

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК
до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«Гідробіологія»
для бакалаврів II-III року
денної та заочної форм навчання
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення спеціальності
Протокол № _____ від «___» _____ 202 р.
Голова групи _____ Шекк П.В.

Затверджено
на засіданні кафедри водних біоресурсів та
аквакультури
Протокол № _____ від «___» _____ 202 р.
Зав. кафедрою _____ Бургаз М.І.

Одеса 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК
до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«Гідробіологія»
для бакалаврів II-III року
денної та заочної форм навчання
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення спеціальності
Протокол № _____ від « ____ » _____ 202 р.

Одеса – 2024

Збірник методичних вказівок до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Гідробіологія» для бакалаврів II-III року денної та заочної форм навчання, спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура, ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Укладач: доц. Соборова О.М., Одеса: ОДЕКУ, 2024. – 44 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
Лабораторна робота № 1	
ТЕМА: ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ КОЛЕКЦІОНУВАННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ. ПРОБИ І ЇХ МАРКУВАННЯ. ФІКСАТОРИ.....	6
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>10</i>
Лабораторна робота № 2	
ТЕМА: ПРИСТОСУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ ДО ЖИТТЯ У ПЕЛАГІАЛІ І НЕЙСТАЛІ.....	11
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>15</i>
Лабораторна робота № 3	
ТЕМА: МЕТОДИ ЗБОРУ ПЛАНКТОНУ І НЕЙСТОНУ.....	16
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>19</i>
Лабораторна робота № 4	
ТЕМА: МЕТОДИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ПРОБ ПЛАНКТОНУ ТА НЕЙСТОНУ.....	20
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>25</i>
Лабораторна робота № 5	
ТЕМА: ПРИСТОСУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ ДО ЖИТТЯ В БЕНТАЛІ І ПЕРИФІТАЛІ.....	26
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>28</i>
Лабораторна робота № 6	
ТЕМА: МЕТОДИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ПРОБ БЕНТОСУ І ПЕРИФІТОНУ.....	29
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>31</i>
Лабораторна робота № 7	
ТЕМА: ВОДОРОСТІ ЯК ЧАСТИНА ГІДРОБІОЦЕНОЗУ (СИНЬОЗЕЛЕНІ, ЗОЛОТИСТІ, ПІРОФІТОВІ). ТИПИ ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ.....	32
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>38</i>
Лабораторна робота № 8	
ТЕМА: МЕТОДИ ВІДБОРУ ПРОБ БАКТЕРІО-, ЗООБЕНТОСУ ТА ЗООПЕРИФІТОНУ.....	39
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>43</i>
ЛІТЕРАТУРА.....	44

ПЕРЕДМОВА

Збірник методичних вказівок для лабораторних занять з навчальної дисципліни «Гідробіологія» за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура» призначені для студентів II року навчання денної та заочної форм навчання рівня вищої освіти «Бакалавр».

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування уяви про різноманіття водного населення та його функціонування в основних біотопах Світового океану та внутрішніх (континентальних) водойм. Особлива увага приділяється вивченню особливостей структурно-функціональної організації організмів – популяцій, гідробіоценозів, водних екосистем, їх мінливості та трансформації під впливом природних та антропогенних чинників.

Освоєння дисципліни «Гідробіологія» спрямовано формування знань загальних методів збору, препарування, консервації та камеральної обробки проб основних угруповань пелагіалі та бенталі – бактеріопланктону, різнорозмірних угруповань фіто- та зоопланктону, нейстону, мікро-, мейо- та макроформ рослинного і тваринного бентосу й перифітону; вміти працювати з визначниками. Студенти повинні знати принцип роботи та вміти працювати зі спеціальними приладами – оптичною технікою (мікроскопи), батометрами, рамками, планктонними та нейстонними сітками й тралами різних конструкцій. Також студенти повинні опанувати найпростіші розрахунки чисельності, біомаси, видового багатства та різноманіття гідробіонтів у пробі, надавати інтерпретацію отриманих даних.

В збірнику методичних вказівок наведено перелік тем лабораторних робіт, теоретичні питання, які необхідні для виконання кожної лабораторної роботи, завдання та питання для самоперевірки до кожної роботи для закріплення вивченого матеріалу.

У силлабусі дисципліни «Гідробіологія» наведені змістовні лекційні та лабораторні модулі, контрольні питання для захисту лабораторних робіт та критерії оцінювання. Ознайомитись з силлабусом можна за посиланням – <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/11463>

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1.1. Загальні вимоги

1.1.1 До лабораторних робіт з дисципліни «Гідробіологія» студенти допускаються лише після ознайомлення та складання індивідуального заліку з «Правил техніки безпеки та охорони праці», а до кожної окремої лабораторної роботи – після поточного інструктажу, відповідно темі роботи та особливостей її виконання.

1.1.2. Заборонено пересуватись по лабораторії без необхідності.

1.1.3. Категорично забороняється вживати будь-що (пити, їсти).

Користуватись виключно тим обладнанням, яке видане викладачем (лаборантом) для виконання поточного завдання.

1.1.4. Категорично забороняється приступати до роботи без інструктажу з техніки безпеки.

1.1.5. При випадковому отриманні травм або поганому самопочутті як особистому так і будь кого в лабораторії негайно повідомити про це викладача.

1.2. Вимоги безпеки перед початком роботи

1.2.1. Перед початком роботи необхідно уважно вивчити зміст і порядок виконання роботи, перелік необхідного обладнання, препаратів та матеріалів.

1.2.2. Підготувати робоче місце згідно вимогам до виконання роботи.

1.2.3. Про помічені пошкодження обладнання повідомити викладача.

1.3. Вимоги безпеки під час роботи

1.3.1. Роботи виконуються виключно згідно плану та методики поточної лабораторної роботи.

1.3.2. Роботи виконуються обов'язково з дотриманням обережності при використанні колючих чи ріжучих інструментів (не допускати різких рухів, направляти їх гострою частиною на себе і оточуючих тощо) .

1.3.3. Обережно поводитися з лабораторним посудом, розбиті склянки не прибирати руками.

1.3.4. До будь-якої речовини чи розчину відноситись як до хімічно небезпечної (не нюхати, не пробувати на смак, при попаданні на шкіру, одяг негайно їх промити).

1.3.5. Для проведення лабораторних робіт з фіксованим у формаліні матеріалом необхідно напередодні заняття витягнути його з розчину і ретельно промити під проточним струменем води.

1.3.6. Не відволікатися і не відволікати інших студентів сторонніми розмовами і діями.

1.3.7. Негайно повідомляти викладача про розливи розчинів, води, не прибирати самостійно будь-які речовини.

1.4. Вимоги безпеки по закінченні роботи

1.4.1. Робота вважається закінченою після відповідного дозволу викладача.

1.4.2. Прибирання робочого місця виконується за інструкціями, наданими викладачем.

1.4.3. З лабораторії можна вийти після дозволу викладача.

1.4.4. Ретельно вимити руки.

Лабораторна робота № 1

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ КОЛЕКЦІОНУВАННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ. ПРОБИ І ЇХ МАРКУВАННЯ. ФІКСАТОРИ

Мета роботи: дослідження якісного складу гідробіонтів в угрупованні, що вивчається, а також розподіл кількісних характеристик елементів якісного складу.

Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, рулетка або дротова рамка 25x25 см, ваги, лупа або стереомікроскоп, лінійка, пластикові пакети, пергамент, олівець.

Теоретичне пояснення:

Під якісним складом розуміється набір видів, вибірка особин одного виду, що відрізняються за розміром, віком, стадією статевої зрілості, чи іншими показниками, сукупність (список) морфологічних або фізіологічних форм та ін. Під кількісними характеристиками розуміється чисельність або маса вищезазначених елементів, наприклад, чисельність особин кожного виду, маса особин одного віку тощо. Зрозуміло, що фізично неможливо порахувати загальну кількість або чисельність видів чи виміряти їхню масу в окремій водоймі (за виключенням деяких великих тварин, наприклад китів чи інших ссавців, облік яких можливий з літака або гелікоптера). Тому при гідробіологічних дослідженнях зазвичай обмежуються точковими оцінками, або **вибірками**. Якщо все населення водойми, або її певної частини можна охарактеризувати як **генеральну сукупність**, то вибірка являє собою фактично досліджувану сукупність елементів (об'єктів), що в достатній мірі характеризують генеральну сукупність. Для того, щоб результати, отримані вибірковою методом можна було переносити на всю генеральну сукупність, вибірка повинна бути **репрезентативною**. Для забезпечення репрезентативності необхідно, по-перше, охопити дослідженнями таку ділянку, на якій якісний склад можна визначити досить повно. По-друге, забезпечити такий об'єм вибірки, в якому кількісна представленість якісних елементів (концентрація на одиницю біотопу) відповідала їх представленості в природі. Якщо за мету ставиться дослідження якісного складу, то такі збори матеріалу зазвичай мають назву **колекції**, або **якісні проби**. Якщо метою дослідження є кількісні оцінки якісного складу, то такі збори мають назву **кількісні проби**, або просто проби. Проба являє собою ділянку біотопу певного об'єму чи розміру, що виймається з досліджуваної водойми або її ділянки. Об'єм чи розмір проби визначається розміром досліджуваних організмів, а також їх концентрацією. В залежності від останнього фактору проби можуть бути **нативними**, або згущеними за допомогою певних засобів (наприклад, планктонних сіток). Нативні проби зазвичай рідко використовуються, бо концентрація більшості

гідробіонтів досить низька, за виключенням мікроорганізмів. Для репрезентативності більшості проб їх об'єм мав би складати кубометри води або центнери ґрунту, взяті з площі кількох м². Для запобігання цього використовують різні методи згущення, сутність яких полягає у відокремленні організмів від біотопу. При цьому обов'язково повинен враховуватися об'єм (площа) біотопу, з якого були зібрані організми. Такі спеціальні методи будуть розглянуті нижче у відповідних розділах.

Репрезентативність у більшості випадків не може бути забезпечена однією пробю. Наприклад, розподіл окремих гідробіонтів у товщі води вкрай нерівномірний і може з часом суттєво змінюватися внаслідок міграцій організмів. Поверхня дна майже ніколи не буває рівномірно заселеною. Для врахування просторового розподілу організмів, як правило відбирають *серію* проб. При більш-менш рівномірному розподілі організмів використовують *рєндомізований* (випадковий) відбір проб, коли на карту досліджуваної ділянки накладають решітку з пронумерованими квадратами. Ті квадрати, де планується відбір визначають методом випадкових чисел. При нерівномірному розподілі організмів використовують *систематичний* відбір проб, коли визначають місця відбору за обраною схемою при рівномірній відстані проб між собою, наприклад уздовж якогось градієнту факторів (глибина, солоність, температура тощо). Одним з різновидів систематичного відбору є *пропорційний* відбір проб, коли кількість проб визначається пропорційно розподілу організмів. Наприклад, у скупченнях донних гідробіонтів відбирається більша кількість проб ніж поза ними. Іноді при гідробіологічних дослідженнях не ставиться за мету вивчення просторового розподілу організмів. Тоді для характеристики населення застосовують *інтегральний* відбір проб. Сутність цього методу полягає в тому, що на місці відбирається необхідна репрезентативна сукупність проб, які потім об'єднуються в одну велику, яка ретельно перемішується. З цієї «великої» проби відбирається одна того ж об'єму, що і окремі. Це значно економить час та трудові витрати на обробку великої кількості проб, які потім усереднюють. Окрім того такий метод за короткий час дозволяє дослідити одразу декілька ділянок водойми. В залежності від цілей дослідження серія проб може бути відібрана впродовж певного відрізка часу (години, доби, тижня, місяця, років) в одному й тому ж місці. Такі дослідження називають *моніторинговими*, а серію проб, відібрану впродовж періодичної зміни основних абіотичних факторів називають *циклом*.

Маркування та етикетування проб. Кожна відібрана проба супроводжується унікальною інформацією, яка потрібна для її подальшої ідентифікації. Така інформація включає наступні пункти:

1. Дата відбору проби.
2. Район робіт із зазначенням (по можливості) географічних координат.

3. Точне місце відбору (станція) із зазначенням її номеру в сітці станцій згідно з планом відбору.
4. Горизонт (для проб планктону) і глибину (для проб бентосу та перифітону).
5. Субстрат, з якого відбираються проби (для бентосних та перифітонних проб).
6. Об'єм проби (у мл або л) чи площу рамки (бентометру, дночерпача).
7. Температуру води у місці відбору та (по можливості) її солоність і вміст кисню.
8. Примітки, в яких вказується додаткова важлива інформація, наприклад про стан погоди, висоту хвиль, швидкість та напрямління вітру, інші явища.
9. Метод консервації проби – обраний фіксатор та (при необхідності) його концентрація у пробі.
10. П.І.Б. особи, що відібрала пробу.

Етикетка виготовляється з вощеного паперу (пергаменту), або іншого матеріалу, що не розмокає у воді. З тією ж метою всі написи робляться графітовим олівцем. Етикетку кладуть у попередньо промарковану ємність із відповідною пробною.

