

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Кафедра водних біоресурсів

05-03-194М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних та самостійних робіт
з навчальної дисципліни

«Гідробіологія»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та
аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості ННІ
агроекології та землеустрою
Протокол № 6 від 26.11.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт з навчальної «Гідробіологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Сондак В. В., Хижняк М. І. – Рівне : НУВГП, 2024. – 30 с.

Укладачі: Сондак В. В., д.б.н., професор кафедри водних біоресурсів; Хижняк М. І., к.с.-г.н., доцент кафедри гідробіології та іхтіології НУБІП.

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В. – кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри водних біоресурсів, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення спеціальності
207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Петрук А. М.

Попередня версія методичних вказівок: 05-03-92.

© В. В. Сондак,
М. І. Хижняк, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота №1. Поняття кормові ресурси та кормова база водойм. Прилади, обладнання, техніка безпеки при відборі проб та виконанні лабораторних робіт.	5
Лабораторна робота №2. Пристосування організмів до проживання в пелагіалі	7
Лабораторна робота №3. Методи відбору проб планктону пелагіалі водойм	10
Лабораторна робота №4. Методи обробки планктонних проб	12
Лабораторна робота №5. Методи камеральної обробки проб фітопланктону	15
Лабораторна робота №6. Методи камеральної обробки проб зоопланктону	18
Лабораторна робота №7. Видовий склад зообентосу водойм, його значення для іхтіофауни, життєдіяльність.	21
Лабораторна робота №8. Методи збору та обробки проб зообентосу (м'якого, твердого) бенталі водойм.	24
Список рекомендованої літератури	26
Додаток	28

Вступ

Предметом вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань про біологічні особливості кормових гідробіонтів ставків, озер, річок, водосховищ, морів (фітопланктону, зоопланктону і зообентосу) та формування практичних навичок при вивченні їх видового складу, біомаси, первинної та вторинної продукції, потенційної рибопродуктивності виходячи із стану розвитку кормової бази досліджуваних природних та штучних водойм.

Рибогосподарська гідробіологія вивчає кормових гідробіонтів водойм як кормову базу рибних та нерибних об'єктів, яких людина культивує в природних та штучних умовах з метою забезпечення населення харчовими продуктами і в першу чергу білком.

Міждисциплінарні зв'язки: гідробіологія є складовою частиною циклу дисциплін фахової підготовки при підготовці бакалаврів зі спеціальності. Дисципліни, що передують вивченню зазначеної: зоологія (безхребетних, хордових), гідроботаніка, морфологія та фізіологія водних тварин, генетика, гідрохімія водойм та біофізика організмів.

До числа дисциплін вивчення яких у подальшому базується на матеріалі зазначеної: рибництво природних водойм, рибництво штучних водойм, іхтіологія загальна та спеціальна, розведення риб, вирощування рибопосадкового матеріалу, а також дисципліни вільного вибору студентів. Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Поняття кормові ресурси та кормова база водойм.

Прилади, обладнання, техніка безпеки при відборі проб та виконанні лабораторних робіт.

Мета роботи. Ознайомитись з технікою безпеки при виконанні лабораторних робіт, приладами та обладнанням для проведення гідробіологічних досліджень водойм

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості.

Кормові ресурси це різні кормові групи організмів, що можуть бути використані рибою в їжу. Кормові ресурси не є строго постійною величиною; вони обумовлені багатьма факторами: змінюються в залежності від ґрунту, кількості і якості води, кліматичних умов, стану водойми, виду риб і т.п [2].

Утворення у водоймі кормових ресурсів для риби йде складним біологічним шляхом, в результаті якого відбувається використання сонячної енергії на:

а) руйнування мікроорганізмами органічної речовини мулу на дні водойми, звільнення окислених елементів зольної частини мулу і збагачення води мінеральними солями;

б) створення первинної продукції – фітопланктону і бактерій, що поглинають з води розчин мінеральних солей і органічних сполук;

в) розвиток вторинної продукції – зоопланктону і бентосу, що харчуються первинною продукцією;

г) ріст і розвиток риби, що споживає зоопланктон і бентос, а також органічні речовини і первинну продукцію.

Таким чином, від біологічного круговороту речовин залежить рибна продукція, при чому від інтенсивності життєвих процесів, що обумовлюють цей круговорот [3].

Надмірний розвиток водної рослинності знижує величину кормових ресурсів. У цьому випадку спостерігається дефіцит розчиненого у воді кисню, підвищення кислотності, утворення тіньових ділянок, заболочування водойм, порушуються

гідрологічний і гідрохімічний режими, що в цілому знижує загальну продукцію кормових ресурсів [2].

Для росту та нормальної життєдіяльності риб величезне значення мають природні живі корми – дрібні безхребетні і рослини, що живуть у водоймах. Природні корми характеризуються високою харчовою цінністю, високим вмістом білка, жиру, незамінних амінокислот, вітамінів, ферментів, особливо важливих для молоді риб[4].

Природна кормова база водойм є частиною кормових ресурсів і являє собою сукупність планктонних і бентосних організмів, продуктів їхнього розпаду (детриту), що знаходяться у водоймі і використовуються безпосередньо як їжу видовим і віковим складом іхтіофауни. Задача фахівців рибного господарства перетворити кормові ресурси в кормову базу шляхом одночасного вирощування різних видів риб, застосування ущільнених посадок, полікультури, акліматизації водних об'єктів і т.д.

Для оцінки природної кормової бази проводять гідробіологічні дослідження, що включають контроль за розвитком макрофітів, фітопланктону, бактеріопланктона, зоопланктону і зообентосу [5]

Таким чином стає зрозуміло, що природні корми мають виключне з огляду на рибопродукцію. Їх рівень і розвиток являється в наш час основним первинним показником з якого відштовхуються фахівці у галузі рибництва, для початку робіт з вирощування риби. Тому знаючи фактори і умови життя, що впливають на розвиток кормової бази, можна раціонально раціонально використовувати природні запаси для одержання цінних промислових об'єктів риб, не завдаючи збитків водному середовищу. Для цього спочатку проводять гідробіологічні дослідження, визначають кількісні та якісні показники кормової бази і з огляду на вихідні дані, визначають склад полікультури вирощуваних риб.

