

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗООЛОГІЇ, ГІДРОБІОЛОГІЇ ТА ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ

ОСНОВИ ГІДРОЕКОЛОГІЇ

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до лабораторних занять та самостійної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
біологічного факультету спеціальності
091 Біологія та біохімія



ОДЕСА
ОНУ
2024

УДК 574.5 (072) О-753

Укладачі:

В. В. Заморов, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології, гідробіології та загальної екології;

А. О. Снігірьова, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу оцінки стійкості екосистем ДУ «Інститут морської біології НАН України»;

Ю. В. Караванський, старший викладач кафедри зоології, гідробіології та загальної екології;

Д. Б. Радіонов, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Рецензенти:

Ф. П. Ткаченко, доктор біологічних наук, завідувач кафедри ботаніки, фізіології рослин та садово-паркового господарства;

Т. В. Гладкій, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти.

*Рекомендовано вченою радою
біологічного факультету ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.*

О-753 **Основи** гідроекології [Електронний ресурс]: електрон. метод. рек. до лаб. занять та самост. роботи для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищої освіти біологіч. ф-ту спец. 091 Біологія та біохімія / уклад.: В. В. Заморов, А. О. Снігірьова, Ю. В. Караванський, Д. Б. Радіонов. – Одеса : Одес. нац. ун-т імені І. І. Мечникова, 2024. – 49 с. – 3,4 МБ.

Методичні рекомендації до лабораторних занять та самостійної роботи з дисципліни «Основи гідроекології» містять опис структури 8 занять, для кожного з них наведено тему; мету; термінологію; перелік матеріалів та обладнання, необхідного для проведення заняття; рисунки та порівняльні таблиці, які студенти мають заповнити у робочих зошитах; фототаблиці видів, що розглядаються на заняттях; перелік питань для контролю та самостійної роботи.

Матеріали видання можуть використовуватися при підготовці проміжних і підсумкового контролю дисципліни «Основи гідроекології» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти спеціальності 091 Біологія та біохімія.

УДК 574.5 (072)

ЗМІСТ

Загальні відомості	4
Лабораторне заняття 1. Гідробіонти та фактори середовища	6
Лабораторне заняття 2. Організми планктону та їх особливості	11
Лабораторне заняття 3. Організми нейстону та нектону, їх особливості	14
Лабораторне заняття 4. Організми бентосу та перифітону, їх особливості ...	17
Лабораторне заняття 5. Дихання гідробіонтів	20
Лабораторне заняття 6. Живлення гідробіонтів	25
Лабораторне заняття 7. Біологічне різноманіття прісних водойм	30
Лабораторне заняття 8. Екологічні проблеми Чорного моря	34
Рекомендації до самостійної роботи	37
Форма та методи контролю	38
Питання для підготовки до періодичного контролю	38
Список рекомендованої літератури та інформаційні ресурси	41
Додаток	42
Приклади стенобіонтних організмів	42
Приклади еврибіонтних організмів	43
Приклади організмів планктону	44
Приклади організмів бентосу	46
Приклади видів фітопланктону, що викликають явища «цвітіння» в Чорному морі	48

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Гідроекологія (гідробіологія) або екологія гідросфери – наука про надорганізмові форми організації життя в гідросфері; вивчає водні екосистеми, їх біотичну складову – популяції та біоценози із врахуванням факторів абіотичної компоненти. Курси з ботаніки і зоології, які були прослухані студентами раніше, сформували основу знань про життя в водному середовищі. Курс «Основи гідроекології» розглядає: основні групи гідробіонтів у зв'язку з абіотичною компонентою екосистем; популяції та біоценози морів і континентальних вод. Також дає студентам узагальнюючу картину життя у водному середовищі, тим самим забезпечує майбутнім бакалаврам можливість планування та проведення гідроекологічних досліджень у морях та внутрішніх водоймах. Знання, які отримують студенти після проходження курсу «Основи гідроекології», є необхідною складовою професійних знань та вмінь в галузі знань 091 Біологія та біохімія.

Предметом вивчення є сучасні наукові уявлення про процеси і закономірності життя в Світовому океані та континентальних водоймах з позиції водної екології.

Мета – ознайомлення з різноманіттям життя та біологічними процесами в водоймах з екологічних позицій.

В ході вивчення курсу на лабораторних заняттях перед студентами постають наступні завдання:

1) ознайомитись зі Світовим океаном, континентальними водоймами та водотоками як з середою мешкання гідробіонтів; вивчити основні фактори середовища, їх вплив на гідробіонтів (температура, солоність, газовий та світовий режими, течії, характеристики донних ґрунтів та ін.);

2) вивчити життєві форми гідробіонтів: плейстону, нейстону, планктону, нектону, бентосу, перифітону та їх екологічні характеристики;

3) вивчити екологічні основи життєдіяльності гідробіонтів: живлення, дихання, розмноження;

4) ознайомитись з екологічними зонами бенталі та пелагіалі Світового океану, континентальних водоймищ та водотоків;

5) отримати характеристику населення Світового океану та континентальних вод, з досконалим вивченням особливостей життя у Чорному морі.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- знати: основні характеристики популяцій та біоценозів гідробіонтів; структурні та функціональні особливості водних екосистем; екологічні основи раціонального використання біоресурсів гідросфери; екологічні аспекти хімічного та біологічного забруднення водного середовища.

- вміти: визначати представників різних угруповань гідробіонтів, оцінювати вплив на них факторів водного середовища, надавати характеристику надорганізмовим формам життя.

Укладачі даних електронних методичних рекомендацій вдячні Олександру Васильовичу Чернявському за корисні поради.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Тема: Гідробіоти та фактори середовища

Мета заняття – ознайомитись із основними факторами середовища в гідроекосистемах.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, рефрактометр, ареометр, колекції гідробіотів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Середовище мешкання гідробіотів. Основні фізико-хімічні властивості води. Фактори середовища. Класифікація факторів.
2. Закони Ю. Лібіха і В. Шелфорда. Екологічна валентність. Класифікація гідробіотів за екологічною валентністю.
3. Фактори середовища, що регулюють розподіл, життєдіяльність гідробіотів.
4. Термічні особливості води. Температурний діапазон у гідросфері, Світовому океані. Температурна стратифікація. Класифікація гідробіотів відносно температури. Біологічні сезони у морі.
5. Солоність води. Основні йони мінеральних солей, що розчинені у природних водах. Проміле. Класифікація водойм та гідробіотів відносно солоності.

Практичне завдання:

1. Застосувати базові екологічні закони до водних екосистем.

Закон мінімуму Ю. Лібіха: відносна дія окремого екологічного фактора буде тим сильнішою, чим більше цей фактор, у порівнянні з іншими екологічними факторами, наближається до свого кількісного мінімуму. Ю. Лібіх запропонував поняття *лімітуючого фактора*, тобто будь-якого фактора, що наближається до межі толерантності або перевищує її.

Закон толерантності В. Шелфорда: життєдіяльність організму можлива лише в певних межах значень екологічного чинника. За межами цих значень (як мінімального, так і максимального) існування

організму неможливе. В. Шелфорд запропонував поняття *діапазон толерантності* (межі витривалості), тобто діапазон між екологічним мінімумом та максимумом (рис. 1).



Рис. 1. Графічні відображення законів Лібіха (зліва) та Шелфорда (справа)

2. З'ясувати, в чому основні відмінності гідроекосистем від наземних екосистем. Заповнити таблицю 1.

Таблиця 1

Відмінності гідроекосистем від наземних екосистем

Ознака	Гідроекосистеми	Наземні екосистеми
Середовище		
Розташування		
Температура		
Кисневий режим		
Рівень освітленості		
Постачання харчових речовин		
Вплив людської діяльності		
Біорізноманіття		

3. Проаналізувати, які фактори середовища здійснюють найбільший вплив на мешканців водойм.

4. Ознайомитися із одиницями виміру солоності (проміле, ‰) та основними методами її вимірювання. Заповнити таблицю 2 з класифікації водойм за солоністю.

Таблиця 2

Класифікація водойм за солоністю

Водойми	Діапазон солоності, ‰	Приклади водойм
Прісноводні		
Солоноватоводні (неповносолоні)		
Морські		
Ультрагалинні (пересолоні)		

5. Ознайомитися із прикладами гідробіонтів з різною толерантністю до температури: еври- та стенотермні. У таблиці 3 відмітити, які організми є евритермними, а які – стенотермними.

Таблиця 3

Еври- та стенотермні гідробіонти

Таксони	Евритермні	Стенотермні
<i>Portlandia arctica</i>		
<i>Sepia sp.</i>		
<i>Asellus aquaticus</i>		
<i>Cercopagis pengoi</i>		

6. Ознайомитися із прикладами гідробіонтів з різною толерантністю до солоності: еври- та стеногалоби. У таблиці 4 відмітити, які організми є евригалінними, а які – стеногалінними.

Таблиця 4

Еври- та стеногалінні гідробіонти

Таксони	Евригалінні	Стеногалінні
Личинки москитів		
<i>Cercophagus pengoi</i>		
<i>Artemia salina</i>		
<i>Rapana venosa</i>		

7. Розглянути приклади еври- та стенобіонтних видів гідробіонтів. У таблиці 5 відмітити, які організми є еврибіонтними, а які – стенобіонтними.

Таблиця 5

Еври- та стенобіонтні мешканці водойм

Таксони	Еврибіонти	Стенобіонти
<i>Aurelia aurita</i>		
<i>Monodacna pontica</i>		
<i>Blackfordia virginica</i>		
<i>Dreissena polymorpha</i>		

Приклади організмів, що розглядаються в ході цього заняття, дивись додаток (фототаблиці 1, 2).