Фіксація проб. За одну гідробіологічну зйомку, як правило, відбирається багато проб, або навіть серій проб, які одразу практично неможливо обробити, особливо в експедиційних (польових) умовах. Для попередження псування матеріалу, або зміни кількісних характеристик внаслідок виїдання одних організмів іншими, здійснюють **фіксацію проб**, мета якої – не тільки попередити розвиток гнилісних мікроорганізмів і вмертвити гідробіонтів, але і зберегти їх у непошкодженому стані, придатному для визначення до виду в умовах лабораторії. У якості фіксаторів здебільшого використовують розчини альдегідів – формальдегіду або глутарового діальдегіду, а також розчини етилового спирту та деякі інші реактиви. Для окремих організмів, або груп організмів використовують для кращого збереження складні багатокомпонентні суміші. Фіксацію здійснюють одразу після відбору проби, додаючи у ємність з пробною необхідну кількість фіксатору. В деяких випадках фіксацію не застосовують, тоді проби якнайшвидше транспортують у лабораторію де негайно вивчають у живому вигляді.

Нижче наведені рецепти найбільш поширених фіксаторів та їх застосування.

Розчин Люголю:

1. Йод кристалічний – 10 г
2. Йодид калію – 20 г
3. Води дистильованої – 100 мл
4. Льодяної оцтової кислоти – 30 мл, або натрію ацетату – 20 г.

Розчин додають у проби мікропланктону (фіто- або зоо-) до забарвлення води у колір міцного чаю. Йод, окрім фіксуючих властивостей, підфарбовує джгутики та крохмальні зерна у мікро водоростей, що полегшує їх визначення. Термін придатності проб – не більше 1 – 2 місяців, після чого їх можна перефіксувати, зокрема формальдегідом.

Розчин формальдегіду:

1. Розчин формальдегіду 37% (формаліну) – 1 л
2. Ацетат натрію – 50 г
3. Гліцерин – 50 г

Найпоширеніший фіксатор. Формальдегід – нестійка сполука, яка легко окислюється під дією кисню до мурашиної кислоти, яка руйнує деякі тверді структури – панцирі ракоподібних, черепашки молюсків тощо. Для нейтралізації її дії в розчин додають лужний буфер (ацетат натрію, карбонат натрію або кальцію). Додавання гліцерину значно зменшує крихкість зафіксованих гідробіонтів. Розчин додають до рідини проби у співвідношенні 1:8 – 1:4 (для зоопланктону) або попередньо розводять водою у такому ж співвідношенні і заливають пробу, з якої перед цим зливають рідину (для мейо- та макрзоо- і макрофітобентосу).

Фіксатор Буена:

1. Насиченого розчину пікринової кислоти – 15 масових частин
2. Формаліну (37%) – 5 масових частин
3. Льодяної оцтової кислоти – 1 масова частина.

Один з найкращих фіксаторів, особливо коли планується гістологічне чи цитологічне дослідження зафіксованого матеріалу (наприклад риб чи молюсків). Додається у пробу з попередньо зливою рідиною.

Перед дослідженням всі проби ретельно відмивають від фіксатора (окрім проб води)!

Хід роботи

Завдання 1. Зібрати колекцію молюсків. Проетикетувати пробу відповідним чином. Спланувати відбір та зібрати репрезентативні кількісні проби. Проетикетувати проби відповідним чином. Визначити якісний та кількісний склад відібраної серії проб.

Збір колекції черепашок проводять під час екскурсії до узбережжя моря. Обстежують зазвичай всю приурізову смугу пляжу. Кожен знайдений вид кладеться в окремий пластиковий пакет. Серед молюсків відбирають неушкоджені. При зборі приділяють увагу формі, їх розміру. Різний колір однакових за формою черепашок зазвичай не свідчить про належність до різних видів. Значна кількість видів мають дрібні розміри (5 – 10 мм), тому особливу увагу слід приділяти дрібним молюскам. На групу студентів збирається одна колекція, яка може потім бути доповнена з кількісних проб.

При відборі кількісних проб приділяють увагу розподілу викидів на узбережжі пляжу, в залежності від чого планують місця для відбору окремих проб. Окремі проби збирають шляхом накладання на ділянку берегу дротової рамки, або таку рамку окреслюють, користуючись рулеткою. Всі молюски, що знаходяться всередині рамки збираються в пластиковий пакет та проба етикетується на місці.

Обробка проби здійснюється в лабораторії. При цьому сортуються за видами, визначаються, перелічуються та зважуються. Результати обробки проби записуються у таблицю з переліком знайдених видів, навпроти яких в окремих стовпчиках записується їхня кількість та вага перерахунку на 1 м². Перед таблицею записують дані з етикетки. Така таблиця має назву *протокол*. Далі таблиці кожного студента об'єднують в одну, до якої записується загальний видовий склад з серії проб та усереднені дані чисельності та загальної маси кожного виду.

Питання для самоперевірки

1. Що таке проба? Які види проб існують?
2. Які існують способи відбору проб і коли їх застосовують?
3. Яка мета ставиться при етикетуванні проби?
4. Для чого фіксуються проби?
5. Які види молюсків переважають за чисельністю та біомасою у штормових викидах на одеському узбережжі?

Лабораторна робота № 2 ПРИСТОСУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ ДО ЖИТТЯ У ПЕЛАГІАЛІ І НЕЙСТАЛІ

Мета роботи: Ознайомитися з адаптаційними механізмами представників планктону до життя в пелагіалі та нейсталі, навчитися визначати конвергентні та розмірні групи планктону.

Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, роздатковий матеріал, проби зоопланктону та фітопланктону, постійні макропрепарати представників макропланктону, таблиці із зображенням представників макропланктону, плейстону та нейстону, покривні та предметні скельця, препарувальні голки, піпетки, мікроскоп.

Теоретичне пояснення:

Пелагіаль та нейсталь є одними з найбільших біотопів Світового океану. **Планктонні** організми не здатні чинити опір зовнішнім механічним рухам водних мас (течії, конвекційні токи) внаслідок відсутності або досить слабого розвитку в них органів руху. Для існування у воді у зваженому стані в планктерів в процесі еволюції утворився цілий ряд пристосувань, які допомагають їм зберігати *плавучість*. Вона може розглядатися як занурення з найменшою швидкістю, і тоді формула плавучості набуває такого вигляду:

$$a = b/(c \cdot d),$$

де a – швидкість занурення, b – залишкова вага (різниця між вагою організму й вагою витиснутої їм води), c – в'язкість води, d – опір форми. Із цієї формули виходить, що організми можуть збільшувати плавучість, зменшуючи залишкову вагу підвищуючи тertia об воду. Пристосування для зменшення залишкової ваги можна поділити на декілька груп.

1. **Редукція скелетних утворень.** Всі планктонні організми позбавлені важкого скелету і тому значною мірою відрізняються від близьких видів, що ведуть донний спосіб життя. Наприклад, планктонні діатомові водорості мають більш легкий кремнеземний панцир ніж бентосні, пелагічні гіллястовусі ракоподібні мають значно більш легку хітинову раковину у порівнянні з бентичними.

Те саме спостерігається і в інших представників ракоподібних, включаючи вищих десятиногих раків. У молюсків спостерігається витончення черепашок, або повна їх редукція, як у представників головоногих, крилоногих.

2. **Просочення тіла водою.** Більшість представників планктону відрізняються дуже високим вмістом води у тканинах тіла. Кількість її часто перевищує 90%, що має велике значення для зменшення остаточної ваги,

тому що питома вага клітинної плазми, у середньому, дорівнює 1,05, тоді як густина навіть морської води становить 1,02 – 1,04. Просочення водою призводить до утворення желеподібних речовин, особливо сильно розвинених у медуз, сифонофор, деяких пелагічних молюсків та інших тварин. У прісноводних форм здебільшого спостерігається утворення прозорого слизу, що вкриває тіло, наприклад в деяких синьо-зелених, зелених водоростей, коловерток. Найпростіші утворюють вакуолі, вміст яких у порівнянні із морською водою має меншу густину.

3. **Жирові включення.** Ліпідні включення у тканинах (жири, масла), головним чином є резервними енергетичними запасами, але водночас сприяють значному зменшенню остаточної ваги. Більшість фототрофних найпростіших замість важкого крохмалю відкладають більш легке масло (дінофітові та діатомові водорості). В деяких веслоногих раків існують спеціальні жирові органи, в інших тваринах (гіллястовусі раки, коловертки) жир спостерігається у вигляді великих крапель всередині тіла.

4. **Газові включення.** В протилежність жировим включенням, газові включення мають здатність змінювати свій об'єм в залежності від температури і тиску. Цю здатність гідробіонти використовують не тільки для збереження плавучості, але й для зміни розташування у водній товщі.

Такі включення можуть бути ззовні у вигляді пухирців повітря чи кисню, які утримуються за допомогою щетинок чи кінцівок, як у багатьох личинок комах, зокрема комарів, бабок, у водних жуків і клопів. Внутрішні газовмісні утворення притаманні синьо-зеленим водоростям, сифонофорам (великі утворення – пневматофори), макрофітам (макроцистис, саргассум) та іншим гідробіонтам.

Опір, якого зазнає тіло, що поринає у воду, залежить від питомої поверхні та величини вертикальної проекції. Такий опір має загальну назву **опором форми**. Питома поверхня найменша у кулі і зменшується із зростанням її діаметру. Якщо збільшити одну чи дві осі тіла, питома поверхня зростає. Цьому також сприяє збільшення кількості виростів тіла. Вертикальна проекція залежить від розташування площини тіла по відношенню до вертикалі.

Якщо тіло набуває форму платівки, величина її вертикальної проекції максимальна при розташуванні платівки у площині що перпендикулярна дії сили тяжіння. Пристосування для підвищення опору форми (тертя об воду) також розподіляються на декілька груп.

1. **Видовження однієї осі.** Багато рослинних і тваринних форм мають видовжену форму тіла. Більшість планктинних діатомових мають паличкоподібну форму, а деякі низько циліндричні форми об'єднуються у видовжені колонії. Серед тварин видовжені колонії утворюють сальпи. Видовжена форма притаманна багатьом ракоподібним, всім хетогнатам, хробакам.

Якщо під впливом зовнішніх рухів організм, який у нормі тримається у воді горизонтально, змінює положення, то за допомогою додаткових виростів (наприклад, плавців у хетогнат чи рухів тіла у хробаків) тіло швидко набуває вихідного стану.

2. **Видовження двох осей.** При видовженні двох осей тіло набуває вигляд платівки чи диску. Спостерігається в багатьох тварин і одноклітинних організмів, які до того ж здатні утворювати платівко подібні колонії. Сплюснена форма тіла властива медузам, пелагічним поліхетам, веслоногим ракоподібним.

3. **Утворення виростів.** Практично у всіх планктонних організмів спостерігаються різноманітні шипи, щетинки, крилоподібні вирости та інші подібні утворення. Створюваний ними опір форми сприяє не тільки більш повільному осіданню на дно, але й служить для використання конвекційних потоків води, які піднімають організм у верхні горизонти.

Особливо важливі в цьому сенсі утворення у фототрофних одноклітинних, які таким чином опановують найбільш сприятливі для фотосинтезу умови. У багатьох тварин різноманітні вирости служать у якості тактильних органів а також як своєрідне «жермо» для збереження та корегування напрямку руху.

- ✓ мегалопланктон (*melagos* – величезний) небагато організмів завдовжки більше 1 м (деякі медузи, гребневіки, сифонофори);
- ✓ макропланктон (*macros* – великий) розміром 1-100 см (медузи, сальпи, деякі вищі ракоподібні);
- ✓ мезопланктон (*mesos* – середній) розміром 1-10 см (нижчі ракоподібні, личинки багатьох донних безхребетних);
- ✓ мікропланктон (*micros* - невеликий) розміром 0,05-1 мм; до цієї групи належать більшість представників фітопланктону, найпростіші та ін;
- ✓ нанопланктон (*nanos* - карликовий) розміром менше 0,05 мм; це бактерії, джгутикові, багато водоростей. Ультрапланктон представлений організмами розміром трохи більше кількох мікрони (бактерії).

Нейстон існує в дуже складних абіотичних умовах, випробовуючи на собі дію інтенсивної сонячної радіації, різкі перепади температури, солоності. Складність біотичних умов визначається тим, що нейстони існують під впливом «подвійного преса» хижаків, тому що піддаються нападу з боку аеробіонтів (птахи, кажани та ін.) і гідробіонтів.

Захист від хижаків обмежений високою освітленістю води, відсутністю екранів і укриттів а також зниженими можливостями відходу від переслідування гідробіонтами (неможливість руху нагору). Умови існування організмів на верхній стороні плівки натягу води різко відрізняються від таких у приповерхньому шарі. Тому епінейстони-аеробіонти і гіпонеїстони-гідробіонти, власне кажучи, утворюють різні

життєві форми.

Епінейстон. По верхній стороні плівки натягу в прісних водоймах бігають клопи-водомірки, жуки-вертячки, подури, мухи, на поверхні океанів численні клопи-водомірки *Halobates*. Плівка під ногами комах, що бігають, прогинається, але не рветься, чому сприяє **незмочуємість** їхнього тіла і дозволяє використовувати вертикальну складову сили поверхневого натягу води.

