

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

КАФЕДРА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И МАРИКУЛЬТУРЫ

Зинабадинова С.С.

**ГИДРОБИОЛОГИЯ (ЧАСТЬ 1)
ПРАКТИКУМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

для студентов направления подготовки
35.03.08 ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

очной и заочной форм обучения

Керчь, 2019 г.

УДК 574.5/6(072)

Составитель: Зинабадинова С.С., старший преподаватель кафедры ВБ и МК
ФГБОУ ВО «КГМТУ» _____
подпись

Рецензент: Кулиш А.В., канд. биол. наук, доцент кафедры ВБ и МК
ФГБОУ ВО «КГМТУ» _____
подпись

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

протокол № 10 от 13.06. 2019 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Кулиш
Подпись

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

протокол № 10 от 02.07. 2019 г.

© ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2019 г.

© ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторное занятие № 1.....	5
Лабораторное занятие № 2.....	9
Лабораторное занятие № 3.....	11
Лабораторное занятие № 4.....	13
Лабораторное занятие № 5.....	17
Лабораторное занятие № 6.....	22
Лабораторное занятие № 7.....	24
Лабораторное занятие № 8.....	25
Лабораторное занятие № 9.....	26
Лабораторное занятие № 10.....	27
Лабораторное занятие № 11.....	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	32

ВВЕДЕНИЕ

Гидробиология изучает население гидросферы на основе взаимосвязей отдельных типов, классов, семейств, видов и популяций водных организмов между собой и окружающей средой. Гидробиология формирует студента как специалиста биологического профиля, составляет фундамент, на котором базируется изучение последующих биологических дисциплин.

Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов представления о гидробиологии как о науке, изучающей взаимоотношения водных организмов со средой обитания, о приспособительном взаимодействии организма и среды, обеспечивающем их существование и развитие, а также навыков оценки состояния популяций водных гидробионтов, способности применять технологии искусственного воспроизводства гидробионтов.

Главная задача гидробиологии – дать студентам конкретные знания по основным понятиям, широко используемым в гидробиологии, основным видам адаптаций гидробионтов к специфическим условиям обитания в пелагиали и бентали, о многообразии и глубине форм связи гидробионтов с абиотическими, биотическими и антропогенными факторами среды. Гидробиология позволяет студентам ознакомиться с биологической продуктивностью водоемов и экологическими аспектами проблемы чистой воды и охраны водных экосистем. В задачу также входит изучение биологических ресурсов мирового океана и отдельных морей, водохранилищ, озер и прудов.

Гидробиология является биологической дисциплиной цикла естественно-научной подготовки студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура». Это одна из базовых дисциплин, изучаемых на втором курсе и призвана обеспечить овладение студентами фундаментальных знаний при изучении других дисциплин биологической и профессиональной подготовки.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

Знать: основы жизнедеятельности водных организмов, разнообразие жизни в гидросфере (основные группы животных, растений), закономерности эволюции живой природы, основы органической и биологической химии, закономерности функционирования экологических систем, экологические основы охраны окружающей среды, принципы рационального природопользования.

Уметь: пользоваться микроскопической техникой, лабораторным оборудованием, идентифицировать основные группы организмов.

Владеть: культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; умением логически, верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; способностью анализировать социально-значимые проблемы и процессы; способностью участвовать в оценке

рыбохозяйственного значения и экологического состояния естественных и искусственных водоемов.

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

Лабораторные занятия рассчитаны на обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности и освоение профессиональных компетенций. Направленность лабораторных занятий подразумевает закрепление теоретических знаний, возможность применить полученные знания при выполнении элементов профессиональной деятельности и освоение соответствующих умений, обозначенных в рабочей программе. В процессе выполнения лабораторного занятия обучающиеся демонстрируют и непосредственно сам багаж знаний, приобретенных при изучении лекционного курса и в процессе самостоятельной работы, и формируют навыки лабораторной работы. Лабораторная 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 лабораторном занятии.

Лабораторное занятие №1

(Продолжительность лабораторного занятия – 4 часа)

Тема: Мероприятия, необходимые для подготовки к отбору гидробиологических проб. Рекогносцировка водоема

Цель занятия: ознакомиться с общей схемой проведения рекогносцировки водоема.

Материал и оборудование: резиновые сапоги, скребки, карандаши, бланк №1.

Ход работы:

В бланке №1:

1. Зарисовать схему исследуемого водоема и нанести на схему планируемые места для сбора гидробиологического материала.

2. Изучить и описать основные типы биотопов, характерных для исследуемого водоема.

3. Используя по необходимости скребки составить краткую характеристику грунта/тов прибрежной зоны.

4. Отметить степень зарастаемости водоема.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.

2. После записей о ходе лабораторной работы вклеить в протокол лабораторного занятия заполненный бланк №1 (рис. 1).

3. Сформулировать выводы в виде описания всех видов наблюдения и работ, которые должны быть сделаны в полевых условиях при рекогносцировке водоема

1. Общая схема водоема

Место для рисунка схемы водоема	Место для обозначений к схеме
---------------------------------------	-------------------------------------

2. Основные типы биотопов водоема:

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

3. Характер грунтов прибрежной зоны:

4. Степень зарастаемости водоема:

- отсутствует (менее 1% к общей площади водоема);
- слабая (до 10%);
- умеренная (10-30%);
- сильная (более 30%)

Рисунок 1 – Бланк №1

Литература [1, 2, 7]

Лабораторное занятие №2

(Продолжительность лабораторного занятия – 4 часа)

Тема: Морфометрические характеристики водоема

Цель занятия: изучить основные морфометрические характеристики водоема

Материалы и оборудование: поплавков, измерительная рулетка, лот, блокнот для записей

Теоретический минимум:

1. *Классификация водоемов по характеру движения воды (лотическая и лентическая)*

Скорость движения воды - первый важный фактор водной среды, во многом определяющий условия жизни и распространения животных и растений, а в особенности планктона (рис. 2).

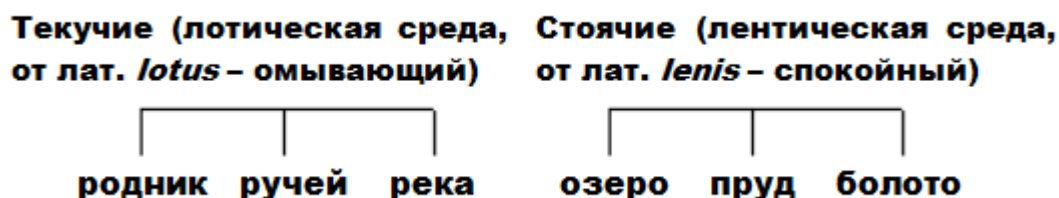


Рисунок 2 – Классификация водоемов по характеру движения воды

В гидрологии выделяются быстротекущие участки рек, со скоростью течения более 0,3 м/с, и медленнотекущие, на которых скорость потока менее 0,2 м/с.