Контрольні питання:

1. Що таке лімітуючий фактор в законі Ю. Лібіха, як він впливає на водні екосистеми?
2. Назвіть основні відмінності між гідроекосистемами та наземними екосистемами.
3. Які фактори середовища мають найбільший вплив на мешканців водойм? Перерахуйте кілька з них і поясніть їх вплив.
4. Які одиниці виміру солоності використовуються в гідробіології, які методи застосовуються для її вимірювання?
5. Приведіть приклади гідробіонтів з різною толерантністю до температури, використовуючи терміни «евритермні» та «стенотермні».

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Наведіть приклади екологічних факторів, які можуть бути лімітуючими для водних екосистем.
2. Поясніть поняття діапазону толерантності та наведіть приклади організмів, що знаходяться в межах цього діапазону.
3. Які основні відмінності між гідроекосистемами та наземними екосистемами ви можете визначити?
4. Наведіть приклади гідробіонтів, які є евритермними та стенотермними організмами. Поясніть їхню толерантність до температурних змін.

5. Приведіть приклади гідробіонтів, які є евригалами та стеногалами. Розгляньте їхню толерантність до змін солоності.
6. Опишіть приклади еврибіонтних та стенобіонтних видів гідробіонтів, враховуючи їхню здатність адаптуватися до різних середовищ.

Рекомендована література:

1. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. – К.: Обереги, 2001. – 728 с. (стор. 24–39, 242–255).
2. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 30–31).
3. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с. (стор. 9–10, 33–47).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Тема: Організми планктону та їх особливості

Мета заняття – ознайомитись із організмами планктону та виявити особливості їх пристосування до життя в товщі води.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Що називається життєвою формою?
2. Дайте визначення поняття «планктон», «пелагіаль»?
3. Назвіть пристосування, які мають планктонні організми?
4. Дайте розмірну класифікацію планктонних організмів.

Практичне завдання:

1. Ознайомитися з поняттям життєва форма.

Життєва форма або біоморфа – сукупність зовнішніх ознак організму (зовнішній вигляд або габітус), що відображають його пристосованість до певних умов довкілля.

2. Ознайомитися з поняттям планктон.

Планктон – життєва форма, до якої належать організми, що вільно живуть у товщі води, не здатні протидіяти руху води (течії, конвекційним струмам, ін.), через відсутність або відносно слабкий розвиток органів руху.

Таблиця 6

Класифікація планктонних організмів

Категорія	Приклади	Примітки
За таксономічною приналежністю	Бактеріо-, фіто-, зоопланктон	
За часом перебування у пелагіалі	Голопланктон Меропланктон	
За розмірами	Ультра-	
	Нано-	
	Мікро-	
	Мезо-	
	Макро- Мегало-	

3. Ознайомитися із класифікацією планктонних організмів. Заповнити таблицю 6.

4. З'ясувати, які пристосування до життя в товщі води властиві організмам. Заповнити таблицю 7.

Таблиця 7

Пристосування до життя в товщі води

Пристосування	Приклади
I. Пристосування, направлені на зменшення залишкової ваги	
Редукція скелету	
Просочування водою	
Жирові включення	
Газові включення	
II. Пристосування, направлені на опір форми	
Подовження однієї осі	
Подовження двох осей, сплюснена форма тіла	
Утворення виростів	

5. Ознайомитися із представниками морського та прісноводного планктону. Дивись додаток (фототаблиці 3, 4).

Контрольні питання:

1. Що таке життєва форма (біоморфа) в гідробіології, як вона пов'язана з пристосованістю організмів до довкілля?
2. Що таке планктон, які особливості характеризують організми даної життєвої форми?
3. Яка класифікація планктонних організмів існує? Вкажіть основні групи планктону та їх характеристики.
4. Які пристосування до життя в товщі води спостерігаються у планктонних організмів? Зазначте деякі приклади таких пристосувань.
5. Назвіть приклади морського та прісноводного планктону, вкажіть їх особливості.

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Що таке життєва форма організму? Наведіть приклади життєвих форм, що відображають пристосування до різних умов довкілля.
2. Що означає термін «планктон»? Наведіть приклади організмів, що відносяться до планктону.

3. Опишіть основні класи або групи планктонних організмів, використовуючи їхні особливості та приклади представників.
4. Які пристосування до життя в товщі води є характерними для планктонних організмів? Наведіть приклади таких пристосувань.
5. Порівняйте морський та прісноводний планктон за їхніми особливостями та представниками. Які відмінності можна виділити?
6. Які фактори можуть впливати на розподіл та різноманітність планктону в водних екосистемах?
7. Розгляньте взаємодію планктону з іншими складниками водної екосистеми. Як він впливає на продуктивність та стабільність екосистеми?

Рекомендована література:

1. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 42–46).
2. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с. (стор. 11–20).
3. <https://view.genial.ly/609fc57dbb3dd50d2a0236c5/guide-ekologichni-grupi-gidrobiontiv>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Тема: Організми нейстону та нектону, їх особливості

Мета заняття – ознайомитись із організмами нейстону та нектону, виявити особливості їх пристосування до життя на поверхні води чи в товщі води відповідно.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології, колекція риб зоологічного музею.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Дайте визначення поняття «нейстон» і «плейстон».
2. Назвіть адаптації до життя біля водної поверхні.
3. Дайте визначення поняття «нектон», таксономічну та екологічну характеристики.
4. Розкажіть про адаптації до життя в товщі води у риб.

Практичне завдання:

1. Ознайомитися з поняттям нейстон, гіпонейстон.

Нейстон (дав.-гр. νευστός – плаваючий) – сукупність водних організмів, що живуть біля поверхневої плівки води, тобто поблизу межі водного та повітряного середовищ.

2. Ознайомитися із поняттям плейстон.

Плейстон (від грец. plēusis – плавання, plēō – пливу) – сукупність водних організмів, які напівзанурені на поверхні води (мешкають одночасно у повітряному та водному середовищах).

3. З'ясувати, що обумовлює життя на поверхні води.

4. Ознайомитися із представниками морського та прісноводного нейстону (рис. 2): португальським корабличком (*Physalia physalis*), медузою-вітрильником (*Velella velella*), сальвінією (*Salvinia natans*), ряскою (*Lemna minor*).

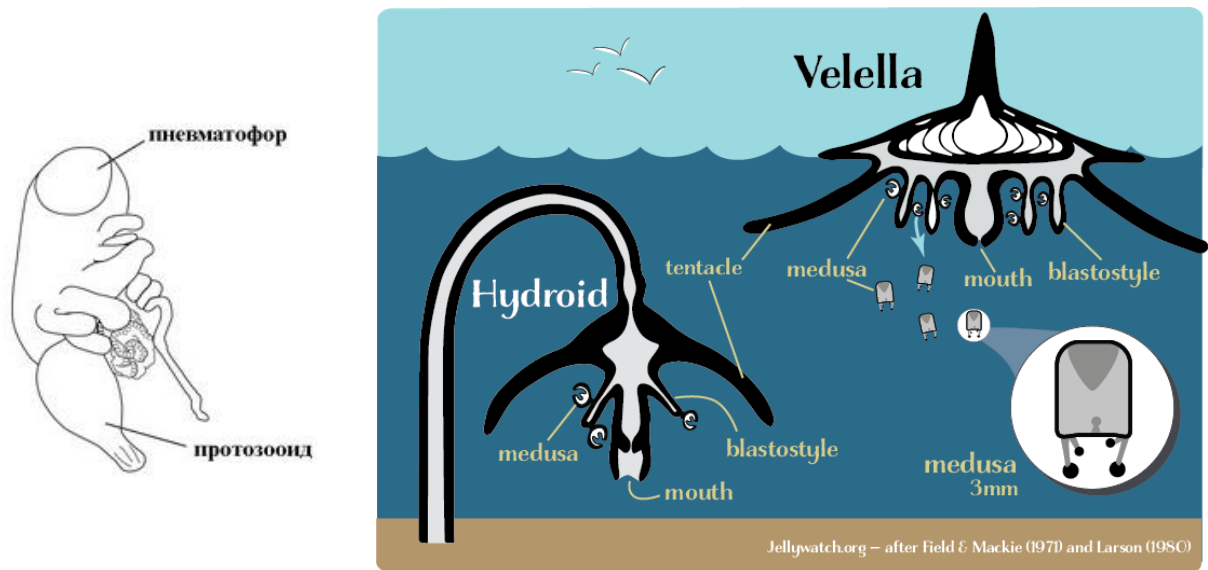


Рис. 2. Будова личинки фізалиї (Munro et al., 2019)

та життєвий цикл велелли

Фотографії з електронних ресурсів: (<https://www.jellywatch.org/veleva>)

5. Ознайомитися із поняттям нектон. За морфологічними рисами охарактеризувати характер життя у наступних вид риб: морська лисиця (*Raja clavata*), тунець (*Thunnus thynnus*), морський коник (*Hippocampus guttulatus*).

Контрольні питання:

1. Що таке нейстон і гіпонейстон у гідробіології? Вкажіть їх ознаки та характеристики.
2. Яке поняття описує плейстон у водних екосистемах? Поясніть, як плейстон відрізняється від нейстону та гіпонейстону.
3. Які фактори обумовлюють життя на поверхні води? Розгляньте основні аспекти, що дозволяють організмам існувати на поверхні водних середовищ.
4. Ознайомтеся з представниками морського та прісноводного нейстону, такими як португальський португальським корабличком, медузо-вітрильником, сальвінією, ряскою. З'ясуйте особливості їхнього життя та адаптації до життя на поверхні води.
5. Що таке нектон? За морфологічними рисами охарактеризуйте характер життя таких видів риб, як морська лисиця, тунець, морський коник.