Гіпонеїстон. До гіпонеїстону відносять сукупність організмів, що населяють верхній шар води товщиною 5 см. Специфічні особливості абіотичних і біотичних умов існування гіпонеїстону обумовлюють вироблення в його представників своєрідних адаптацій. До них, зокрема, відносяться **змочуваність зовнішніх покривів, розвиток пігментації**, що захищає організми від згубного впливу ультрафіолетових променів, **позитивний фототропізм, криптичний окрас або прозорість**, ряд пристосувань до харчування органічними частками, що падають на поверхню води з повітря. Деякі організми гіпонеїстону, зокрема моллюски, як опора використовують нижню поверхню плівки.

Плейстон. Для представників плейстона найбільш характерна **подвійність адаптації**, оскільки частина їхнього тіла перебуває у воді, а частина – у повітрі. У фітоплейстонтів дихання відбувається як за рахунок поглинання кисню з атмосфери, так і розчиненого у воді. Устячка утворюються тільки на верхній стороні листової пластинки, а запобігання заливанню їх водою сприяє відповідна **зігнутість листової пластинки й восковий наліт**, що забезпечує її **незмочуваність**. Із плейстонних тварин атмосферне дихання мають сифонофори-дисконанти.

Багато представників плейстона (сифонофори, деякі риби) для свого руху **використовують вітер**.

Хід роботи

Завдання. На постійних та тимчасових препаратах ознайомитися з пристосуваннями гідробіонтів до життя в пелагіалі та нейсталі.

1. Приготувати тимчасовий мікропрепарат проби фітопланктону.
2. Під мікроскопом знайти представників зелених водоростей – сценедесмуса (*Scenedesmus quadricauda*), педіаструма (*Pediastrum spp.*), монорафідіума (*Monoraphidium arcuatum*). Замалювати ценобії та окремі клітини. Знайти характерні пристосування до пелагічного способу життя. Знайти представників дінофітових найпростіших – дінофізисів (*Dynophysis spp.*), церациумів (*Ceratium fusus*, *C. furca*, *C. tripos*), протоперидиніумів (*Protoperidinium spp.*), ноктилюку (*Noctiluca scintillans*), замалювати клітини, визначити пристосування до життя в пелагіалі. Звернути увагу на жирові включення в плазмі, гігантські

вакуолі в ноктилюки. Знайти представників діатомових водоростей – псевдосоленію (*Pseudosolenia calcaravis*), діатому (*Diatoma vulgare*), скелетонему (*Skeletonema cf. costatum*), ніцшию (*Pseudonitzschia seriata*), косцинодіскус (*Coscinodiscus spp.*), таласіозиру (*Thalassiosira spp.*), хетоцерос (*Chaetoceros spp.*). Замалювати клітини та колонії. Визначити пристосування до пелагічного способу життя. Звернути увагу на форму колоній, жирові включення та вакуолі в плазмі. Знайти представників синьо-зелених водоростей – осциляторію, мікроцистис, анабену (*Oscillatoria spp.*, *Microcystis spp.*, *Anabaena spp.*). Замалювати трихоми та колонії. Звернути увагу на газові включення в плазмі у вигляді цяток чорного кольору та на будову колоній.

3. Приготувати тимчасовий мікропрепарат проби зоопланктону.
4. Під мікроскопом знайти представників веслоногих ракоподібних – акарцію (*Acartia spp.*), копеподитні стадії інших веслоногих, личинок поліхет (*Polydora ciliata*), личинок баянусів (*Balanus improvisus*), велігери молюсків, апендикулярії (*Oikopleura dioica*), коловерток (різні види), морських стрілок-хетогнат (*Sagitta setosa*) та інших представників морського планктону. Замалювати знайдених представників. Визначити та вказати пристосування для життя в пелагіалі. Звернути увагу на органи руху та вирости, що корегують положення тіла у товщі води.
5. Розглянути готові вологі макропрепарати медуз (*Aurelia aurita*), гребневиків (*Beroe ovata*), саргассуму (*Sargassum sp.*). Замалювати організми. Визначити пристосування до пелагічного способу життя.
6. Розглянути таблиці із зображенням представників нейстону та плейстону. Замалювати представників. Визначити пристосування для життя у нейстоні та плейстоні.

Питання для самоперевірки

1. Які 2 типи пристосувань для життя в пелагіалі існують у гідробіонтів?
2. В яких умовах існують організми нейстону та плейстону?
3. Які адаптації сформувалися у організмів плейстону?

Лабораторна робота № 3 МЕТОДИ ЗБОРУ ПЛАНКТОНУ І НЕЙСТОНУ

Мета роботи: Вивчити основні показники, що характеризують ефективність роботи рибоводних заводів із штучного риборозведення. Навчитися розраховувати показники промислового повернення риби.

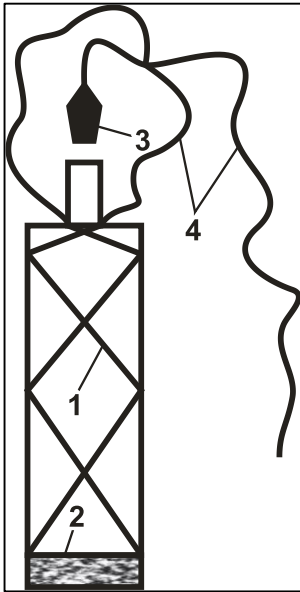
Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, батометр Майера, вічковий екран, склянки для відбору проб бактеріонейстону, планктонні та нейстонні сітки, таблиці з їх зображеннями та конструктивними схемами, таблиці зі схемами шлангового (помпового) відбору проб.

Теоретичне пояснення:

Планктонні і нейстонні організми досить розсіяно представлені у відповідних біотопах. Виключення складають деякі мікроорганізми – бактерії, ціанобактерії (синьо-зелені водорості), найпростіші, коловертки, інші дрібні планктони які іноді дають спалахи масового розвитку. Дуже часто при цьому змінюється колір води, набуваючи синього, зеленого, бурого, червоного чи молочно-білого забарвлення. Якщо таке забарвлення зумовлено розвитком фототрофних чи міксотрофних організмів, говорять про «цвітіння» води. В більшості випадків «цвітіння» обумовлюється одним, рідше двома чи більше видами, тоді як решта організмів значно менш численні. Все це накладає відбиток на особливості відбору проб планктону та нейстону. Для забезпечення репрезентативності дослідженнями треба охопити досить великий об'єм біотопу. Звичайно, в лабораторних умовах такі обсяги води дослідити неможливо. Виходячи з цього в ході відбору проб удаються до різних способів концентрації планктонних та нейстонних організмів. Виключення складають проби бактеріо-, нано- та мікропланктону, концентрування яких здійснюється в ході первинної обробки проб і буде розглянуто нижче.

Важливим моментом при відборі проб є визначення об'єму води, з якого колекціонуються гідробіонти (V_1) та визначення об'єму видобутої сконцентрованої проби (V_2). Знаючи ці об'єми відповідними перерахунками визначають істинну концентрацію організмів у природних умовах. Дещо менше це стосується якісних проб, де на перший план виходять показники площі акваторії чи горизонтів які обстежувалися. В залежності від цілей дослідження до уваги беруться такі параметри як глибина (горизонт) відбору проб, прозорість, інтенсивність хвилювання поверхні водойми, розподіл температури, солоності, вмісту кисню та інші абіотичні параметри. Зазвичай їх вимірюють паралельно або в тих самих пробах, обов'язково заносючи в протокол при подальшій обробці проб.

Планктон. Відбір проб дрібних організмів, для яких репрезентативний об'єм проби обчислюється кількома мілілітрами або кількома (зазвичай до



5) літрами здійснюється за допомогою спеціальних приладів – **батометрів**. Проби, відібрані за допомогою батометру називають **батометричними**. Батометр являє собою прилад, функція якого – забір певного об'єму води з певної глибини. Існує багато конструкцій батометрів різного об'єму, призначених як для роботи з великих суден так і для роботи з малих човнів чи прибережних гідротехнічних конструкцій. Найпростіший батометр – посуд Майєра (дивись рис.) легко виготовити власноруч. Він являє собою оплетену міцною мотузкою (1) скляну пляшку з грузилом (2), прилаштованим до дна у вигляді свинцевої пластини, що забезпечує занурення у воду закритої резиновою пробкою (3) пляшки (з повітрям). До мотузки та пробки

прилаштовується лін (4) таким чином, щоб при різкому ривку пробка висмикувався з горловини пляшки. Лін, попередньо замочений у воді, в натягнутому стані розмічається за допомогою кольорової нитки на відтинки по 0,5 та 1 м. Перед зануренням пляшку та лін ополіскують водою з водойми, пробку щільно встромляють у горловину так, щоб при піднятті посуду він не висмикувався. Занурюють батометр на необхідну глибину (за мітками), потім різким ривком висмикують пробку. Витримавши достатній час для наповнення посуду його виймають з води. Отриману пробу переливають у відповідну ємність.

Батометри для відбору мікробіологічних проб мають деякі конструктивні особливості, пов'язані із дотриманням стерильності. Перед роботою їх стерилізують в автоклаві або етиловим спиртом та герметизують за допомогою запаювання скляної трубки, через яку надходить вода в батометр. Коли прилад занурюють на необхідну глибину, за допомогою спеціальних пристроїв скляну трубку розбивають. Після заповнення батометра його якомога швидше виймають з води та в стерильних умовах отриману пробу переливають у стерильну ємність яку щільно закорковують і направляють на дослідження.

Відбір проб мезопланктону завжди пов'язаний з необхідністю концентрування організмів. Це може бути досягнуто двома шляхами: а) забором необхідного обсягу води та його фільтрацією на судні; б) використанням спеціальних сіток, які занурюють у воду з подальшим дрейфом їх у товщі води. Проби, отримані шляхом фільтрації називають **сітковими**.

Забір води здійснюється за допомогою шлангу та помпи. При цьому один кінець шлангу занурюють на необхідну глибину, інший розташовують на судні нижче рівня води у водоймі. Для заповнення шлангу водою використовують насос чи помпу, далі вода надходить без допомоги насосу за принципом сифону. Перший об'єм води, що дорівнює об'єму шлангу,

зливають, бо деякі ніжні форми під дією насосу руйнуються. Далі воду, що надходить, в необхідному обсязі фільтрують крізь пластикове сито з розміром вічка, який відповідає розмірному складу організмів що цікавлять дослідника. По закінченню фільтрації організми змивають з сита струменем води з гумової груші у відповідну ємність. Пробу етикетують, виміривши її об'єм та об'єм профільтрованої води, і фіксують, якщо потрібно.

Відбір проб за допомогою спеціальних планктонних сіток є найбільш поширеним методом. Конструктивні особливості існуючих моделей сіток полягають у тому, щоб забезпечити повне проходження крізь сітку необхідного обсягу води при певній швидкості дрейфу, тобто має значення швидкість фільтрації та співвідношення площі вхідного отвору сітки та площі усіх вічок сита, скрізь які фільтрується проба. Щоб сітка не забивалася желеподібними організмами (медузи, гребневіків) вхідний отвір сіток обладнують сіткою з крупним вічком. Для цього використовують різні замикаючі пристрої, які часто приводять у дію за допомогою посилюючих грузил, що в необхідний момент з'єднують з мотузкою, по якій під дією сили тяжіння ці грузила досягають замикаючих пристроїв. Для забезпечення необхідної глибини занурення сіток використовують різноманітні види грузил зі стабілізаторами.

Нейстон. Відбір проб нейстону також залежить від розміру організмів, що досліджуються. Дрібні організми вивчають в нативній воді без згущення, більш великі збирають за допомогою сіток та тралів.

Бактеріонейстон вивчають, відбираючи за допомогою стерильних склянок поверхневий шар води. При цьому склянку в горизонтальному положенні напівзанурюють у воду. Після отримання необхідного об'єму води склянки виймають, герметизують та негайно переправляють у лабораторію для дослідження. Іноді використовують склянку з двома горловинами, розташованими горизонтально по обидва боки. Таку склянку на мотузці плавно опускають на поверхню води. Коли нижня частина склянки заповнюється поверхневою водою її виймають.

Найпростіших та інших дрібних організмів, які не потребують згущення, або руйнуються сітками, вивчають, відбираючи поверхневий шар води за допомогою вічкового екрану. Він являє собою прямокутник (розміром, наприклад, 20x40 см) з тонкої пластикової сітки з вічком до 2x2 мм. Такий екран плавно опускають на поверхню води за допомогою тонкої мотузки чи рибальської ліски і одразу ж обережно виймають. Приставивши кут екрану до краю приймальної склянки, дочікуються, поки вся вода не стече у склянку. Процедуру повторюють кілька разів, доки не отримають необхідний для дослідження об'єм води. Пробу при необхідності фіксують та етикетують.