2. Прилади та обладнання для гідробіологічних досліджень водойм

Планктонна сітка Апштейна (газ 72-76), батометри ріного об'єму, мікроскопи МБС -9, МБС -10, торсійна вага ВТ -500,

фільтр Зейтца, колба Бунзена, мірний циліндр на 50, 100мл., мірні плоскодонні колби на 100мл., монокуляр, резинові груші, фільтрувальний папір, диск Секкі, мірна пластикова труба, склянні банки (об'єм 1000мл.), пінцет, препарувальні голки, чашки Петрі тощо.

3. Інструкція з техніки безпеки при відборі проб води, роботи на човнах в т.ч. моторних.

- до обслуговування та експлуатації човнів в т.ч. моторних допускаються особи, що мають допуск до роботи з двигунами і тільки після попереднього інструктажу з техніки безпеки.

- човен повинен бути укомплектований ключинами, веслами, багром, черпаком, рятувним жилетом або кругом з мотузкою.

- на човні забороняється:

- а) сидіти на бортах;

- б) виїжджати з несправними веслами або без них;

- в) залишати човен під час руху без керування;

- г) буксирувати гребні човни бортом моторного човна.

- при повороті моторного човна необхідно зменшити оберти двигуна для запобігання перекидання.

- забороняється перевантажувати човен.

- човни, обладнані підвісними двигунами повинні мати надійне кріплення.

- під час роботи двигуна очищати його від рослинності забороняється.

Контрольні запитання.

1. Яка різниця між кормовими ресурсами та кормовою базою водойм?

2. Що забороняється робити в моторному човні і чому?

3. По яких показниках оцінюють стан кормової бази?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Пристосування організмів до проживання в пелагіалі

Мета: Вивчити пристосування гідробіонтів до проживання у водній товщі.

Обладнання: Мікроскоп, лупа, піпетка, предметні й покривні скельця, мірний циліндр, годинникове скло, пінцет, лінійка, секундомір.

Об'єкт дослідження: Зразки фіксованого прісноводного планктону з представниками різних систематичних груп водоростей і безхребетних (Rotatoria, Cladocera, Copepoda); живі та анестезовані дафнії.

Завдання: Визначити швидкість занурення живої й анестезованої дафнії.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості. Планктонні організми для утримання в товщі води у завислому стані мають ряд пристосувань, основними з яких є:

- **обводнення тіла**- наявність значної кількості води у тілах деяких організмів робить їх надзвичайно прозорими і ніжними, а густина їх тіла наближається до густини води і має драглисту консистенцію;

- **редукція скелетних утворень** - усі планктонні організми не мають скелетів і тому відрізняються від аналогічних донних форм. Наприклад, крилоногі та киленогі молюски характеризуються відсутністю або незначним розвитком панциря;

- **жирові включення** - у планктонних водоростей одним із продуктів фотосинтезу є жир, яка, крім резервної речовини, служить одночасно і для зменшення густини тіла. Жирові включення є. увеслоногих і гіллястовусих ракоподібних;

- **газові включення** - поширені у планктонних організмів, змінюють свій об'єм залежно від температури і тиску в навколишньому середовищі. Організми з газовими включеннями можуть зберігати рівновагу, підніматися вгору і опускатися вниз (синьо-зелені водорості мають чисельні газові вакуолі, за допомогою яких можуть підніматися з придонних шарів до поверхні води). Нерідко зменшення густини досягається за допомогою декількох пристосувань. Наприклад, у личинок хаборуса тканини дуже багаті водою, що робить їх тілозовсім прозорим. Поряд з цим у них спостерігається редукція скелету і є добре розвинутий гідростатичний апарат;

-розміри тіл - із зменшенням розміру тіл планктонних організмів їх питома поверхня зростає (*відношення абсолютної поверхні тіла до його об'єму*). Звідси найбільш характерна риса планктону - малі імікроскопічні розміри. За розмірними ознаками серед планктону виділяють такі групи:

1- мегалопланктон (*megalos*- велетенський) - понад 5см - медузи;

2 - макропланктон (*macros*- великий) - 5,0 - 0,05см - мізиди, креветки, невеликі медузи, гребневики, молюски;

3 - мезопланктон (*mesos* - *середній*) - 0,5 - 5,0мм - гіллястовусі, деякі веслоногі, планктонні черви;

4 - мікропланктон (*micro*- маленький) - 50,0мкм - 0,5мм - водорості, коловертки, найпростіші, ракоподібні, личинки безхребетних;

5 - наннопланктон (*nanos* - карликовий) 5 - 50мкм - бактерії, дрібні водорості;

- форма тіл планктонних організмів має велике значення для збільшення тертя об воду і пов'язана зі збільшення **опору форми**. Пристосування до збільшення опору форми планктонних організмів можна поділити на три великі групи. Відповідно до цього розрізняють основні конвергентні групи планктонів:

1.Організми з подовженням однієї вісі тіла - паличковидні. Багато рослинних і тваринних організмів має паличковидну форму тіла - діатомові, динофітові, синьо-зелені водорості, щетинкощелепні та деякі ракоподібні;

2. Організми з подовженням двох осей - дисковидні. Діатомові, синьо-зелені, радіолярії, медузи. Ці організми утворюють конвергентну групу дисковидних, пластинчатих форм;

3. Організми з різноманітними виростами - їжакovidні. На тілі часто спостерігаються вирости - шпичаки, голки, війки - радіолярії, інфузорії, личинки голкошкірих, червів - група їжакovidних форм.

Хід роботи. Для визначення швидкості занурення дафнії беруть високий, до верху заповнений водою скляний циліндр. Пінцетом з м'якими кінцями беруть одну велику живу

Daphniamagna переносять у циліндр на поверхню води. Визначають за секундоміром час, протягом якого жива дафнія зануриться на дно циліндра. Після цього визначають час занурення анестезованої дафнії. Анестезію проводять на годинниковому скельці, додаючи до води по краплях слабкий розчин соди чи соляної кислоти. Швидкість занурення живої та анестезованої дафнії визначають, знаючи висоту циліндра і час, протягом якого дафнії занурюються ($V=S:t$).