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Що таке нейстон? Які організми зазвичай мешкають у нейстоні? Наведіть приклади представників нейстону.
2. Що означає термін «гіпонейстон»? Які організми можна зустріти в гіпонейстоні? Наведіть приклади таких організмів.
3. Які фактори обумовлюють життя на поверхні води? Як ці фактори впливають на організми, що мешкають на поверхні води?
4. Опишіть португальського кораблика та медузу-вітрильника. Де зазвичай можна зустріти ці організми? Як вони пристосовані до життя на поверхні води?
5. Розгляньте ряску. Який тип росту має ряска? Які пристосування дозволяють їй зберігати плавучість на поверхні води?
6. Яка основна різниця між морським та прісноводним нейстоном? Наведіть приклади представників морського та прісноводного нейстону.
7. Які екологічне значення мають організми нейстону? Як їх присутність впливає на екосистему водного середовища?

Рекомендована література:

1. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 46).
2. <https://view.genial.ly/609fc57dbb3dd50d2a0236c5/guide-ekologichni-grupi-gidrobiontiv>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Тема: Організми бентосу та перифітону, їх особливості

Мета заняття – ознайомитись з організмами бентосу та виявити особливості їх пристосування до життя на дні.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Дайте визначення поняття «бентос» та «перифітон» (обростання). В чому полягає різниця?
2. Назвіть пристосування, які мають бентосні організми до мешкання на дні водойм.
3. Наведіть класифікацію бентосних організмів. Назвіть приклади.

Практичне завдання:

1. Ознайомитися з поняттями «бентос» і «перифітон» (обростання).
2. З'ясувати основні відмінності понять «бентос» і «перифітон».
3. Ознайомитися із класифікацією бентосних організмів. Заповнити таблицю 8.

Таблиця 8

Класифікація бентосних організмів

Категорія	Класифікація	Приклади
За просторовим розподілом	Епібентос (епіфауна)	
	Ендобентос (інфауна)	
За рухливістю	Вагільні	
	Седентарні	
	Сессильні	
За розмірами	Макро-	
	Мейо-	
	Мікро-	

4. Ознайомитися із представниками бентосу та перифітону. Дивись додаток (фототаблиці 5, 6).

Контрольні питання:

1. Що означають поняття «бентос» і «перифітон» в гідробіології? Наведіть приклади організмів, які належать до кожної з цих категорій.
2. В чому полягають основні відмінності між поняттями «бентос» і «перифітон»? Наведіть приклади організмів, що характерні для кожної з цих екосистем.
3. Наведіть приклади бентосних організмів за різними критеріями, такими як просторовий розподіл, рухливість та розміри.
4. Наведіть приклади організмів, які належать до бентосу та перифітону, охарактеризуйте їх особливості та роль у водних екосистемах.
5. Як впливає обростання на біологічну різноманітність та функціонування водних екосистем? Який взаємозв'язок між організмами, що утворюють обростання та їх середовищем.

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Які основні відмінності між поняттями «бентос» і «перифітон»? Вкажіть особливості та характеристики кожного з них, що робить їх унікальними.
2. Ознайомтеся з представниками бентосу та перифітону. Наведіть приклади організмів, які належать до бентосу та перифітону, та охарактеризуйте їх особливості та адаптації до життя у водному середовищі.
3. Які фактори впливають на розподіл бентосних організмів у водних екосистемах? Поясніть, які чинники обумовлюють присутність деяких організмів у певних зонах або типах дна.
4. Розгляньте роль бентосу та перифітону в водних екосистемах. Як вони впливають на життя інших організмів у водному середовищі та на саму екосистему?
5. Обговоріть важливість вивчення бентосу та перифітону для моніторингу водних екосистем і оцінки їхнього стану. Які методи дослідження можна використовувати для вивчення бентосу та перифітону?

Рекомендована література:

1. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 48–53).
2. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с. (стор. 20–33).
3. <https://view.genial.ly/609fc57dbb3dd50d2a0236c5/guide-ekologichni-grupi-gidrobiontiv>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Тема: Дихання гідробіонтів

Мета заняття – ознайомитись із типами дихання у гідробіонтів та морфологічними пристосуваннями до цього процесу.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Дайте визначення поняття «дихання», «інтенсивність дихання» та «метаболічна активності».
2. Які властиві типи дихання водним організмам?
3. Які особливості дихання властиві личинкам комах, що ведуть водний спосіб життя?
4. Які органи приймають участь у процесі дихання у ракоподібних? Наведіть приклади.
5. Які органи приймають участь у процесі дихання у молюсків? Наведіть приклади.

Практичне завдання:

1. Ознайомитися з поняттями «дихання» та особливостями цього процесу у водних екосистемах. *Дихання*, або енергетичний обмін – це вивільнення енергії в процесі біологічного окислення.
2. Засвоїти поняття аеробне та анаеробне дихання. Приклади.
3. Ознайомитися з поняттями *інтенсивність дихання*, яке передбачає кількість кисню, споживане організмом за одиницю часу (швидкість дихання) на одиницю маси. Відношення споживання кисню до енергоємності тіла – є мірою *метаболічної активності* живої речовини у різних організмів. За величиною газообміну (споживання кисню) можна досить точно судити про енерговитрати аеробних організмів.
4. Ознайомитися із шкіряним диханням. Зазначити, які пристосування мають гідробіонти, що дихають всією поверхнею тіла. Заповнити таблицю 8.

5. Ознайомитися із спеціалізованими органами дихання: трахеї, зябри. Заповнити таблицю 9.

Таблиця 9

Порівняльна характеристика органів дихання у гідробіонтів

Тип дихання	Органи	Пристосування	Представники
Шкіряне дихання			Найпростіші ((Protozoa), плоскі черви (Platyhelminthes), медузи (Medusozoa), губки (Porifera), коловертки (Rotifera), гіллястовусі раки (Cladocera), зяброногі раки (Branchiopoda) родів <i>Leptodora</i> , <i>Poliphetus</i>
Зовнішнє дихання			Личинки комах (Insecta): бабки (Odonata) (задня кишка, зябровий міхур); одноденки (Ephemeroptera), волохокрильці (Trichoptera) (на черевці); веснянки (Plecoptera) (з боків груди)
Кров'яне дихання			Поліхети (Polychaeta), молюски (Mollusca), ракоподібні (Crustacea), голкошкіпи (Echinodermata) та асцидії (Ascidiacea),
			Риби
Дихання атмосферним киснем			Личинки комарів (Culicidae), клопів (Heteroptera), мух (Diptera)
Додаткові пристосування			Риби
			Риби водойм, що пересихають

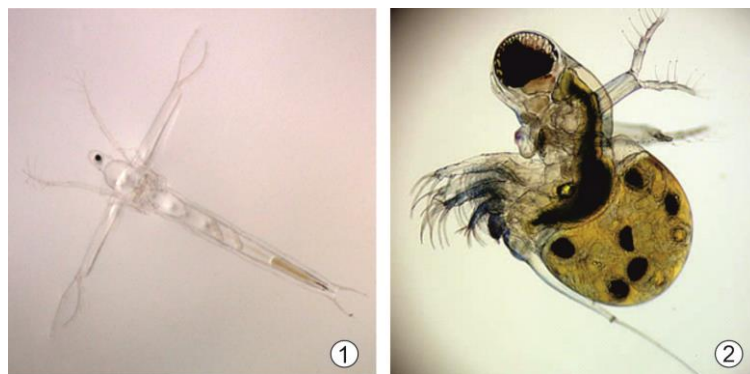


Рис. 3. Деякі представники гіллястовусих ракоподібних, яким властиве шкіряне дихання:

1 – *Leptodora kindtii*; 2 – *Polyphemus pediculus*

Фотографії з електронних ресурсів: <http://cfb.unh.edu/>

6. На фактичному матеріалі ознайомитися із різними типами дихання у гідробіонтів: головний щит у окремих видів гіллястовусих

(рис. 3), трахейні зябра у личинок комах (рис. 4), епіподит у та трахейні пластинки у бокоплавів (Amphipoda) (рис. 5), кров'яні зябра молюсків (Mollusca) (рис. 6).

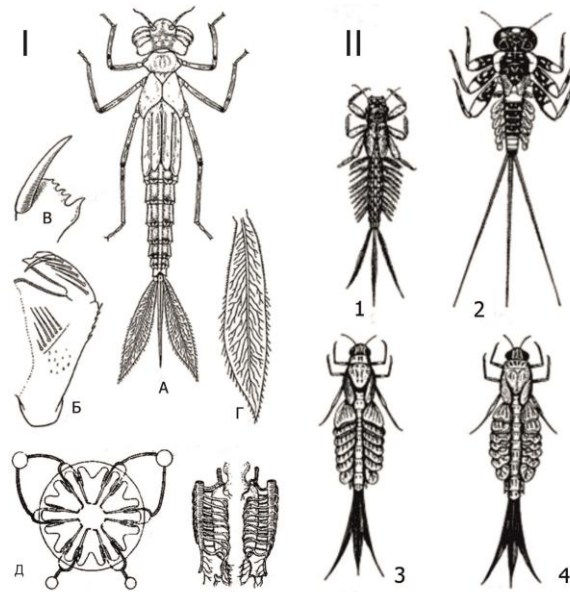


Рис. 4. Трахейні зябра личинок комах:

I – личинка бабки (*Ischnura pumilio*): А – личинка, Б – маска (права половина), В – бокова лопать маски (пк – рухливий гачок; кк – кінцевий гачок), Г – хвостова зябра; Д – схематичний поперечний розріз через ректальний міхур личинки та трахейні зябра; II – личинки одноденок із зябрами на черевці (личинки, що повзають: 9 – *Choroterpes piceteti*; 10 – *Paraleptophlebia submarginata*; плаваючі личинки: 13 – *Siphonurus aestivalis*; 14 – *Caenis macrura*).