Крупних нейстонів збирають за допомогою нейстонних сіток, планктонно-нейстонних сіток (для вивчення вертикального розподілу) та нейстонних тралів (для іхтіонейстону). Сітки протягують по поверхні води

певну відстань, враховуючи обсяг профільтрованої води. Сконцентровану на ситі пробу змивають резиною грушою у ємність для проб, етикетують та при необхідності фіксують. Конструктивні особливості нейстонних сіток полягають у тому, щоб пристрій був напівзанурений у воду на глибину до 5 см. Це досягається шляхом обладнання сіток поплавцями, полегшенням стакану, де концентрується проба, який виконують з пластику, а дно, замість штуцера облаштовують ситом. Для зменшення перемішування верхнього шару води замість лину використовують міцну рибальську ліску, або використовують якомога тонкий та міцний лін. Як і для планктонних сіток важливим є співвідношення площі вхідного отвору до площі всіх вічок, що приймають участь у фільтрації.

Хід роботи

Завдання. Ознайомитись з конструктивними особливостями та принципом дії батометрів різних конструкцій. Ознайомитись з конструктивними особливостями та принципом дії планктонних та нейстонних сіток і тралів різних конструкцій. Ознайомитись зі схемою шлангового відбору проб з суден. Ознайомитися з методами відбору проб з суден планктонними та нейстонними сітками і тралами.

1. Розглянути батометр Майера, випробувати його відкривання у відрі з водою або великому акваріумі. Замалювати прилад, вказати його конструктивні особливості.
2. Ознайомитися з іншими моделями батометрів, їх принципом відкривання-замикання, замалювати та вказати їх конструктивні особливості.
3. Ознайомитися з різними моделями планктонних та нейстонних сіток. Випробувати дію посилочного грузила та замикачів. Замалювати прилади, вказавши їх принцип дії та конструктивні особливості.
4. Замалювати схеми роботи помпового відбору води та роботи планктонними та нейстонними сітками з суден.
5. Використовуючи таз із водою випробувати відбір проб бактеріонейстону та мікронейстону за допомогою склянок, предметних і покривних скелець та вічкового екрану. Замалювати прилади, вказавши їх конструктивні особливості та принцип дії.

Питання для самоперевірки

1. Чому для організмів різних розмірів відрізняються способи відбору проб? В чому полягають конструктивні особливості нейстонних сіток у порівнянні з планктонними?
2. Які недоліки помпового відбору проб планктону? Для чого в планктонних сітках передбачені замикачі?

Лабораторна робота № 4 МЕТОДИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ПРОБ ПЛАНКТОНУ ТА НЕЙСТОНУ

Мета роботи: визначення якісного (видового) складу гідробіонтів та кількісні показники елементів якісного складу – їх концентрація в біотопі.

Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, Проби води, фіксовані проби мезозoopланктону, фіксатор (розчин Люголю), піпетки різного об'єму, гумова груша, камера Богорова, скляні трубки, спирт, покривні скельця, препарувальні голки, мірні циліндри на 1 л та 100 мл, стереомікроскоп, мікроскоп.

Теоретичне пояснення:

Камеральна обробка проб планктону та нейстону здійснюється в лабораторії. Метою обробки будь-якої проби є визначення якісного (видового) складу гідробіонтів та кількісні показники елементів якісного складу – їх концентрація в біотопі. Мірою концентрації в більшості випадків є чисельність (в екземплярах) та біомаса (в одиницях маси) в перерахунку на об'єм чи площу біотопу. Поряд з кількісними показниками визначають, в залежності від цілей дослідження, деякі інші – морфологічні та функціональні показники, спектри живлення, раціони, фізіологічний стан тощо. Останні розглядаються при вивченні відповідних спеціалізованих курсів.

В залежності від особливостей організмів проби досліджують у **живому** або **фіксованому** стані. Деякі типи неконцентрованих проб в ході обробки додатково згущують. Концентровані проби, або нативні проби, відібрані під час «цвітіння», іноді додатково розбавляють для комфортного підрахунку чисельності та визначення організмів. Використовуючи дані про ступінь згущення чи розбавлення чисельність та біомасу перераховують на одиницю виміру біотопу.

Обробка проб бактеріопланктону та бактеріонейстону. Отримані мікробіологічні проби зазвичай не підлягають фіксації. Їх обробка здійснюється в спеціалізованих сертифікованих бактеріологічних лабораторіях за умов стерильності та дотриманні правил безпеки при роботі з умовно-патогенною мікробіотою. Загальні принципи обробки таких проб полягають у підрахунку чисельності бактеріальних клітин та визначенні їх складу (морфологічного, біохімічного, видового тощо). Концентрацію бактеріальних клітин визначають **прямим підрахунком**, або **методом розведення** з подальшим висівом на тверді поживні середовища. При прямому підрахунку аліквоти проби води (кілька мл) концентрують на мембранному фільтрі певної площі з середнім діаметром пор 0,45 – 0,22 мкм у лійці Зейтца. Фільтри фіксують парами формальдегіду і підфарбовують 1% розчином еритроциту на 5% водному розчині фенолу. Після

висушування фільтри мікроскопують з використанням масляної імерсії, підраховуючи кількість клітин в полі зору, або його частині (половині чи чверті). Іноді для цього використовують спеціальний окуляр з вбудованою сіткою, всередині якої здійснюють підрахунок. При перерахунку на об'єм води враховують площу фільтру, де сконцентровані клітини, об'єм профільтрованої води, площу поля зору або окулярної сітки. Сутність методу розведень полягає в тому, що аліквоту проби води, наприклад 1 мл розводять стерилізованою водою (9 мл), бажано з тієї ж водойми, отримуючи перше розведення $1 \div 10$. Далі з цього розведення беруть 1 мл, розводячи новою порцією стерильної води (9 мл) і отримують розведення $1 \div 100$. Таким чином роблять розведення $1 \div 1000$, $1 \div 10000$ чи більше, висіваючи на стерильні тверді поживні середовища у чашках Петрі з кожного розведення по 0,1 мл. Чашки інкубують у термостаті при 37°C . Через певний час чашки досліджують, підраховуючи кількість колоній, їхню форму, колір та інші властивості, що використовуються при визначенні видової приналежності. Додатково мікробіологічною петлею з кожного виду колоній відбирають взірці для мікроскопування. Визначивши якісний склад та кількість колоній обчислюють концентрацію бактерій у воді, враховуючи ступінь розведення та виходячи з того, що одна колонія відповідає одній клітині у нативній пробі. Недолік методу полягає в тому, що немає універсального поживного середовища для всіх видів бактерій.

Обробка проб гетеротрофного мікропланктону. До гетеротрофного мікропланктону належать, головним чином, інфузорії та коловертки, а також флігелями різних систематичних груп та ранні стадії личинок представників мезозоопланктону. Окрім останніх, мікропланктонти дуже погано переносять фіксацію. Особливо це стосується більшості інфузорій, які при використанні формаліну руйнуються, змінюються в об'ємі чи значно змінюються морфологічно. Більшість коловерток, окрім деяких панцирних округлюються, стають непрозорими, що також унеможливує їх визначення. В зв'язку з цим проби мікропланктону бажано вивчати в живому вигляді. Якщо проб багато і обробити їх в найкоротші терміни не є можливим, застосовують фіксацію спеціальними фіксаторами. На жаль, це мало придатне для коловерток, тому в такому випадку обмежуються підрахуванням їх чисельності та диференціюванням за морфологічними ознаками чи розмірами.

Обробку нативних нефіксованих проб здійснюють в *камерах Богорова* об'ємом 5 – 10 мл. За допомогою градуйованої піпетки з широким отвором (тонкий кінець обрізають діамантовим надфілем) в камеру поміщають 5 (10) мл проби і рахують організми під стереомікроскопом (бінокюляром). Збільшення підбирають таким чином, щоб ширина канавки камери відповідала діаметру поля зору. Рухливі організми виловлюють за допомогою *мікроніетки*. Її виготовляють з тонких скляних трубочок, нагріваючи їх над полум'ям спиртівки та розтягуючи в різні сторони. Далі

тонку середню частину розрізають діамантовим надфїлем, отримуючи, таким чином, дві мікропіпетки. Товстий край з'єднують з мундштуком (резинова чи каучукова трубка довжиною 30 – 40 см). Вилвлені організми визначають та вимірюють окуляр-мікрометром під мікроскопом (об'єктиви 40^X – 90^X – 100^X) у невеличкій краплині, яку можна накрити покривним склом з восковими ніжками. Натискуючи на покривне скло можна злегка притиснути організм, обмежуючи його рух, що полегшує визначення. іноді в краплину додають барвник для суправітального забарвлення органел чи органів (у коловерток), які мають важливе діагностичне значення при визначенні (ядра, трихоцисти). Рідше використовують «метод висячої краплі»: вилвлений мікропіпеткою організм переміщують в невелику краплину на покривне скло, яке потім перевертають і розташовують на спеціальному предметному склі з лункою. При низькій концентрації мікропланктону іноді доводиться концентрувати пробу. Якщо при дослідженні 20 – 30 мл. проби організми не трапляються, застосовують метод зворотної фільтрації. При масовому розвитку найпростіших вилвлені організми одразу кладуть у спеціальний фіксатор, налитий у лунку предметного скла для «висячої краплини», або годинникове скло. Далі організми переносять мікропіпеткою у таку саму ємність з водою (2 – 3 рази) для відмивання від фіксатора, потім виготовляють тимчасовий мікропрепарат в гліцерині на предметному склі, покриваючи краплину покривним склом з восковими ніжками. В якості фіксатора використовують складні суміші на основі пікринової кислоти, сулеми або чотириокису осмію. Для уточнення видової приналежності найпростіших використовують складні цитологічні методики.

Обробку фіксованих проб здійснюють методом відстоювання проб. Ємності з пробами витримують в темному місці, оберігаючи від поштовхів деякий час (від 2 до 5 – 7 діб). Потім за допомогою сифону обережно зливають верхній шар проби, лишаючи нижній, 1 см шар з осілими гідробіонтами неушкодженим. Після зливання верхнього шару (об'єм якого вимірюють, якщо початковий об'єм проби невідомий), нижній шар ретельно перемішують і зливають в окрему ємність, визначивши попередньо його об'єм. З цієї згущеної проби беруть піпеткою алїквоту рідини (0,05 мл) та виготовляють тимчасовий мікропрепарат з використанням покривного скла з восковими ніжками. Препарат повністю досліджують під мікроскопом на збільшенні об'єктиву 20^X – 40^X човниковим методом: полем зору мікроскопу «вирізають» вздовж покривного скла «смужки» від краю до краю, зміщуючи в кінці кожної препарат на одне поле зору вбік. Підраховують кількість організмів і визначають їх. Якщо репрезентативність проби мала, досліджують кілька мікропрепаратів, додаючи кожного разу в протокол кількість врахованих особин кожного виду та об'єм алїквоти.

У якості фіксатору використовують концентровану рідину Буена (насичений розчин пікринової кислоти на 37% розчині формальдегіду додається до проби в пропорції від 1÷10 для океанічних вод, до 1÷20 для прісних, потім додається оцтова кислота до кінцевої концентрації 1% у пробі), розчин Люголю (додається до забарвлення проби у колір міцного чаю), суміш Хофкера (суміш 1÷1 насиченого водного розчину трихлороцтової кислоти та чистої оцтової кислоти додається в пробу в пропорції 5 мл на літр проби) та інші складні суміші.

Обробка проб фітопланктону. До складу фітопланктону входять представники різних систематичних груп одноклітинних та колоніальних організмів з хроматофорами. Розмірний склад фітопланктону охоплює організми від найдрібніших (пікопланктон) до мікропланктонних форм. Оскільки більшість представників фітопланктону мають досить міцний екзоскелет (черепашки діатомових, панцири динофлагелят), вони добре переносять фіксацію, навіть розчином формаліну. Кращі результати дає використання фіксаторів як для гетеротрофного мікропланктону.

Обробка фіксованих проб не відрізняється від обробки проб гетеротрофного мікропланктону. Для більш достовірного урахування мікропланктонних форм їх можна вивчати живому стані в камері Богорова, як це було описано вище.

Часто для фітопланктону застосовують згущення і дослідження в живому вигляді, якщо є така можливість. Більшість навіть найкращих фіксаторів не в змозі замінити дослідження живого матеріалу. Концентрування проби здійснюють за допомогою приладу зворотної фільтрації. Фільтрами служать мембрани з лавсану (т. з. «ядерні» фільтри) з густо розташованими отворами діаметром 1 – 5 мкм, в залежності від марки. Фільтр (екран) щільно закріплюється між двох пластикових камер, кожна із 2 штуцерами. в нижню камеру поступає вода з проби під тиском 0,04 атмосфери. Для цього пробу розташовують на висоті 40 см над приладом. У верхню камеру потрапляє відфільтрована вода, яка через штуцер подається в мірний циліндр. Коли вода перестає фільтруватися, в верхній камері відкривають другий штуцер, куди потрапляє повітря, витискуючи фільтровану воду з камери в циліндр. Прилад розбирають, фільтр обережно виймають і за допомогою маленької гумової груші або шприца промивають струменем води, взятої з відфільтрованої частини, так щоб ця вода потрапила у ємність з пробую. Вимірюють об'єм відфільтрованої води та отриманої проби.

Отриману згущену пробу також можна зафіксувати для подальшого вивчення, або для колекції. При цьому значення об'єму доданого фіксатора (в мл) віднімають від об'єму відфільтрованої води.

