить основные методы исследования популяций

Краткие теоретические сведения

При популяционных исследованиях и для распознавания таксономических групп рыб в современной ихтиологии используется несколько методов, в том числе вариационно-статистический, цитогенетический, генетико-биохимический и популяционно-фенетический.

Вариационно-статистический метод. Изучению достоверности различий двух или нескольких выборок в последнее время придается большое значение, поскольку не выработана единая оценка достоверности различий между выборками, а это осложняет сравнение литературных материалов разных авторов и использование их в таксономических работах. Критерий Стьюдента (t_{st}) является традиционным - им пользуются многие авторы. Критерий

Стьюдента только показывает, существуют ли различия между двумя вариантами (выборками), но не оценивает величины различий и не определяет их границ.

Цитогенетический метод

Как известно, термин «кариотип» предложил отечественный цитолог и ботаник Г. А. Левитский, опубликовав в 1931 г. работу «Морфология хромосом и понятие «кариотипа» в систематике». Кариотип – совокупность хромосомного набора соматической клетки. По мере развития техники кариотипирования и расширения работ в этом направлении стало ясно, что в эволюционных преобразованиях хромосомного набора определяющее значение имеет наличие системы запретов и разрешений на те или иные типы хромосомных перестроек. Исследования демонстрируют, что кариотип в ряде случаев может выступать интегрирующим признаком для целых родов и даже семейств. Известны примеры противоположных ситуаций, когда внутри родов виды четко дифференцированы по кариологическим признакам.

Генетико-биохимический метод

Электрофорез белков. Ацетатцеллюлозная пленка, гель, специальная бумага (носитель) помещается на рамку, при этом противоположные края носителя свисают в кюветы с буферным раствором. На линию старта наносится белковый раствор (например, сыворотка крови). Метод заключается в движении заряженных молекул белка по поверхности носителя под влиянием электрического поля. Молекулы с наибольшим отрицательным зарядом и наименьшим размером, двигаются быстрее остальных. Наиболее крупные и нейтральные (γ -глобулины) оказываются последними.

На ход электрофореза влияет подвижность разделяемых веществ, находящаяся в зависимости от ряда факторов: заряд белков, величина электрического поля, состав растворителя (буферной смеси), тип носителя (бумага, пленка, гель).

Количество выделяемых фракций определяется условиями проведения электрофореза. При электрофорезе на бумаге и пленках ацетата целлюлозы выделяют около 5 фракций, в то время как в полиакриламидном геле – до 20 и более фракций. При использовании более совершенных методов (радиальная иммунодиффузия, иммуноэлектрофорез и других) в составе глобулиновых фракций выявляются многочисленные индивидуальные белки (рис. 1).

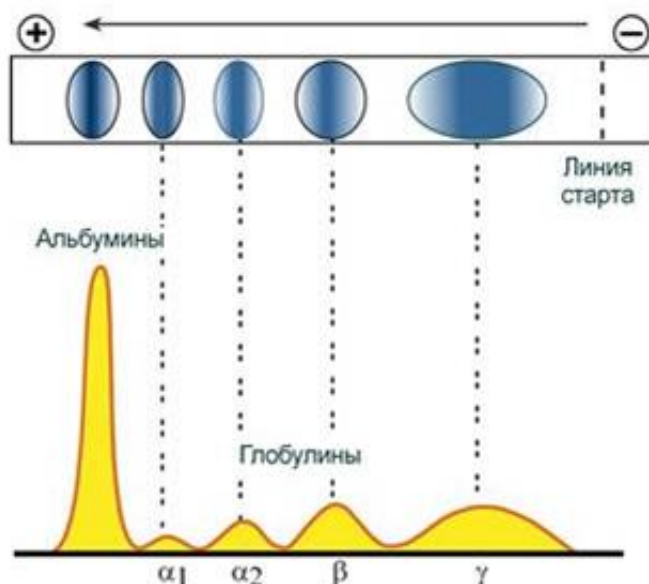


Рисунок 1 – Электрофореграмма (вверху) и графический результат ее обработки (внизу)

Большинство ферментов представлены у животных и растений несколькими формами, называемыми изоферментами. По определению, изоферменты – это молекулярные формы ферментов, выявляемые у особей одного и того же вида, обладающие субстратной специфичностью, но различающиеся своей первичной структурой и физико-химическими свойствами, подвижностью в электрическом поле, Современная трактовка изоферментов

подразумевает генетически обусловленные варианты ферментов, в отличие от ненаследуемых изменений белков – конформаций. Использование электрофореза для выявления вариантов белков позволяет достаточно надежно определять гетерозиготы и гомозиготы в исследуемой выборке. К сожалению, не всегда просто на основе электрофореграмм идентифицировать генотипы. Затруднения обычно связаны с наличием нескольких конформационных состояний одного изофермента. Весьма трудно поддаются расшифровке электрофореграммы, на которых зоны активности в гелях, соответствующие разным изоферментам, сильно сближены или даже полностью совпадают.

Преимущества изучения генетической изменчивости, связанные с электрофоретическим разделением белков, привели к быстрому проникновению этого метода в популяционно-генетические исследования.

Популяционно-генетический метод

Генетический подход заключается в выявлении и изучении дискретных вариаций любых признаков (морфологических, физиологических и т.д.), маркирующих своим присутствием генетические особенности разных групп особей внутри вида. По определению, фены – это дискретные альтернативные вариации какого-то признака или свойства.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Общая характеристика вариационно-статистического метода.
2. Строение хромосом (перерисуйте схему строения хромосомы и обозначьте её основные компоненты)

3. Опишите фазы митоза. Для чего используют вещество колхицин?

4. Цитогенетический метод.

5. В чем сущность метода электрофореза белков

6. Применение электрофореза в генетико-биохимическом методе.

7. Выполните задания к практическому занятию.

8. Сформулируйте и запишите выводы

Темы рефератов:

1. Определение популяции рыб, методы ее изучения.

2. Методика визуального определения жирности у рыб.

3. Методика полных биологических анализов рыб.

4. Методы изучения миграций рыб.

Темы презентаций:

1. Вычисление среднего возраста вылавливаемой рыбы

2. Методика изучения возраста рыб по отолитам.

3. Классификация рыб по показателям продолжительности жизни.

4. Особенности определения возраста у различных видов рыб.

Задания к практическому занятию №4.

Пример решения задания. Задание 1. На рисунке 2 представлены хромосомы членистоного животного. Определить количество хромосом в гаплоидном наборе.



Рисунок 2 – Кариотип членистоного животного

Решение: В гаплоидный набор хромосом входит по 1 из гомологичной (одинаковой) пары хромосом. Проведем первичную оценку цитогенетического препарата – определим гаплоидность или диплоидность представленного набора. Для этого находим одинаковые по форме и размеру хромосомы. В представленном кариотипе 3 пары одинаковых хромосом, поэтому представлен диплоидный набор.

Ответ: в гаплоидном наборе хромосом данного вида 3 хромосомы.

Задание 2. На рисунке 3 представлены хромосомы насекомого. Определить гаплоидность или диплоидность представленного набора.

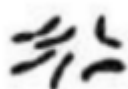


Рисунок 3 – Кариотип насекомого

Задание 3. На рисунке 4 представлены хромосомы ракообразного. Определить количество хромосом в гаплоидном наборе.



Рисунок 4 – Кариотип ракообразного

Задание 4. На рисунке 5 представлены хромосомы насекомого. Определить гаплоидность или диплоидность представленного набора.



Рисунок 5 – Кариотип насекомого

Задание 5. На рисунке 6 представлены хромосомы членистоного животного. Определить количество хромосом в гаплоидном наборе.



Рисунок 6 – Кариотип членистоного животного

Литература [1-7, 9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Виды интеллектуальной (промышленной) собственности

Цель: изучить основные виды интеллектуальной (промышленной) собственности

Краткие теоретические сведения

Виды интеллектуальной собственности - это продукты индивидуальной деятельности, обладающие свойствами собственности. Виды промышленной собственности: открытие; изобретение; полезная модель; промышленный образец. Каждый вид промышленной собственности имеет четкое определение, объект и критерии, т.е. характеристику или видовое отличие.

Открытие - установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания. Объекты открытия: явления; свойства; закономерности. Явление - это сущность проявления сущности объекта материально- го мира. Свойство - качественная сторона (признаки отличия от других предметов). Закономерность - существенная, устойчивая связь между явлениями или свойствами. Признаки открытия: констатация научного факта; мировая новизна; существенность.

Изобретение - существенно новое полезное техническое решение задачи в сфере практической деятельности (народном хозяйстве). условия патентоспособности изобретения. Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Полезная модель – конструктивное выполнение средств производства и предметов потребления, а также их составных частей. Критерии: новизна и промышленная применимость, т.е. полезной модели предоставляется правовая охрана, если она является новой и промышленно применимой.

Промышленный образец - художественно - конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид. Критерии: новизна, оригинальность, промышленная применимость. Художественно- конструкторское решение соответствующее требованиям технической эстетики и эргономики.

Рационализаторское предложение - это техническое решение задачи, являющееся новым и полезным для той организации, которой оно подано. Критерии: технические решения задачи, новизна, полезность. Объекты - устройство, способ, вещество. Например, устройство для запуска двигателя от электросети с целью экономии затрат на топливо и аккумуляторы в зимнее время года, замена металлической конструкции номерного знака на пластмассовую, замена дискового колеса на колесо со спицами с целью экономии металла.

Изобретательское право - это система правовых норм, регулирующих отношения, которые возникают в результате создания интеллектуальной собственности или ее использования. Система изобретательского права состоит из общей части, сходной для всех видов собственности (формы правовой охраны, право автора и авторские права и т.д.) и институтов прав на каждый вид собственности (определены нормы охраноспособности, права авторов и т.д.).

Более узкое понятие - патентное право - совокупность установленных государством норм и правил, определяющих систему охраны промышленной собственности.

Патентообладателю принадлежит исключительное право на использование охраняемых патентом изобретения, полезной модели или промышленного образца по своему усмотрению, если такое использование не нарушает прав других патентообладателей, включая право запретить использование указанных объектов другим лицам, кроме случаев, когда такое использование в соответствии с настоящим законом не является нарушением права патентообладателя.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Поведите сравнительный анализ изобретения и полезной модели.
2. Что такое полезная модель?
3. Что такое изобретение?
4. Сформулируйте суть рационализаторского предложения.
5. Что такое промышленный образец?
6. Сформулируйте определение патента и патентования
7. Ответьте на тестовые вопросы
7. Сформулируйте и запишите выводы

Тесты к практическому занятию №5

1. Какой продукт не является объектом интеллектуальной собственности?

- А) открытие
- Б) изобретение
- В) полезная модель
- Г) нет правильного ответа

2. Какое из перечисленных открытий можно отнести к свойствам объекта?

- А) открытие структуры ДНК
- Б) введение термина «клетка»
- В) формулирование клеточной теории
- Г) нет правильного ответа

3. Какое из перечисленных открытий можно отнести к закономерностям?

- А) гипотеза биохимической эволюции
- Б) естественный отбор
- В) сальтационизм
- Г) биогенетический закон

4. Что такое промышленная применимость?

- А) новизна изобретения
- Б) правовая защита изобретения
- В) конкретная польза, которую принесет применение изобретения
- Г) уровень техники изобретения

5. Максимальный срок действия патентной защиты для изобретения

- А) 5 лет
- Б) 10 лет
- В) 15 лет
- Г) 20 лет

6. Максимальный срок действия патентной защиты для полезной модели

- А) 5 лет
- Б) 10 лет
- В) 15 лет
- Г) 20 лет

7. Что такое абсолютная новизна?