Ілюстрації за В. Яшновим (1952).

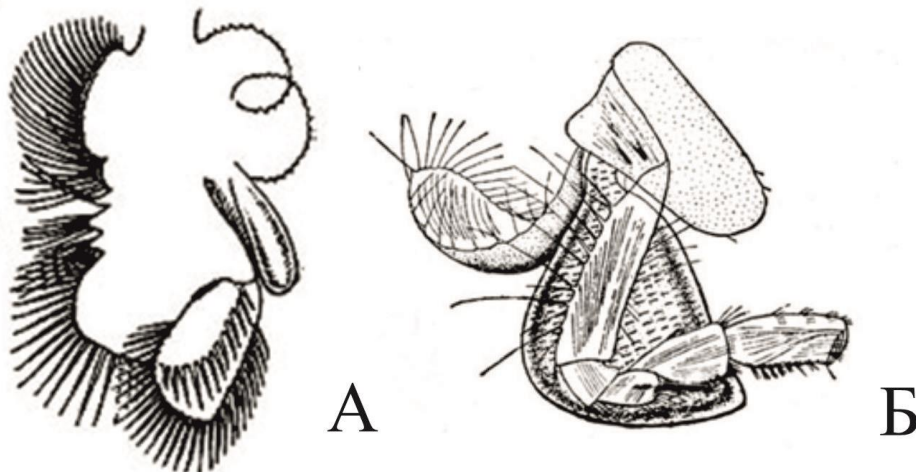


Рис. 5. Дихання ракоподібних:

А – грудна нога зяброногого раку (Banchiropoda) із органом дихання епіподитом; Б – друга пара грудних ніг бокоплава (Amphipoda) з зябровою та виводковою пластинками.

Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

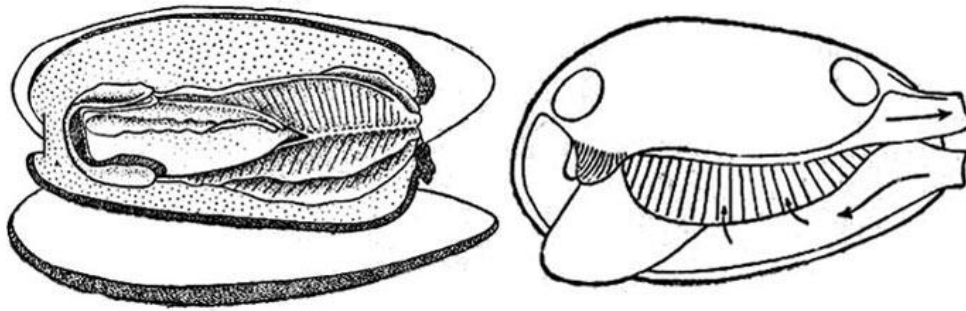


Рис. 6. Зяброва порожнина

(ліворуч) та напрямок дихальних струмів (праворуч) двостулкового моллюска. Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

Контрольні питання:

1. Що означають поняття «дихання» та які особливості має цей процес в водних екосистемах? Які особливості водного середовища впливають на енергетичний обмін водних організмів?
2. Що таке аеробне та анаеробне дихання? Наведіть приклади організмів, які здійснюють кожен з цих типів дихання.
3. Що таке інтенсивність дихання? Як можна використовувати величину газообміну для оцінки енерговитрат аеробних організмів?
4. Які адаптації мають водні організми для підтримки достатньої інтенсивності дихання у воді з низьким рівнем кисню?
5. Що таке шкіряне дихання? Наведіть приклади пристосувань у гідробіонтів, які дихають всією поверхнею тіла в водному середовищі?
6. Для яких організмів характерні спеціалізовані органи дихання, такі як трахеї та зябра? Яким чином трахеї та зябра забезпечують процеси дихання в водному середовищі?

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Що означає поняття «дихання», які особливості цього процесу виявляються у водних екосистемах?
2. В чому полягає процес аеробного дихання, наведіть декілька прикладів водних організмів, які застосовують цей тип дихання. В чому полягає відмінність процесу аеробного дихання від анаеробного дихання?
3. Що таке інтенсивність дихання і як вона пов'язана з кількістю кисню, яке споживається організмом за одиницю часу? Які фактори можуть впливати на інтенсивність дихання?

4. Які пристосування до забезпечення організму киснем мають гідробіонти, що дихають всією поверхнею тіла (шкіряне дихання)? Чому ці пристосування є важливим для їх виживання у водному середовищі?

5. Опишіть спеціалізовані органи дихання, такі як трахеї та зябри. Для яких організмів вони характерні? Яку функцію вони виконують і як вони забезпечують газообмін?

6. Які переваги аеробного дихання над анаеробним диханням? Порівняти енерговитрати та метаболічну активність організмів, які застосовують аеробне і анаеробне дихання.

7. Проаналізуйте значення вивчення процесу дихання в гідробіології, а також вплив особливостей цього процесу на функціонування та взаємодію організмів у водних екосистемах.

Рекомендована література:

1. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. – К.: Обереги, 2001. – 728 с. (стор. 319–324).
2. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 55–61).
3. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с. (стор. 47–55).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Тема: Живлення гідробіонтів

Мета заняття – ознайомитись із процесами живлення у гідробіонтів та морфологічними пристосуваннями до живлення.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Які властиві типи травлення водним організмам?
2. В чому полягає принцип живлення у седиментаторів?
3. Чим живляться ракоподібні (Crustacea)?
4. Які органи приймають участь у процесі живлення в молюсків? Наведіть приклади.
5. Як пристосовані до живлення личинки водних комах?

Практичне завдання:

1. Ознайомитися з поняттям *сестон* (від грецьк. sestos – просіяний і on – суще) – сукупність зважених у воді органо-мінеральних частинок (*детрит*) і планктонних організмів.
2. Ознайомитися із типами живлення у гідробіонтів. Заповнити таблицю 10.

Таблиця 10

Типи живлення

Тип	Характеристика типа живлення організмів	Приклади
Сестофаги		Кишковопорожнинні (Coelenterata)
		Інфузорії (Ciliophora), коловертки (Rotifera), мохуватки (Bryozoa), плеченогі (Brachiopoda)
		Ракоподібні (Crustacea), двостулкові молюски (Bivalvia), покривники (Tunicata)
		Личинки деяких комах (Insecta)

Нектофаги		Риби
Бентофаги		Моллюски(Mollusca), краби (Brachyura), голкошкірі (Echinodermata)
Грунтофаги		Черви

3. Ознайомитися із пристосуванням до живлення седиментаторів: коловерток (Rotifera) (рис. 7) та мохуваток (Bryozoa) (рис. 8).

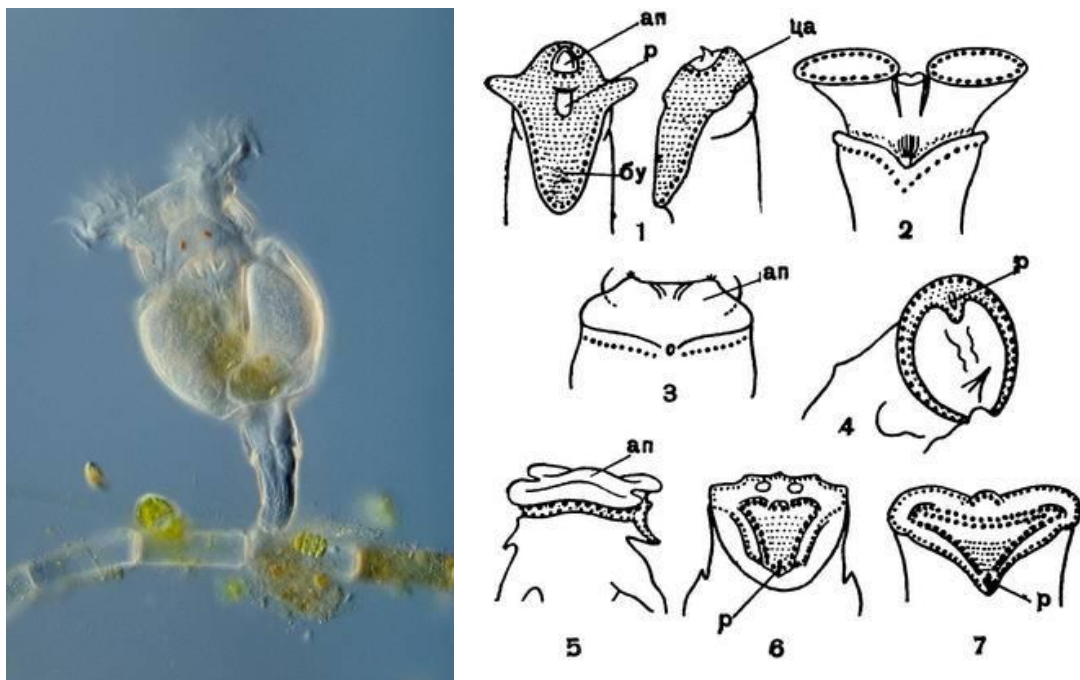


Рис. 7. Коловертка. Схеми основних типів коловертальних апаратів:
 1 – *Notommata*, 2 – *Bdelloidea*, 3 – *Asplanchna*, 4 – *Conochilus*, 5 – *Hexarthra*,
 6 – *Euchlanis*, 7 – *Eriphanes*. Крупні крапки позначають вії трохуса,
 дрібні – цингулюма, ап – апікальне поле, р – рот, бу – буккальне поле,
 ца – циркумапікальний війний пояс.