Обробка проб мезозoopланктону. З попередньо збовтаної проби відбирають за допомогою спеціальної штемпель-піпетки або піпетки з широким отвором аліквоту (5 – 10 мл), яку переносять у камеру Богорова.

Під бінокуляром підраховують кількість гідробіонтів, визначають їх склад, вимірюють за допомогою окуляр-мікромметра. Для уточнення видової приналежності окремі особини переносяться за допомогою тонкої препарувальної голки у невеличку краплину води і досліджуються на малих збільшеннях мікроскопа (об'єктив $4^X - 10^X - 20^X$).

Обробка проб мікронейстону принципово не відрізняється від обробки проб мікропланктону.

Обробка проб нейстону. Обробка нейстону принципово не відрізняється від обробки проб мезозоопланктону. Іноді замість камери Богорова використовують чашки Петрі, дно яких розкреслюється на сегменти. Пробу (аліквоту) нейстону наливають у чашку, далі за допомогою гумової груші, кінець якої зтягнутий дрібним ситом (вічко до 100 мкм) відбирають більшу частину води, розподіляючи пробу рівномірно по чашці. кількість організмів підраховують в окремих секторах; організми також визначаються та вимірюються.

Визначення біомаси планктонних гідробіонтів. Більшість планктонних гідробіонтів мають дуже дрібні розміри і не можуть бути безпосередньо зважені. В таких випадках застосовують *об'ємно-масовий* метод визначення біомаси. Сутність методу полягає у порівнянні форми тіла гідробіонта з простими геометричними фігурами, або їх комбінацією. Визначивши за математичними формулами об'єм відповідної фігури (фігур) за лінійними розмірами та прийнявши, що щільність тіла організму приблизно дорівнює густині води, тобто 1 г·см^3 , визначають масу об'єкта. На перший погляд, цей процес досить трудомісткий, але використання ПК значно полегшує розрахунки. Отриману сиру масу, знаючи калорійність гідробіонта (або групи подібних гідробіонтів), іноді перераховують на органічний вуглець (C_{org}), або, калорії (джоулі).

Хід роботи

Завдання. Виготовити мікропіпетку. Дослідити під мікроскопом та виміряти гетеротрофних та автотрофних мікропланктерів (в живому вигляді). Обробити пробу фітопланктону в живому або фіксованому вигляді. Обробити фіксовану пробу мезозоопланктону. Обчислити біомасу представників фіто- та зоопланктону.

1. Виготовити мікропіпетку: повертаючи в полум'ї спиртівки навколо осі тонку скляну трубку, нагрівають її до розм'якшення. Не виймаючи з полум'я, розтягнути трубочку в різні боки. Зрізати тонкі кінці так, щоб їх діаметр був 0,1 – 0,2 мм (контролюють під бінокуляром).
2. Аліквоту живої проби (5 мл) піпеткою помістити в камеру Богорова. Користуючись мікропіпеткою, обережно відловити декілька організмів і помістити у воду в скло з лункою.

3. Виготовити тимчасовий мікропрепарат «висяча крапля», або на воскових ніжках.
4. Дослідити препарат під мікроскопом на малому та великому збільшенні.
5. Замалювати та виміряти представників мікропланктону.
6. Зібрати камеру зворотної фільтрації.
7. Зануривши один кінець трубки з нижньої камери в пробу, розташовану на 40 см вище камери, за допомогою гумової груші в трубці з верхньої камери створити розрядження до потрапляння води у камеру.
8. Відфільтрувати пробу, зливаючи фільтровану воду в великий мірний циліндр. Виміряти об'єм відфільтрованої води V_1 .
9. Злити з камери пробу в малий мірний циліндр, виміряти її об'єм V_2 .
10. Дослідити згущену пробу або зафіксувати її розчином Люголю.
11. Виготовити мікропрепарат з аліквоти ($V_3 = 0,05$ мл) проби на склі з восковими ніжками.
12. Переміщуючи під мікроскопом препарат в прямокутних координатах порахувати кількість клітин одного з видів фітопланктону.
13. Замалювати та виміряти організми.
14. Провести перерахунок кількості організмів на літр нативної води за формулою: $n_i = 1000 \cdot (n \cdot V_2 / V_3) / (V_1 + V_2)$, де n – кількість врахованих організмів.
15. Прирівняти замальовані організми до геометричних фігур.
16. Користуючись формулами та лінійними вимірами обчислити об'єм фігур і перерахувати на масу.
17. Обчислити біомасу організму на літр нативної води.
18. Помістити аліквоту (5 мл) проби зоопланктону в камеру Богорова.
19. Підрахувати кількість представників одного з видів у камері.
20. Користуючись даними з етикетки проби про об'єм профільтрованої води обчислити чисельність організмів на 1 м^3 нативної води (п. 14).
21. Обчислити біомасу організму (див. пп. 15 – 17) на м^3 нативної води.
22. Зробити висновки.

Питання для самоперевірки

1. Чому проби нанопланктону вивчають наживо?
2. Якими методами користуються при дослідженні фітопланктону?
3. Для чого при дослідженні бактеріопланктону та нейстону використовують розведення?
4. Які геометричні фігури найчастіше використовують при обчисленні біомаси?
5. В чому переваги та недоліки обробки живих проб?
6. В чому переваги та недоліки обробки фіксованих проб?

Лабораторна робота № 5 ПРИСТОСУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ ДО ЖИТТЯ В БЕНТАЛІ І ПЕРИФІТАЛІ

Мета роботи: Ознайомитися з адаптаційними механізмами представників до життя в бенталі і перифіталі, навчитися визначати конвергентні та розмірні групи.

Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, постійні вологі та сухі препарати бентосних і перифітонних організмів.

Теоретичне пояснення:

Бентос та перифітон складається з організмів, які мешкають на дні водойм, або на субстратах, занурених у товщу води і не здатні тривалий час плавати у воді. Бентос (перифітон) поділяється на фітобентос – водорості-макрофіти і вищі квіткові рослини та зообентос – тварини різних систематичних груп. Окрему групу складають мікроорганізми – найпростіші, гриби, личинки та дорослі форми *Metazoa*, які в залежності від здатності до фотосинтезу поділяють на фітомікробентос (діатомові водорості, дінофітові, синьо-зелені) та мікобентос (нижчі та вищі гриби) і зоомікробентос (гетеротрофні джгутикові і війчасті найпростіші, дрібні коловертки та деякі інші безхребетні).

На відміну від планктичних організмів бентосні форми **не потребують полегшення питомої ваги**. На перший план виходять такі пристосування, як закріплення на субстраті та збільшення маси тіла за рахунок відкладень вапна в тілі та екзоскелети.

Будова тіла бентонтів та перифітонтів дуже залежить від характеру субстрату, освітлення, сили хвилювання, течій та інших факторів. Тому, навіть у близьких споріднених форма спостерігаються відмінності в будові, якщо вони заселяють різні субстрати. По відношенню до субстрату бентичні гідробіонти поділяються на кілька груп.

1. **Прикріплені (сесильні і седентарні) організми (епіфауна).** До цієї групи належить переважна більшість представників макрофітобентосу, які закріплюються на твердому чи сипкому ґрунті за допомогою **ризоїдів** (водорості) та **коренів і кореневищ** (вищі водні рослини). Серед зообентосу та перифітону найчастіше трапляються губки, гідроїди, моховинки, корали, молюски (двостулкові та черевоногі), ракоподібні, голкошкірі, хробаки, хордові (асцидії та ін.). Їх загальна **форма тіла зазвичай видовжена**. Багато бентосних, і, особливо, перифітонних форм здатні утворювати величезні **колонії** (наприклад, коралові рифи). **Органи руху редуковані**, або змінюють свою функцію. Навколо тіла дуже **розвинений міцний екзоскелет** (трубки, панцири тощо). Для всіх сидячих організмів властиві **меропланктонні стадії розвитку**. До прикріплених тварин також відносяться ті, що обмежено здатні рухатися (седентарні

організми) – п'явки, актинії, голкошкірі, личинки деяких комах та інші. Для закріплення на субстраті в таких форм дуже розвинуті *присоски* та *гачкоподібні кінцівки*, особливо у реофільних форм.

2. **Лежачі організми (онфауна).** Тварини, які лежать на м'якому ґрунті відрізняються дуже *розпластаним та низьким тілом*, іноді утворюють *численні вирости в однієї площині* (морські їжаки, зірки).

3. **Організми, що закопуються в ґрунт (інфауна).** Багато організмів занурюються в ґрунт в захисних цілях. Вони при цьому будують ходи в ґрунті, стінки яких часто закріплюють виділеннями. Для них характерна *видовжена форма тіла*. Кінцівки та вирости мешканців товщі ґрунту часто перетворені на *органи копання*. *Черепашки молюсків видовжуються, гладшають та тоншають*, нога досить рухома і розвинута, позбавлена бісусної залози. Для зв'язку із поверхнею дна служать різноманітні видовжені *сифони*. Деякі безхребетні використовують ґрунт не тільки для захисту, але й поглинають ґрунт в харчових цілях. Хижі форми відшуковують в ґрунті здобич. Для просування в товщі ґрунту в деяких хробаків та личинок комах сформувалася *особлива форма руху*, подібна до метаболії у найпростіших.

4. **Свердлячі організми.** Особлива група гідробіонтів, здатних занурюватися в твердий субстрат, механічно чи хімічно руйнуючи його для цього. до таких форм належать водорості, губки, хробаки, молюски та ракоподібні. Органи свердління представлені *виростами раковин* (молюски), сильно розвиненими *ротовими придатками* (ракоподібні). Для руйнування субстрату водорості, губки, хробаки та деякі молюски *використовують кислоту*, що виділяється спеціальними клітинами, органами і залозами.

5. **Рухливі організми (вагильний бентос).** Ці організми мають достатньо *розвинені кінцівки* (ракоподібні, комахи, кліщі) *амбулакральні ножки* (голкошкірі), *ноги* в молюсків. Найпростіші просуваються по ґрунті та в його товщі *метаболією, ковзанням*, за допомогою *війок* чи *псевдоподій*.

Хід роботи

Завдання. На постійних сухих та вологих препаратах ознайомитися з представниками різних угруповань бентосу та перифітону. Визначити пристосування до життя в бенталі.

1. Розглянути препарати (колекцію) крабів Чорного моря, вологі препарати рухомих безхребетних. Замалювати представників. Визначити та охарактеризувати пристосування до бентичного способу життя вагильного бентосу.

2. Розглянути сухі колекції молюсків інфауни (на прикладі двостулкових *Lentidium mediterraneum*) та вологі препарати *Mya arenaria*. Розглянути сухі препарати молюсків епі- та онфауни (мідії, устриці). Визначити пристосування, замалювати.
3. Розглянути сухі колекції лежачих організмів (голкошкірі) та вологі препарати нектобентосу (чорноморські камбали та скати). Замалювати представників. Визначити пристосування для життя на дні.
4. Розглянути колекції сидячих організмів (губки, корали, балянуси, моховинки). Замалювати представників. Визначити пристосування для сидячого способу життя на дні та в обростаннях.
5. Розглянути зразки природного каменю, черепашок молюсків та деревини, ушкоджених свердлячими організмами. Замалювати зразки. Замалювати представників з ілюстрацій. Визначити пристосування для свердління.
6. Зробити висновки.

Питання для самоперевірки

1. Як поділяються представники бентосу по відношенню до субстрату?
2. Які пристосування в сидячих організмів до життя в бентосі та перифітоні?
3. Які пристосування до життя в бенталі та перифіталі спостерігаються в представників інфауни та онфауни?
4. Які пристосування до донного життя спостерігаються у вагильного бентосу?
5. Які пристосування є у свердлячих організмів?

Лабораторна робота № 6 МЕТОДИ КАМЕРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ПРОБ БЕНТОСУ І ПЕРИФІТОНУ

Мета роботи: ознайомитись з методами камеральної обробки проб бентосу і перифітону.

Матеріали та обладнання: проба макрозообентосу, проба мейобентосу, свіжа проба (керна) ґрунту, кювети, гумова груша з ситом на кінці, пінцети, препарувальні голки, шпатель, чашки Петрі, технічні та торсійні ваги, мірні циліндри, фільтрувальний папір, вата, камера Богорова, піпетка з широким отвором, циліндри з ситом для екстракції, мікроскоп, предметні та покривні скельця, віск або пластилін.

Теоретичне пояснення:

Проби зообентосу та зооперифітону, окрім випадків, коли необхідний ґрунт (дослідження бактерій, мікро- та мейобентосу в живому вигляді), являють собою скупчення організмів різних систематичних груп. Методи їх обробки спільні для макроформ.