- А) отсутствие публикаций и применения в пределах одной страны
- Б) отсутствие публикаций на английском языке
- В) отсутствие публикаций и применения во всех странах мира

Г) отсутствие публикаций и применения в нескольких странах

8. Патентное право это....

А) совокупность установленных государством норм и правил, определяющих право на осуществление научной деятельности

Б) совокупность установленных государством норм и правил, определяющих истему охраны промышленной собственности

В) совокупность установленных государством норм и правил, определяющих публикацию научных исследований

Г) нет правильного ответа

9. Патент «Установка для выращивания молоди рыб» может защищать

А) полезную модель

Б) промышленный образец

В) открытие

Г) рационализаторское предложение

10. Система правовых норм, регулирующих отношения, которые возникают в результате создания интеллектуальной собственности или ее использования, называется:

А) патент на изобретение

Б) патентное ведомство

В) изобретательское право

Г) свидетельство на полезную модель.

Литература [1-5]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Схемы описания рыб разных семейств. Таксономические единицы и правила научной номенклатуры

Цель: изучить основные таксономические единицы систематики животных и растений

Краткие теоретические сведения

Линнеевские принципы систематики представляют собой свод правил, которые были в свое время четко сформулированы, но не были обоснованы либо были обоснованы лишь соображениями удобства. В постлиннеевской систематике используются правила линнеевской систематики только в той мере, в какой они обосновываются с позиций современной биологии; те же положения линнеевской систематики, которые не поддаются обоснованию, в постлиннеевской систематике отвергаются.

Задача любых принципов номенклатуры таксонов состоит в том, чтобы однозначно связать названия с таксонами. Однако таксон имеет много различных атрибутов – объем (под термином "объем" здесь подразумевается не число видов или иных элементов, а конкретный набор организмов, входящих в данный таксон), диагноз, ранг, место в системе и др. Невозможно связать название со всеми атрибутами таксона сразу, поскольку по мере изменения классификации сочетания атрибутов таксонов изменяются (в разных классификациях, например, таксоны одинакового объема могут иметь разные ранги, разные диагнозы или относиться к разным вышестоящим таксонам).

Причина постоянного изменения классификации состоит в том, что классификация основывается на филогении, но нет прямых методов изучения филогении; филогения

реконструируется лишь косвенными методами, для которых необходимо использовать все биологические знания; поскольку накопление биологических знаний бесконечно, процесс приближения к реконструкции филогении также бесконечен, и, следовательно, бесконечным будет и изменение классификации. Поэтому совершенно бессмысленно надеяться на то, что когда-нибудь будет построена идеальная классификация живых организмов, которую уже не нужно будет изменять.

Номенклатурный и систематический таксон. Целесообразно использовать понятие номенклатурный таксон для объекта, которому дается название; иными словами, номенклатурный таксон определяется тем атрибутом, с которым жестко связано название в данной номенклатуре. Если номенклатурный таксон имеет несколько разных названий, эти названия считаются синонимами. В отличие от номенклатурного, систематический таксон определяется теми атрибутами, которые в наибольшей степени интересуют исследователей-систематиков. В некоторых номенклатурах (особенно в ранговых) систематический таксон может резко отличаться от номенклатурного, что порождает недоразумения. При наличии такого различия названия, считающиеся синонимами (то есть относимые к одному номенклатурному таксону) могут относиться к совершенно разным систематическим таксонам и наоборот, несколько разных валидных (не синонимичных) названий могут относиться к одному и тому же систематическому таксону; в связи с этим при изменении классификации название перемещается с одного систематического таксона на другой, что сильно затрудняет его использование.

Классификация названий. По способу употребления, т.е. по тому, к какой группе номенклатур относится название, названия делятся на ранговые, объемные, иерархические и др. По форме названия могут быть типифицированными (т.е. образованными от названия типового рода) и нетипифицированными.

Ранговые номенклатуры. К ранговым названиям относятся некоторые неунифицированные названия и названия различных унифицированных номенклатур, включая Международный кодекс зоологической номенклатуры (МКЗН). В ранговых номенклатурах номенклатурный таксон определяется лишь двумя атрибутами: рангом и типовым таксоном более низкого ранга.

Как утверждает «*Кодекс зоологической и ботанической номенклатуры*», видовое название – это научное название вида. Для обозначения вида используется **биномиальная номенклатура** – система, по которой каждый вид получает название на **латыни**, состоящее из двух слов: первое – родовое название, второе – **видовое**. В конце научного названия вида приводится автор, давший это название, и год описания в литературе.

Все категории ранга выше вида являются собирательными таксономическими категориями, предположительно связанными родственными связями (предположительно естественные, монофилитические группы). Так, **род** состоит из видов, объединенных родственными связями, **семейство** – из родов и т.д.

Виды объединяются в роды, как правило, на основании морфологического сходства. Род может политипным, если содержит много видов, олиготипным, содержащим небольшое количество видов, и монотипным, содержащим один вид.

Следующая таксономическая категория – **семейство** (familia). Семейство – это наименьшая категория из высших таксонов, которая объединяет в себя группы родов (или один род, если семейство монотипное). Название семейства дается присуждением основному роду окончание – *aceae*. Далее в систематике животных следует отряд. В систематике растений – **порядок** (ordo). Название порядка образуется с окончанием – *ales*. Порядок и отряд объединяют группы родственных семейств, тем самым, позволяя упорядочить семейства. За порядком следует **класс** (classis). Классы – это очень крупные таксономические категории, поэтому их немного. **Классы** объединены в отделы (у растений) или в типы (у животных). Далее классы объединены в **подцарства**. **Самая высшая категория – царства.**

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Какие из основных ранговых таксонов реально существуют в природе, а какие являются вымышленными группами, созданными для удобства изучения?
2. Составьте схему иерархического соподчинения таксонов животных, начиная с самого крупного.
3. Составьте схему иерархического соподчинения таксонов растений, начиная с самого мелкого.
4. Выполните задания к практическому занятию.
5. Сформулируйте и запишите выводы.

Задания к практическому занятию №6.

Пример решения задания. **Задание 1.** Написать систематическое положение вида *Salmo trutta labrax* Pallas, 1814

Решение:

Тип Хордовые Chordata

Подтип Позвоночные Vertebrata

Класс: рыбы лучеперые (Actinopterygii).

Отряд: лососеобразные (Salmoniformes).

Семейство: лососевые (Salmonidae).

Род: лосось благородный (*Salmo*).

Вид: кумжа (*Salmo trutta*).

Задание 2. Написать систематическое положение вида *Palaemon adspersus* Rathke, 1837

Задание 3. Написать систематическое положение вида *Rana pipiens* Schreber, 1782.

Литература [1-5, 7, 9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Методы оценки численности и биомассы популяций

Цель: изучить основные методы оценки численности и биомассы популяций

Краткие теоретические сведения

Большинство методик оценки абсолютной численности особей популяции основана на подходе, который называется “мечение – выпуск – повторный отлов” (МВПО) (capture-recapture model). В его основе лежит предположение, что меченое животное имеет такую же вероятность быть отловленным, как и немеченое.

В общем случае мечение представляет собой процедуру присвоения организму определенного признака (метки), отличающего его от другого (немеченого) животного. Метки могут быть либо индивидуальными (кодowo-номерными), либо унифицированными (единообразными) для группы животных в целом.

Индексом плотности называется любая однозначно и четко регистрируемая величина, эквивалентно связанная с численностью особей. Именно обязательное соблюдение наличия прямолинейной связи между индексом плотности и абсолютной численностью популяции лежит в основе двух предложенных ниже методов оценки ее численности. Потому что в этом случае можно ожидать, что при изъятии или добавлении особей в исследуемой популяции индекс плотности будет пропорционально снижаться или возрастать, соответственно.

Метод Келкера. Данный метод нельзя использовать в тех случаях, если особи в популяции не распределены равномерно. Если популяция сама оказывается достаточно гетерогенной (т.е. в ней можно выделить два или более четко различимых класса по окраске, по полу, по возрасту и т.п.), то численность такой популяции может быть определена, используя метод селективного изъятия (или добавления) Келкера (Kelker, 1940). Данный метод может быть использован не только при наличии двух (или более) классов среди животных исследуемой популяции, но также и при наличии двух (или более) видов, совместно обитающих на одной территории (они должны быть экологически сходными).

Метод неселективного изъятия. Данный метод используется для оценки абсолютной численности животных, обитающих на ограниченной территории. В основе использования метода неселективного изъятия лежит явление постепенного снижения вероятности встречаемости животного в серии последовательных отловов, вызванное снижением численности популяции в результате изъятия из нее особей.

Метод Петерсена-Линкольна. Наиболее известным и широко распространенным из данной группы методов является метод Петерсена-Линкольна, который был модифицирован Бейли (Petersen, 1896; Lincoln, 1930; Bailey, 1951). Отлавливается выборка животных численностью M , каждое животное метится и выпускается обратно. Спустя некоторое время отлавливается новая выборка животных объемом n и среди них отмечается количество ранее меченых (m). Тогда исходную численность популяции можно оценить по формуле:

$$N = M(n+1) / (m+1) \quad (1)$$

Важным условием использования данного метода является продолжительность интервала между двумя последовательными отловами - он должен быть минимальным для того, чтобы избежать влияния процессов рождения и миграции на получаемый результат. С другой стороны, он должен дать возможность меченым особям более или менее равномерно рассредоточиться среди остальных особей популяции.

Метод Бейли. Метод трехкратных отловов Бейли позволяет, помимо оценки численности популяции, оценить также показатели рождаемости и смертности в течение периода исследования (Bailey, 1951). Кроме того, он применим в том случае, если животные довольно активно перемещаются.

Для того чтобы оценить численность популяции с помощью метода Бейли необходимы иметь данные по двум последовательным мечениям и двум последовательным отловам. Таким образом, в выбранный момент времени производится отлов выборки животных. Их всех единообразно метят и выпускают обратно. Спустя некоторое время в момент отлавливается новая выборка, в ней подсчитывается количество меченых особей. Остальные (немеченые) животные из этой выборки также метятся, но на этот раз новой меткой, отличной от первой. Спустя время, вновь отлавливается выборка животных и в ней подсчитывается число особей, меченых в первый раз и во второй.

Метод многократного отлова и мечения. Оценить численность популяции можно и проводя многократные отловы, при этом производя единообразное мечения всех ранее немеченых животных при каждом последовательном отлове (Poole, 1974). В этом случае можно ожидать, что с каждым последовательным отловом и мечением в популяции будет расти доля меченых особей вплоть до того момента, когда все особи в данной популяции окажутся с метками. Таким образом, на основании оценки доли меченых особей в популяции (полученной с помощью выборочных данных) в зависимости от совокупного числа всех ранее меченых животных можно найти оценку величины популяции - ее численность, при которой доля меченых животных должна достичь 100 %.

Метод Джолли-Зебера. Если при каждом последовательном отлове особям присваиваются индивидуальные метки, то в этом случае можно оценить численность

популяции (а также целый набор других популяционных показателей) на основе метода Джолли-Зебера (Jolly, 1965; Seber, 1965). Использование этого метода требует, чтобы в распоряжении исследователя были подробные сведения относительно дат мечения и отловов каждого конкретного животного.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Перечислите прямые методы оценки численности популяции.
2. Объясните в чем суть методов оценки абсолютной численности, основанных на использовании индексов плотности.
3. Каковы особенности процедуры мечения объектов?
4. Раскройте сущность метода Келкера.
5. Выполните задания к практическому занятию.
6. Сформулируйте и запишите выводы.

Задания к практическому занятию №7.

Пример решения задания. **Задание 1.** Используя метод мечения рыб, подсчитайте количество особей в популяции, если число помеченных рыб равно 1000, а при вылове 70 т рыбы поймано 80 особей с метками.