Контрольні запитання

1. Назвіть пристосування планктонних організмів до планктонного способу проживання.
2. Назвіть конвергентні групи планктону і наведіть приклади.
3. Яке значення мають гідростатичні органи для планктонних організмів?
3. Охарактеризуйте розмірні групи планктону.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Методи відбору проб планктону пелагіалі водойм

Мета: Ознайомитись з методами відбору фітопланктону та зоопланктону.

Прилади та обладнання: Моделі якісних і кількісних сіток, батометр Рутнера, бінокляр і препарувальна лупа.

Таблиці: Прилади для відбору гідробіологічних проб планктону: кількісна та якісна сітки Апштейна, сітка Джеді, сітка Липіна, батометр Рутнера, планктонна труба з клапаном для відбору усереджених проб води.

Об'єкт дослідження: шматочки капронового сита розміром $1,5-2,0\text{см}^2$

Завдання: Ознайомитись за моделями та рисунками з різними знаряддями відбору проб планктону. Визначити номер сита за допомогою бінокля або препарувальної лупи.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості. Відбір проб планктону проводять за допомогою планктонної сітки Апштейна - сітковий метод, за допомогою батометрів та за допомогою планктонної труби з

клапаном на кінці - методом вирізання або зачерпування води з водойми.

Відбір проб методом вирізання стовпа води (фітопланктон). Для визначення кількісного та якісного складу фітопланктону проби відбирають батометрами Рутнера, Молчанова, планктонобатометром Д'яченка-Кожевнікова, приладом Ляхновича або беруть усереджену пробу за допомогою планктонної труби з клапаном на кінці та безпосередньо шляхом зачерпування води з водойми кухлем із глибини 30-50 см.

Відібрану воду зливають у чисте відро, добре перемішують і відбирають середню пробу об'ємом 0,5 л. Проби консервують 40%-м розчином формаліну (5-7 мл). Заповнюють етикетку, де вказують назву водойми, станцію, об'єм профільованої води, дату проведення відбору. У лабораторії проби ставлять у темне місце для відстоювання або седиментації на 10 - 14 діб.

Відбір проб сітковим методом (зоопланктон). Відібрану воду фільтрують через спеціальну сітку, виготовлену з млинарського сита, яке затримує планктонні організми і пропускає воду. Сито має різне число вічок в 1 см² і позначається номерами від 7 (44,9) до 77 (5929). Номер сита відповідає певній кількості вічок. Найбільш поширеними є якісні й кількісні сітки Апштейна. Якісними сітками проводять масовий збір планктону, кількісними - відповідно кількісний збір і облік планктону.

На глибоководних озерах чи водосховищах відбір проб здійснюють вертикальним і горизонтальним «ловом» з відповідними розрахунками для стовпа води або площі акваторії.

В природних водоймах відбирають усереднені пробі зоопланктону за допомогою планктонної труби з клапаном на кінці.

В ставах проби відбирають поперемінно з поверхні та глибини 30-50 см мірним кухликом з ручкою на заздалегідь визначених станціях, урахувуючи всі біотопи. Залежно від розвитку зоопланктону, проціджують 50 або 100 л води. Планктон концентрується у склянці планктонної сітки у вигляді осаду. Відкриваючи затискач, осад переливають у склянку

об'ємом 100мл. Після цього сітку обережно обливають з зовнішньої сторони водою (купають), недопускаючи переливання її в середину сітки. Змиті зі стінок організми переносять у ту ж саму склянку. Після цього пробу консервують 40%-м розчином формаліну (1 частина формаліну на 9 частин проби) достійкого запаху. Заповнюють етикетку, де вказують назву водойми, станцію, об'єм профільтрованої води, дату проведення відбору. Аналогічним чином заповнюють етикетку та зберігають проби в темному місці при температурі не нижче 10°C.

Контрольні запитання

1. Назвіть прилади для відбору кількісних та якісних проб фітопланктону.
2. Методи відбору проб фітопланктону.
3. Назвіть прилади для відбору кількісних проб зоопланктону.
4. Опишіть сітковий метод відбору проб зоопланктону.
5. Зберігання планктонних проб.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 **Методи обробки планктонних проб** **Експрес - метод визначення маси планктону**

Мета: Ознайомитись з методами обробки планктону. Визначити масу мікро-, мезо- та макропланктону розрахунковим, об'ємним і ваговим методами.

Обладнання: Мікроскоп МБС-9, МБС-10, бінокляр, мірні центрифужні пробірки, торсійна або аналітична вага, диск Секкі, фільтрувальний папір, чашки Петрі, препарувальні голки, мірні стаканчики, мірний циліндр, предметні скельця, покривні скельця, лічильна пластинка, визначники.

Таблиці: Систематичні відділи водоростей. Коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні прісних водойм.

Об'єкт дослідження: Законсервовані проби фітопланктону і зоопланктону.

Завдання:

1. Розрахувати біомасу фітопланктону ставів за прозорістю води попередньо визначеною за диском Секкі.

2. Розрахувати біомасу мезопланктону об'ємним та ваговим методами.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості. Методи обробки планктону полягають у встановленні якісного (систематичного) та кількісного (чисельність, біомаса) складу водоростей й планктонних безхребетних. Для цього проводять камеральне опрацювання фітопланктонних та зоопланктонних греб під світловим мікроскопом МБС-9 або МБС-10 з використанням визначників. Це займає достатньо тривалий термін. В ряді випадків використовують об'ємний, ваговий та розрахунковий методи. Останні три належать до експрес-методів визначення біомаси фіто- та зоопланктону.

1.Об'ємний метод визначення маси зоопланктону полягає у вимірюванні об'єму витісненої рідини масою зоопланктону в циліндрі, бюретці або волюмометрі. Відібрану пробу зоопланктону фільтрують через шовкове сито, підсушують на фільтрувальному папері до зникнення мокрих плям і переносять на цьому ж ситі в мірний циліндр або бюретку (об'єм витісненої рідини вологим шматочком сита визначають заздалегідь.)