Макрозообентос та макрозооперифітон. Фіксовані проби відмиваються від фіксатору до зникнення запаху формаліну. Для цього гумовою грушою із затягнутим ситом кінцем видаляють рідину і заливають пробу водопровідною водою, лишаючи на годину. Процедуру повторюють кілька разів, в залежності від розміру організмів. Промиту пробу порціями чи повністю переносять в кювету із водопровідною водою, при цьому масу з організмами та їх рештками ложкою чи шпателем зміщують до одного, протилежного від себе краю кювети. За допомогою препарувальних голок та тонкого пінцету поступово розбирають скупчення гідробіонтів, відокремлюючи від решток (биті та пусті черепашки моллюсків тощо). Організми сортують за видами по чашках Петрі з водою. Після розбору проби чашки досліджують під стереомікроскопом, визначаючи, і, якщо потрібно, додатково сортуючи організми. Підраховують чисельність кожного виду. Після підрахунку організми зважують на технічних та торсійних вагах (дрібні форми). Перед зважуванням організми позбавляють води, осушуючи їх на фільтрувальному папері до зникнення на папері плям води. Дані вносять до протоколу, перераховуючи отримані чисельність та масу на 1 м² субстрату.

Бактеріобентос. Пробу ґрунту розводять стерильною водою в стерильних умовах до отримання рідкої суспензії, яку досліджують методом розведень (див. лабораторну роботу №5). Перераховують кількість бактерій на 1 г ґрунту. Для виділення анаеробних бактерій використовують спеціальні середовища в пробірках, ізольовані від повітря шаром вазелінового масла.

Мікро- та мейзообентос. Дослідження мейобентосних проб, отриманих методом флотації принципово не відрізняється від дослідження проб мезозоопланктону. Коли на меті стоїть вивчення проб в живому вигляді, а проби являють собою керни ґрунту, використовують метод екстракції організмів з субстрату за *методом Уліга*. Зазвичай дослідження живих проб здійснюють на сипких субстратах (пісок). Пробу поміщають в спеціальну ємність (циліндр) відповідного до керну ґрунту розміру, дно якого затягнуто ситом з вічком 0,1 – 0,3 мм, в залежності від розміру організмів та механічного складу ґрунту. Зверху на ґрунт накладають шар змоченої бавовни (вати) або фільтрувального паперу. На вату кладуть шар розмеленого льоду, заздалегідь виготовленого з фільтрованої води з місця відбору проб. Кількість льоду визначають дослідним шляхом. Циліндр розміщують над кристалізатором або чашкою Петрі і лишають до повного танення льоду. По закінченні танення поверхню сита ретельно промивають струменем фільтрованої води з піпетки, змиваючи організми, що можуть лишатися на ситі в чашку з пробною. Об'єм отриманої проби вимірюють циліндром. Таким чином отримують рідку пробу, дослідження якої принципово не відрізняється від дослідження мікро- чи мезозоопланктону. Дослідження якісного складу можна проводити, збовтавши пробу ґрунту з фільтрованою водою, додавши до води розчин $MgCl_2$ (концентрацію вибирають дослідним шляхом) для наркотизації організмів і зменшення тигмотаксису. Окремі організми виловлюють мікропіпеткою і на тимчасових мікропрепаратах досліджують під мікроскопом. Дослідження кількісних живих проб на мулистих ґрунтах проводять, вивчаючи верхній шар намулку над керном. Зазвичай щільний ґрунт не заселяється мікроорганізмами, тому обмежуються вивченням намулку, якій повністю переносять піпеткою з широким отвором в камеру Богорова і досліджують звичайним способом. Проби для цього повинні транспортуватися в суворо вертикальному стані в трубках з шаром води над ґрунтом. Перед вивченням пробу відстоюють кілька хвилин, воду за допомогою піпетки видаляють, лишаючи шар 0,5 – 1 см.

Хід роботи

Завдання. Обробити пробу макрозообентосу. Обробити фіксовану пробу мейобентосу, отриману флотаційним методом. Обробити пробу методом екстракції та дослідити її.

1. Помістити промиту пробу в кювету з водою, відгорнути шпателем скупчення до протилежного краю кювети. Надлишок води відібрати грушою, залишивши шар 0,5 – 1 см.
2. Розібрати пробу за допомогою голок та пінцетів по чашках.

3. Дослідити чашки під бінокуляром. замалювати окремих представників зообентосу.
4. Обсушити на фільтрувальному папері вміст кожної чашки та зважити організми.
5. Занести дані в протокол та перерахувати кількість організмів на 1 м².
6. Піпеткою з широким отвором помістити аліквоту проби мейобентосу (5 мл) в камеру Богорова.
7. Підрахувати кількість організмів мейобентосу (забарвлені в рожевий колір).
8. За допомогою мікропіпетки або тонкої голки перенести окремі організми на предметне скло та дослідити під мікроскопом на малому збільшенні. Замалювати та виміряти окремих представників мейобентосу.
9. Перерахувати кількість мейобентосу на 1 м² та занести дані в протокол.
10. Помістити kern ґрунту в циліндр для екстракції.
11. Помістити на поверхню керну вату та льод (приблизно 1 столову ложку)
12. Помістити циліндр в чашку Петрі й дочекатися повного танення льоду.
13. Виміряти циліндром об'єм отриманої проби.
14. Див. п. 6.
15. Підрахувати організми мейобентосу.
16. Мікропіпеткою або голкою помістити виловлені організми (мейо- або мікробентосу) на предметне скло, покрити покривним склом з ніжками. Дослідити мікропрепарат під мікроскопом.
17. Виміряти та замалювати живих представників мікро- та мейобентосу.
18. Занести дані в протокол, перерахувавши кількість мейобентосу на 1 м².

Питання для самоперевірки

1. Чому при обробці макрзообентосу використовують різні ваги?
2. Для чого використовують підфарбування мейобентосних організмів?
3. Чому проби мікробентосу вивчають в живому вигляді?
4. Для чого наркотизують дрібних бентичних організмів?
5. Перелічить переваги та недоліки флотаційного методу.
6. Перелічить переваги та недоліки екстракційного методу.

Лабораторна робота № 7

ВОДРОСТІ ЯК ЧАСТИНА ГІДРОБІОЦЕНОЗУ (СИНЬОЗЕЛЕНІ, ЗОЛОТИСТІ, ПРОФІТОВІ). ТИПИ ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ

Мета роботи: вивчення морфології та екології водоростей, визначення їхньої ролі в гідробіоценозі.

Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, довідкова література, електронні ілюстрації, визначник водоростей, предметні скельця зі зразками, мікроскоп. Рамки та шкребки для збору макрофітів, пластина для проб, оглядова туба, таблиці з зображенням приладів для збору вищої водної рослинності. Таблиці з зображенням представників різних типів водної рослинності. Гербарій гідрофітів.

Теоретичне пояснення:

Відділ Синьозелені водорості (Cyanophyta). Свою назву водорості отримали від забарвлення клітин. Однак залежно від співвідношення пігментів у хроматоплазмі (хлорофіл, каротин, ксантофіл, фікоціан, фікоеритрин) забарвлення варіює від типово синьо-зеленого до фіолетового, коричневого. Синьозелені характеризуються низькою організацією: у них відсутні типове ядро і хроматофори (утворення, в яких знаходяться пігменти). Вигляд водоростей різноманітний: одноклітинні форми, колоніальні, нитчасті. Клітини планктонних синьо-зелених водоростей протягом усієї вегетації, а в бентосних лише в певні періоди життєвого циклу містять газові вакуолі - порожнини, наповнені газом.

Синьозелені є мешканцями як товщі води, так і дна басейнів. Дуже численні й різноманітні ці водорості в прісних водах. За масового розвитку вони викликають так зване "цвітіння", забарвлюючи воду в синьо-зелений або коричневий колір. Налічується до 40 видів водоростей, що викликають "цвітіння" води.

У морських водоймах синьо-зелені рідкісні. Зазвичай вони присутні в планктоні теплих морів (представники роду *Oscillatoria*). У прісних водах найпоширенішими є синьо-зелені з класів хроококові (*Chroococorhyceae*) і гормогонієві (*Hormogonophyceae*). Хроококові водорості представлені як поодинокими, так і колоніальними формами. Рід глоєкапса (*Gloecapsa*) представлений кулястими клітинами, укладеними в слиз (рис. 6.1, а). Одні види цього роду мешкають у воді, інші трапляються на суші, утворюючи на вологих каменях та іншому субстраті наліт.

Рід мікроцистис (*Microcystis*) представлений колоніями химерної форми (рис. 6.1, б), що складаються з безлічі дрібних кулястих клітин, ув'язнених у слиз. У клітинах присутні газові вакуолі, завдяки яким вони здаються майже чорними.

До гормогонієвих належить більшість нитчастих форм. Рід осцилаторія (*Oscillatoria*) представлений довгими нитками, що складаються

з однакових циліндричних клітин (рис. 6.1, в) і здатні до коливальних і поступальних рухів.

Рід анабена (*Anabaena*) представлений прямими нитками, поодинокими або нитками, що утворюють спіраль або з'єднуються в клубочки (рис. 6.1, г). Клітини, що утворюють нитки, мають кулясту форму. Поряд з вегетативними клітинами в нитках трапляються товстостінні клітини -гетероцисти - з прозорим водянистим вмістом.

Окремі вегетативні клітини, сильно розростаючись, перетворюються на спори; за розмірами вони перевершують звичайні клітини, мають зернистий вміст і яскраве синьо-зелене забарвлення.

Рід сфероносток (*Sphaeromonostoc*) представлений складними слизовими колоніями сферичної або неправильної форми (рис. 6.1, д). Розміри їх коливаються від мікроскопічних дрібних до дуже великих, що досягають величини курячого яйця. У слизу містяться переплетені ланцюжки клітин із гетероцистами, схожі на нитки анабени.

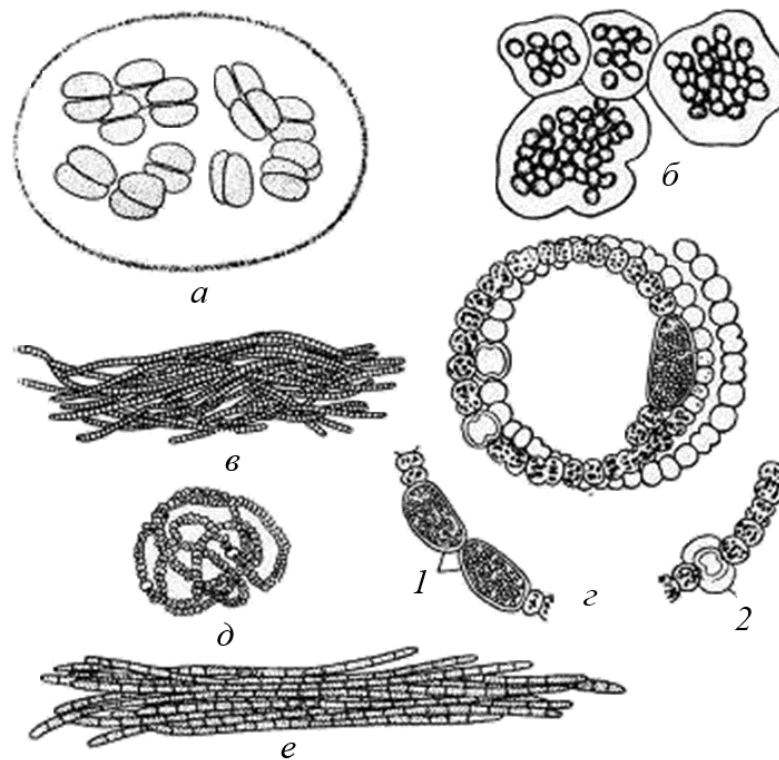


Рисунок 6.1 – Синьозелені водорості:

а - *Gloeocapsa limnetica*; б - *Miciocystis flosaquae*; в - *Oscillatoria* sp.;

г - *Anabaena flosaquae*:

1 - спори, 2 - гетероциста; д - *Sphaeromonostoc* - колонії в натуральну величину; е - *Aphanizomenon*

Відділ Золотисті водорості (*Chrysophyta*). У прісних водоймах різного типу і рідше в морських басейнах істотну роль відіграють золотисті

водорості, хроматофори яких мають золотисто-жовте, рідше зеленувато-жовте забарвлення.

В одних форм клітини позбавлені оболонки, в інших мають щільну оболонку, що нерідко утворює панцир, який складається з лусочок з окремненими шипами, голками або з вапняних пластинок (коколітів).

Водорості забезпечені одним або двома джгутами. Поряд з поодинокими формами численні й колоніальні. Серед золотистих водоростей зустрічаються рухливі, пасивно плаваючі, прикріплені форми.

Рід синура (*Synura*) у планктоні ставків і озер у холодну пору року (весна, осінь) трапляється у значній кількості та спричиняє їхнє "цвітіння".

Він представлений колоніями сферичної форми, клітинами обернено яйцеподібної форми, передні кінці яких забезпечені двома джгутиками. Кожна клітина вкрита окремними лусочками (рис. 6.2, а).