Решение: Расчеты запаса методом мечения проводятся следующим образом. Если в водоеме, где мы хотим оценить запас, проведено мечение рыб и если эти рыбы распределены по водоему относительно равномерно, то запасы этих рыб должны быть в таком отношении к улову, в каком находится число помеченных рыб к числу рыб с метками, оказавшихся в улове.

Например, число помеченных рыб равно 1000, а при вылове 70 т рыбы поймано 80 особей с метками. Используя исходные данные, составим пропорцию:

80шт - 70т

1000шт - х.

Как видно из приведенных расчетов, запас оценивается в 875 т.

Ответ: 875 т.

Задание 2. Используя метод мечения рыб, рассчитайте запас минтая, если при вылове 120т рыбы было поймано 60 особей (всего было помечено 1000 особей).

Задание 3. Используя метод мечения рыб, рассчитайте запас пиленгаса, если при вылове 100т рыбы было поймано 50 особей (всего было помечено 1000 особей).

Задание 4. Используя метод мечения рыб, рассчитайте запас горбуши, если при вылове 10т рыбы было поймано 15 особей (всего было помечено 100 особей).

Задание 5. Используя метод мечения рыб, рассчитайте запас популяции, если при вылове 180т рыбы было поймано 80 особей (всего было помечено 1000 особей).

Литература [1-5, 7, 9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Значение исследования возраста рыб

Цель: изучить основные методы исследования возраста рыб

Теоретический минимум

Краткие теоретические сведения

Научная литература, посвященная вопросу определения возраста рыб, исключительно обширна. Использование отолитов, жестких плавниковых лучей, костей жаберных крышек и костей позвоночника для определения возраста зачастую обусловлено сложностью анализа чешуи или ее отсутствием.

В настоящее время все чаще при определении возраста рыб применяется анализ нескольких регистрирующих структур: чешуи и отолитов, чешуи и костей. Дублирование обусловлено результатами, которые получены, главным образом, при исследовании чешуи и вызывают сомнения в точности определения возраста. Доказано, что имеются различия в возрасте закладки чешуи у разных рыб и это вносит ошибку в определение действительного возраста рыбы, поскольку не учитывается время, прожитое ею до закладки чешуи. Источником ошибок может служить и наличие добавочных колец, которые образуются вследствие неперiodических изменений в росте рыбы в течение одного года и могут отражать задержку в росте в начале осени, во время ската, весенних миграций или перехода из одних условий среды в другие, резко отличающиеся по кормовым объектам, температурному режиму, солевому составу воды. Нечеткость проявления годичных колец на чешуе и наличие большого числа добавочных колец особенно характерны для рыб, условия среды обитания которых не имеют значительных сезонных колебаний, например для ряда тропических рыб. Возможны также выпадения колец из-за резорбции краев чешуйной пластинки или преждевременной остановки роста рыбы.

Существенной особенностью роста рыб является его многоритмичность. Ритмы роста рыб имеют своей непосредственной причиной ежегодно повторяемые флуктуации кормовой обеспеченности и температуры воды. Таким образом, на чешуе, костях и отолитах фиксируются не только ритмы роста, имеющие годичную цикличность, но и те отклонения в сезонном росте, которые обусловлены действием как особых экологических факторов, так и внутренних.

По мере роста рыбы и увеличения ее возраста число годичных колец и размер чешуи, костей и отолитов увеличивается. Все методы определения возраста основаны на наличии связи между увеличением размеров последних и ростом (линейным и весовым) рыбы. При исследовании характера этой связи был установлен ряд зависимостей, которые выражаются аналитически и имеют эмпирическое представление.

Существующая неравномерность роста, например чешуи по разным радиусам, сложность кривой зависимости «линейный размер рыбы – размер регистрирующей структуры» и непостоянство характера этой зависимости при использовании различных регистрирующих структур обусловили применение для ее описания сложных форм математических выражений и эмпирических зависимостей.

Многообразие видов зависимостей между ростом регистрирующих структур и ростом рыбы есть следствие того, что форма корреляции между длиной рыбы и размерами регистрирующих структур не является свойством семейства, рода или вида. Форма связи может меняться от одной популяции к другой и более постоянна для узких групп особей. Результатами некоторых исследований подтверждается, что характер связи «размер регистрирующей структуры – размер тела» для рыб с различным темпом роста может меняться. Например, в молодом возрасте усиленный рост приводит к временному уменьшению налегания чешуй друг на друга, вследствие чего линейность зависимости «длина-чешуя» нарушается и она приобретает степенной характер.

Таким образом, точность методов определения возраста и роста рыбы по анализу чешуи, костей и отолитов (регистрирующих структур) требуют как более полного знания морфологии

чешуи, костей и отолитов, количественных закономерностей роста рыб и их регистрирующих структур жизни, так и знания причин, обуславливающих формирование годичных колец и других меток.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Перечислите особенности роста рыб в разные периоды жизненного цикла.
2. Охарактеризуйте основные виды чешуи рыбы. Каковы их различия по морфологии?
3. По каким структурам в организме рыб можно определять их возраст?
4. Какие существуют особенности определения роста рыбы по чешуе?
5. Какие существуют особенности определения роста рыбы по отолитам?
6. Выполните задания к практическому занятию.
7. Сформулируйте и запишите выводы.

Задания к практическому занятию №8.

Пример решения задания. **Задание 1.** Определить возраст рыбы по чешуе (рис. 7).

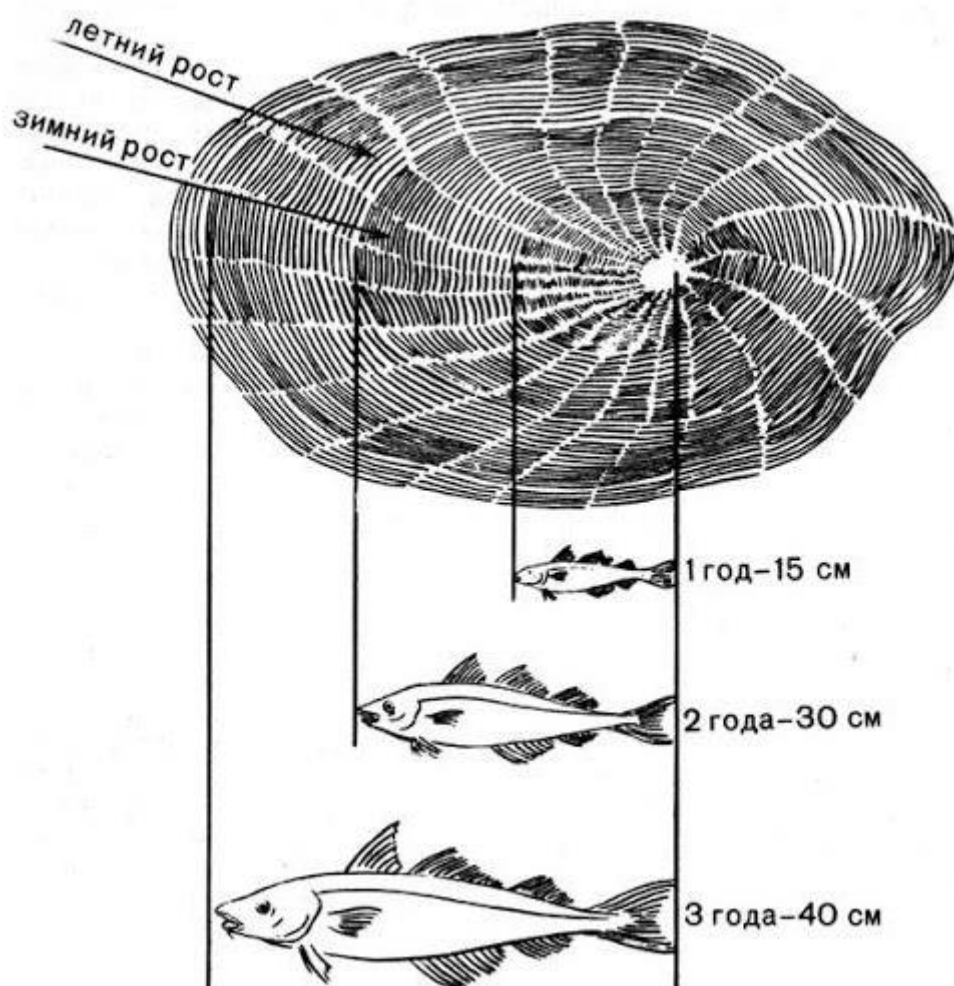


Рисунок 7 – Годовые кольца на чешуе рыб

Решение: Чешуя рыб отличается наличием «годовых колец» на чешуйках, являющихся результатом взаимодействия факторов внешней среды и обменных процессов организма рыбы. Закладка этих колец у разных рыб проходит в разное время года. путем подсчета годовых колец на изображении чешуи устанавливаем возраст – 3 года.

Ответ: 3 года

Задание 2. Определить возраст камбалы по чешуе (рис. 8).

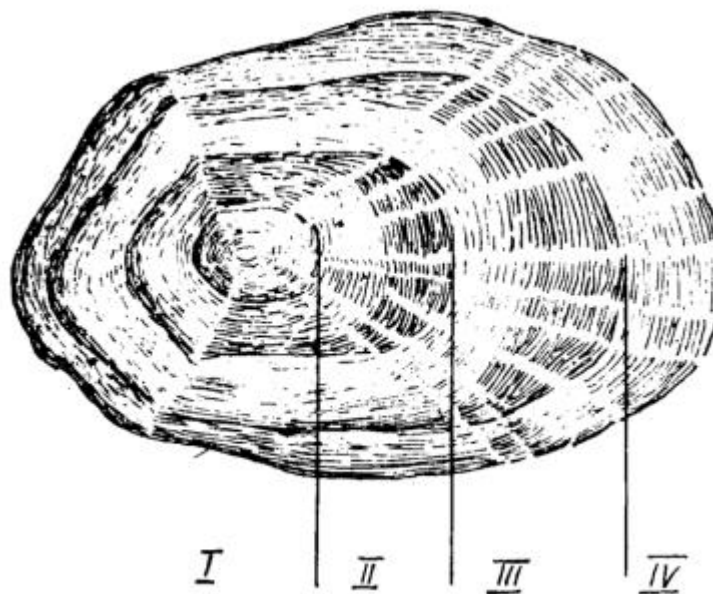


Рисунок 8 – Годовые кольца на чешуе камбалы

Задание 3. Определить возраст сига по чешуе (рис. 9).