У деяких випадках доводиться робити визначення біомаси зоопланктону безпосередньо в польових умовах -- на ставках. Для цього отриману після відбору та консервуванню пробу зоопланктону переливають у мірний циліндр об'ємом 100 мл, або мірну центрифужну пробірку, відстоюють протягом 30 хвилини визначають об'єм осаду. Питома маса планктонних організмів в осаді береться за 1,02 - 1,05 і виходячи з цього, міліметри витісненої рідини (*мм, см*) або осаду переводяться в одиниці (*мг, г*) маси і враховуючи об'єм профільованої води розраховують біомасу зоопланктону. Щоб визначити, скільки планктону міститься в 1м^3 , отриманий об'єм осаду перемножують на 20 (якщо проціджували 50л) або на 10 (якщо проціджували 100л). Наприклад, через планктонну сітку профільтрували 50л води і отримали 1см^3 осаду - це означає, що в 1м^3 води знаходиться - 20г планктонних організмів - ця цифра і являється біомасою зоопланктону.

2. Ваговий метод передбачає безпосереднє зважування відфільтрованого осаду зоопланктону на аналітичних або торсійних терезах і виконується в лабораторних умовах.

Пробу зоопланктону (50-100л) фільтрують через планктонну сітку Апштейнагаз №70-77. Осад переносять в мірну колбу на 100мл, тим самим отримуючи згущену пробу. В подальшому з колби 100мл беруть мірною піпеткою пробу 20мл для дослідження. Взяті 20 мл переносять у фільтр Зейтца для подальшої фільтрації створюючи вакуум з допомогою колби Бунзена. Наявні в пробі організми залишаються на фільтрі. Обов'язково на початку та після дослідження фільтр зважують. За різницею мас визначають масу зоопланктону в 20мл згущеної проби та 50-100л початкової проби. Знаючи об'єм профільтрованої води і масу осаду розраховують біомасу зоопланктону.

3. Визначення біомаси фітопланктону за прозорістю води. За допомогою диска Секкі вимірюють прозорість води у водоймі. Біомасу водоростей визначають за залежністю між прозорістю води та інтенсивністю розвитку фітопланктону:

Таблиця 1

Визначення біомаси фітопланктону

Р	10	20	30	40	50	60	70	< 100	>100
В	80	70	60	50	40	30	20	10	<10

Примітка: Р - прозорість води, см; В - біомаса фітопл., г/м³.

Про ступінь розвитку планктону можна судити і за кольором води, який визначають за еталоном, занурюючи індикаторний диск на половину індикаторної прозорості. Встановлено, що чиста блакитна вода при значній прозорості свідчить про недостатній рівень розвитку планктону:

- зеленуватий відтінок води за нормальної прозорості свідчить про оптимальні умови для розвитку зоопланктону;
- зеленувато-сині пластівці у воді за низької прозорості

свідчать про початок масового відмирання синьо-зелених водоростей та ймовірні явища задухи;

- жовтуватий колір води за малої прозорості вказує на загрозу задухи;

- оранжево-жовта вода за низької прозорості свідчить про погані гідрохімічні умови у водоймі та недостатній розвиток планктону.

Контрольні запитання

1. Опишіть об'ємний метод визначення планктону.
2. Опишіть ваговий метод визначення планктону.
3. Достойнства і недоліки експрес-методів визначення зоопланктону.
4. Опишіть експрес-методи визначення біомаси фітопланктону
5. Назвіть інші методи визначення біомаси планктону.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Методи камеральної обробки проб фітопланктону

Мета: Ознайомитись з методами камеральної обробки планктону.

Обладнання: Мікроскоп, мірні стаканчики, предметні скельця, покривні скельця, камери Нажжота та Горяєва, лічильна пластинка, піпетка Гензена, окуляр-мікрометр, об'єкт-мікрометр, окулярна сіточка, визначники.

Таблиці: Систематичні відділи водоростей.

Об'єкт дослідження: Законсервовані проби фітопланктону.

Завдання: Ознайомитись з методикою обробки проб фітопланктону лічильним методом.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості. Лічильний метод Гензена дає можливість установити значення окремих видів рослинних і тваринних організмів та їх вікових стадій у загальній масі планктону. Він є достатньо трудомістким і вимагає високої кваліфікації дослідника. Точність методу становить близько 5%. Визначення видів та підрахунок чисельності організмів планктону проводять у лічильних камерах -Нажотта, Кольквітца, Богорова, «Учинській», об'ємами 0,01 - 0,02 см³;

гематологічних камерах - Горяєва, Тома-Цейсса, об'ємами 0,9 - 1,0 мм³ та на лічильних пластинках (розграфлених на доріжки іквдрати), тобто це камеральна обробка планктону.

Камеральна обробка проб передбачас:

1- визначення видового складу водоростей під мікроскопом за визначниками;

2 - підрахунок загальної кількості організмів на лічильній пластинці або в камері та в пробі за видами і основними таксонами занесенням даних у спеціальну картку обробки фітопланктону (за зразком);

3- вимірювання клітин водоростей під мікроскопом, визначення об'єму та біомаси або розрахункове визначення біомаси (за табличними даними середніх об'ємів клітин) планктону як суми значень біомас окремих організмів;

4 - перерахунок отриманих даних на об'єм відібраної проби і на одиницю об'єму води або площі досліджуваної водойми (в екз/дм³- чисельність; у мг/дм³ біомаса);

5 - статистична обробка отриманих даних за кількома паралельно обрахованими пробами з визначенням:

M середньої арифметичної величини, $\pm m$ - її лімітів та середнього квадратичного відхилення - σ .