Алгоритм измерения скорости течения реки:

Для измерения скорости течения реки опускают вниз по течению поплавков, предварительно замерив расстояние от одной точки до другой (примерно 20 м). Отдельно можно выяснить скорость течения на русле (стержне, или медиали) реки и у берегов (рипали, рис. 3).

2. *Морфометрические характеристики рек.*

2.1. Длина реки определяет её категорию (таблица 2)

Таблица 2 – Классификация рек по длине

Категория рек	Длина, км	Площадь водосбора, км ²
Незначительные	0–10	6,26
Очень малые	11–20	37,56
Самые малые	21–50	114,07
Средне малые	51–100	318,01
Малые	101–250	4000

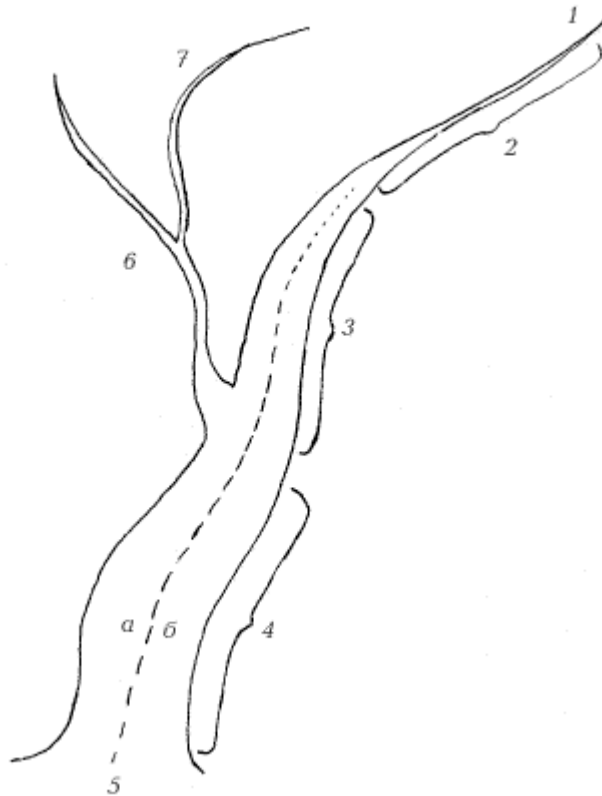


Рисунок 3 – Схема реки и речной системы: 1 – исток; 2 – верхнее течение; 3 – среднее течение; 4 – нижнее течение; 5 – устье; 6 – приток 1-го порядка; 7 – приток 2-го порядка; а – русло (медиаль), б – рипаль

2.2. Ширину реки определяют методом подобных треугольников (рис. 4).

Алгоритм определения ширины реки (X):

- 1) Выбрать дерево у воды на противоположном берегу реки (точка А).
- 2) Воткнуть ветку точно напротив дерева (точка В).
- 3) Отойти на 40 шагов влево от линии АВ и воткнуть вторую ветку (точка С).
- 4) Пройти в том же направлении еще 20 шагов и воткнуть третью ветку (точка D).
- 5) Отойти, считая шаги, от точки D в противоположном от реки направлении так, чтобы оказаться на одной прямой с точками А и С, и воткнуть четвертую ветку (точка E).
- 6) Расстояние DE будет равно половине ширины реки. Умножив это расстояние на два, получим ширину реки в шагах.

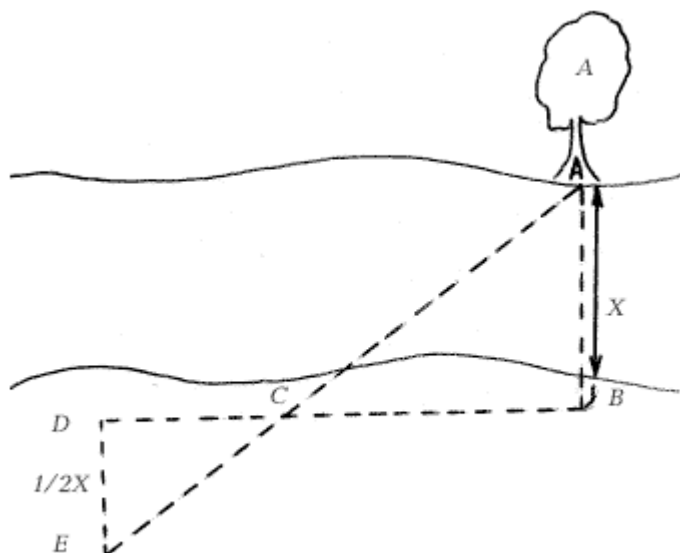


Рисунок 4 – Схема определения ширины реки методом подобных треугольников

2.3. Глубина водоема. Глубину можно измерить с помощью лота. Лот представляет собой груз на веревке, размеченной через определенные интервалы (например, до 3 м – через 10 см, от 3 м – через 50 см).

3. *Морфометрические характеристика водных объектов лентического типа.*

Длиной озера считается расстояние между наиболее удаленными точками берегов. Ширина – линия, перпендикулярная длине озера. Изучение глубины озера позволяет выделить береговую, прибрежную (литоральную) и глубоководную (пелагическую) зоны (рис. 5).

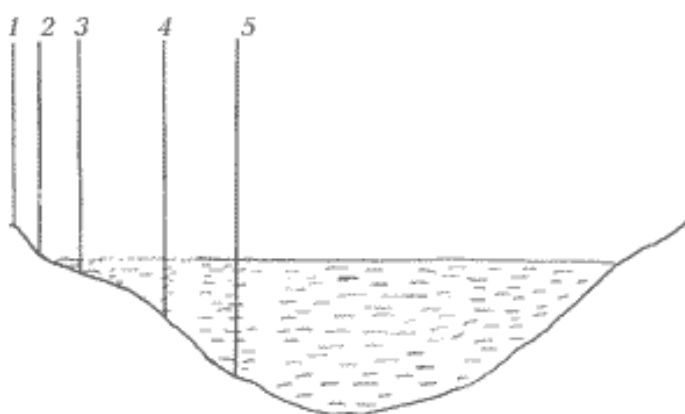


Рисунок 5 – Основные зоны озера: 1 – побережье; 2 – затопляемое побережье; 3 – литораль (граница – до конца распространения высших водных растений); 4 – сублитораль; 5 – пелагиаль

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум

2. Определить скорость течения реки Мелек Чесме
3. Определить морфометрические характеристики различных участков реки Мелек Чесме (длину, ширину, глубину)

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. После записей о ходе лабораторной работы переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм измерения скорости течения реки и внести данные собственных наблюдений.
3. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм определения ширины реки, затем сделать записи о собственных наблюдениях.
4. Записать в протокол данные об общей протяженности реки Мелек-Чесме, внести записи о результатах измерения глубины реки в различных её участках с помощью лота.
5. Сформулировать выводы в виде описания всех видов проведенных наблюдений и расчетов.