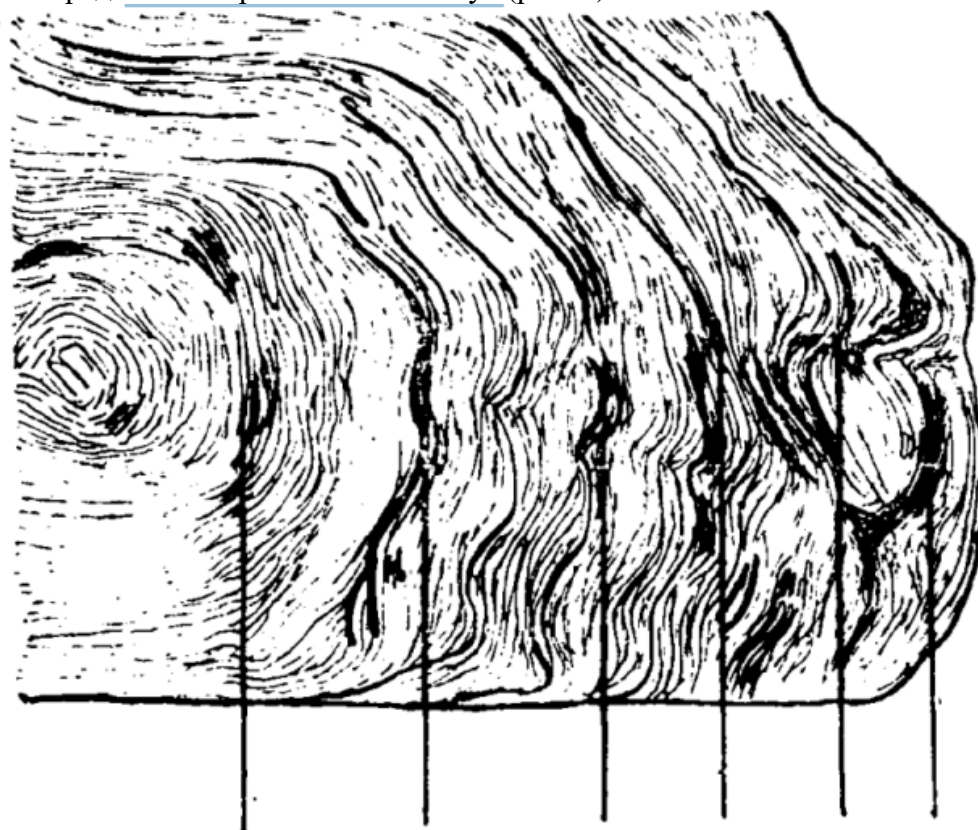


Рисунок 9 – Годовые кольца на чешуе рыбы

Литература [1-5]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Морфология желудочно-кишечного тракта рыб

Цель: изучить основные особенности морфологии желудочно-кишечного тракта рыб

Краткие теоретические сведения

Задачей исследований содержимого желудочно-кишечных трактов является определение состава пищевого комка и значения отдельных пищевых компонентов, т.е. анализ содержимого желудочно-кишечных трактов сводится к определению видового состава кормовых организмов и их процентного соотношения в пище.

Отмоченный желудочно-кишечный тракт перед вскрытием:

- очищают от обрывков внутренностей и ожирков;
- измеряют его длину (для получения данных по соотношению его длины к длине тела рыбы), избегая его излишнего растяжения;
- визуально определяют и записывают степень наполнения пищей отдельных разделов пищеварительного тракта (пищевод, желудок и ки- шечник у желудочных рыб или передняя, средняя и задняя части тракта у без желудочных) по пятибалльной шкале Лебедева: 0 – пусто, 1 – единично, 2 – малое наполнение, 3 – среднее наполнение, 4 – много, 5 – масса, растянутый кишечник; записывается результат трехзначным числом, например – 321;
- разрезают на три указанных выше отдела и извлекают из них пинцетом, скальпелем или шпателем содержимое (на стекло, кюветку и т.д.);
- подсушивают содержимое каждого отдела отдельно на фильтровальной бумаге и взвешивают в зависимости от количества на соответст- вующих весах; по возможности визуально определяется доля слизи;
- после взвешивания содержимое каждого отдела просматривается под биноклем, а если нужно – и под микроскопом: на глаз определяют цвет пищевого комка и степень переваренности пищи в разных отделах по пятибалльной шкале (1 – организмы хорошей сохранности, 2 – организмы слегка переварены, 3 – полупереваренные организмы, 4 – сильно переваренные организмы, но определимы по отдельным частям, 5 – совершенно неопределяемая масса; полученные данные заносятся в карточку в виде цифровых выражений, например, 124).

Далее приступают к качественной и количественной обработке пищевого кома: определению видового состава, численности и массы компонентов. При небольшой величине пищевого кома последний просматривается полностью, т.е. определяются, просчитываются и взвешиваются все компоненты пищи. При наличии большого количества содержимого просматривают часть кома:

Методика обработки содержимого желудочно-кишечных трактов в деталях отличается для рыб с разным характером питания. При изучении питания хищных рыб (судак, окунь, щука, налим, сом, нельма) исследуется содержимое желудка, а у жерехов и чехони – кишечника. Хищные рыбы заглатывают жертву целиком, и в зависимости от времени пребывания жертвы в желудке ее сохранность бывает различной. Такие хищники, как карповые, измельчают жертву глоточными зубами, и определение видовой принадлежности жертвы осуществляется по фрагментам и костям (нижнеглоточные кости и зубы у карповых, нижнечелюстные кости у окуневых, сома и щуки, отолиты, позвонки и другие кости у остальных рыб). Хорошо сохранившихся рыб-жертв определяют до вида, измеряют длину, массу. Все группы пищевых организмов, обнаруженные в пищеварительном тракте рыб, должны быть даны в процентах по массе.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Перечислите отделы желудочно-кишечного тракта рыб.

2. Охарактеризуйте строение стенки желудочно-кишечного тракта рыб.
3. Опишите морфо-функциональные особенности больших пищеварительных желез рыб
4. Какие особенности слизистой желудка рыб вы можете назвать? Какие функции выполняют эти структуры?
5. Какие особенности слизистой тонкого рыб вы можете назвать? Какие функции выполняют эти структуры?
6. Выполните задания к практическому занятию.
7. Сформулируйте и запишите выводы.

Задания к практическому занятию №9.

Пример решения задания. **Задание 1.** На гистологическом препарате органа ЖКТ различаются три оболочки: слизистая с бокаловидными клетками, мышечная и адвентенциальная оболочка. Определите отдел пищеварительной трубки.

Решение: различные типы органов имеют свои специфические особенности морфологии, которые обусловлены выполняемыми функциями. Например, бокаловидные клетки являются неотъемлемым компонентом слизистой кишечника.

Ответ: отдел ЖКТ – кишечник.

Задание 2. На гистологическом препарате органа ЖКТ различаются три оболочки: внутренняя с выростами - ворсинками, мышечная и адвентенциальная оболочка. Определите отдел пищеварительной трубки.

Задание 3. На гистологическом препарате органа ЖКТ идентифицируется паренхиматозный орган, состоящий из большого числа клеточных тяжей (балок). Определите орган пищеварительной системы.

Задание 4. На гистологическом препарате органа ЖКТ идентифицируется паренхиматозный орган, состоящий из большого числа ацинусов, вырабатывающих белковый секрет. Кроме того в паренхиме идентифицируются группы клеток обильно кровоснабженные кровеносными капиллярами

Литература [1-5]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Значение исследования питания рыб

Цель: изучить основные особенности питания рыб

Краткие теоретические сведения

Питание является единственным источником пополнение энергетических и структурных запасов у рыб. Поэтому изучение этого компонента жизнедеятельности рыб очень важно при установлении связей того или иного вида с другими представителями данного биогеоценоза. Основой для изучения питания рыб являются как натурные наблюдения, так и изучение содержимого их пищеварительного тракта. При этом в большинстве случаев, именно изучение содержимого пищеварительного тракта рыб дает достаточно полное представление как о качественном, так и о количественном составе пищи данного таксона. Необходимо подчеркнуть, что изучение содержимого пищеварительного тракта у рыб необходимо вести на особях, пойманных активными орудиями лова (тралы, неводы). Любые орудия лова, рассчитанные на длительную постановку (сети, вентери и т.п.), непригодны для сбора материала для изучения питания рыб, за исключением специальной проверки этих орудий с периодичностью в 1-2 часа. Исследования проводятся на свежепойманных или зафиксированных сразу после вылова особях. Необходимо учитывать относительно большую селективность крючковых снастей по сравнению с тралом или неводом, так как есть определенная вероятность того, что крючковыми снастями вылавливается лишь та часть популяции, которая активно питается в данный промежуток времени.

Как правило, у рыб из водоемов субтропической, умеренной и арктической климатических зон хорошо выражены различия (качественные и количественные) в интенсивности и спектре питания в течение разных сезонов года. Поэтому при изучении питания рыб очень важно точно указать дату сбора материала, что в дальнейшем поможет проводить корректное сравнение этих данных с аналогичными других авторов. Помимо сезонной динамики у рыб из водоемов любых широт всегда имеются различия в интенсивности питания в течение суток - суточная ритмика питания. При определении суточной ритмики питания рыб изучается (качественно и количественно) содержимое пищеварительного тракта рыб выловленных в течение суток через определенный интервал времени, величина которого обычно зависит от технических возможностей исследователя и, часто, составляет 3-4 часа. Понятно, что чем меньше этот интервал, тем точнее будут полученные данные о суточной ритмике питания данного вида рыб. При фиксации собранного материала на этикетке обязательно указывается точное время вылова рыбы. В таких исследованиях, как и в случае с изучением сезонной динамики питания рыб, необходимо помнить, что в действительности мы получаем данные, основанные не на реальном изменении параметров питания одних и те же особей данной популяции, а на осредненных показателях для популяции в целом. При этом желательно знать скорость переваривания пищи, которая устанавливается только экспериментальным путем, обычно, видоспецифична и зависит как от температуры среды, так и от структуры пищевых компонентов и от возраста рыбы.

Исследование питания крупных хищных рыб можно проводить в полевых условиях, но с обязательным указанием следующих моментов: наполнение желудка (хорошее, среднее, ниже среднего, желудок пустой); число заглоченных рыб и их видовой состав; длина и их масса. В случае нахождения в желудке кроме рыб другой пищи, остатки ее помещаются в пробирку с фиксирующей жидкостью и снабжаются этикеткой (например: к питанию окуня № 1), пробирка закрывается сверху ватной пробкой, помещается в общую пластмассовую емкость для хранения до лабораторной обработки. Хорошо сохранившиеся остатки рыб (мелкие окуневые, карповые и др.) из желудка хищника (судак, щука, окунь), в случае целостности их желудка, также фиксируются (для исследования питания). Помимо определения питания хищных рыб в полевых условиях необходимо фиксировать некоторое количество хищных рыб целиком (для исследования их в лаборатории).

При изучении питания мирных рыб (питающихся планктоном, бентосом, растительными организмами) определение состава их пищи в полевых условиях не проводится, а только вырезается желудочно-кишечный тракт, который снабжается этикеткой, помещается в отдельную емкость и фиксируется разбавленным 2%-ным формалином. В случае нехватки емкостей, можно помещать в одну банку по несколько желудочно-кишечных трактов от разных особей одного вида. При этом каждый желудочно-кишечный тракт снабжается индивидуальной этикеткой, которая в него вкладывается. Концы тракта следует завязать, затем туда нужно влить шприцем некоторое количество разведенного формалина (2%-ного) и еще сделать в его стенках 2–3 прокола препаровальной иглой для лучшего проникновения формалина. Еще лучше сохраняется этот материал, когда каждый желудочно-кишечный тракт с этикеткой оборачивается куском мягкой материи или марли и перевязывается ниткой.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Какие особенности нужно учесть при подготовке к проведению исследований по изучению питания рыб? Чем они обоснованы?
2. Схематично охарактеризуйте алгоритм извлечения содержимого желудочно-кишечного тракта рыб.
3. Методологические различия при изучении питания молоди рыб, хищных и мирных рыб.
4. Ответьте на тестовые вопросы
5. Сформулируйте и запишите выводы.

Тесты к практическому занятию №10.

1. Чем питаются рыбы-фитофаги?