Перед початком камеральної обробки концентровану (згущену) пробу фітопланктону виливають у мірну склянку, відмічають об'єм і ретельно перемішують. *Штемпель-піпеткою*, об'ємом 0,1см³, на поверхню лічильної камери або пластинки наносять краплю проби і накривають покривним скельцем. Заправлену таким чином камеру або пластинку розміщують на предметному столику мікроскопа і опрацьовують. Видовий склад організмів установлюють за визначниками і підраховують кількість кожного виду за зразком, наведеним в табл.1. Залежно від кількості організмів у пробі можна підраховувати або всі, або частину доріжок (квадратів) на поверхні лічильної пластинки. Необхідно проводити повторні підрахунки кількох крапель однієї і тієї ж проби. Для отримання репрезентативних результатів окуляр мікроскопа повинен мати збільшення - К 7*, об'єктив - 40.

Таблиця 2.

Чисельність і біомаса фітопланктону впробі №1,
нагульний ставок №3.

Систематичні відділи	Чисельність, <i>екз.</i>	%	Біомаса, мг	%
Chlorophita:	458	11,0	0,1645	20,7
Chlorococcales	400	9,6	0,1195	15,0
Volvocales	58	1,4	0,045	5,7
Bacillariophiia	130	3,1	0,164	20,6
Euglenophita	108	2,6	0,195	24,5
Cyanophita	3434	76,6	0,204	25,8
Einophita	28	6,7	0,067	8,4
Всього	4158 000	100	0,795	100

Розрахунок чисельності фітопланктону проводять за формулою:

$$N = kn \left(\frac{A}{a} \right) v \left(\frac{1000}{V} \right), \frac{\text{тис.кл.}}{\text{мг}} \text{дм}^3 \quad (1)$$

де N - кількість організмів у 1 л води; k - коефіцієнт, який показує у скільки разів об'єм лічильної камери менший від 1 см^3 ; n - кількість організмів, виявлених на переглянутих доріжках (квадратах);

A - кількість доріжок (квадратів) на лічильній пластинці; a - кількість доріжок, на яких проводили підрахунок водоростей;

v - початковий об'єм відібраної проби (см^3); V - об'єм згущеної проби (см^3).

Розрахунок біомаси фітопланктону проводять лічильно-об'ємним методом. Для цього визначають лінійні розміри організмів за допомогою окуляр-мікромметра або спеціальної сіточки, що вставляється в окуляр мікроскопа. Після вимірювань визначають об'єм тіл водоростей, прирівнюючи їх до геометричних тіл (кулі, циліндра, еліпсоїда) і за відомими формулами вираховують їх об'єм. Знайдений для кожної клітини об'єм (у мкм^3) перемножують на її чисельність (у тис.кл./л) і масу

виражають у мг/л або г/м^3 . Для розрахунків біомаси фітопланктону часто використовують табличні дані середніх об'ємів водоростей, які наводяться в працях багатьох авторів. Лічильно-об'ємний метод визначення біомаси широко використовують у гідробіологічній практиці

Контрольні запитання

1. Назвіть суть лічильного методу Гензена, його переваги та недоліки.
2. Назвіть послідовність операцій при обробці проб фітопланктону методом Гензена.
3. Що передбачає камеральна обробка проб планктону?
4. Які є камери для обрахунку планктону?
5. Обґрунтуйте суть лічильно-об'ємного методу розрахунку біомаси фітопланктону.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

Методи камеральної обробки проб зоопланктону

Мета: Ознайомитись з методами камеральної обробки зоопланктону.

Обладнання: Мікроскоп, бінокляр, мірні стаканчики, предметні скельця, покривні скельця, препарувальна голка, камера Богорова, лічильна пластинка, піпетка Гензена, окуляр-мікрометр, об'єкт- мікрометр, окулярна сіточка, визначники.

Таблиці: Гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, коловертки пріснихводоїм.

Об'єкт дослідження: Законсервовані проби зоопланктон них організмів.

Завдання: Ознайомитись з методикою обробки проб зоопланктону лічильним методом.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості. Послідовність операцій при обробці проб зоопланктону методом Гензена:

1. Пробу зоопланктону переливають у мірний стакан і залежно від густоти (кількості) організмів доводять її до зручного для наступного підрахунку об'єму. Проби з багатим планктоном (на дні склянки дуже значний осад) розводять

водою до 200см^3 . Проби з бідним планктоном концентрують шляхом відсмоктування води піпеткою, кінець якої затягнутий густим капроновим ситом, складеним у кілька шарів. Об'єм проби зменшують до 50- 100 мл, а при необхідності-до 20-30 мл.

2. Підготовлену пробу виливають у мірний стакан, відмічають її об'єм, ретельно перемішують, відбирають *штетпель-піпеткою* 0,5 або 1,0 мл і швидко переносять на лічильну пластинку або в камеру Богорова, накривають покривним скельцем. Камеру поміщають на предметний столик бінокулярного мікроскопа і переглядають. Видовий склад організмів визначають за визначниками і підраховують кількість кожного виду. Результати визначення видового складу і кількості організмів заносять до спеціальної картки або журналу за формою, наведеною в табл.2.

Визначення і підрахунок організмів проводять за трьома основними групами: коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*) і веслоногі (*Copepoda*) ракоподібні. При необхідності організми вимірюють за допомогою окуляр-мікрометра. Необхідно проводити повторні підрахунки кількох порцій однієї і тієї ж проби.

3. Визначають чисельність організмів у пробі за її об'ємом та об'ємом переглянутої частини проби і знайденою кількістю організмів на пластинці чи в камері. Чисельність зоопланктонних організмів виражається в екз/дм^3 або в екз/ м^3 . Дані обробки проб заносяться до картки.

4. Для визначення біомаси зоопланктону кількість організмів даного виду перемножують на середню масу одного екземпляра, відповідно до розмірів, визначених безпосередньо в пробі або за табличними середніми масами організмів.

Розрахунок чисельності та біомаси зоопланктону проводять за формулою:

$$\frac{V_1 * 1000\text{л}}{V_2 * V_3} * П * P = \frac{\text{тис.екз}}{2} / \text{м}^3$$

(2)

де V_1 - об'єм згущеної або розведеної проби, мл; V_2 - об'єм проби, яку проглядали, мл; V_3 - об'єм профільтрованої води, л;

P - число організмів кожного виду або всіх груп, підрахованих у пробі (екз/м³); P - індивідуальна середня маса організмів (г/м³ чи мг/л); 1000л = 1м³

Біомаса організмів зоопланктону виражається в мг/дм³, мг/м³ або г/м³.