Фотографії з електронних ресурсів: <https://allll.net/wiki>.

Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

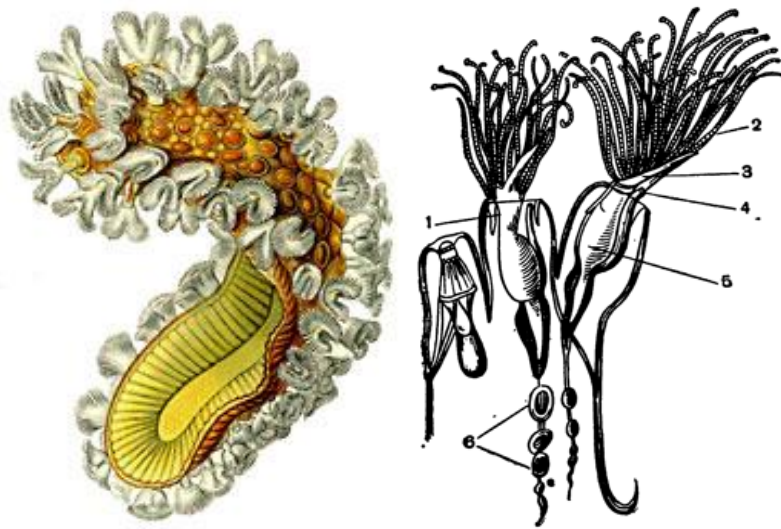


Рис. 8. Мохуватка (*Cristatella* sp.). Частина колонії мохуватки:

1 – щупальцева піхва, 2 – віночок щупалець, 3 – стравохід,
4 – кінець задньої кишки, 5 – шлунок, 6 – тяж зі статобластами.

Фотографії та ілюстрації з електронних ресурсів: uk.wikipedia.org/wiki

4. Ознайомитись із живленням активних фільтраторів на прикладі ракоподібних (Crustacea) (рис. 9).

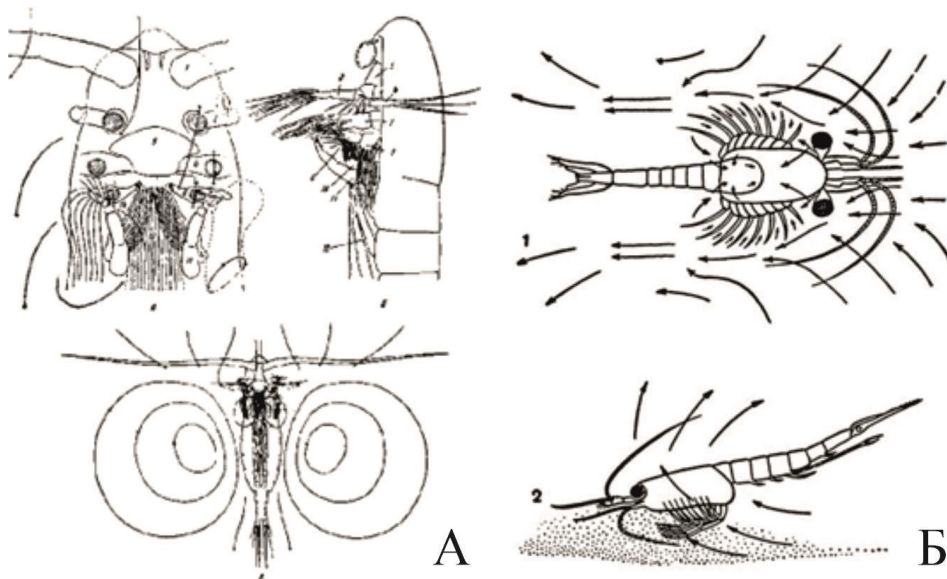


Рис. 9. Живлення ракоподібних:

А – фільтраційний апарат калянуса (*Calanus* sp.), утворений ротовими придатками (зверху праворуч зазначено напрямок руху ротових придатків, зліва зверху – струми води, що викликаються рухами ротових придатків; знизу – струми води, що викликаються рухами ротових придатків під час ковзання організму); Б – мізиди (*Mysis* sp.) (стрілками показані струми води).

Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

5. Ознайомитись із пристосуванням до живлення бентофагів – личинок комах (рис. 10).

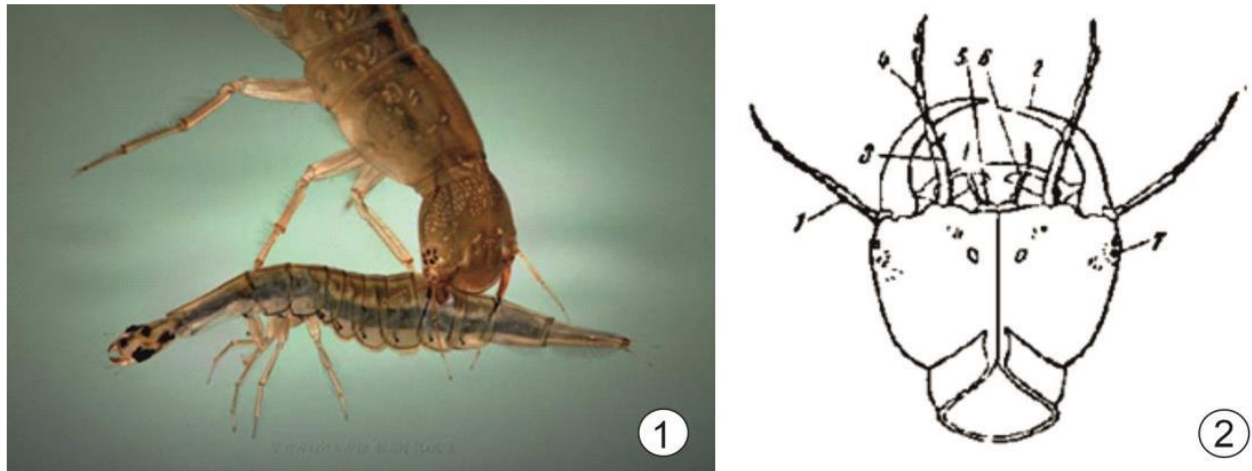


Рис. 10. Живлення жука-плавунця *Dytiscus* sp. (А) та ротовий апарат личинки *Dytiscus* sp. (Б), для якої властиве зовнішнє травлення:

1 – антена, 2 – мандібула, 3 – максилла, 4 – максиллярний щупик, 5 – нижня губа, 6 – нижньогубний щупик, 7 – очі, 8 – порожнина мандібули, 9 – порожнина каналу, 10 – вхідний отвір каналу, 12 – вихідний отвір каналу.

Фотографії з електронних ресурсів: <http://snuinsectecology.blogspot.com/>.

Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

Контрольні питання:

1. Які основні типи травлення існують у водних організмів? Наведіть приклади для кожного типу.
2. В чому полягає принцип живлення седиментаторів? Як вони отримують їжу з осаdів води?
3. Чим живляться ракоподібні? Як ракоподібні використовують ротові придатки для отримання їжі?
4. Які органи приймають участь у процесі живлення у молюсків? Наведіть приклади молюсків та поясніть, як вони використовують свої органи для отримання їжі.
5. Як личинки водних комах пристосовані до живлення? Опишіть їхні пристосування та засоби отримання їжі у водних середовищах

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Які властиві типи травлення водним організмам? Наведіть приклади представників за кожним типом травлення.

2. В чому полягає принцип живлення у седиментаторів? Назвіть приклади організмів, які входять до цієї групи, та поясніть, як вони отримують їжу.

3. Чим живляться ракоподібні? Назвіть тип живлення ракоподібних та приклади конкретних видів, які використовують цей спосіб отримання їжі.

4. Які органи приймають участь в процесі живлення у молюсків? Наведіть приклади молюсків та поясніть роль цих органів у харчуванні.

5. Як пристосовані до живлення личинки водних комах? Опишіть адаптації та механізми, які допомагають личинкам водних комах отримувати їжу.

6. Що таке сестон? Поясніть це поняття та вкажіть, з яких компонентів складається сестон.

7. Проаналізуйте різні типи живлення у гідробіонтів. Назвіть та поясніть особливості кожного типу живлення, наведіть приклади організмів, які використовують кожен з них.

Рекомендована література:

1. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 63–71).
2. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с. (стор. 67–73).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Тема: Біологічне різноманіття прісних водойм

Мета заняття – ознайомитись з біологічним різноманіттям прісних водойм.

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Охарактеризувати гідробіонтів прісних водойм. Навести приклади.
2. Які способи дихання у водяних тварин прісних водойм вам відомі? Навести приклади.
3. Які морфологічні пристосування до різних умов існування властиві личинкам комах?
4. Які форми личинок одnodенок вам відомі?

Практичне завдання:

1. Ознайомитися із деякими представниками ракоподібних прісних вод: черепашкові раки (Ostracoda), щитні (*Apus* sp.) (рис. 11).