- А) остатками органики в иле
- Б) водорослями
- В) инфузориями
- Г) беспозвоночными

2. К группе детритофагов относят рыб, питающихся:

- А) рыбами
- Б) беспозвоночными
- В) макрофитами
- Г) остатками органики в иле

3. Ихтиофаги питаются:

- А) рыбами
- Б) водорослями
- В) зоопланктоном
- Г) высшими водными растениями

4. В умеренных широтах кормовая база изменчива, поэтому

- А) у рыб выражен сезонный цикл питания
- Б) у рыб не выражен сезонный цикл питания
- В) у рыб выражена стенофагия
- Г) нет правильного ответа

5. Как правило, эврифагами являются:

- А) рыбы низких широт
- Б) рыба высоких широт

- В) рыбы умеренных широт
Г) нет правильного ответа

6. К бентофагам относятся:

- А) окунь
Б) сазан
В) щука
Г) нет правильного ответа

7. К дневным хищникам относят:

- А) налима
Б) угря
В) сома
Г) щуку

8. Беспозвоночными питаются

- А) закаспийская храмуля
Б) сом
В) вобла
Г) щука

9. К растительноядным рыбам относится:

- А) налим
Б) белый амур
В) лещ
Г) окунь

10. Белый толстолобик по характеру питания

- А) ихтиофаг
Б) животнойядный
В) фитофаг
Г) нет правильного ответа.

Литература [2-8]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Основные показатели интенсивности питания гидробионтов

Цель: изучить основные показатели интенсивности питания гидробионтов

Краткие теоретические сведения

Изучение трофических связей рыб на уровнях межвидовых отношений, сообщества или экосистемы в целом позволяет решить вопросы обеспеченности пищевых потребностей рыб, степени и эффективности использования ими кормовой базы.

Методика исследования питания рыб состоит из четырех элементов:

- сбора материала;
- обработки содержимого желудочно-кишечных трактов рыб;
- цифровой обработки полученных материалов;
- литературной обработки и трактовки различных наблюдений, сделанных во время исследований.

При изучении питания рыб обязательным является проведение полного

биологического анализа рыб. Одновременно с отловом рыбы и в том же месте отбирают пробы планктона и бентоса, что необходимо для изучения кормовой базы рыб водоема и его конкретного участка.

Хищные рыбы питаются в основном рыбой и в меньшей степени другой пищей (окунь, лосось, треска, щука, сом и др.). Мирные рыбы условно подразделяются на бентофагов, планктофагов и растительноядных.

Широта спектра питания (ШСП) дает представление о разнообразии потребляемой пищи. Определяется количеством родов или видов организмов в пищевом комке рыб.

Частота встречаемости определяется числом пищеварительных трактов, содержащих соответствующий компонент пищи, выражается в процентах от общего числа исследуемых трактов.

В течение жизни рыб характеристики питания претерпевают возрастные, локальные, сезонные изменения. Суточный ритм питания зависит от вида рыб, доступности кормовых организмов, их размера, калорийности, способов разыскивания и т.д.

Интенсивность питания характеризуется наполнением пищеварительного тракта.

Количественным выражением интенсивности питания, или накормленности, являются общий индекс наполнения (И.Н.) – отношение массы всего пищевого комка к массе рыбы – и частный индекс наполнения отношение массы одного компонента пищи к массе рыбы (Ч.И.Н.). Индексы наполнения выражаются в процентах (%) или, что удобнее, в промилле (‰), когда результат увеличивают в 10000 раз.

Индекс потребления – отношение суммы реконструированных масс организмов, составляющих пищевой комок, к массе тела рыб.

Интенсивность питания можно выразить также процентом рыб, питающихся в момент наблюдения.

Рацион, или скорость питания – количество пищи, потребляемое рыбой за единицу времени (сутки, месяц, сезон, год).

Удельный рацион, или интенсивность питания особи – рацион рыбы, отнесенный к единице массы ее тела.

Пищевые потребности рыб определяются количеством энергии, затраченной организмом на жизненные функции и на оптимальный рост.

Обеспеченность рыб пищей представляет собой отношение реально получаемого рыбой в данном водоеме рациона к необходимой для нее величине рациона.

Кормовой коэффициент (КК) – один из показателей рационального питания рыб, показывает сколько килограммов данного корма должно быть съедено рыбой для получения 1 кг прироста массы за известный период. Кормовые затраты (в рыбоводстве – кормовые затраты) зависят от питательной ценности корма, вида и возраста рыбы, температуры воды, газового (кислородного) режима и т.д.

Пищевая конкуренция возникает при питании различных видов рыб одними и теми же пищевыми организмами, характеризуется индексом пищевого сходства, который представляет собой сумму наименьших величин из спектра питания сравниваемых рыб (в %).

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Что такое широта спектра питания (ШСП)? Как используется данный показатель?
2. Чем отличается общий индекс наполнения (И.Н.) от частного индекса наполнения (Ч.И.Н.)?
3. Дайте определение термину «индекс потребления».
4. В чем отличие терминов «рацион» (или «скорость питания») и «удельный рацион»(или «интенсивность питания особи»)?
5. Ответьте на тестовые вопросы
6. Сформулируйте и запишите выводы.

Тесты к практическому занятию №11.

1. Широта спектра питания – это...

А) соотношение веса неидентифицированной части пищевого комка к общему весу комка

Б) количество видов, обитающих в биотопе совместно с исследуемым видом

В) количество родов и видов в пищевом комке рыб

Г) объем родового ранга, к которому относится исследуемый вид

2. Частота встречаемости определенного источника пищи определяется

А) число идентифицированных источников пищи в одном пищевом комке

Б) числом пищеварительных трактов, в которых встречается данный источник пищи

В) соотношением массы данного источника пищи к общей массе пищевого комка

Г) нет правильного ответа

3. Общий индекс наполнения это –

А) отношение массы пищевого комка к массе рыбы

Б) отношение массы неидентифицированной части пищевого комка к массе рыбы

Г) нет правильного ответа

4. В течение жизни рыб характеристики питания

А) изменяются в соответствии с доступностью кормовых объектов

Б) претерпевают сезонные изменения

В) изменяются с возрасом

Г) верно все вышеперечисленное

5. Частный индекс наполнения это

А) отношение массы одного компонента пищи к массе рыбы

Б) отношение массы пищевого комка к массе рыбы

В) нет правильного ответа

6. Пищевые потребности рыб определяются:

А) разветвленностью пищевых цепей в экосистеме

Б) количеством энергии, затраченной организмом на процессы жизнедеятельности

В) сезонными изменениями климата

Г) нет правильного ответа

7. Пищевая конкуренция у рыб возникает при питании

А) одних и тех же видов рыб различными пищевыми организмами

Б) различных видов рыб на одной и той же территории

В) различных видов рыб одними и теми же пищевыми организмами

Г) нет правильного ответа

8. Кормовой коэффициент

А) показывает сколько килограммов данного корма должно быть съедено рыбой для получения 1кг прироста массы за известный период

Б) показывает сколько килограммов данного корма было съедено рыбой за месяц

В) показывает сколько килограммов данного корма было съедено рыбой за весь период

Г) показывает сколько килограммов данного корма было съедено рыбой за год

9. Анализ содержимого желудочно-кишечных трактов сводится к
- А) определению количества рыб, имевших наполненный ЖКТ
 - Б) определению видового состава кормовых организмов и их процентного соотношения в пище
 - В) определению количества пищевых компонентов в пищевом комке
 - Г) определению соотношения количества рыб, имеющих наполненный и ненаполненный ЖКТ
10. Качественная обработка пищевого комка
- А) предполагает определение соотношения массы его компонентов
 - Б) предполагает определение видового состава, численности и массы его компонентов
 - В) предполагает определение видового состава его компонентов
 - Г) нет правильного ответа.

Литература [4-9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Характеристика соотношения полов. Стадии зрелости гонад

Цель: изучить основные особенности половой структуры популяций и уметь определять стадии зрелости гонад

Краткие теоретические сведения

В зависимости от сроков размножения различают рыб с весенним (щука, окунь, хариус, атлантическо-скандинавские сельди), летним (сазан, осетр, хамса) и осенне-зимним нерестом (семга, тихоокеанские лососи, сиги, налим, наваги). Сроки размножения каждого вида, а, следовательно, и сроки выклева личинок и развития молоди связаны с лучшей обеспеченностью их пищей.

Единовременное и порционное икрометание. У полициклических рыб с единовременным икрометанием вся икра созревает одновременно. Для яичника с единовременным икрометанием характерны следующие комплексы овоцитов: неразвивающиеся, которые являются «запасом» овоцитов для следующего нереста, и созревающие овоциты, все в одной фазе развития.

К полициклическому типу с единовременным выметом половых продуктов относятся филогенетически древние представители: круглоротые, осетровые, род океанических сельдей (*Clupea*), корюшки, лососи, щуки, вобла, лещ, навага, налим, окунь, судак и др.

Для яичника рыб с порционным икрометанием характерны следующие комплексы овоцитов: неразвивающиеся овоциты – «запас» и созревающие овоциты разных фаз развития (фаза первоначального накопления желтка, фаза накопления желтком овоцита, фаза зрелого овоцита).

При порционном икрометании, а, следовательно, и порционном созревании каждая «порция» может опережать другую на 10-15 дней.

О порционности икрометания можно судить на основании измерения диаметра икринок в яичнике в нерестовый период.

Рыбы с круглогодичным порционным созреванием, а, следовательно, и с порционным икрометанием, живут преимущественно в тропических и теплых водах, рыбы с единовременным созреванием гонад, но сезонным порционным икрометанием живут преимущественно в теплых и умеренных водах: к ним относятся черноморско-каспийские сельди, кильки или тюльки, шпроты, плотва, карась, сазан, красноперка, линь, шемая, уклей, густера, сом, ерш.

Порционное икрометание является адаптацией вида к воздействию неблагоприятных факторов среды и способствует увеличению плодовитости, большей вероятности выживания

икры и личинок, лучшему питанию молоди, благодаря равномерному использованию кормовой базы.

Стадии зрелости гонад

В отечественной литературе наибольшее распространение получила следующая шкала оценки стадий зрелости рыб, основанная, преимущественно, на особенностях внешнего строения гонад.

I стадия - молодые, неполовозрелые особи, часто эту стадию называют ювенальной от соответствующего латинского слова. По слабо развитым половым железам, имеющим форму тонких шнуров, визуально невозможно определить пол особи.

II стадия - стадия относительного покоя, характерная для впервые созревающих особей, а также иногда для особей после нереста. Икринки не видны невооруженным глазом. Основным отличием самок от самцов является наличие большого продольного кровеносного сосуда на медиальной стороне яичников, на семенниках такого сосуда нет. В случае отсутствия сосуда покровы гонад самки прозрачны, а самца матовые (не просвечивают).

III стадия - наступление очередного полового цикла. Гонады занимают до половины всего объема брюшной полости, особенно заметно увеличены яичники, в которых хорошо видны непрозрачные икринки. Семенники с заметно расширенной передней частью. При надавливании на гонады из них нельзя выжать ни икринки, ни молоки.

IV стадия - полное созревание половых продуктов. Яичники могут занимать более чем 2/3 объема брюшной полости. Икринки становятся прозрачными и при надавливании на яичники вытекают. Семенники беловатого цвета, при сдавливании брюшка начинают выделяться молоки. В целом, непродолжительная стадия, быстро переходящая в следующую.

V стадия - стадия размножения, когда половые продукты становятся текучими и происходит нерест. При слабом надавливании на брюшко рыбы (или даже без него) половые продукты вытекают струей.

VI стадия - стадия после нереста (стадия выбоя). Половые продукты полностью выметаны, за исключением небольших крупных разрозненных икринок, которые в дальнейшем рассасываются. Гонады воспалены и часто темно-красного цвета. Мочеполовой сосочек припухлый.