Таблиця 3.

Чисельність і біомаса фітопланктону в пробі №1,
нагульний ставок №3

Систематичні відділи	Чис. орг.. у пробі, екз.	Чис. орг.. у 1м ³ , екз.	Маса 1 особ, мг	Біомаса, мг
Rotatoria: <i>Brachionus angularis</i>	57000	114000	0,01	1,14
<i>Brachionus calyciflorus</i>	66000	132000	0,004	0,53
<i>Poliarhtra s</i>	1500	30000	0,0004	0,00112
<i>Asplanchna priodonta</i>	3300	66000	0,02	2,64
<i>Keratella quadrata</i>	600	12000	0,0004	0,0048
Copepoda: <i>Cyclopsvicin us</i>	13000	26000	0,30	0,078
<i>Eurytemora velox</i>	300	6000	0,045	0,027
<i>Kopepodum ні стадії</i>	3100	62000	0,005	0,31
<i>Науплії</i>				
Cladocera: <i>Daphnia magna</i>	2700	54000	0,0005	0,0027
<i>Moina</i>	700	14000	0,04	0,560

<i>rectirostris</i>				
<i>Лич. хірономід</i>	5000	100000	0,01	1,00
Всього:	300	6000	0,2	1,2
		662000		7,01

нагульний ставок №3

Після опрацювання чисельність зоопланктону даної проби становить 662 тис. екз/м³, біомаса - 7,01 г/м³.

Контрольні запитання

1. Назвіть переваги лічильного методу.
2. Назвіть послідовність операцій при обробці проб зоопланктону методом Гензена.
3. Що передбачає камеральна обробка проб зоопланктону?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Видовий склад зообентосу водойм, його значення для іхтіофауни, життєдіяльність.

Мета: Ознайомитись з видовим складом зообентосу водойм, його значенням для іхтіофауни, життєдіяльністю.

Обладнання: трубочасті пробовідбірники, дночерначі, драги, промивні сітки для відмивання відібраних проб зообентосу, бінокляр, препарувальні лупи.

Таблиці: видового складу зообентосу, визначники.

Об'єкт дослідження: організми трердого та м'якогозообентосу.

Завдання: Ознайомитись з видовим складом зообентосу водойм, його значенням для життя та розвитку іхтіофауни, циклами роозвитку, життєдіяльністю.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості.

До зообентосу належать живі організми, життя яких проходить на дні водойми, у мулі або на водяних рослинах, предметах, що перебувають у воді. Основними групами, що представляють бентос є членистоногі, моллюски та черви.

Багато представників членистоногих є цінним кормом для риб. Це личинки жуків, одноденок, веснянок, комарів. У ставках зустрічаються кілька видів жуків та їхніх личинок (жуків вертячків, водолюбів, плавунців). Жуки-плавунці й вертячки-вороги риб, Вони у великих кількостях знищують личинок і мальків риб. Водолюби навпаки - рослинні мирні форми.

Клопи в значних кількостях водяться в ставках. До них відносяться гладун, водяний скорпіон, ранатра, корикса, плавт. Розмножуються вони яйцями, які відкладають навесні на плаваючих рослинах. Розвиток яєць відбувається протягом 1,5-2,0 місяців. З личинки з'являється доросла особина. Клопи завдають великої шкоди ставовим господарствам, знищуючи в значних кількостях молодь риб.

Деякі комахи ставків є одночасно жителями суші й води. Вони відкладають яйця на рослинах або на предметах, що плавають у воді. Настадії личинки у воді живуть бабки, поденки, веснянки, волохокрильці, комарі й деякі двокрилі. Всі вони є кормом для коропа та багатьох інших видів риб.

Із черв'яків у ставках найчастіше зустрічаються малощетинові *Oligochaeta*. Основним представником є трубочник, що живе в мулі. Черв'яки розмножуються яйцями. Харчуються детритом, є цінним кормом для риб.

Зустрічаються в ставках і п'явки, що паразитують на рибах та інших тваринах. Так, рибна п'явка нападає на риб.

Населяють стави мшанки й губки. Це колоніальні тварини, які прикріплюються до субстрату - рослинності, стулок молюсків . каміння, що знаходяться нерухомо у воді. Вони не є кормом для риб.

У ставках живуть черевоногі й двостулкові молюски. Із класу черевоногих у ставках найчастіше зустрічаються ставковики, катушки, живородки, бітінії, а з двостулкових - перлівниця, беззубка.

Більшість молюсків населяють руслові неспускні стави. Риба поїдає дрібні форми молюсків. Деякі види молюсків є переносниками захворювань риб. (Додаток №3). [3].

Сезонна динаміка розвитку зообентосу в ставках обумовлена розвитком 2 – 3 домінуючих організмів, їхніми життєвими циклами розвитку і пресом риби.

Самими коштовними в харчовому відношенні і масових формах є личинки комах і, у першу чергу личинки хірономід. Олігохети також є коштовними організмами.

Зообентос містить у собі такі відділи: двухкрилі, струмковики, підденки, веснянки, клопи, жуки, мізиди, бокоплави, рівноногі, водяні кліщі, водяні павуки; клас – п'явки; тип – молюски; клас – малощетинкові хробаки, п-клас – жаброногі ракоподібні; відділи: жаброногі, листоногі ракоподібні; п-клас – ракушкові раки.

Роль зообентосу для риб, особливо для коропа, значна протягом усього вирощування. Якщо для цьоголіток коропа велике значення відіграють як планктонні, так і донні стадії личинок хірономід, то для товарних дволіток – донні форми зообентосу.

Позитивний вплив на посилення донної кормової бази робить внесення органічних і мінеральних добрив, розпушування ложа замулених ставків; залучення імагінальних стадій хірономід на світло і пристрій рослинних субстратів у ставках; обсадка берегової зони чагарниками і деревами з метою укриття повітряних форм хірономід у непогоду та у період роїння (притулку для самок); встановлення стрічок з поліетиленової плівки як субстрату для прикріплення кладок хірономід.