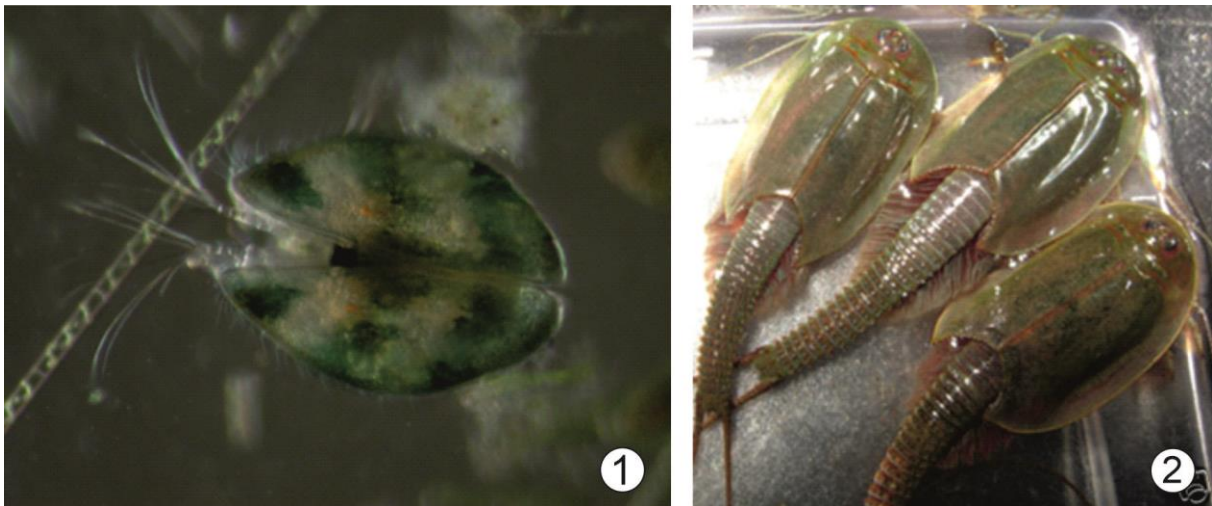


Рис. 11. Ракоподібні прісних вод:

А – черепашкові раки, Б – щитні (*Apus* sp.)

Фотографії з електронних ресурсів: <http://cfb.unh.edu/cfbkey/html/groups.html>

2. Ознайомитися із представниками водних личинок комах (рис. 12).

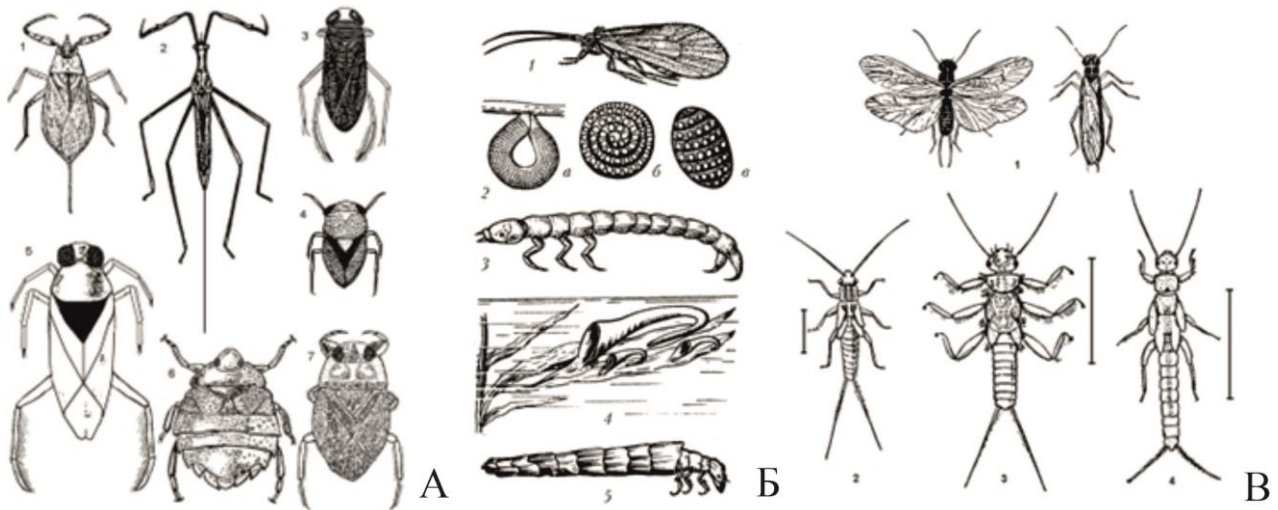


Рис. 12. Водні личинки комах:

А – клопи (Heteroptera) 1 – *Nepa cinerea*, 2 – *Ranatra linearis*, 3 – *Sigara* sp., 4 – *Plea minutissima*, 5 – *Notonecta glauca*, 6 – *Aphelocheirus aestivalis*, 7 – *Ptyocoris cimicoides*; Б – волохокрильці: 1 – доросла комаха (*Stenophylax* sp.); 2 – яйцекладки; 3 – личинка; 4 – ловчі воронкоподібні сітки; личинки в чохлику; В – веснянки: 1 – дорослі; 2–4 – личинки.

Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

3. Ознайомитися з типами личинок бабок (рис. 13).

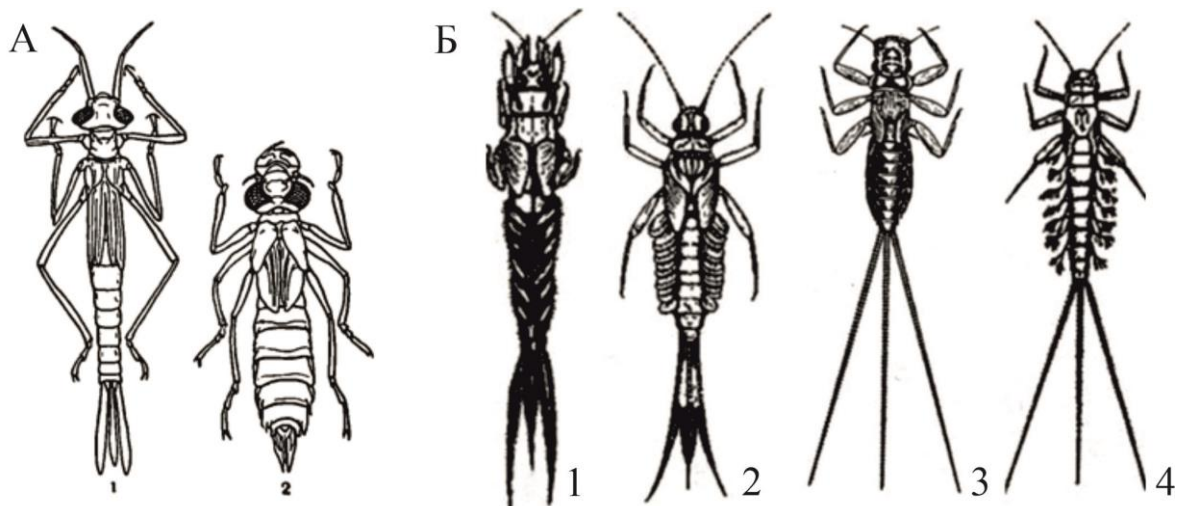


Рис. 13. Водні личинок комах:

А – типи личинок бабок (1 – личинки рівнокрилої бабки *Agrion*; личинка різнокрилої бабки *Aeshna* sp.); Б – форми личинок одnodенок (1 – риюча, 2 – плаваюча, 3 – повзаюча, 4 – личинка водойм із швидкою течією).

Ілюстрації за В. Яшновим (1952)

4. На прикладі форм личинок одноденок виявити особливості життя гідробіонтів в різних типах континентальних водойм. Виявити морфологічні пристосування у одноденок до різних умов існування (рис. 13). Заповнити таблицю 11.

Таблиця 11

Пристосування у одноденок до різних умов існування

№	Форма личинки	Морфологічні пристосування	Тип континентальної водойми
1	Роюча		
2	Плаваюча		
3	Повзаюча		
4	Реофільна		

Контрольні питання:

1. Які особливості характеризують черепашкових раків і щитнів в прісних водоймах?
2. Назвіть представників водних личинок комах із прісних водойм.
3. Які типи личинок спостерігаються у бабок? Наведіть приклади.
4. Які особливості життя гідробіонтів виявляються у формах личинок одноденок в різних типах континентальних водойм?
5. Які морфологічні пристосування спостерігаються у одноденок в залежності від умов їх існування?

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Які характеристики мають черепашкові раки? Які особливості їхнього способу життя в прісних водоймах?
2. Ознайомтеся з представниками водних личинок комах. Назвіть види та поясніть, як вони адаптовані до життя у водному середовищі.
3. Які типи личинок можуть бути у бабок? Поясніть особливості та екологічні адаптації кожного типу.
4. На прикладі форм личинок одноденок виявіть особливості життя гідробіонтів у різних типах континентальних водойм. Опишіть морфологічні пристосування одноденок до різних умов існування.

5. Які особливості харчування спостерігаються у ракоподібних? Назвіть приклади представників ракоподібних та поясніть, що вони їдять.

6. Які особливості мають личинки бабок у порівнянні з дорослими особинами? Які зміни відбуваються з ними під час метаморфозу?

7. Які пристосування мають одноденки для свого життя в різних типах водойм? Обговоріть адаптації, пов'язані з плаванням, диханням та харчуванням, які допомагають одноденкам виживати у водних середовищах різної природи.