Литература [1, 2]

Лабораторное занятие №3

(Продолжительность лабораторного занятия – 4 часа)

Тема: Физико-химические характеристики водоема

Цель занятия: изучить основные физико-химические характеристики водоема

Материалы и оборудование: диск Секки, термометр, блокнот для записей

Теоретический минимум:

1. Физические характеристики водоема

1.1. Важный параметр водной среды – прозрачность. Способность воды пропускать свет зависит в большей степени от содержания того или иного количества взвешенного вещества: мертвого – в виде ила и живого – в виде планктона. Абсолютно прозрачной воды не существует.

Алгоритм определения прозрачности воды с использованием диска Секки:

1. Диск Секки представляет собой белый диск диаметром около 30 см с прикрепленной к нему размеченной по 5–10 см веревке.
2. Для замера необходимо встать с теневой стороны лодки (судна, причала) и погружать диск до тех пор, пока он не исчезнет из виду.
3. Дав отдохнуть глазам 1–2 мин, начать его поднимать.

4. Показателем прозрачности считается средняя арифметическая двух глубин – исчезновения и появления диска.

1.2. Измерение температуры воды проводится с помощью термометра.

2. Гидрохимические показатели воды

2.1. Содержание растворенного кислорода (O_2) –наиболее важный для жизни гидробионтов параметр, который лежит в основе определения качества воды (таблица 3).

2.2 Показатель биохимического потребления кислорода (БПК) - указывает сколько кислорода необходимо бактериям для окисления органических веществ в воде и отражает трофические условия существования планктона.

Для определения содержания кислорода и БПК используется метод Винклера. Метод Винклера основан на способности гидрата закиси марганца окисляться в щелочной среде, количественно связывая растворенный в воде кислород, и затем снова переходить в кислой среде в двухвалентные соединения, окисляя при этом эквивалентное связанному кислороду количество ионов йода. Выделившийся при этом йод оттитровывается тиосульфатом.

Таблица 3 – Характеристики классов качества воды

Показатель	Класс качества воды					
	1 (очень чистые)	2 (чистые)	3 (умеренно-загрязненные)	4 (загрязненные)	5 (грязные)	6 (очень грязные)
Прозрачность, м	6	4	2	1	0,5	0,5
Содержание растворенного O_2 , мг/л	8	6	5	5	2	менее 2
БПК ₅ , мг O_2 /л	0,5–1,0	1,1–1,9	2,0–2,9	3,0–3,9	4,0–10,0	более 10

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум
2. Определить физические характеристики участков реки Мелек Чесме (прозрачность, температуру)

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.

3. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм определения прозрачности воды с использованием диска Секки, внести в протокол результаты измерения прозрачности воды.

4. Записать в протоколе результаты измерения температуры воды.

5. На основе измеренных характеристик и табличных данных определить категорию реки Мелек Чесме и установить класс качества воды в реке (оформить в виде выводов).

Литература [1, 4, 5]

Лабораторная работа №4

(Продолжительность лабораторного занятия – 4 часа)

Тема: Показатели качества природных вод

Цель занятия: ознакомиться с основными показателями качества природных вод

Материалы и оборудование: тары для отбора проб воды, стеклянные колбы

Теоретический минимум.

Под качеством природной воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01–77), при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

Взвешенные примеси. Взвешенные твердые примеси, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и различных микроорганизмов. Взвешенные частицы влияют на прозрачность воды. Содержание в воде взвешенных примесей, измеряемое в мг/л, дает представление о загрязненности воды частицами в основном условным диаметром более $1 \cdot 10^{-4}$ мм – таблица 1. При содержании в воде взвешенных веществ менее 2–3 мг/л или больше указанных значений, но условный диаметр частиц меньше $1 \cdot 10^{-4}$ мм, определение загрязненности воды производят косвенно по мутности воды.

Мутность и прозрачность. Мутность воды вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения. Качественное определение проводят описательно: мутность не заметна (отсутствует), слабая опалесценция, опалесценция, слабомутная, мутная и сильная муть.

В России мутность чаще всего измеряют в нефелометрических единицах мутности НЕФ (NTU) для небольших значений в пределах 0–40 НЕФ (NTU), например для питьевой воды. В условиях большой мутности

обычно применяется измерение единиц мутности по формазину (ЕМФ). Пределы измерений – 40–400 ЕМФ. Индикатор по НЕФ (NTU) – рассеивание излучения, по ЕМФ – ослабление потока излучения.

Наряду с мутностью, особенно в случаях, когда вода имеет незначительные окраску и мутность, и их определение затруднительно, пользуются показателем «прозрачность». Мера прозрачности – высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в воду белую пластину определенных размеров (диск Секки) или различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа (шрифт Снеллена). Результаты выражаются в сантиметрах.

Запах Воды. Характер и интенсивность запаха природной воды определяют органолептически. По характеру запахи делят на две группы: естественного происхождения (живущие и отмершие в воде организмы, гнивающие растительные остатки и др.) – таблица 3; искусственного происхождения (примеси промышленных и сельскохозяйственных сточных вод). Интенсивность запаха по ГОСТ 3351-74* оценивают в шестибальной шкале – таблица 4. Запахи второй группы (искусственного происхождения) называют по определяющим запах веществам: хлорный, бензиновый и т.д. Запахи естественного происхождения оцениваются по таблице 5.

Таблица 4 – Характеристика вод по интенсивности запаха

Оценка интенсивности запаха, баллы	Интенсивность запаха	Характер проявления запаха
0	никакого запаха	отсутствие ощутимого запаха
I	очень слабый	запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый специалистом
II	слабый	запах, обнаруживаемый потребителем, если обратить на это внимание
III	заметный	запах, легко обнаруживаемый, может быть причиной того, что вода неприятна для питья
IV	отчетливый	запах, обращающий на себя внимание, может заставить воздержаться от питья
V	очень сильный	запах, настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Таблица 5 – Классификация запахов естественного происхождения природных вод

Обозначение запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тинистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Запах морской щепы, древесной коры
З	Землистый	Прелый, глинистый
П	Плесневый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Запах рыбьего жира, рыбы

Обозначение запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
С	Сероводородный	Запах тухлых яиц
Т	Травянистый	Запах скошенной травы
Н	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под другие определения

Вкус и привкус. Интенсивность вкуса и привкуса в соответствии с ГОСТ 3351-74 определяется также по шестибальной шкале – таблица 6. Различают четыре вида вкусов: соленый, горький, сладкий, кислый. Качественную характеристику оттенков вкусовых ощущений – привкуса – выражают описательно: хлорный, рыбный, горьковатый и так далее.

Наиболее распространенный соленый вкус воды чаще всего обусловлен растворенным в воде хлоридом натрия, горький – сульфатом магния, кислый – избытком свободного диоксида углерода и т.д.