При зниженні кисню в придонних шарах води і ґрунті, личинки хірономід здобувають темно-червоне фарбування, що свідчить про наявність у крові гемоглобіну, його специфічних властивостей насичуватися киснем і віддавати його в залежності від порціального тиску, що служить застережливим фактором для рибоводів і гідробіологів.

Визначення кількісного і якісного складу розвитку зообентосу дозволяє простежити закономірність його розвитку, судити про наявність твердого і м'якого зообентосу, виявляти забруднення ставків, застерегти про наявність хижих форм гідробіонтів, щоносять значну шкоду вирощувальним ставкам [5].

Донна фауна, і особливо види, якими харчуюся риби, становлять інтерес, будучи істотним елементом раціону ряду коштовних промислових видів риб, у значній мірі визначають продуктивність водойм. Це зумовлює необхідність їх вивчення при розробці принципів підвищення ефективності рибництва. [11].

Контрольні запитання

1. Назвіть організми твердого та м'якого зообентосу.
2. Опишіть цикл розвитку типових організмів зообентосу прісноводних водойм.
3. Що передбачає камеральна обробка проб зообентосу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Методи збору та обробки проб зообентосу

Мета: Ознайомитись з методами камеральної обробки проб зообентосу.

Обладнання: Мікроскоп, бінокляр, мірні стаканчики, предметні скельця, покривні скельця, препарувальна голка, камера Богорова, лічильна пластинка, піпетка Гензена, окуляр-мікромметр, окулярна сіточка, визначники.

Таблиці: організми твердого зообентосу прісноводних водойм - двостулкові молюски, гребінці, шаровки, котушки тощо. Організми м'якого зообентосу - личики волохокрильців, хірономід, олігохет, бокоплавів.

Об'єкт дослідження: Законсервовані проби зообентосу.

Завдання: Ознайомитись з методикою обробки проб зообентосу уваговим методом.

ХІД РОБОТИ

Теоретичні відомості. При зборі проб зообентосу з кожного ставу беруть по 3 проби: біля берегів і на середині.

Дночерпачем забирають пробу ґрунту разом з організмами, що в ньому знаходяться. Ґрунт промивають в через сіто - промивалку з газу №20. З промитого ґрунту пінцетом вибирають гідробіонтів і фіксують 4% формаліном.

Фіксовані організми обсушують фільтрувальним папером, ділять на групи, підраховують і зважують вагою ВТ - 500. Масу

і кількість організмів сумують, одержуючи кількість організмів і їх вагу у пробі, потім перераховують на 1м²або гектар (залежно від площі дночерпача).

Контрольні запитання

1. Назвіть організми твердого та м'якого зообентосу.
2. Назвіть послідовність операцій при обробці проб зообентосу ваговим методом.
3. Що передбачає камеральна обробка проб зообентосу?

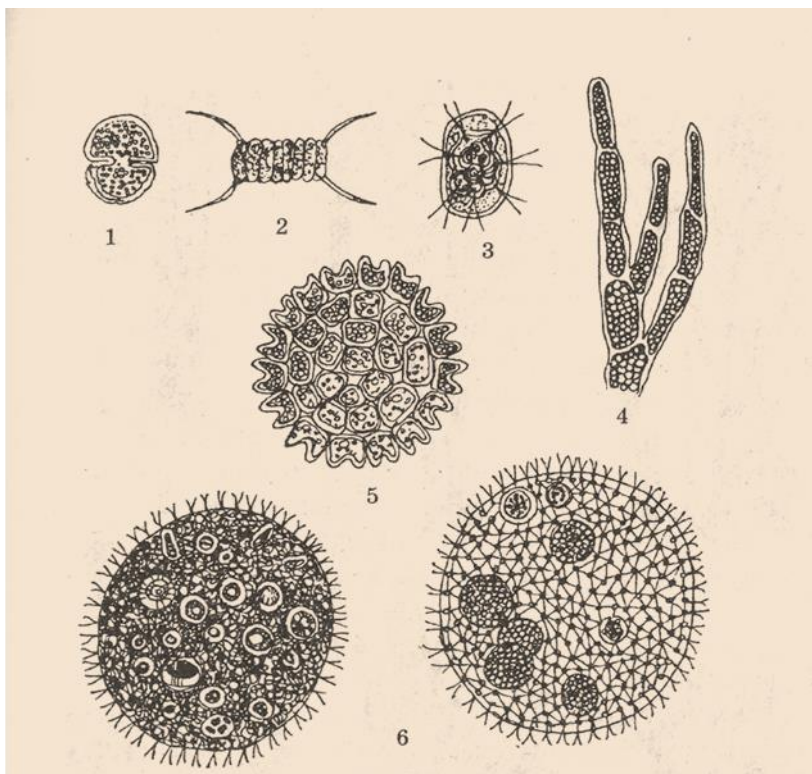
Список рекомендованої літератури

1. Романенко В. Д. Основи гідроекології. К. : Обереги, 2001. 728 с.
2. Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону : методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. К., 2002. С. 41–47.
3. Каховське водоймище. Гідробіологічний нарис. Київ : Наукова думка. 1964. 303 с.
4. Хімко В. Р., Мережко О. І., Бабко Р. В. Малі річки - дослідження, охорона, відновлення. Київ : Інститут екології, 2003. 380 с.
5. Липа О. Л., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К. : Вища школа, 1975. 399 с.
6. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах / за ред. І. М. Шерман та ін. Миколаїв, 1996. 51 с
7. Трушева С. С. Гідробіологія. Рівне : НУВГП, 2005. 120 с.
8. Сучасний стан іхтіоценозу, видового складу та популяцій риб у басейнах малих річок Прип'ятського Полісся України / Сондак В. В. та ін. К. : Рибогосподарська наука України 2020. № 4. С. 5–22. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.005>(наукові фахові видання України)
9. Халтурин М. Б., Шевченко П. Г., Сондак В. В. Морфологічні характеристики лина (*Tincatinca*L.) Сумської та Чернігівської областей. *Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія Біологія*, 2022, т. 82, № 4, С.65–69. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.4.7>. (наукові фахові видання України).
10. Конопельський Р. М., Сондак В. В. Лин (*TincatincaLinnaeus*, 1758), як нетрадиційний об'єкт аквакультури (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2023. Вип.1 (63), С. 68–93. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.03.005> (наукові фахові видання України).
11. Корженевська П. О., Маренков О. М., Боровик І. І., Сондак В. В. Рівні накопичення важких металів та активності