Перечисленные выше стадии зрелости, обычно определяются при вскрытии, за исключением V стадии, при которой пол и степень зрелости половых продуктов легко устанавливаются по их текучести. Для порционно нерестующих рыб стадии зрелости каждой из порций икры принято записывать через дефис, а если порция уже выметана, то ее заключают в круглые скобки, например, запись (VI) - IV означает, что первая порция уже выметана, а вторая находится на IV стадии зрелости. Если выметаны две порции, то их обе включают в скобки, например, запись (VI - VI) - III указывает на то, что две порции икры уже выметаны, а третья находится на III стадии зрелости. Часто порядковый номер порции икры обозначают нижним индексом из арабских цифр при римских цифрах, указывающих на стадию зрелости данной порции икры.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. От каких факторов может зависеть перераспределение внутри половой структуры популяции?
2. Опишите основные типы размерно-половые соотношений в популяциях рыб
3. Морфологические особенности I стадии зрелости гонад. Можно ли на данной стадии определить пол особи?
4. Морфологические особенности III стадии зрелости гонад
5. Выполните задания к практическому занятию.
6. Сформулируйте и запишите выводы.

Задания к практическому занятию №12.

Пример решения задания. **Задание 1.** Определите стадию зрелости гонад по их описанию. «Икринки не видны невооруженным глазом. Покровы гонад самки прозрачны, а самца матовые (не просвечивают)».

Решение: Данное описание относится ко II стадии зрелости гонад - стадии относительного покоя, характерной для впервые созревающих особей, а также иногда для особей после нереста.

Задание 2. Определите стадию зрелости гонад по их описанию. «Гонады слабо развиты, имеют форму тонких шнуров, поэтому визуально невозможно определить пол особи».

Задание 3. Определите стадию зрелости гонад по их описанию. «Гонады занимают до половины всего объема брюшной полости, особенно заметно увеличены яичники, в которых хорошо видны непрозрачные икринки. При надавливании на гонады из них нельзя выжать ни икринки, ни молоки».

Задание 4. Определите стадию зрелости гонад по их описанию. «Яичники могут занимать более чем 2/3 объема брюшной полости. Икринки становятся прозрачными и при надавливании на яичники вытекают. Семенники беловатого цвета, при сдавливании брюшка начинают выделяться молоки»

Задание 5. Определите стадию зрелости гонад по их описанию. «Половые продукты полностью выметаны, за исключением небольших крупных разрозненных икринок, которые в дальнейшем рассасываются. Гонады воспалены и часто темно-красного цвета»

Задание 6. Определите стадию зрелости гонад по их описанию. «Половые продукты становятся текучими и происходит нерест. При слабом надавливании на брюшко рыбы (или даже без него) половые продукты вытекают струей»

Литература [2-5]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Значение изучения плодовитости рыб

Цель: изучить основные особенности, определяющие плодовитость рыб

Краткие теоретические сведения

У рыб различают плодовитость потенциальную, конечную, абсолютную, индивидуальную, относительную, рабочую, видовую и популяционную. Плодовитость измеряется количеством икринок, а при живорождении - эмбрионов, личинок, мальков в яичниках или яйцеводах (у хрящевых рыб), готовых к вымету в данном нерестовом сезоне. Яичники для исследования плодовитости лучше всего брать у самок, идущих на нерестилища

Потенциальная плодовитость – это количество икры, откладываемое самкой за всю жизнь при обитании в оптимальных экологических условиях. У моноциклических рыб наивысший уровень потенциальной плодовитости закладывается на стадии личинок (у миног и горбуши) и сеголетков (у кеты, симы, нерки). У полициклических рыб с порционным так же как и рыб с единовременным икрометанием, потенциальная плодовитость формируется на третьей стадии зрелости яичников.

Конечная плодовитость – это фактическое количество икры, выметываемое самкой за всю жизнь. Экспериментальные данные указывают на тесную связь условий обитания и уровня потенциальной и конечной плодовитости. Он может отличаться в 3,5-6,5 раз.

Абсолютная индивидуальная плодовитость (ИАП) – это количество икры, откладываемое самкой в течение одного нерестового периода. В ихтиологии обычно учитывают абсолютную индивидуальную плодовитость, называемую плодовитостью.

Индивидуальную плодовитость можно определять прямым методом, подсчитывая количество всех яиц в гонадах, взятых для исследования, или же применяя автоматические счетчики. Но чаще всего, учитывать огромное количество яиц у рыб можно только косвенно. Косвенный метод заключается в определении общей массы (весовой) или объема (объемный) всех яиц, изолированных из яичника, а также ряда взятых из них проб. Яйца в пробах просчитывают, соотносят с единицей измерения и увеличивают либо на всю массу, либо на весь объем ястыка.

Плодовитость рыб является приспособительным свойством вида и значительно колеблется. Наиболее низкая плодовитость наблюдается у хрящевых рыб, которые выметывают хорошо развитых мальков или откладывают оплодотворенные яйца, покрытые прочной роговой оболочкой. Второе место по плодовитости занимают виды, откладывающие икру на растительность и не проявляющие заботы о потомстве. Так плодовитость сазана, икра которого развивается на растительности, составляет 0,6-1,5 млн. икринок.

У рыб, проявляющих заботу о потомстве, наблюдается меньшая плодовитость. Например, живородящая бельдюга выметывает от 10 до 400 личинок, колюшка откладывает 60-550 икринок, бычки – 1-2 тыс. икринок.

Количество и качество икры находятся в зависимости от массы длины тела, возраста, жирности и ряда абиотических и биотических факторов, что имеет приспособительное значение. По мере роста рыбы и увеличения ее массы абсолютная индивидуальная плодовитость повышается. Однако у старых особей процесс развития яиц может затухать, и они становятся бесплодными.

Рыбы обладают свойством регулировать плодовитость в зависимости от изменяющихся условий среды и особенно от обеспеченности пищей. Улучшение условий откорма приводит к ускорению темпа роста, а, следовательно, к более высокой плодовитости одноразмерных рыб. В связи с этим, плодовитость одного вида в разных водоемах различна, отражает условия существования рыб и направлена на обеспечение определенной величины пополнения.

У азовского судака, например, наблюдается тесная связь между колебаниями плодовитости и летними заморами, вызывающими ослабление питания, а также отмечена прямая зависимость его плодовитости от активности солнца, хотя в эти годы урожай молодежи, наоборот, уменьшается.

Относительная плодовитость (ОП) – это количество икринок, приходящееся на единицу длины или массы тела самки, для чего ИАП делится на длину или массу самки.

Относительную плодовитость можно сравнивать лишь у отдельных стад одного вида. У большинства видов (лещ, щука, черноморские кефали и др.) относительная, как и абсолютная индивидуальная, плодовитость с ростом самок увеличивается. Однако у ряда видов (горбуша Европейского Севера, салака, севрюга и др.) относительная плодовитость с увеличением размера и массы особей уменьшается.

Рабочая плодовитость представляет собой количество икринок, получаемое от одной самки для рыбоводных целей. У некоторых видов рыб она может составлять до 70% абсолютной индивидуальной плодовитости.

Видовая абсолютная плодовитость – это общее количество икринок, выметываемое рыбой за всю ее жизнь.

Для определения значения плодовитости в пополнении стада недостаточно иметь абсолютную индивидуальную, относительную и видовую плодовитость. Для этого необходимо определить показатель видовой плодовитости. Показатель видовой плодовитости – условная величина, зависящая от ряда факторов: индивидуальной плодовитости, возраста наступления половой зрелости, числа икротетаний и др.

У рыб с коротким жизненным циклом при низкой индивидуальной плодовитости показатель видовой плодовитости значительно выше, чем у поздносозревающих. Следовательно, они обладают более высокой воспроизводительной способностью.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Какие типы плодовитости различают у рыб?
2. Опишите потенциальную плодовитость рыб
3. Охарактеризуйте конечную плодовитость рыб
4. Какими методами определяют индивидуальную плодовитость рыб?
5. Ответьте на тестовые вопросы
6. Сформулируйте и запишите выводы

Тесты к практическому занятию №13

1. Потенциальная плодовитость это...
 - А) количество икры, откладываемое самкой за год
 - Б) количество икры, откладываемое самкой за всю жизнь при обитании в оптимальных экологических условиях
 - В) количество икры, откладываемое самкой за весь период нереста
 - Г) количество икры, откладываемое особями в популяции за период нереста.
2. Плодовитость измеряется количеством...
 - А) икринок
 - Б) самцов в популяции
 - В) самок в популяции
 - Г) нет правильного ответа
3. Плодовитость при живорождении измеряется
 - А) общим числом гамет одной особи
 - Б) числом эмбрионов, личинок, мальков в яичниках или яйцеводах (у хрящевых рыб)
 - В) яйцеклеток в яичниках рыб
 - Г) нет правильного ответа
4. Конечная плодовитость это...
 - А) фактическое число личинок, вышедших из яйцевых оболочек во всех кладках популяции
 - Б) фактическое число личинок, вышедших из яйцевых оболочек в одной кладке
 - В) фактическое количество икры, выметываемое самкой за всю жизнь
 - Г) соотношение количества икры, выметываемое самкой к количеству икры, выметываемой всеми самками популяции
5. Абсолютная индивидуальная плодовитость это
 - А) количество икры, откладываемое самкой в течение одного нерестового периода
 - Б) количество икры, откладываемое самкой за год
 - В) количество икры откладываемое самкой за всю жизнь при обитании в оптимальных экологических условиях
 - Г) нет правильного ответа
6. Относительная плодовитость это
 - А) общее количество икринок, выметываемое рыбой за всю ее жизнь
 - Б) количество икринок, приходящееся на единицу длины или массы тела самки
 - В) количество икры, откладываемое самкой в течение одного нерестового периода

Г) количество икры, откладываемое самкой за всю жизнь при обитании в оптимальных экологических условиях

7. Видовая болютная плодovitость это

А) количество икры, откладываемое самкой в течение одного нерестового периода

Б) общее количество икринок, выметываемое рыбой за всю ее жизнь

В) количество икринок, приходящееся на единицу длины или массы тела самки

Г) количество икры, откладываемое самкой за всю жизнь при обитании в оптимальных экологических условиях

8. Развитие с метаморфозом происходит у

А) тигровой акулы

Б) камбалы

В) хвостокола

Г) морской лисицы

9. Питание зародышей в эмбриональном периоде происходит

А) экзогенно

Б) эндогенно

В) отсутствует

Г) нет правильного ответа

10. Малек – стадия развития

А) хрящевых рыб

Б) костных рыб

В) земноводных

Г) членистоногих

Литература [1-5]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Методы изучения нереста и нерестилищ рыб

Цель: изучить основные особенности, определяющие плодovitость рыб

Краткие теоретические сведения

Икринки у рыб обычно шаровидные, хотя есть и другие формы. Строение икринок является характерным признаком не только для рода, семейства, но и более крупных категорий. Например, у большинства представителей сарганообразных наблюдается шаровидная икринка с нитевидными выростами или выступами; у бычковидных грушевидные икринки на нижнем конце снабжены розеткой нитей для прикрепления к субстрату; у анчоусовых икринки эллипсоидные.

Икринки рыб различаются не только формой, но и размером, цветом, наличием или отсутствием жировых капель, строением оболочки. Величина икринок, как и другие морфологические признаки, является стабильным признаком вида. Крупные рыбы откладывают икру большего диаметра, чем мелкие, но амплитуда колебаний размера икринок остается постоянной для вида даже в разных водоемах, хотя средние значения их могут смещаться в ту или иную сторону. Размеры икринок зависят от содержания в них питательного вещества – желтка – и значительно колеблются – от 0,3 мм у бычка пандака (без капсулы), у китовой акулы до 670 мм в длину (с капсулой).

Среди многочисленных костистых рыб наиболее мелкие икринки характерны для камбалы – лиманды, самые крупные – для лососевых, особенно для кеты. Большой объем желтка в икринках лососевых в отличие от других рыб обеспечивает более длительный период развития, появление более крупных личинок, способных на первом этапе активного питания потреблять более крупные кормовые организмы. Самые крупные яйца наблюдаются у хрящевых рыб (у китовой акулы диаметр икринки – 676 мм). Развитие эмбрионов у некоторых из них (катран) длится почти 2 года.