Таблица 6 – Характеристика вод по интенсивности вкуса

Интенсивность вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса
Нет	0	вкус и привкус не ощущаются
Очень слабая	1	вкус и привкус сразу не ощущаются потребителем, но обнаруживаются при тщательном тестировании
Слабая	2	вкус и привкус замечаются специалистом
Заметная	3	вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде вызывают неодобрительный отзыв о
Отчетливая	4	вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от употребления воды
Очень сильная	5	вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум
2. Отобрать пробы воды:
 - водопроводную воду;
 - воду из биотопа «аквариум» Керченского пролива

Алгоритм отбора проб:

- 1) При отборе пробы воды для анализа следует использовать пластиковую тару объемом 1,5 литра.
- 2) Тару и пробку перед отбором проб несколько раз тщательно промывают изнутри той водой, которую будут брать на анализ.
- 3) Набирать воду желательно тоненькой струйкой и по стенке бутылки/тары. Такой способ отбора позволяет уменьшить насыщение воды кислородом воздуха, и как следствие, предотвращает протекание химических реакций.

4) Воду рекомендуется налить в бутылку/тару «под горлышко» и плотно завернуть пробку. Наличие воздуха под пробкой может привести к искажению результатов анализа.

5) Если невозможно отправить в лабораторию пробу сразу после отбора, то её следует хранить в холодильнике не более 24 часов (максимум 4 часов).

6) Пробу воды при необходимости снабдить сопроводительным документом с указанием:

места отбора: область, район, поселок

источника воды: колодезная, родниковая, артезианская из скважины, водопроводная

времени и даты отбора: число, месяц.

3. Классифицировать запах отобранных проб воды.

Алгоритм определения запаха воды:

1. В колбу емкостью 150-200 мл с горлом на 2/3 её объема наливают исследуемую пробу воды, доведенную до 15-20°C.

2. Колбу накрывают стеклом и встряхивают.

3. Затем колбу осторожно открывают и, втягивая носом из колбы воздух, определяют характер запаха по принятой классификации.

4. Таким же образом оценивают интенсивность запаха воды при 15-20°C по шестибальной шкале (таблица 4).

5. Классифицировать вкус воды по пробе водопроводной воды.

Алгоритм определения вкуса и привкуса воды:

1. Около 15 мл от пробы водопроводной воды набирают в ротовую полость и после нескольких секунд держания во рту определяют характер вкуса и привкуса воды.

2. Интенсивность вкуса и привкуса определяют по шкале (таблица 6).

3. Проглатывать воду при определении не требуется.

4. Различают 4 вида вкуса: горький, соленый, кислый и сладкий. К привкусам относятся остальные виды ощущений (металлический, хлорный, рыбный и др.)

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.

2. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм отбора проб воды, внести в протокол результаты (данные п.6 алгоритма отбора проб).

3. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм определения запаха воды, внести в протокол результаты.

4. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм определения вкуса воды, внести в протокол результаты.

5. Сформулировать выводы в виде описания всех видов проведенных наблюдений и расчетов.

Литература [1, 4, 5, 8]

Лабораторное занятие №5

(Продолжительность лабораторного занятия – 6 часов)

Тема: Гидробиологический анализ

Цель занятия: изучить особенности проведения гидробиологического анализа

Материалы и оборудование: рамка для отбора проб, скребок, весы, бинокляр, пинцеты, чашки Петри.

Теоретический минимум.

Биоценоз и его биотоп существуют в единстве взаимной обусловленности. На изменения, происходящие в биотопе, в частности на антропогенное загрязнение биотопа, биоценоз реагирует изменением интенсивности и характера своего метаболизма, степени участия в нем фотолитотрофов, хемолитотрофов, фотоорганотрофов и хемоорганотрофов, своего видового состава и т.п. В водной экосистеме особенности биоценоза определяют скорость и эффективность процессов самоочищения, условия формирования чистой воды. Особенности биоценоза в полной мере отражают особенности биотопа, на чем и основаны все методы гидробиологического анализа качества вод и донных отложений.

Для гидробиологического анализа качества вод могут быть использованы практически все группы организмов, населяющих водоемы и водотоки: планктонные и бентосные беспозвоночные, простейшие водоросли, макрофиты, бактерии и рыбы. Каждая группа организмов в качестве биологического индикатора имеет свои преимущества и недостатки, которые определяют границы ее использования при решении задач биоиндикации.

Водорослям принадлежит ведущая роль в индикации изменения качества воды в результате эвтрофирования водоема. При эвтрофировании водоема и соответствующем ухудшении качества воды сукцессия видового состава особенно отчетливо проявляется в сообществе фитопланктона. Значительное число публикаций результатов экспериментальных исследований влияния загрязнителей на водоросли существенно облегчает интерпретацию альгологических данных по загрязнению водных объектов. Однако водоросли не могут быть индикаторами фекального загрязнения, не прямо зависят от тяжелого органического загрязнения и обладают слабой чувствительностью к тяжелым металлам и пестицидам. В ряде случаев биоиндикация по водорослям затрудняется их недостаточной таксономической изученностью, а также сложностью различать живые и мертвые клетки. В последнее время трудности обработки проб, обусловленные утомительностью подсчетов числа клеток, в известной мере снижаются благодаря использованию методов автоматического подсчета общей численности.

Зоопланктон, как и фитопланктон, используется для получения картины загрязнения той части водотока, которая лежит выше пункта взятия пробы. В сравнении с фитопланктоном зоопланктон менее показателен при

индикации изменения качества вод в результате процессов эвтрофирования. Так, в Ладожском озере за последние 70 лет в связи с эвтрофированием в составе доминирующих видов фитопланктона произошли существенные изменения, появились новые виды, тогда как видовой состав зоопланктона не изменился. Тем не менее, значение зоопланктона в качестве биоиндикатора качества вод достаточно велико и в значительной мере обуславливается тем, что среди зоопланктонных организмов встречаются представители патогенной фауны, ограничивающей использование водного объекта в целях водоснабжения и рекреации. Зоопланктон в качестве биоиндикатора особенно широко используется при контроле качества вод озер и водохранилищ, где ему в ряде случаев придается решающее значение, например, при биоиндикации качества воды средних слоев пелагиали, откуда производится водозабор для водоснабжения крупных населенных пунктов, или в устьевых заливах притоков верхней части водохранилищ, где имеют место большие ежесуточные и недельные колебания уровня воды, обусловленные ритмом работы гидроэлектростанций.

Значение простейших особенно велико в тех случаях, когда требуется оценка загрязнения непосредственно в момент взятия пробы и незадолго до этого. Экспресс-методы оценки качества вод по простейшим позволяют получать надежную информацию практически мгновенно. Этому способствует как простота отбора проб, так и достаточно хорошо разработанная система сапробных валентностей с детализацией в пределах отдельных родов. Простейшие являются высокочувствительными индикаторами сапробного состояния водоемов. В практике полевых работ наиболее предпочтительным следует признать метод прямого микроскопирования нефиксированных проб, поскольку многие простейшие даже при очень строгом подборе фиксатора меняют свою форму, теряют жгутики и разрушаются.