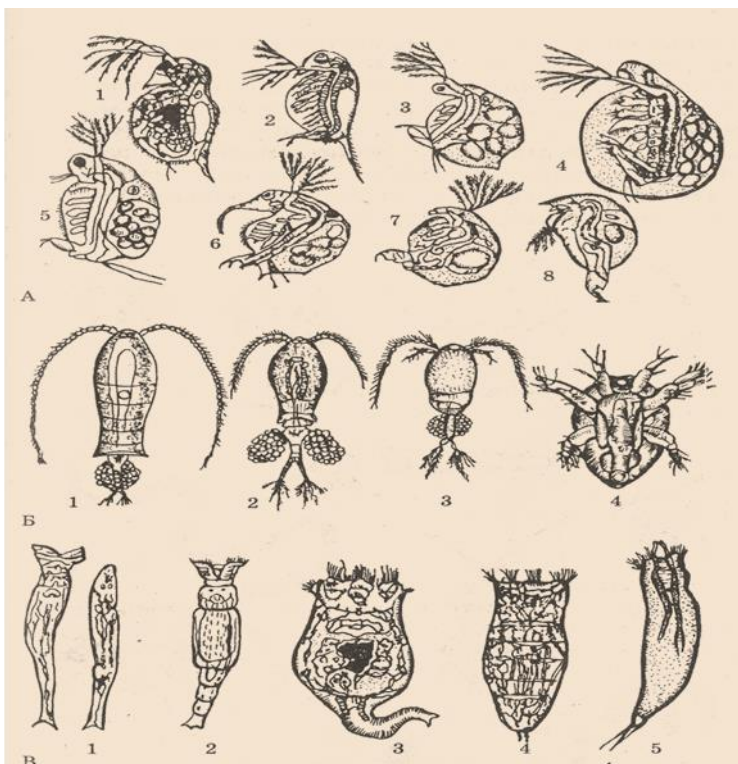
радіонуклідів у вузькопалих річкових раках (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Кам'янського та Запорізького (Дніпровського водосховищ). *Рибогосподарська наука України*. 2023. Вип.4 (66), С. 49–68. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.03.005> (наукові фахові видання України).

ДОДАТОК

Додаток 1. Типові представники фітопланктону



Додаток 2. Типові представники зоопланкtonу



А - гіллястовусі ракоподібні:

1 - *Daphniapulex*, 2 - *Daphnialongispina*, 3 - *Ceriodaphniasp.*,
4 - *Simocephalus* sp., 5 - *Moinasp.*, 6 - *Bosminalongirostris*,
7 - *Chydorusphaericus*, 8 - *Alomesp.*

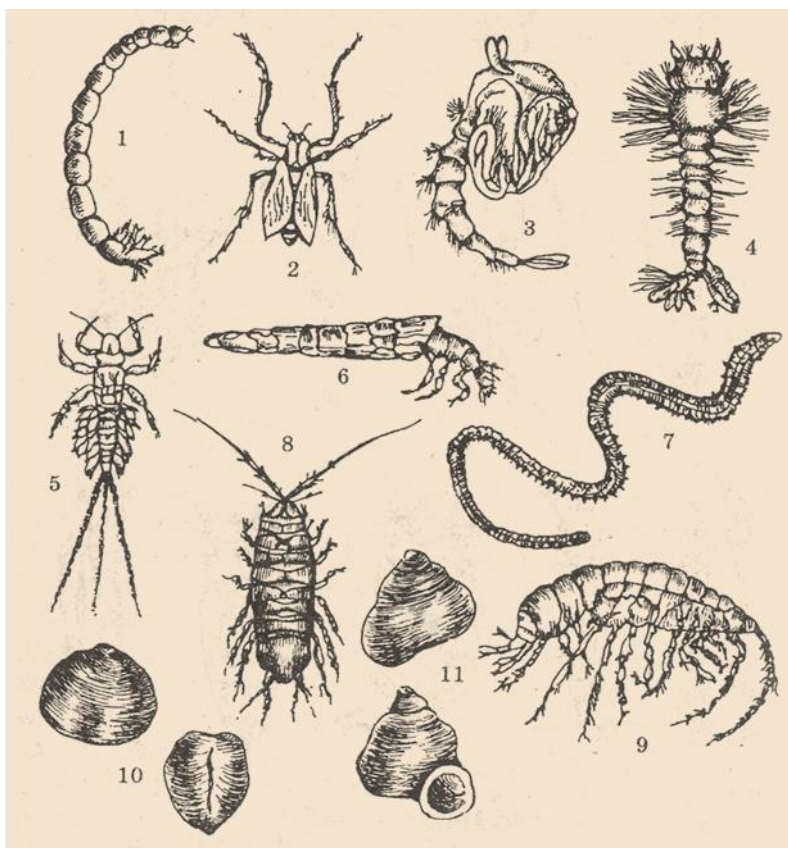
Б – веслоногі ракоподібні:

1- *Diaptomus* sp., 2- *Cyclops* sp., 3- *Macrocyclus* sp.,
4- *Naupliicopepoditi*.

В – коловертки:

1- *Rotatoria* sp., 2- *Phylodina* sp., 3- *Brachyonyx* sp., 4- *Epiphania* sp.,
5- *Diurella* sp.

Додаток 3. Типові представники зообентосу



1 - личинка хірономіди; 2 - те ж імаго; 3 - лялечка комара;
4 - личинка комара; 5 - личинка одноденки; 6 - личинка
волохокрильця; 7 - олігохета; 8 - водяний ослик; 9 - бокоплав;
10 - двостулкові молюски; 11 - черевоногі молюски.