Окраска икринок специфична для каждого вида. У ряпушки они желтые, у лососей оранжевые, у щуки темно-серые, у сазана зеленоватые, у терпугов изумрудно-зеленые, голубые, розовые и фиолетовые. Желтоватые и красноватые тона обусловлены наличием дыхательных пигментов – каротиноидов. Икра, развивающаяся в менее благоприятных кислородных условиях, обычно окрашена интенсивнее. Из лососевых у нерки наиболее яркая малиново-красная икра, развивающаяся в воде, относительно бедной кислородом. Пелагические икринки, развивающиеся при достаточном содержании кислорода, пигментированы слабо.

Икринки многих рыб содержат одну или несколько жировых капель, которые наряду с другими способами, например обводнением, обеспечивают плавучесть икринок. Икринки снаружи покрыты оболочками, которые могут быть первичными, вторичными и третичными.

Первичная – желточная, или лучистая (*zona radiata*), оболочка, образованная самим яйцом, пронизана многочисленными порами, по которым в яйцо поступают питательные вещества во время его развития в яичнике. Эта оболочка достаточно прочная, причем у осетровых двухслойная.

Над первичной оболочкой у большинства рыб развивается вторичная оболочка, студенистая, липкая, с разнообразными выростами для прикрепления яиц к субстрату.

На анимальном полюсе обеих оболочек расположен особый канал – микропиле, по которому сперматозоид проникает в яйцо. У костистых имеется один канал, у осетровых их может быть несколько.

Существуют также третичные оболочки – белковая и роговая. Роговая оболочка развивается у хрящевых рыб и миксин, белковая – только у хрящевых.

У миног, как и у костистых рыб, икринки мелкие, у миксин они эллипсоидной формы диаметром 2-3 см. На роговой оболочке имеются крючкообразные отростки, с помощью которых яйца прикрепляются друг к другу и к подводным предметам.

Роговая оболочка хрящевых рыб значительно больше самого яйца, не соответствует ему по форме, сплюснута и слегка сжимает яйцо. Часто от нее отходят роговые нити, с помощью которых яйцо прикрепляется к водным растениям. У яйцеживородящих и живородящих видов роговая оболочка очень тонкая, исчезающая вскоре после начала развития.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. В чем заключаются особенности морфологического описания икринок рыб разных видов?
2. Опишите экзогенные и эндогенные факторы, определяющие начало икрометания у рыб
3. Приведите примеры заботы о потомстве у рыб
4. Какие существуют методы изучения нерестилищ?
5. При помощи каких методов ведется изучение икры рыб?
6. Ответьте на тестовые вопросы
7. Сформулируйте и запишите выводы

Тесты к практическому занятию №14.

1. Размеры икринок зависят от..
А) температуры воды
Б) количества желтка

- В) солености воды
Г) толщины яйцевых оболочек
2. Окраска икринки зависит от
А) количества желтка
Б) солености воды
В) наличия дыхательных пигментов
Г) температуры воды
3. Жировые капли в икринке
А) участвуют в акросомной реакции при оплодотворении
Б) увеличивают её плавучесть
В) участвуют в кортикальной реакции при оплодотворении
Г) нет правильного ответа
4. К первичным оболочкам яйца относят
А) лучистую оболочку
Б) студенистую оболочку
В) роговую оболочку
Г) белковую оболочку
5. К третичным оболочкам яйца относят
А) лучистую оболочку
Б) студенистую оболочку
В) роговую оболочку
Г) белковую оболочку
6. В яйцеклетке отсутствуют
А) кортикальные гранулы
Б) цитоплазма
В) ядро
Г) акросома
7. Микропиле это
А) отверстие в оболочках сперматозоида
Б) ядерный материал яйцеклетки
В) отверстие в оболочках яйцеклетки
Г) ядерный материал сперматозоида
8. К пелагофильным рыбам относят
А) белого амура
Б) лещ
В) сазана
Г) воблу
9. Фитофильные рыбы, откладывающие икру на водные растения...
А) хамса
Б) толстолобик
В) килька
Г) карась
10. Вынашивает оплодотворенную икру в ротовой полости

- А) атлантический лосось
- Б) морской конек
- В) тилапия
- Г) бычок-кругляк

Литература [3-5]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Классификация миграций, их биологическое значение, методы изучения миграций рыб

Цель: изучить основные особенности миграции рыб

Краткие теоретические сведения

Общеизвестно, что вид является основной формой организации жизни от бактерий и вирусов до самых сложных организмов. Многообразие жизни предопределяет различия в критериях вида у простейших, водорослей, грибов и других организмов. Проблема вида и видообразования всегда привлекала ученых биологов и философов. В настоящее время, в соответствии с последним изданием Международного кодекса зоологической номенклатуры, выделяются следующие, иерархически соподчиненные таксоны видовой группы: подвид (subspecies), вид (species), надвид (superspecies); родовой группы: подрод (subgenus), род (genus); группы семейства: триба (tribe), подсемейство (subfamily), семейство (family), надсемейство (superfamily).

В любой ихтиологической работе при первом упоминании любого таксона (особенно группы вида) необходимо приводить точное авторство данного таксона, например, *Cottus gobio* Linnaeus, 1758. Это необходимо для однозначного понимания таксономической принадлежности изученного вами организма, так как в истории ихтиологии были нередки случаи, когда под одним и тем же латинским названием разные авторы описывали разные виды, или под одним и тем же названием один и тот же автор в разные годы описал также разные виды. Кроме того, если фамилия автора вида приведена в скобках, то это означает, что вид был впервые описан данным автором под другим родовым названием.

Необходимо отметить, что в отечественной ихтиологической литературе до сих пор иногда используется более дробная классификация внутривидовых группировок рыб, предложенная Л. С. Бергом (1948) и не соответствующая Международному кодексу зоологической номенклатуры. Л. С. Берг выделял две группы таксонов географические (вид, подвид, племя) и негеографические (раса, морфа).

Вид (species) - совокупность особей, занимающих определенную географическую область и обладающих рядом определенных признаков, передаваемых по наследству и всегда отличающих данный вид от близких видов. Виды обозначаются биномиально, например, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) лещ.

Подвид (subspecies) - совокупность особей, связанных с близким к ней видом наличием переходных форм, но имеющая определенную область обитания в пределах видовой ареала. Подвид обладает одинаковой с видом стойкостью в передаче наследственных свойств. Подвиды обозначаются триниomialно, например, *Abramis brama orientalis* Berg, 1949 - восточный лещ.

Племя (natio) - подвид второго порядка. Племя объединяет группу особей, связанных с подвидом переходными формами, имеющую наследственные признаки и определенное место распространения (ареал) в рамках ареала подвида. Обозначается следующим образом: *Luciscus leuciscus baicalensis natio kirgisorum* Berg, 1913 - киргизский елец.

Раса или элементарный вид (*infraspecies*) - группа стойких форм, связанных с видом переходными признаками, но отличимы по комбинации признаков. Область распространения расы географически не обособлена от ареала вида; иногда расы бывают приурочены к определенным экологическим условиям - глубине, температуре воды, времени нереста, грунту, типу водоема и т.п. Раса обычно передает свои признаки по наследству при изменении внешних условий.

Морфа (*morpha*) - более или менее выраженное отклонение основного вида или подвида, охватывающее обширные группы особей или периодически целое поколение и вызванное резким изменением некоторых специфических условий существования, например: субстрата, пищи и т.д., а иногда, быть может, зависящее от внутренних причин». Морфы «не имеют географически определенной области обитания, встречаясь спорадически совместно с основной формой. Признаки морфы неустойчивы - при перемене внешних условий морфа также часто изменяется.

В ихтиологической литературе часто встречаются термины, соответствующие разным нетаксономическим внутривидовым группировкам, отражающим особенности образа жизни тех или иных видов рыб. В первую очередь, это такие группировки как стая, скопление, стадо и элементарная популяция. Существуют разные варианты определения этих группировок. Одной из наиболее используемых является классификация по Г. В. Никольскому (1974).

Стая - это более или менее длительная группировка взаимно ориентированных друг на друга рыб близкого биологического состояния и возраста. Такие группировки характерны для массовых пелагических или придонных рыб - сельди, мойва, камбалы, треска и др.

Скопление - это временное объединение нескольких стай или элементарных популяций, образующееся в результате разных причин. Принято различать 3 основных типа скоплений - нерестовые, миграционные, нагульные. Особенно характерны для морских пелагических рыб, проходных и полупроходных видов, а также некоторых пресноводных видов, в последнем случае чаще на местах зимовки.

Стадо (или популяция) - одновидовая разновозрастная самовоспроизводящаяся группировка рыб, населяющих определенный район и привязанная к определенным местам размножения, нагула и зимовки. К примеру, аляutorское стадо сельди, сахалинско-хоккайдское стадо сельди.

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. В чем заключается понятие хоминга у рыб?
2. Опишите отличие репродуктивного и нагульного хоминга.
3. Охарактеризуйте основные типы временных скоплений у рыб
4. Ответьте на тестовые вопросы
5. Сформулируйте и запишите выводы.

Тесты к практическому занятию №15.

1. Понятие хоминга в общем виде трактуется как
 - А) возможность ухода рыбы в сходные по условиям места другого водоема
 - Б) возможность ухода рыбы в сходные по условиям места данного водоема
 - В) возвращение рыбы в первоначально занимаемое место (домашнюю область)
 - Г) нет правильного ответа
2. Нагульной домашней областью может быть
 - А) конкретное нерестилище, в котором рыба вывелась из икринки
 - Б) зимовальная территория, занимаемая рыбой на определенное время
 - В) нерестилище, в которое рыба возвратилась для размножения
 - Г) нет правильного ответа

3. В репродуктивный период под домашней областью обычно понимают
- А) гнездовой участок, охраняемый от вторжения особей другого вида
 - Б) нерестилище, в которое рыба возвратилась для размножения
 - В) зимовальную территорию, занимаемую рыбой на определенное время
 - Г) нет правильного ответа
4. В стаю группируются
- А) разные виды рыб
 - Б) рыбы близкого биологического состояния и возраста
 - В) разновозрастные рыбы (постоянное объединение)
 - Г) разновозрастные рыбы (временное объединение)
5. Стадо это
- А) одновидовая разновозрастная самовоспроизводящаяся группировка рыб
 - Б) разновидовая однозрстная самовоспроизводящаяся группировка рыб
 - В) разновидовая разновозрастная самовоспроизводящаяся группировка рыб
 - Г) нет правильного ответа
6. Годичный цикл рыб включает периоды
- А) нагульные (зимовальные)
 - Б) зимовальные
 - В) нерестовые
 - Г) все вышеперечисленные
7. Миграции рыб, которые совершаются в акватории моря, называются
- А) морскими
 - Б) проходными
 - В) солоноватоводными
 - Г) разноводными
8. Рыбы, мигрирующие из моря в реки, называются
- А) анадромными
 - Б) катадромными
 - В) полидромными
 - Г) нет правильного ответа
9. Рыбы, мигрирующие из морской глубины к берегу, называются
- А) анадромными
 - Б) катадромными
 - В) полидромными
 - Г) нет правильного ответа
10. Рыбы, мигрирующие из низовья рек в верховья, называются
- А) анадромными
 - Б) катадромными
 - В) полидромными
 - Г) нет правильного ответа

Литература [5-9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16

(Продолжительность практического занятия – 2 часа)

Тема: Изучение поведения рыб

Цель: изучить основные особенности поведения рыб

Краткие теоретические сведения

Основными статистическими характеристиками, позволяющими получить объективное представление о характере нереста пресноводных рыб и сопутствующих ему процессах, являются следующие:

- 1) динамика соотношения полов в нерестовом стаде (желательно ежесуточная);
- 2) динамика размерно-возрастной структуры обоих полов в ходе всего нерестового периода;
- 3) интенсивность нереста на протяжении всего нерестового периода (по числу отнерестовавших самок в каждые сутки);
- 4) суточная ритмика интенсивности нереста (почасовая характеристика обилия текучих самок) с параллельным измерениям температуры воды;
- 5) гидрологические особенности: температурный режим, колебания уровня воды, освещенность мест нереста, скорость течения, глубина нереста, ветровой и волновой режимы, защищенность мест икрометания;
- 6) особенности полового диморфизма данного вида рыб в нерестовый период по сравнению с до- и посленерестовым;
- 7) характер нерестилищ по составу грунта (песок, ил, галька), наличию подводной растительности (свежей, перегнившей), закапывание икры в грунт или откладка ее на поверхность.