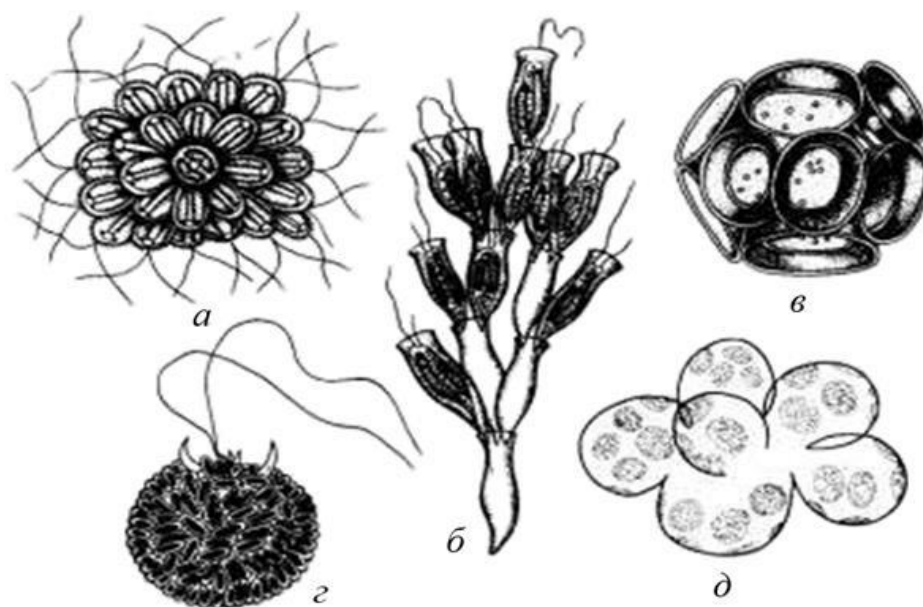


Рисунок 6.2 – Золотисті водорості:

а - *Synura uvella*; б - *Dinobryon sp.*; в - *Potosphaera syracusana*;
г - *Syracosphaera quadricotnu*; д - *Phaeocystis pouchetii*

Рід динобріон (*Dinobryon*) (рис. 6.2, б). Багато видів цього роду мешкають у товщі води. Окремі клітини колонії перебувають у прозорих келихоподібних будиночках. Колонії мають деревоподібно розгалужений вигляд і вільно плавають завдяки роботі двох нерівних джгутів.

У морях і дуже рідко в прісних водоймах трапляються представники кокколітин (*Coccolithophorales*). Це одноклітинні джгутикові з двошаровою оболонкою, у зовнішній шар якої вкладені численні, різноманітно побудовані вапняні пластинки (кокколіти). У теплих морях кокколітини розвиваються у величезних кількостях. Такими є *Potosphaera* і *Syracosphaera* (рис. 6.2, в, г).

У планктоні полярних морів навесні у величезних кількостях розвивається велика колоніальна водорість *Phaeocystis* (рис. 6.2, д). Колонії її утворені скупченням численних клітин, укладених у слиз.

Мікрофітобентос. Основним компонентом мікрофітобентосу у водоймах різних типів є одноклітинні та колоніальні організми, які ще називають мікрководорості, хоча більшість з них (за сучасними даними) із справжніми водоростями не мають нічого спільного окрім здатності до фотосинтезу. Відбір проб мікрофітів принципово не відрізняється від мікробентосу.

Макрофітобентос. До складу макрофітобентосу відносять водорості-макрофіти та вищі водні рослини. Перші переважають у морях, другі – в континентальних прісних водоймах. Більшість водоростей є перифітонними формами, тому відбір проб істотно не відрізняється від збору зооперифітону.

Пластина просто заклинює на мотузці за пловцем-збиральником. Проби макрофітів загортаються кожна в окрему марлю з етикеткою. Кожна зв'язана таким чином проба поміщається в велику ємність (бідон чи банку з широким горлом) з фіксатором якщо це необхідно. Для коректної оцінки розподілу окремих видів макрофітів на одиницю виміру субстрату використовують візуальні оцінки, зокрема площу проективного покриття дна (у %). Цінну інформацію про склад та розподіл макрофітів дають фото- та відео зйомка, особливо дистанційні у випадках, коли використання водолазної техніки неможливо.

Вища водна рослинність. При вивченні вищої рослинності водойм дослідник має справу з різними за екологією та відношенням до води рослинами. Розрізняють *гідрофіти* – справжні водні рослини, повністю, або більшою частиною занурені в воду, *гігрофіти* – рослини надлишкового зволоження та перехідну між ними групу – *гідрогігрофіти*, або *гелофіти* – болотні (земноводні) рослини. Інтерес для гідробіолога складають гідрофіти та гелофіти, а також ті з гігрофітів, які здатні утворювати у воді стійкі зарості. У свою чергу гідрофіти та гелофіти поділяють на декілька груп.

Гідрофіти поділяють на **занурені** та **плаваючі**. Занурені поділяють на **повністю занурені**, увесь цикл розвитку яких проходить під водою, які, в свою чергу, можуть бути **вкорінені** й **невкорінені**; та **частково занурені**, які мають надводні генеративні органи (квітки) і теж представлені формами що вкорінюються та такими що не вкорінюються. Плаваючі на поверхні води рослини можуть бути **вільноплаваючими** та **вкоріненими**. Іноді рослинність поділяють на **м'яку** (більшість гідрофітів з ніжним листям) та **жорстку** (більшість гелофітів). Для якісного та кількісного збору вищої водної рослинності застосовують різні пристосування та прилади, сконструйовані згідно із специфікою об'єкту.

Якісний відбір. Щоб добути рослини з глибини 2 – 3 м використовують грабельки (3-х чи 6-зубчасті) на дерев'яній штанзі, довжиною 3 – 4 м. Для глибин перевищуючих 2,5 – 3 м використовують якорі та ківви з різною

кількістю зубців та різними їх розмірами, масою не більше 0,5 – 1 кг. Для кращого зачеплення рослин на зубці іноді намотують м'який дріт або мотузку. На мотузці або лінії, довжина якого мінімум в 6 разів повинна перевищувати глибину місця відбору, його волочуть за човном по дну. Іноді використовують звичайні граблі (металеву частину), зв'язані між собою зубцями назовні. Рідше для якісних зборів використовують різноманітні драги – прямокутні або овальні низькі (15 – 20 см) металеві рамки завширшки 35 – 40 см з мішком. Довгі краї рам інколи оздоблюють зубцями. Драгу також тягнуть за човном. Для візуального спостереження (визначення складу, проективного покриття тощо) також використовують водолазну та легководолазну техніку, або користуються спеціальними оглядовими тубами. Їх виготовляють з жести, фанери або пластика у вигляді зрізаної піраміди чи конусу, до основи яких герметично прилаштовують скло, а в верхній частині – ручки.

Кількісний облік вищої водної рослинності. Для цього використовують різнотипні конструкції, основна мета яких – обмежити певну площу ділянки, де ростуть рослини. В подальшому з цієї площі рослинність зрізують або скошують. В практиці широко використовують різноманітні *рами* з площею 1, 0,5 та 0,25 м² чи інших розмірів, квадратні, прямокутні або круглі. Виготовляються такі рами з дерева, алюмінію, пластику, синтетичних труб з розрахунком на їхню плавучість. Такі рами можна обладнати масштабною сіткою з ліски (для накладання на поверхню води). Для низьких рослин на дні такі рами можна занурювати, закріплюючи на дні металевими скобами. Якщо рослини досить високо здіймаються над водою, використовують розбірні рами, які виготовляють з двох частин у вигляді двох рейок під прямим кутом. Іноді в кути вертикально приєднують шести для встромлення їх в ґрунт. Двома половинами рами ніби оточують зарості, з'єднують половини, якщо потрібно, закріплюють в ґрунті і отримують досліджувану ділянку. Такі рами використовують для глибин до 2м. Роботи проводять зазвичай в тиху погоду.

Подвійна кругла рама для визначення покриття та чисельності водних рослин складається з металічної штанги і двох рухомих муфт на ній. В муфтах робляться радіально отвори з різьбою, куди вгвинчуються стрижені такої довжини, щоб оточили, яка їх описує мала певну площу (від 0,1 м² до 1 м²). Зібрану раму занурюють у підводні зарості, встромлюючи штангу в ґрунт. Нижня муфта повинна бути дещо над дном. Верхню муфту закріплюють на поверхні води. Підраховують рослини всередині секторів, на поверхні враховують плаваючі рослини та листя вкорінених форм. Раму для кращої видимості фарбують у білий чи інший яскравий колір.

Рама-вила завширшки 0,5 м має 3 довгих зубці та обмежує площу 0,25 м². Іноді її роблять плавучою. Обмеживши вилкою ділянку скошують рослинність всередині. Укіс здійснюють за допомогою звичайної коси, в якій вкорочують лезо до 20 – 25 см.

Каркасна рама використовується на течії. Виготовляється у вигляді кубічного каркасу, бокові стінки якого зтягнуті проти москітною сіткою для попередження зносу викошених рослин течією. Нижні кути обладнуються загостреними штифтами для встромляння каркасу в ґрунт.

Заростечерпачі. Ці прилади сконструйовані за типом дночерпачів, але ковші (губки) робляться досить широкими і більш легкими, з сітчастими стінками. Ножі оздоблюються зубцями, які при з'єднанні ковшів входять один поміж одного. Існує багато модифікацій заростечерпачів. Найбільш поширеним є **заростечерпач Бернатовича**, який має площу збору $1/6 \text{ м}^2$. Для збору рослинності з 1 м^2 треба взяти 6 проб, що дає можливість репрезентативно дослідити рослинність. Вага приладу – 6,5 кг. Принцип роботи – аналогічний дночерпачам системи Екмана-Берджа, які замикаються не під власною вагою, а під дією пружин, які спрацьовують за допомогою посильного грузила. **Заростечерпач Бута** використовується не тільки для дослідження водної рослинності, але й фітофільної фауни. Він являє собою трикутну сітчасту призму (мішок), яка на штанзі занурюється у воду догори дном. Нижня частина мішку виготовлена у вигляді великих ножиців, якими зрізують накриту мішком рослинність. Дуже простий у використанні та виготовленні **прилад Говарда-Вільямса та Лонгмана** для кількісного обліку водної рослинності. На штанзі з опірним штирем внизу та ручкою в верхній частині приладнані над штирем кілька серпоподібних ножів (довжина їх довільна, залежить від площі, яка потрібна досліднику), розташованих у вигляді пропелера. На деякій відстані над ними розташовані (теж у вигляді пропелера) серпоподібні стрижні такого ж розміру, як і ножі. Обертаючи штангу навколо осі, скошують рослини, які намотуються на стрижні.

Кожна отримана проба загортається у марлю або кладеться у ємність відповідних розмірів та етикетується.

Принципи роботи з вивчення водних фітоценозів повинні відповідати репрезентативності з урахуванням кількості проб та просторового розподілу рослинності. Перпендикулярно до берега планують розрізи на відстані 0,5 – 1 км один від одного. На кожному розрізі планують стандартні глибини (станції): 0, 1, 2, 3, 10, 20, 30, 40, 50 і 60 м. Глибини вище 10 м актуальні для моря і досліджуються за допомогою спеціальної техніки. На кожній станції збирають по 4 рамки, площею $0,25 \text{ м}^2$, тобто 1 м^2 .

Хід роботи

Завдання. Ознайомитися з приладами для збору макрофітів та представниками різних типів вищої водної рослинності, використовуючи живий, гербарний та табличний матеріал. Ознайомитися з приладами для кількісного та якісного дослідження вищої водної рослинності. Визначити принцип їх дії.

1. Розглянути рамки та шкребки для збору водоростей-макрофітів. Замалювати прилади.
2. Розглянути оглядову трубу та пластину з отворами. Замалювати прилади, визначивши їх конструктивні особливості.
3. Використовуючи гербарний та табличний матеріал замалювати представників гідрофітів, записати латинську назву, визначити пристосування вищих рослин до життя у воді.
4. Розглянути живі акваріумні гідрофіти. Замалювати рослини, визначити пристосування для життя у воді, записати латинську назву розглянутих видів, визначити, до якого типу рослинності вони належать.
5. Ознайомитися з конструктивними особливостями рамок та заростечерпачів на табличному матеріалі. Замалювати прилади та описати принцип їх дії.

Питання для самоперевірки

1. Які прийоми застосовують при дослідженні макрофітів.
2. Для чого важливі візуальні оцінки стану угруповань заростей макрофітів та гідрофітів?
3. Які типи водної рослинності складають флору водойм?
4. Які прилади використовують для якісного дослідження гідрофітів?
5. Які прилади застосовують для кількісного обліку гідрофітів?
6. Які принципи використовують при плануванні досліджень водних фітоценозів?

Лабораторна робота № 8 МЕТОДИ ВІДБОРУ ПРОБ БАКТЕРІО-, ЗООБЕНТОСУ ТА ЗООПЕРИФІТОНУ

Мета роботи: ознайомитись з методами відбору проб бактеріо-, зообентосу та зооперифітону.

Матеріали та обладнання: методичні рекомендації, поршневі трубки, таблиці з зображенням мікробентометрів різних конструкцій, одноразові шприци на 10–20 см³, товстостінна скляна трубка, склянка на 100 мл лабораторна, мотузка, гумова пробка з 2-ма отворами Ø 5 мм, мікрошкребок, дночерпач Петерсона, ґрунтові сита, ніж, таз або відро з водою.