Зообентос служит хорошим, а в ряде случаев единственным биоиндикатором загрязнения донных отложений и придонного слоя воды. Наибольшую биомассу бентоса составляют моллюски, но необходимо помнить, что далеко не все моллюски могут служить надежными индикаторами загрязнения воды и донных отложений. Достоверными индикаторами служат легочные моллюски, особенно катушки и речные чашечки.

Неизменно положительные результаты дает оценка состояния водных объектов по личинкам насекомых. Свободно живущие камподеовидные личинки ручейников (без предохраняющих домиков) из подотряда кольчатощупиковых, а также личинки поденок с жабрами, не покрытыми крышечками, являются наиболее чувствительными к загрязнению и используются как надежные индикаторы чистых участков водоема.

Хорошими показателями степени загрязнения вод могут с успехом служить многие организмы мейобентоса, например представители двух подклассов нематод: *Adenophorea* и *Secernatea*. Первые из них предпочитают незагрязненные воды, тогда как последние тяготеют к участкам, содержащим

большое количество органических веществ. Соотношение численности представителей Secernatea и Adenophorea может использоваться в качестве показателя степени загрязнения, для чего вполне достаточно определять нематод до отряда, что не вызывает затруднений. Всесветное распространение этих животных позволяет получать сопоставимые результаты для всех регионов.

Значение макрофитов наиболее существенно при рекогносцировочном гидробиологическом осмотре водных объектов, проводимом с целью экологически обоснованного размещения постоянных пунктов контроля загрязнения. В прибрежно-водной растительности выявляется исключительно легко поддающаяся учету доминантная флора. При этом подтипу водной растительности, представленной гидромезофитами, гидрофитными и гидротофитными видами, отводится принципиальная роль в оценке загрязнения водной среды, тогда как подтипу прибрежной растительности, представленной гидрофитными, мезофитными и ксеромезофитными видами, определяющее значение придается при оценке загрязнения донных отложений малорастворимыми и малоподвижными токсическими веществами.

При загрязнении водоемов изменяется видовой состав, биомасса и продукция макрофитов, возникают морфологические аномалии, происходит смена эдификаторов - доминантных видов, обуславливающих особенности контролируемого ценоза.

Несмотря на то, что с точки зрения определения загрязнения весьма показательно изучение подземной биомассы и подземной структуры фитоценоза прибрежно-водной растительности, оно слишком трудоемко и потому не может найти широкого применения в гидробиологической службе контроля качества поверхностных вод. При использовании макрофитов как биоиндикаторов качества вод и донных отложений необходимо учитывать их большую устойчивость к кратковременным вспышкам загрязнения.

Основной особенностью бактериологического анализа воды, сближающей его с химическим анализом и определяющей его место в системе контроля загрязнения водных объектов, является возможность характеризовать качество воды только непосредственно в момент взятия пробы. В то время как гидробиологические показатели определяют экологическое состояние водоема в целом, бактериологические показатели характеризуют не столько водоем, сколько воду или донные отложения.

Высокая чувствительность микробиологических показателей обусловлена большой разницей в содержании микроорганизмов-индикаторов в сточных водах и в воде контролируемых объектов. Для ряда бактерий-индикаторов эта разница достигает сотен тысяч, а то и десятков миллионов раз, что позволяет широко использовать бактериологические показатели при контроле распространения загрязнения в водных объектах, а также при изучении процессов самоочищения и разбавления сточных вод. При этом должна учитываться возможность наличия максимальной численности

бактериальных клеток ниже по течению по сравнению с источником органического загрязнения.

Относительная простота отбора проб, хорошо разработанная обычная методика, автоматизация общего подсчета бактериальных клеток являются важными преимуществами бактериологических методов контроля качества вод.

Среди других особенностей микробиологических методов контроля качества вод, которые необходимо учитывать при внедрении микробиологических методов в гидробиологическую службу наблюдений и контроля поверхностных вод, необходимо учитывать: необходимость в специальном оборудовании для стерилизации, посева и инкубации, задержку в получении результатов при подготовке культуры, трудности различия живых и мертвых клеток без специального оборудования при прямом подсчете, расхождения в подсчетах различными методами (подсчеты на чашках могут не отражать действительную плотность жизнеспособных клеток), относительно недостаточную разработанность бактериологии "чистой воды", неясность происхождения дрейфующих клеток, быстроту восстановления сообществ после временного загрязнения.

Данные по ихтиофауне важны при оценке состояния водного объекта в целом и особенно при определении допустимых уровней загрязнения водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. Случаи массовой гибели рыбы благодаря тому, что они легко обнаруживаются и не специалистами, часто оказываются первыми зарегистрированными сигналами залповых, аварийных сбросов загрязняющих веществ. Отсутствие рыбы в реках, озерах и водохранилищах, особенно в тех, где прежде водилась рыба, указывает на крайнее неблагополучие в экосистеме, причиной которому может быть тяжелое загрязнение. Отсутствие рыбы более показательно, чем ее наличие, поскольку присутствие рыбы в водоеме или водостоке еще не указывает на отсутствие в воде или донных отложениях веществ, которые могут быть вредны для рыб и человека, особенно при длительном их воздействии, не может служить индикатором ни биологической чистоты воды, ни отсутствия у воды привкуса или запаха, ни пригодности воды для питьевых целей или купания в ней, ни пригодности воды для определенных промышленных целей. Кроме того, трудности в регулярном получении репрезентативного ихтиологического материала ограничивают возможности использования ихтиологической информации в гидробиологической службе наблюдений и контроля поверхностных вод.

Биологические последствия загрязнения вод и донных отложений могут быть исследованы с помощью любой из вышеназванных групп организмов, хотя во многих системах биоиндикации применяются только макроскопические беспозвоночные, так как на основе именно этой группы разработаны наименее трудоемкие методы контроля качества вод и донных отложений. При выборе тех или иных групп организмов следует исходить из конкретных задач биоиндикации. Так, например, при индикации биологических последствий закисления озер следует учитывать, что уже на

ранних стадиях закисления нарушаются микробиологические процессы, а в кислых водоемах при рН ниже 5,0 отмечается подавление бактериальной активности и специфических биохимических процессов, доминирующие бактерии и простейшие уступают место грибам, уменьшается видовое разнообразие и биомасса фитопланктона, что в свою очередь сказывается на численности многих видов зоопланктона и ведет к обеднению его видового состава. Даже при кратковременном воздействии кислых вод происходит быстрое уменьшение численности многих видов макробеспозвоночных. Амфиподы (*Gammarus Lacustris*) - важный элемент питания форели - исчезают при рН ниже 6,0. На закисление чутко реагируют и рыбы, оптимальные условия жизни которых находятся в пределах рН от 8,5 до 6,5.