Очевидно, что для получения объективной картины хода нереста, необходимо проводить изъятие рыб из водоема наименее селективными орудиями лова - неводами, тралами, подъемниками. Если в распоряжении имеются только ставные орудия лова (сети), то необходимо использовать стандартный по размеру ячеи (от 16 до 70 мм) набор сетей. При этом анализировать пробы нужно отдельно из каждой сети, иначе могут быть получены искаженные данные о размерно-возрастном и половом составе нерестового стада. Для выявления статистически достоверной информации о структуре нерестового стада желательно организовать обработку ежесуточно не менее 50-100 особей изучаемого вида.

Сведения о возрастной структуре нерестового стада вносятся в журнал наблюдений после определения возраста выборочно взятых разноразмерных зрелых особей рыб для чего у каждой из них берут чешую или другие регистрирующие структуры. Обычно для характеристики возрастной структуры нерестовой популяции достаточно 300-500 экземпляров для размерной структуры - более 1000 особей в случае анализа процесса нереста у массовых видов рыб.

Одной из важных и, как правило, слабо изученных характеристик нереста рыб является степень использования ими биотопически пригодных нерестилищ, что может быть очень существенным показателем для оценки перспектив динамики численности данного вида рыб. Для получения соответствующих данных необходимо параллельно с изучением перечисленных выше особенностей нереста рыб проводить учет (с картографической привязкой и оценкой размеров в единицах площади) степени использования рыбами пригодных для них нерестилищ и заносить соответствующие данные в журнал или дневник наблюдений.

У некоторых рыб проводится сбор проб отложенной икры ихтиопланктонной сетью или ловушкой (сиговые) для последующего определения фонда отложенной икры и прогноза урожайности поколения с пересчетом на численность участвовавших в нересте самок.

Одновременно с наблюдениями и характеристикой биотопов потенциальных нерестилищ ведутся наблюдения за появлением в них производителей различных видов рыб. Для этого используются ставные сети с различной ячеей, мальковая волокуша, разные ловушки, выставляемые на различных участках залитой площади. В момент обнаружения первых производителей разных видов необходимо отмечать температуру воды, а также проводить биологический анализ рыб (размеры, пол, стадию зрелости половых продуктов, наполнение желудочно-кишечного тракта пищей). С момента обнаружения производителей необходимо устанавливать места нереста, которые обычно не бывают рассеянными по всему водоему, а сосредоточиваются на небольшом участке. Установленные нерестилища необходимо посещать через день-два и, во всяком случае, не менее 2 раз в неделю и вместе с тем осматривать весь участок для выяснения таких вопросов: как долго выметывает икру рыба на одном и том же месте, переходит ли она на другое место и куда именно, избирают ли рыбы для нереста из года в год одни и те же определенные места или это происходит путем случайного распределения.

Важно выяснять, в каких местах больше нерестится рыба (на открытых, среди зарослей,

равномерно по всему водоему, на одинаковой или разной глубине), наблюдается ли нерест только одного вида или нескольких видов, найдена ли икра на месте нереста. Для лова нерестящихся производителей можно использовать мелкочейную волокушу, частую (ячей 22–24 мм) плавную сеть. Эти орудия лова используются при массовых сборах для определения видового, полового и возрастного состава производителей или для их массовых промеров. Для выяснения полового состава рыб при каждом посещении нерестовых площадей, необходимо облавливать и прибрежные зоны, и центральные участки. При этом учету подлежат размеры, пол и степень зрелости половых продуктов (стадия) рыб. Отмечаются и подробно описываются также все случаи и места нахождения взрослых рыб, охраняющих кладку икры в гнездах (судак, сом). Наблюдения на нерестилищах (объезд отдельных участков) ведутся не реже одного раза в 3–5 дней. Путем визуальных наблюдений не всегда можно установить, какие рыбы выметывают икру на обследуемом нерестилище или на подходе к нему. Многие рыбы преимущественно нерестятся рано утром, а к середине дня икрометание почти прекращается. При каждом посещении нерестилища надо определить его площадь (хотя бы приблизительно), измерять высоту стояния воды и ее температуру.

За начало икрометания конкретного вида рыб надо считать момент первого обнаружения самок с текущей икрой и появления выметанных (а возможно, и оплодотворенных) икринок или непосредственное наблюдение за процессом нереста. Появление отнерестившихся самок (с выметанной икрой, VI стадия зрелости гонад), а также прилипшей к сетям икры, служит доказательством того, что нерест уже начался, но в распознавании икры (какому виду она принадлежит) надо быть очень осторожным в виду (внешнего морфологического) сходства ее у разных видов (карповые, окуневые и др.). Массовый нерест приходится на тот период времени, когда на нерестилищах в уловах встречаются в массовом количестве самки с текущей икрой. За конец икрометания следует принимать последнее обнаружение самок с текущей икрой (V стадия) или на стадии выбоя (VI стадия). Этот способ приемлем для многих рыб.

Икра многих рыб приклеивается к растениям и другим органическим остаткам. В каждом обследуемом водоеме просматривается растительность, добытая руками, сачком, шестом, веслами и т.п. Икру осетровых можно выловить только специальными орудиями лова (икорной сетью, драгой, тралом, дночерпателем). Для характеристики нереста рыб с донной прилипающей икрой практикуются объезды нерестовых участков, во время которых через каждые 20, 50 и 100 м (в зависимости от площади водоема) просматривается растительность для обнаружения на ней икры. Место нахождения икры должно быть подробно описано: следует указать название водоема, его глубину, температуру воды, время обследования, вид растительности и много ли на ней икры (на единичных растениях встречается она или на многих, расположена ли она кучно или рассеяно и т.п.).

Ход работы: изучить теоретический минимум и письменно ответить на перечисленные вопросы.

1. Какие существуют методы изучения хода нереста у рыб?
2. В чем заключается роль явления фотопериодизма в жизни рыб?
3. В чем сущность метода оценки нерестилищ рыб по их личинкам?
4. Ответьте на тестовые вопросы
5. Сформулируйте и запишите выводы

Тесты к практическому занятию №16.

1. Анадромные миграции проходных видов лососвых рыб изучают с помощью метода
А) гидроакустического
Б) цитогенетического
В) аэровизуального
Г) мечения
2. Репродуктивной изоляцией между видами или другими группировками рыб называют:
А) несовпадение мест нерестилищ
Б) невозможность свободного скрещивания особей
В) массовые нарушения в функционировании половой системы
Г) несовпадение мест нагула
3. Возвращение рыб на места нерестилищ это

- А) безусловный рефлекс
- Б) условный рефлекс
- В) динамический стереотип
- Г) инстинкт

4. Фотопериодизм напрямую не влияет на:

- А) активацию миграционной деятельности
- Б) продолжительность миграционной деятельности
- В) деятельность эндокринной системы
- Г) нейросекреторной системы

5. На сроки миграции и нереста рыб наибольшее влияние оказывает:

- А) пищевой рацион
- Б) температура
- В) двигательная активность
- Г) видовое разнообразие водоема

6. К сенсорным системам рыб не относят

- А) внутреннее ухо
- Б) боковую линию
- В) отолиты
- Г) чешую рыб

7. Изменение поведения рыб, при реакции на шум, запускается при раздражении рецепторов

- А) волосковых клеток
- Б) боковой линии
- В) железистых клеток
- Г) нет правильного ответа

8. Выработка у рыб рефлекса на корм (привлечение к месту кормления) является

- А) инстинктом
- Б) условным рефлексом
- В) безусловным рефлексом
- Г) нет правильного ответа

9. Введение внутривенно серотонина будет вызывать у рыб

- А) повышение потребления пищи
- Б) степень созревания гонад
- В) сокращения поперечно-полосатой скелетной мускулатуры
- Г) снижения потребления пищи

10. Стратегией терморегуляционного поведения является

- А) сокращение энергетических затрат на передвижение
- Б) сокращение энергетических затрат на поиск пищи
- В) сокращение энергетических затрат на размножение
- Г) все вышеперечисленное

11. Вертикальные миграции рыб, как правило, связаны с

- А) миграциями со дна к поверхности и наоборот
- Б) перемещениями вслед за планктоном
- В) кормовыми миграциями

Г) верно все вышеперечисленное

12. Изменение поведения рыб может быть связано с

- А) изменением скорости течения воды
- Б) изменением температуры
- В) изменением направления течения воды
- Г) верно все вышеперечисленное

13. Существуют ли миграции у таких рыб, которые привязаны ко дну и мало приспособлены к дальним передвижениям из-за формы своего тела (например, камбалы)

- А) миграции у камбалы отсутствуют
- Б) камбалы способны мигрировать, но на небольшие расстояния
- В) камбалы способны мигрировать на большие расстояния
- Г) нет правильного ответа

14. Миграции могут обеспечивать

- А) благоприятные условия для развития молоди
- Б) обильную кормовую базу для взрослых особей
- В) избавление от кожных паразитов вследствие смены солености воды
- Г) верно все вышеперечисленное

15. Расы рыб, которые входят в реку с незрелыми половыми продуктами и перезимовав размножаются, называются

- А) озимыми
- Б) проходными
- В) полупроходными
- Г) яровыми.

Литература [1-9]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никулина, Н. Н. Планирование и организация научных исследований : 2019-08-27 / Н. Н. Никулина. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2016. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123431> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Микрюкова, Т. Ю. Методология и методы организации научного исследования: электронное учебное пособие : учебное пособие / Т. Ю. Микрюкова. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 233 с. — ISBN 978-5-8353-1784-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80058> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Саускан, В. И. Система организации рыбохозяйственных исследований в России и за рубежом : учебное пособие / В. И. Саускан. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-3065-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169241> (дата обращения: 11.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Романов, В.И. Методы исследования пресноводных рыб Сибири: учебное пособие // В.И. Романов, А.П. Петлина, И.Б. Бабкина. – Томск: Томский государственный университет, 2012 – 252 с.
5. Котляр, О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) учебное пособие / О.А. Котляр. – Рыбное. – 2004. – 180 с.
6. Калайда, М.Л. Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с.
7. Корпачев, В.С. Водные ресурсы и основы водного хозяйства / В.С. Корпачев, И. А. Бабкина. - СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с.
8. Пряхин, Ю.В. Методы рыбохозяйственных исследований. Учебное пособие / Ю. В. Пряхин, В. А. Шкицкий. - Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН. - 2008.- 251 с.
9. Тылик, К. В. Водные биоресурсы и аквакультура. Введение в профессию: учебное пособие для вузов / К. В. Тылик ; Управление науки и образования Федерального агентства по рыболовству. - СПб. : Лань, 2014. - 138 с.

Сабрие Серверовна Зинабадинова

Методология и организация рыбохозяйственных исследований

Практикум
для студентов направления подготовки
35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной формы обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____.
Заказ № _____. Объем 2,9 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»
298309 г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82.