Теоретичне пояснення:

В залежності від розміру організмів, бентос та перифітон поділяються на *мікробентос*, *мейобентос* та *макробентос*. До першої групи відносяться найпростіші, коловертки, дрібні личинки більш крупних бентонтів (до 0,1 мм в найменшому вимірі). Особливу групу складає мейобентос (від 0,1 мм – до 10 мм завдовжки), куди окрім личинок входять найрізноманітніші представники хробаків, кліщі, ракоподібні та інші систематичні групи безхребетних. Мейобентос поряд з мікробентосом – найважливіший компонент водних екосистем, основа харчування багатьох безхребетних та риб. Разом з бактеріями та грибами мікро- та мейобентосу належить провідна роль в трансформації органічної речовини ґрунту. До складу макрзообентосу входять організми, розміром від 1 мм до найбільших представників безхребетних – деяких черевоногих, головоногих та двостулкових молюсків і вищих ракоподібних. Сюди ж відносяться колоніальні організми – губки, корали, моховинки тощо.

Бактеріобентос. Відбір проб здійснюється шляхом забору певної кількості ґрунту з проб, відібраних для дослідження інших угруповань бентосу. Для цього користуються стерильними скляними або пластиковими місткостями для проб і стерильними шпателями або скляними трубками. Верхній шар ґрунту з проби видаляють і за допомогою шпателя чи трубки відбирають ґрунт у ємності, прикриваючи їх кришкою для запобігання занесенню спор та бактерій з повітря. Проби негайно закорковують та доставляють в лабораторію для дослідження.

Мікробентос. Відбір проб здійснюється спеціальними трубками з певним діаметром (1 – 2 до 6 – 7 см) для подальшого перерахунку на см², дм² чи м² дна. На мілководдя з цією метою використовують звичайні шприци з відрізаною кінцевою частиною. Шприц (трубку) вдавлюють в поверхню ґрунту на глибину, яка цікавить дослідника, після чого виймається вирізаний kern ґрунту, який на поверхні може бути розділений ножом чи ниткою пошарово на відтинки певної товщини. Для цього часто

користуються поршнем (від шприца). Кожну порцію ґрунту поміщають в окрему ємність. Існує багато модифікацій трубкового відбору у вигляді т. з. **мікробентометрів (стратометрів)**. Принцип їх роботи полягає в вийманні трубкою, край якої загострюється ззовні, керну ґрунту з дна водойми. Верхня частина трубки після вдавнення її в ґрунт закривається спеціальним корком для запобігання вимиванню керну з трубки. Перед підняттям з води нижній край трубки закривають рукою. За таким принципом працює **мікробентометр Володимирів**, який кріпиться до штанги, довжиною 3 – 4 м, за допомогою якої трубка втискується в ґрунт. Мотузкою приводиться в дію верхній клапан (корок), яким замикає трубку. Ця конструкція використовується для роботи з човна на глибині до 2 – 2,5 м. Для більш глибоких ділянок використовують **мікробентометр системи Трав'янка-Євдокимової**. До трубки приладнюються стабілізатори (крильця), які сприяють суворо вертикальному зануренню приладу, та грузило достатньої маси, щоб під дією її ваги трубка вдавлювалася в ґрунт на необхідну глибину. Прилад опускають у воду на ліні. Після врізання його в ґрунт мікробентометр виймають, при цьому спрацьовує верхній конічний або кульковий клапан. Існують модифікації бентометрів, в яких замикаються обидва кінця трубки (для сипких ґрунтів). В океанічних дослідженнях зазвичай використовують складні автоматичні прилади у вигляді рами з багатьма трубками (**Multicorer**). **Проби не фіксують!**

Якісні проби мікробентосу отримують, збираючи за допомогою будь-яких придатних місткостей верхній шар ґрунту. Іноді (для роботи з човнів) використовують мулосос Перфільєва. Він складається з U-подібної перевернутої трубки з різним розміром колін. Коротша герметично (гумовим корком) приєднується до скляної ємності разом з металічною трубкою, до якої приєднується довга тонка ПВХ трубка із затискачем. Інше коліно косо зрізується та обладнується грузилом для занурення приладу у воду. По досяганні дна косий кінець врізається в шар ґрунту, дослідник відкриває затискач і верхній шар мулу із водою потрапляє у ємність.

Мейобентос. Відбір проб мейобентосу принципово не відрізняється від такого для мікробентосу. Проби зазвичай не фіксують і досліджують у живому вигляді. Іноді доводиться брати більші об'єми ґрунту, бо концентрація мейобентонтів нижче ніж в мікробентосу, а також багато проб (наприклад, в експедиційних умовах). При цьому для зменшення маси проби (позбавлення баласту у вигляді ґрунту) іноді використовують **метод флоатації**. Відібраний kern ґрунту **відповідного діаметру та товщини** збовтують з фільтрованою водою з тієї ж водойми. Швидкість осідання часток ґрунту вища, ніж гідробіонтів. Для запобігання тигмотаксису у воду додають кілька крапель 37% формаліну, міцного розчину $MgCl_2$ або інші наркотизуючі речовини. Одразу після осідання основної маси ґрунту верхній шар води з організмами зливають у ємність і процедуру повторюють кілька разів (визначають дослідним шляхом). Далі, якщо треба,

пробу концентрують на пластиковому ситі (вічко 0,08 – 0,1 мм), дофіксують та підфарбовують розчином *бенгальського рожевого*, що полегшує подальшу обробку проб (організми контрастні на фоні часток ґрунту). Вимірюють об'єми чи розміри кернів, які відмивалися та об'єм отриманої рідкої проби. Етикетують.

Макрозообентос. Для відбору з використання водозлазного обладнання, або на мілководді (до 0,5 м) використовують різноманітні сталеві квадратні або прямокутні *рамки*, розміром 10×10 або 25×25 см облаштовані мішками з сита (вічко 0,1 – 0,2 мм). Рамки накладають на ділянку дна і за допомогою шпателя підрізають верхній шар ґрунту, переміщаючи його в сітчастий мішок. Для сипких ґрунтів використовують високі (15 см) рамки меншого розміру (10×10 см), заглиблюючи їх в ґрунт на 10 см.

Для роботи з човна або судна використовують спеціальні прилади – *дночерпачі*. Існує багато модифікацій, які відрізняються розмірами та деякими незначними конструктивними особливостями. Вони являють собою дві з'єднані віссю сталеві важкі порожні губки (ковші), нижні краї яких (ножі) мають певну довжину і загострені. Перед роботою губки розводять і фіксують спеціальним замикачем. Прилад опускають у воду на лині чи тросі лебідкою. Після падіння на дно замикач звільняється і губки при вийманні приладу під власною масою змикаються, зрізуючи загостреними краями шар ґрунту. Для стікання води у верхніх стінках губок є віконця, затягнуті металевим ситом. На борту губки роз'єднують, виймаючи пробу у таз або ванну.

Відібрані за допомогою рамок або дночерпачів проби промивають водою з відра або шлангу (на судні) від баластного ґрунту і водночас фракціонують на системі металевих ґрунтових сит з отворами різного діаметру (10 мм, 7 мм, 5 мм, 3 мм, 2 мм, 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм). Кожну фракцію змивають в окрему ємність, фіксують та етикетують.

Перифітон. Відбір проб перифітону здійснюють також *рамками*, обладнаними пластиковим ситом, яке для зручності іноді роблять з рукавом. В рукаві рукою шпателем чи ножом зрізують обростання в мішок. Для вертикальних поверхонь одну з сторін рамок роблять під кутом, розташовуючи її знизу, що полегшує скочування зрізаних гідробіонтів в мішок. На невеликих глибинах (до 4 м) з вертикальних поверхонь (наприклад, гідротехнічних споруд) зручно користуватися шкребком – рамкою із загостреним нижнім краєм, яка кріпиться до міцної штанги, довжиною 3 – 5 м. Штангу розмічують на відтинки 5 та 10 см для урахування площі, з якої зібрано перифітон (помножують довжину ножа на висоту притягнення шкребка за відтинками). Зазвичай проба перифітону не містить баластного ґрунту, тому відмивають її для окремого вивчення мейобентосних та макроорганізмів. Для цього використовують ґрунтове

сито з отворами 1 мм, на якому лишаються макроорганізми, решту відфільтровують на пластиковому ситі для мейобентосу.

Мікроперифітон вивчають, зрізуючи скальпелем усередині невеликої рамки (1×1 см або більше), виготовленої з фольги чи пластика, обростання та переносячи в невеликі ємності з фільтрованою водою. Для цього необхідно винести субстрат (наприклад, камінь) з води. Коли це неможливо, використовують мікрошкребок, який являє собою прозору невелику (50 – 100 мл) пластикову прямокутну ємність з 1 – 2 мм щілиною уздовж меншого нижнього ребра. До краю щілини прилаштовують невелику загострену металеву пластинку (ніж), якою зрізують під водою обростання. Для того, щоб зрізаний шар всмоктувався в щілину, в протилежному кінці ємності (зазвичай в кришці) роблять невеличкий (Ø 5 – 10 мм) отвір. Прилад із затиснутим пальцем отвором під водою притискають лезом до поверхні, що вивчається, і за допомогою лінійки зрізують певну відстань обростання, відкривши отвір. Отриману пробу переливають в ємності і етикетують. Вивчають мікроперифітон переважно в живому вигляді.

Дуже часто для дослідження перифітону використовують метод експериментальних субстратів (ЕС). У воду водойми занурюють ті чи інші субстрати (предметні чи покривні скельця, гуму, пластик тощо), які експонують певний час, після якого виймають з води і досліджують. Таким чином, наприклад, досліджують мікроорганізми обростання чи динаміку осідання личинок перифітонтів.

Для перифітонтів, що утворюють величезні щільні колонії (корали, моховинки, губки) стандартні методи дослідження замінюють підводним спостереженням з використанням відео- та фотозйомки.

Хід роботи

Завдання: Ознайомитися з принципом роботи мікробентометрів та поршневих трубок. Виготовити з шприца найпростіший прилад. Розглянути різні типи бентосних та перифітонних рамок і шкребків. Визначити особливості застосування. Ознайомитися з принципом роботи рамками та шкребками. Розглянути дночерпач, визначити його конструктивні особливості, випробувати дію (замикання – розмикання). Ознайомитися із системою ґрунтових сит. Виготовити мулосос, випробувати його дію. Розглянути мікрошкребок, випробувати його дію.

1. Розглянути таблиці із зображенням мікробентометрів, замалювати та помітити основні конструктивні особливості.
2. З одноразового пластикового шприца зрізати кінець, за допомогою надфілю довести діаметр поршню до легкості ходу всередині шприца.
3. Розглянути рамки та шкребки. Замалювати прилади.

4. Розглянути дночерпач Петерсона. Замкнути замикач в розгорнутому стані. Злегка підняти дночерпач і плавно опустити на пол. до розмикання замикача. Злегка підняти прилад. Замалювати прилад у розгорнутому та закритому стані, відзначивши його конструктивні особливості.
5. Замалювати окреме сито та систему сит.
6. Виготовлення мулососу. Скляну трубку (піпетку), довжиною 30 см розрізати у співвідношенні 1÷4 за допомогою діамантового надфілю. Меншу частину встромити в один з отворів гумової пробки та з'єднати з медичною ПВХ трубкою і затискачем. Більшу трубку, повертаючи навколо осі, нагріти на спиртівці в 1/3 від краю. Коли трубка достатньо розм'якне плавно зігнути її. Менше коліно встромити в другий отвір пробки. Більше коліно під гострим кутом заточити діамантовим надфілем. Обгорнути загострений кінець смужкою листового свинцю, відступивши 0,5 см від загостреного краю. Відкалібрувати прилад, змінюючи вагу свинцю і домагаючись занурення приладу з повітрям під воду. Зануривши прилад у відро, відкрити затискач. Спостерегти дію приладу. Замалювати прилад.
7. Випробувати дію мікрошкребка у відрі або тазу з водою. Замалювати прилад, визначивши конструктивні особливості і принцип дії.
8. Зробити висновки.

Питання для самоперевірки

1. Які загальні методи збору мікро- та мейобентосу?
2. Що таке метод флотації і коли його використовують?
3. Чим відрізняються методи збору бентосу та перифітону?
4. Коли використовують дночерпач, а коли – рамки?
5. Для чого використовують мулосос?
6. Для чого і коли використовують мікрошкребок?
7. В чому переваги методу ЕС?

ЛІТЕРАТУРА:

1. Курілов О.В. Методичні вказівки для лабораторних робіт по вивченню дисципліни «Гідробіологія» для студентів 1 курсу денної форми навчання за напрямом «Водні біоресурси і аквакультура». Одеса, ОДЕКУ, 2010. 60 с.
2. Курілов О.В. Гідробіологія. Конспект лекцій. Частина I, ОДЕКУ, Одеса, 2008. 195 с.
3. Курілов О.В. Гідробіологія. Конспект лекцій. Частина II, ОДЕКУ, Одеса, 2009р. 205 с.
4. В. І. Мальцев, Г. О. Карпова, Л. М. Зуб: Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник. К. Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. 112.
5. Головне управління статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до сайту: // <http://ukrstat.gov.ua>
6. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база ставів. Херсон: Олді плюс, 2009. 328 с.

Навчальне електронне видання

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК
до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«Гідробіологія»
для бакалаврів II-III року
денної та заочної форм навчання
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Укладачі: доц., Соборова Ольга Михайлівна

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