Всесторонняя, исчерпывающая характеристика состояния экологической системы, качества ее вод и донных отложений возможна только на основании достаточно полных данных, касающихся разных водных сообществ. Для достижения этой цели необходимо особое внимание уделять абсолютным биологическим величинам и прежде всего видовому составу главнейших сообществ и количественным данным о видовых популяциях доминирующих и индикаторных видов. При этом должны приниматься во внимание только абсолютно точные и надежные таксономические определения. Если нет полной уверенности в правильности определения, то такой организм не следует учитывать совсем.

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. Отобрать пробы макрофитов с использованием рамки
Алгоритм отбора проб макрофитов с использованием рамки:
 - 1) Определить место отбора проб руководствуясь характером грунта и глубиной отбора.
 - 2) На место отбора проб наложить рамку (0,25 x 0,25 м²) и осуществить сбор всех макрофитов внутри рамки. На каждой точке отбора проб повторить данную процедуру три раза.
 - 3) Отобранные пробы упаковать и промаркировать с указанием, типа грунта, глубины и района отбора.
 - 4) В лаборатории измерить биомассу, определить видовое разнообразие (для более точного определения использовать бинокляр) и численность макрофитов.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм отбора проб макрофитов, внести в протокол результаты.
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1, 2, 4-9]

Лабораторное занятие №6

(Продолжительность лабораторного занятия – 4 часа)

Тема: Методы отбора проб планктона

Цель занятия: изучить методы отбора проб планктона

Материалы и оборудование: планктонная сетка, тары для отбора проб.

Теоретический минимум

Пробы бывают качественные и количественные. Качественная проба служит для выявления видового состава планктона в водоеме или в водотоке. В этом случае необходимо процедить сквозь сито как можно большее количество воды.

Из количественных проб узнают, сколько организмов животного планктона обитает в определенном объеме воды. Для этого необходимо знать, какое количество литров было процежено. В этом случае воду из водоема сначала зачерпывают ведром известного объема, а затем уже процеживают через сито. Лучше процедить больший объем: 50–100 л.

При проведении мониторинговых исследований надо проводить отбор проб одним и тем же оборудованием, на одних станциях, с применением одинаковых методик. Тогда даже при наличии ошибки результаты будут сравнимы.

1.1. Отбор проб в мелководных водоемах.

Состав планктона поверхностных слоев в мелководных водоемах отражает состав сообщества всей толщи. При работе на мелководных реках исследователь отбирает пробу, двигаясь вверх по течению. Для отбора проб планктона необходима планктонная сетка (рис. 6.1).

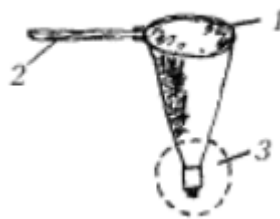


Рисунок 6.1 – Устройство планктонной сетки для мелководных водоемов. 1 – металлическое кольцо, 2 – ручка, 3 – сливное отверстие со стаканчиком

Для сетки лучше использовать шелк, употребляемый в мельничных ситах для просеивания муки. Иное название этого шелка – мельничный газ. Чем мельче газ, тем лучше он подходит для сбора проб планктона. Чаще употребляется газ № 76 (т.е. на 1 см² полотна приходится 76 отверстий).

1.2. Отбор проб в глубоководных водоемах с помощью планктонной сетки (рис. 6.2).



Рисунок 6.2 – Устройство планктонной сетки для глубоководных водоемов

При работе на глубоких водоемах сетка крепится к лямке посредством «уздечки», состоящей из трех коротких веревочек, сходящихся над центром отверстия сетки в одной точке, в которой они скрепляются как между собой, так и с лямкой. Сетью облавливаются толща воды от поверхности до дна и горизонтально – по движению лодки.

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. Определить три точки сбора проб планктона (движение вверх по течению). На каждой точке отобрать по две пробы.

Алгоритм отбора проб:

- 1) На каждой точке сбора проб процедить 30 литров воды (тремякратный отбор воды из водоема 10 литровым ведром; процедить через планктонную сетку).
- 2) Содержимое стаканчика слить в тару для отбора проб.
- 3) Ополоснуть сетку чистой водой (не из водоема, откуда отбирается проба) при закрытом стаканчике. При этом необходимо следить, чтобы вода не перехлестывалась через верх сетки.
- 4) Открыть отверстие сливного стаканчика и повторить процедуру процеживания воды и отбора проб.
- 5) При необходимости пробы фиксируются 4%-ным раствором формальдегида.
- 6) Тщательно промыть сачок.
- 7) На этикетке, прикрепленной к пробе отмечают: дата, место лова, объем пробы в литрах, а также показатели температуры, прозрачности и скорости течения.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Переписать в протокол лабораторного занятия алгоритм отбора проб планктона, внести в протокол описание наблюдений.
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1-3]

Лабораторное занятие №7

(Продолжительность лабораторного занятия – 2 часа)

Тема: Определение физиологического состояния микроскопических гидробионтов в пробе

Цель занятия: изучить основные показатели, используемые для оценки физиологического состояния микроскопических гидробионтов в пробе

Материалы и оборудование: микроскоп, бинокуляр, предметные стекла, чашки Петри

Теоретический минимум

При анализе физиологического состояния гидробионтов учитываются следующие показатели:

1. Преобладающие группы и виды организмов биоценоза.

2. Степень упитанности (хорошая, удовлетворительная, слабая). Важнейшим критерием упитанности служит интенсивность фагоцитоза, оцениваемая по количеству пищеварительных вакуолей. Вторым критерием – степень прозрачности цитоплазмы.

3. Состояние сократительных (пульсирующих) вакуолей, выполняющих функцию осморегуляции. Следует обратить внимание на степень наполненности вакуолей, интенсивность их пульсации. При неблагоприятных условиях ритм пульсации замедляется и осморегуляция нарушается.

4. Форма тела. Отклонения от нормы могут быть вызваны различными факторами. При хорошей упитанности форма тела расширенная, почти округлая или бочонковидная; при слабой – происходит вытягивание животных и расширение предротовой области. При недостатке кислорода зооиды расширяются вплоть до их разрыва. Токсические вещества вызывают возникновение различных уродств (вмятины, складки, асимметрия и др.).

Интенсивность работы органелл, обеспечивающих передвижение – ресничного аппарата, жгутиков (интенсивная, слабая, полная неподвижность). Движение таких органелл зависит от многих факторов, в первую очередь от температуры и химического состава среды обитания.

5. Размеры организмов (нормальные, укрупненные, мелкие). В основном этот показатель связан с условиями питания. Однако известно, что токсические вещества могут вызывать измельчение организмов.

6. Характер размножения. В благоприятных условиях большинство протист, как правило, размножаются бесполым путем, наличие большого количества особей, размножающихся половым путем (конъюгация), указывает на сдвиг экологических условий в неблагоприятную сторону.