Рекомендована література:

1. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с. (стор. 63–71).
2. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с. (стор. 67–73).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 8

Тема: Екологічні проблеми Чорного моря

Мета заняття – ознайомитись із екологічними проблемами Чорного моря

Матеріал та обладнання: світлові навчальні мікроскопи, стереоскопічні мікроскопи, предметні та покривні скельця, колекції гідробіонтів кафедри зоології, гідробіології та загальної екології.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Поясніть основні наслідки антропогенної евтрофікації в Чорному морі.
2. Розкрийте наслідки біологічного забруднення водних екосистем на прикладі Чорного моря.
3. Якими є основні шляхи біологічних інвазій?
4. Розкрийте проблему глобальної зміни клімату.

Практичне завдання:

1. Ознайомитися із поняттям «евтрофікація», «біоінвазії».

Евтрофікація (від грец. *εὐτροφία* – гарне харчування) – насичення водойм біогенними елементами, що супроводжується зростанням біологічної продуктивності водних басейнів.

Біологічні інвазії (від латів. *invasio* «нашествя, напад») – це проникнення живих організмів за межі їх природного ареалу.

2. Ознайомитися із основними видами, що викликають явища «цвітіння води» в Чорному морі (фототаблиця 6).

3. Ознайомитися із явищем біологічного забруднення та видами-вселенцями в Чорному морі (рис. 14).

4. Засвоїти матеріал щодо наслідків глобальних кліматичних змін на екосистему моря: підвищення кількості медуз, збільшення вірогідності біологічних інвазій, підвищення частоти зустрічальності шкідливих цвітінь мікроводоростей.

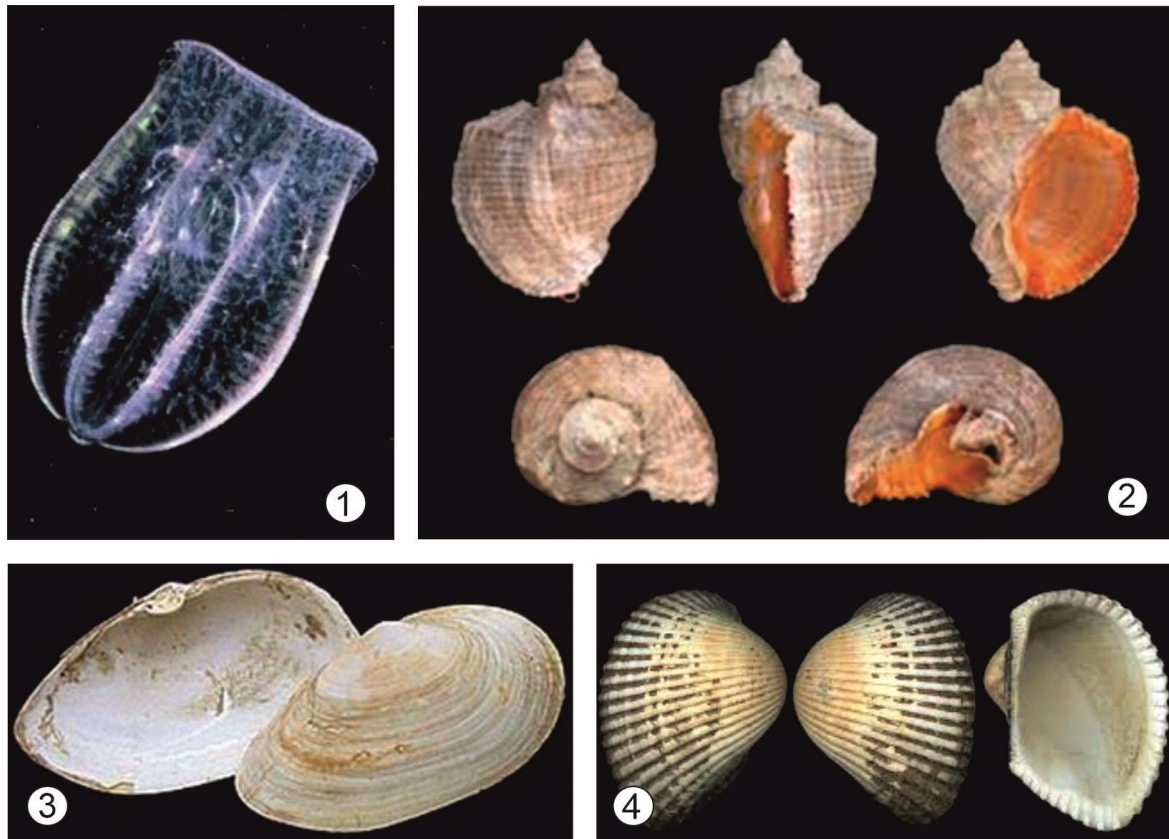


Рис. 14. Деякі вселенці Чорного моря:

1 – *Beroe ovata*; 2 – *Rapana venosa*; 3 – *Mya arenaria* 4 – *Anadara kagoshimensis*.
 Фотографії з електронних ресурсів: <https://wikipedia.org>

Контрольні питання:

1. Що означає термін «евтрофікація» і які наслідки вона має для водних екосистем?
2. Які основні види спричиняють явища «цвітіння води» в Чорному морі?
3. Що таке біологічне забруднення і які види-вселенці впливають на Чорне море?
4. Які наслідки глобальних кліматичних змін спостерігаються в екосистемі моря і як вони впливають на медуз, біологічні інвазії та чисельність мікроводоростей?
5. Які можливі наслідки явища «цвітіння води» для морських екосистем та людського здоров'я?

Питання для самоконтролю рівня знань:

1. Що означає термін «евтрофікація»? Які наслідки супроводжують цей процес у водних екосистемах?
2. Які основні види викликають явища «цвітіння води» в Чорному морі? Які чинники сприяють розмноженню цих видів?
3. Що означає термін «біологічні інвазії»? Наведіть приклади видів-вселенців, які проникли до Чорного моря та спричиняють біологічне забруднення.
4. Які наслідки має евтрофікація для різних компонентів водних екосистем? Зверніть увагу на змінах в рівні кисню, біологічній продуктивності та біорізноманітті.
5. Які фактори сприяють поширенню явища «цвітіння води»? Розгляньте вплив питомої ваги фітопланктону, питомої ваги зоопланктону, екологічного стану води та наявності поживних речовин.
6. Поясніть механізми поширення видів-вселенців у водних екосистемах. Як вони впливають на місцеве біорізноманіття та екологічний стан водойм?
7. Які заходи можна прийняти для запобігання евтрофікації та біологічного забруднення водних екосистем? Обговоріть можливі стратегії управління та охорони водних ресурсів з метою збереження їхньої екологічної цілісності.

Рекомендована література:

1. Зайцев Ю. Введение в экологию Черного моря // Книга видана Проектом ГЭФ-ПРООН, Одеса: «Евен», 2006. – 224 с. (стор. 63–71).
2. Зайцев Ю. П. Чорноморські береги України. – К.: Академперіодика, 2008. – 242 с, (34 іл., стор. 67–73).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від аудиторних навчальних занять. Зміст самостійної роботи здобувача над конкретною дисципліною визначається робочою програмою навчальної дисципліни, методичними матеріалами, завданнями та вказівками викладача.

Самостійна робота здійснюється методом індивідуального вивчення кожним здобувачем певних розділів навчальної програми з використанням рекомендованої літератури та консультаціями викладача.

Самостійна робота виконується за такими розділами:

1. Вивчення лекційного матеріалу, методичних рекомендацій та рекомендованої літератури.
2. Самостійний пошук інформації.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Підготовка та складання підсумкового контролю.
5. Вивчення окремих розділів програми, які не викладались на лекціях.

Під час підготовки до практичних занять здобувач самостійно працює над визначеною з викладачем темою згідно з робочою програмою дисципліни. Згідно з темою здобувач має підготувати доповідь із презентацією у форматі Power Point та представити їх на заняттях.

Завдання:

1. Пояснити різницю понять «гідроекологія» та «гідробіологія». Основні поняття та розділи гідроекології. Робота з конспектом та літературою.
2. Історія створення морських та прісноводних гідробіологічних станцій. Написання рефератів.
3. Історія вивчення життя Чорного моря. Робота з літературою. Підготовка рефератів.

4. Основні відмінності між водними та наземними екосистемами. Робота з конспектом та додатковою літературою.
5. Причини пізнього відкриття життєвої форми нейстон в морях і океанах. Робота з конспектом та додатковою літературою.
6. Пристосування гідробіонтів до життя у воді різної солоності. Робота з конспектом лекцій та практичних занять.
7. Основні об'єкти промислових живих ресурсів Чорного моря. Написання рефератів.
8. Основні об'єкти аквакультури морських і континентальних водойм Світу. Написання рефератів.
9. Антропогенне евтрофування Чорного моря. Написання рефератів.
10. Проблема біологічного забруднення Чорного моря. Робота з літературою. Написання рефератів.

Форма та методи контролю

Контроль здобувачів здійснюється шляхом:

- опитування студентів на практичних заняттях;
- оцінювання виконання самостійної роботи (підготовка доповіді-презентації);
- оцінювання методами періодичного контролю.

Залікова оцінка здобувачів розраховується шляхом врахування всіх отриманих ними оцінок за поточного та періодичного контролю.

Питання для підготовки до періодичного контролю

1. Ініціатором створення вітчизняних морських біологічних станцій був: а) М. Міклухо-Маклай; б) Е. Геккель; в) І. Мечников.
2. Природні водойми ділять на прісні (олігогалінні), солонуваті (мезогалінні), морські (полігалінні) та пересолені (ультрагалінні) за кількістю розчинених у воді: а) біогенних елементів; б) солей; в) з'єднань важких металів.
3. Водойми, із солоністю вище 100 ‰ відносяться до _____.