7. Наличие цист. Инцистирование – важное биологическое приспособление большинства простейших, обеспечивающее их сохранность в период наступления неблагоприятных для их существования естественных условий (снижение температуры, подсушивание, ухудшение питания). В процессе образования цист сбрасываются или втягиваются органеллы движения, животные округляются и выделяют на своей поверхности

плотную защитную оболочку. При возвращении благоприятных условий цисты раскрываются и простейшие вновь становятся активными.

8. Наличие погибших животных. Гибель может быть вызвана очень быстрым и резким изменением жизненных факторов, при котором животные не успевают инцистироваться, или воздействием чуждых им реагентов (радиация, токсиканты и др.).

К анализу физиологического состояния микроскопических гидробионтов в пробе следует подходить творчески, не ограничиваясь указанными признаками, записывать все наблюдения.

Для того, чтобы дать правильное заключение о состоянии организмов необходимо срочное выполнение анализа, пробы до осмотра должны храниться при доступе воздуха, вдали от химических препаратов, недопустимы перегревы.

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. Под микроскопом и биноклем при различных увеличениях рассмотреть пробы микроскопических гидробионтов.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Внести в протокол описание и результаты наблюдений.
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1-3, 7]

Лабораторное занятие №8

(Продолжительность лабораторного занятия – 2 часа)

Тема: Определение количества гидробионтов по пятибалльной системе

Цель занятия: изучить способ оценки относительной численности микроскопических гидробионтов в пробе

Материалы и оборудование: микроскоп, бинокль, предметные стекла, чашки Петри

Теоретический минимум

Принцип определения заключается в оценке относительной численности микроскопических гидробионтов по условной пятибалльной шкале. Преимущество метода – быстрота его проведения (10-15 минут для каждой пробы). В связи с этим метод используется при повседневных массовых анализах. Недостаток метода - субъективность оценки. Поэтому надежные результаты могут быть получены только при достаточной квалификации исполнителя. При учете по пятибалльной системе желательно использование стекол размером 24x24 мм. Как и при качественном определении, желательно

изъятие двух капель из каждой пробы. В каждой капле рекомендуется просмотреть до 40 полей зрения, причем препарат перед объективом проводят зигзагообразно, так что материал просматривается полностью. Учет проводится при увеличении 5×10 , детали рассматриваются при больших увеличениях.

Учету подлежат животные, водоросли, бактерии и их скопления, гифы грибов.

Условные баллы встречаемости организмов:

- 1 – единичное нахождение
- 2 – мало
- 3 – порядочно
- 4 – много
- 5 – в массе

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. Под микроскопом и биноклем при различных увеличениях рассмотреть пробы микроскопических гидробионтов.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Внести в протокол описание и результаты наблюдений.
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1-3, 7]

Лабораторное занятие № 9

(Продолжительность лабораторного занятия – 2 часа)

Тема: Определение абсолютного количества микроскопических гидробионтов в единице объема

Цель занятия: изучить способ оценки абсолютной численности микроскопических гидробионтов в пробе

Материалы и оборудование: микроскоп, предметные стекла, микропипетка

Теоретический минимум

Учет может проводиться в счетных камерах различных систем (Кольквитца, Нажотта и в камерах для учета элементов крови – Горяева, Фукса-Розенталя). В этом случае число организмов, учтенных в камере, делят на объем камеры в миллиметрах и получают число экземпляров в 1 мм жидкости. Однако в практической работе наиболее удобным при абсолютном учете микроскопических гидробионтов является метод «откалиброванной капли» (Николук, 1963, Липеровская, 1977). Принцип метода заключается в

том, что точно измеренной пипеткой отбирается капля и помещается под покровное стекло, учитываются организмы в нескольких полях зрения микроскопа, путем подсчета определяется количество организмов в капле, а затем в 1 мл. При выполнении анализа донных отложений их помещают в колбу объемом 150 мл и плавно встряхивают до получения равномерной взвеси.

Микропипеткой набирают 0,1 мл жидкости, наносят каплю на предметное стекло и покрывают покровным стеклом (18x18 мм). Таких препаратов делают 3-5 штук. В каждом препарате по диагонали покровного стекла при увеличении 5x10 подсчитываются организмы в 10 полях зрения.

После подсчета количества гидробионтов в 30-50 полях зрения находят среднее арифметическое для 1 поля зрения.

Количество организмов в 1 мл определяют по формуле $N = Sn/\pi r^2 p$, где

- количество исследуемых организмов в 1 мл жидкости;
- количество организмов в одном поле зрения (среднее арифметическое из числа просмотренных полей зрения);
- площадь поля зрения объектива в квадратных миллиметрах (радиус поля зрения определяется по линейке объект-микрометра);
- площадь покровного стекла в квадратных миллиметрах;
- объем закапанной жидкости.

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. Под микроскопом и биноклем при различных увеличениях рассмотреть пробы микроскопических гидробионтов.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Внести в протокол описание и результаты наблюдений.
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1-3, 7]

Лабораторное занятие № 10

(Продолжительность лабораторного занятия – 2 часа)

Тема: Определение абсолютного количества микроскопических гидробионтов в единице объема

Цель занятия: изучить способ оценки абсолютной численности микроскопических гидробионтов в пробе

Материалы и оборудование: бинокль, чашка Петри, камера Богорова, пипетка

Теоретический минимум

Для подсчета крупных гидробионтов (черви, водные клещи, личинки насекомых, тихоходки) применяют бинокляр с рекомендованным увеличением $\times 12$. Объем откалиброванной жидкости увеличивают до 5-10 мл. Подсчет ведут в чашке Петри или в камере Богорова. Учитывают все организмы в данном объеме, а затем делают пересчет на 1 мл.

Поскольку организмы сильно отличаются между собой по размерам, то правильнее выражать их содержание в пересчете на биомассу. Для этого вычисляют объем организмов, исходя из их размеров (измеряют объект-микроскопом) и приравнивая форму каждого организма к простейшему геометрическому телу. Плотность организмов принимают равной единице. Получают биомассу в граммах. Для многих организмов данные по биомассе приводятся в литературе.

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. Под микроскопом и бинокляром при различных увеличениях рассмотреть пробы микроскопических гидробионтов.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Внести в протокол результаты наблюдений (отметить наблюдаемые виды, их количество, рассчитать биомассу).
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1-3, 7]

Лабораторное занятие № 11

(Продолжительность лабораторного занятия – 4 часа)

Тема: Методы изучения перифитона

Цель занятия: освоить методы изучения видового разнообразия перифитона

Материалы и оборудование: бинокляр, чашка Петри, скребок, тары для отбора проб, альбом, карандаши, блокнот для записей

Теоретический минимум

Под перифитоном понимают сообщества, обитающие на твердом субстрате за пределами специфического придонного слоя воды. Сюда входят как сообщества на предметах, введенных в воду человеком (суда, буи, свайные сооружения, трубопроводы, причалы и т.д.), так и сообщества на естественных субстратах: крупных камнях и корягах мелководья, сообщества на макрофитах.

Изучение перифитона при биологическом анализе имеет первостепенное значение. Это объясняется тем, что организмы, его

составляющие, характеризуют условия именно данного пункта, а не занесены случайно из других мест.

Методика отбора проб перифитона с естественных субстратов

На месте отбора проб отмечается характер обрастания: цвет, пышность развития, характер субстрата, на котором развиваются организмы перифитона, расстояние места отбора проб от берега, глубина, на которой находится субстрат, температура воды, скорость течения.

На разных створах отбор проб желательно производить с одних и тех же субстратов для того, чтобы в дальнейшем получить сопоставимые результаты.

Наиболее пригодными для сбора перифитона являются нейтральные субстраты (камни, бетонные сооружения).

Сбор обрастаний с поверхности твердых предметов (плотин, камней, мостов и т.п.) производят с помощью скребка, ножа, скальпеля, пинцета или обычной столовой ложки с заточенным краем. Отбор необходимо производить очень осторожно, так как частицы бетона, камней, крупного минерального детрита могут затруднить дальнейший просмотр пробы.

Небольшое количество материала помещают в банку (можно использовать хозяйственные банки емкостью 0,5 л с полиэтиленовыми крышками) с водой с таким расчетом, чтобы количество воздуха над пробой составляло не менее половины объема сосуда.

Пробы обрастаний необходимо обрабатывать непосредственно после отбора или в срок, гарантирующий сохранность живого материала (приблизительно в течение 6 ч после отбора проб, сохраняемых при температуре 5-10 °С).

Методика отбора проб перифитона с помощью искусственных субстратов

В связи с чрезвычайной гетерогенностью распространения перифитона количественный учет на естественных субстратах очень затруднен. Поэтому для получения количественных характеристик обрастаний часто применяют искусственные субстраты.

Искусственные субстраты используют при определении продуктивности перифитона, выяснении скорости заселения субстрата, изучении динамики популяций перифитона, установлении нижней границы его распространения, выяснении отдельных физико-химических факторов, лимитирующих развитие перифитона.

В качестве искусственных субстратов рекомендуется использовать предметные стекла из некоррозионного стекла. Стекла укрепляют вертикально, в текучих водоемах параллельно течению для того, чтобы избежать оседания на них детрита, грязи, мусора и пр. Укрепление стекол можно осуществлять разными способами [17, 29]. Удобно использовать для этих целей пенопластовые поплавки, резиновые пробки, в прорези которых вставляют стекла. Поплавки одевают на трос, несущий на нижнем конце груз для заякоривания, а на верхнем - поплавок, ограничивающий глубину

погружения. Глубина погружения определяется в зависимости от прозрачности воды.

Длительность экспозиции стекол определяется географическим положением, качеством воды изучаемого водного объекта, сезоном года, целью исследования.

При исследовании качества воды установку с искусственным субстратом погружают в нее после паводка и начинают анализ приблизительно через две недели, т.е. когда сформируется сообщество. Если водоем сильно эвтрофирован или температура воды высока (выше 25 °С), формирование сообщества может идти интенсивно и через 1-2 месяца количество аккумулированных веществ будет весьма значительно. В таком случае, чтобы избежать отслаивания оброста, ставят новую установку.

При изучении биоценологических связей исследования начинают с первых же суток погружения стекол, прослеживая все стадии процесса сукцессии.

Извлекать стекло из установки следует очень осторожно, не вынимая всю установку из воды. Стекло помещают в широкогорлую банку с определенным количеством воды.

В лаборатории стекло просматривают под биноклем, поместив его в чашку Петри так, чтобы оно было покрыто водой. Крупные организмы (личинки насекомых, моллюски и пр.) просчитывают во всей пробе. Если оброст не очень густой, непосредственно на стекле подсчитывают прикрепленные формы простейших. Затем оброст тщательно смывают кисточкой или зубной щеткой в определенный объем воды. Подвижные мелкие организмы (простейшие, коловратки) считают в камере Богорова. Если в пробе очень много организмов, для подсчета берут не всю пробу.

Для количественного учета водорослей взвесь смытого в определенный объем воды оброста тщательно перемешивают и берут из нее несколько миллилитров для последующего подсчета. Подсчет производят в счетных камерах (Нажотта, Горяева).

Ход работы:

1. Изучить теоретический минимум.
2. В полевых условиях скребком отобрать пробы перифитона.
3. Указать на таре, предназначенной для отбора проб, следующие отметки:
 - тип субстрата;
 - расстояние до берега;
 - глубина отбора пробы;
 - температура воды;
 - скорость течения.
4. В блокноте отметить характер обрастания: цвет, плотность развития.
5. В лаборатории небольшую часть пробы поместить в чашку Петри.
6. Просмотреть пробу под биноклем с различными увеличениями.

В тетради для лабораторных работ:

1. Оформить протокол лабораторного занятия с указанием: даты проведения, номера лабораторной работы, темы, цели занятия, используемых материалов и оборудования, хода работы.
2. Внести в протокол результаты наблюдений (зарисовать и подписать таксономическую принадлежность и основные структурные особенности организмов в пробе).
3. Сформулировать и записать выводы.

Литература [1-3, 7]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцев В.И. Гидробиология: конспект лекций для студентов направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура оч. и заоч. форм обучения / сост.: В.И. Мальцев; ФГБОУ ВО «КГМТУ», каф. водных биоресурсов и марикультуры. – Керчь, 2018. – 64 с.
2. Березина Н.А. Практикум по гидробиологии / Н.А. Березина. – Агропромиздат, 2009. – 134 с.
3. Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных / Р.Н. Буруковский – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 214 с.
4. Зернов С.А. Общая гидробиология / С.А. Зернов. – М.: Книга по требованию, 2013. – 508 с.
5. Калайда М.Л. Гидробиология / М.Л. Калайда, М.Ф. Хамитова. – СПб.: Проспект науки, 2013. – 192 с.
6. Ким Н.Г. Барьерная технология гидробионтов / Н.Г. Ким. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 336 с.
7. Килимник А.Н. Методическое руководство для учебных практик и лабораторных работ по гидробиологии, гидроэкологии / А.Н. Килимник. – Одесса: ОГЭУ, 2006. – 246 с.
8. Полищук О.Н. Основы экологии и природопользования: уч. пос. / О.Н. Полищук. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 144 с.
9. Шапиро Я.С. Агробиология: уч. пос. / Я.С. Шапиро. – СПб.: Проспект науки, 2010. – 288 с.

Сабрие Серверовна Зинабадинова

Гидробиология (часть 1)

Практикум по выполнению лабораторных работ
для студентов направления подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной формы обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____.
Заказ № _____. Объем 1,39 п.л.

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