4. Водойми, із солоністю від 0,5 до 17 ‰ відносяться до _____.
5. Бар'єр Хлебовича – це: а) кордон між прісноводною та морською фауною; б) порогова концентрація розчиненого кисню; в) максимальне для виживання значення рН.
6. Гідробіонти знаходяться під впливом відразу трьох факторів (осмотичного, рапінного та рН) у: а) морської води; б) прісної води; в) ультрагалінних водоймах.
7. Евригалінні гідробіонти пристосовані до існування за умов значних змін: а) температури; б) солоності; в) будь-яких факторів середовища.
8. Альbedo – це: а) область спектра сонячного випромінювання, пов'язана з процесами фотосинтезу в діапазоні 380-710 нм; б) відношення кількості відбитої радіації до всієї падаючої на поверхню Землі та виражене у %.
9. Загибель філофорного поля в Чорному морі пов'язана з: а) зниженням прозорості; б) збільшенням швидкості течії; в) появою реброплава *Beroe ovata*.
10. Дихання – це: а) вивільнення енергії при біологічному окисненні; б) обмін речовини та енергії при впливі кисню; в) відновлення окислених форм органічних сполук; г) порушення співвідношення гідроксил-іонів та іонів водню; д) запасання енергії шляхом створення макроергічних зв'язків.
11. Назвіть 3 основні адаптації гідробіонтів до водного дихання: а) велика площа поверхні опорних кінцівок; б) пристрої для ширяння або активного плавання в товщі води; в) збільшення дихальної поверхні за рахунок зміни форми тіла; г) пристосування для утримання на поверхневій плівці води; д) витончення покривів на дихальних поверхнях; е) збільшення проникності зовнішніх покривів.
12. Трахейні зябра личинок бабок розташовуються: а) у задній кишці; б) на грудних ногах; в) на черевці.
13. До седиментаторів відносяться: а) коловертки, б) ракоподібні, в) молюски, г) реброплави.

14. Витрати енергії у тварин, що перебувають у малорухливому стані, називаються а) активний обмін; б) основний обмін; в) інтенсивність обміну; г) стандартний обмін.
15. При анаеробному диханні а) як окислювач використовується молекулярний кисень; б) як відновник використовується молекулярний кисень; в) як окислювач використовується не кисень, а наприклад, гексоза; г) як відновник використовується не кисень, а наприклад, гексоза.
16. Виходячи з характеру добування їжі сестофаги – це:
17. За способом захоплення їжі сестофаги поділяються на такі групи:
а) ґрунтофаги, б) очікувачі, в) нектофаги, г) бентофаги, д) седиментатори, е) фільтратори.
18. Виходячи з характеру їжі, що видобувається, нектофаги – це:
19. Продуктивність біологічної системи – це:
20. Види-еdifікатори – це:
21. Які процеси відбуваються під час евтрофікації водних систем?
22. Які наслідки може мати евтрофікація для водних організмів?
23. Що таке біоінвазії? Наведіть приклади водних організмів, що викликають біоінвазії.
24. Які види спричиняють явища «цвітіння води» у водоймах? Які фактори сприяють розмноженню цих видів?
25. Як відрізняються аеробне та анаеробне дихання? Наведіть приклади організмів, що використовують кожний з цих типів дихання.
26. Які особливості дихання у водних організмів, які дихають всією поверхнею тіла?
27. Які спеціалізовані органи дихання є у водних організмів? Опишіть їх будову та функції.
28. Які типи живлення існують у водних організмів? Наведіть приклади для кожного типу.
29. Що таке бентос та перифітон? Яка роль цих компонентів у водних екосистемах?
30. Які види бентосних організмів ви знаєте? Наведіть приклади представників кожної категорії.

31. Які види ракоподібних прісних вод ви знаєте? Опишіть їхні особливості та середовища, в яких вони зустрічаються.

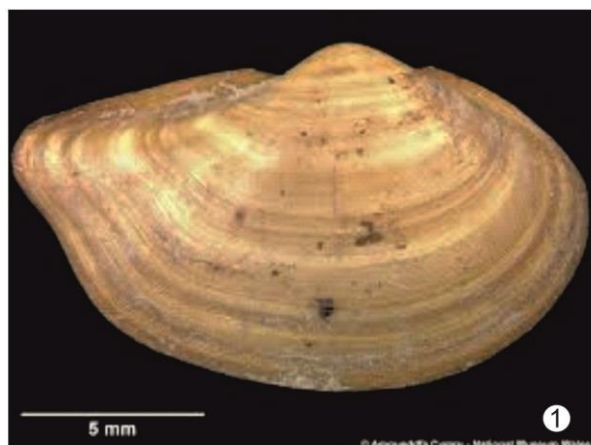
Список рекомендованої літератури та інформаційні ресурси

1. Зайцев Ю. Введение в экологию Черного моря // Книга видана Проектом ГЭФ-ПРООН, Одеса: «Евен», 2006. – 224 с.
2. Зайцев Ю. П. Чорноморські береги України. – К.: Академперіодика, 2008. – 242 с.
3. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій / І. М. Нетробчук. Луцьк: Вежа–Друк, 2021. – 90 с.
4. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.
5. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://cfb.unh.edu/>
2. <https://view.genial.ly/609fc57dbb3dd50d2a0236c5/guide-ekologichni-grupi-gidrobiontiv>
3. <https://alchetron.com/>

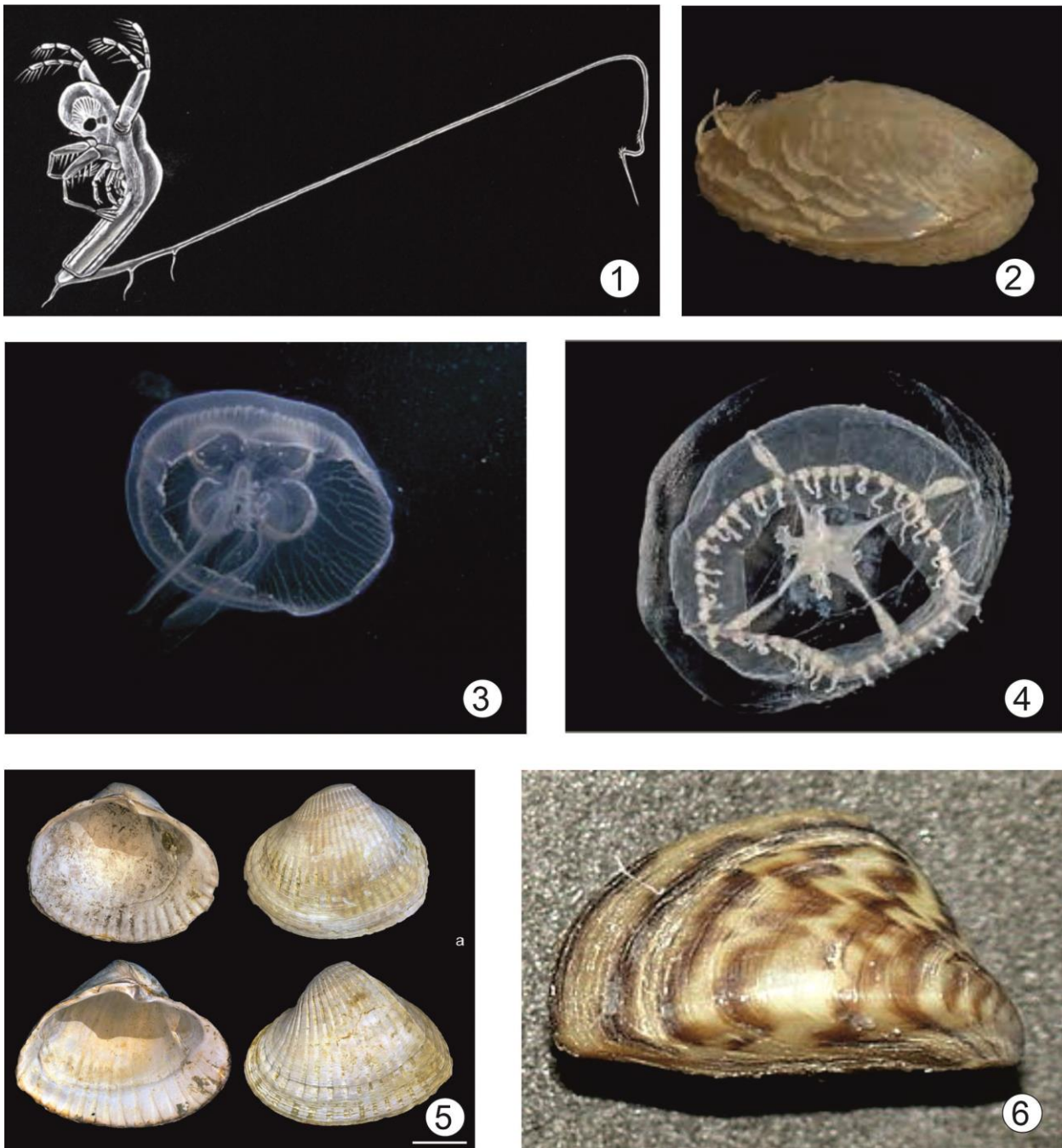
ДОДАТОК



Фототаблиця 1. Приклади стенобіотних організмів:

1 – *Portlandia arctica*; 2 – Spongillidae; 3 – *Asellus aquaticus*;
4 – *Artemia salina*; 5 – *Sepia sp.*

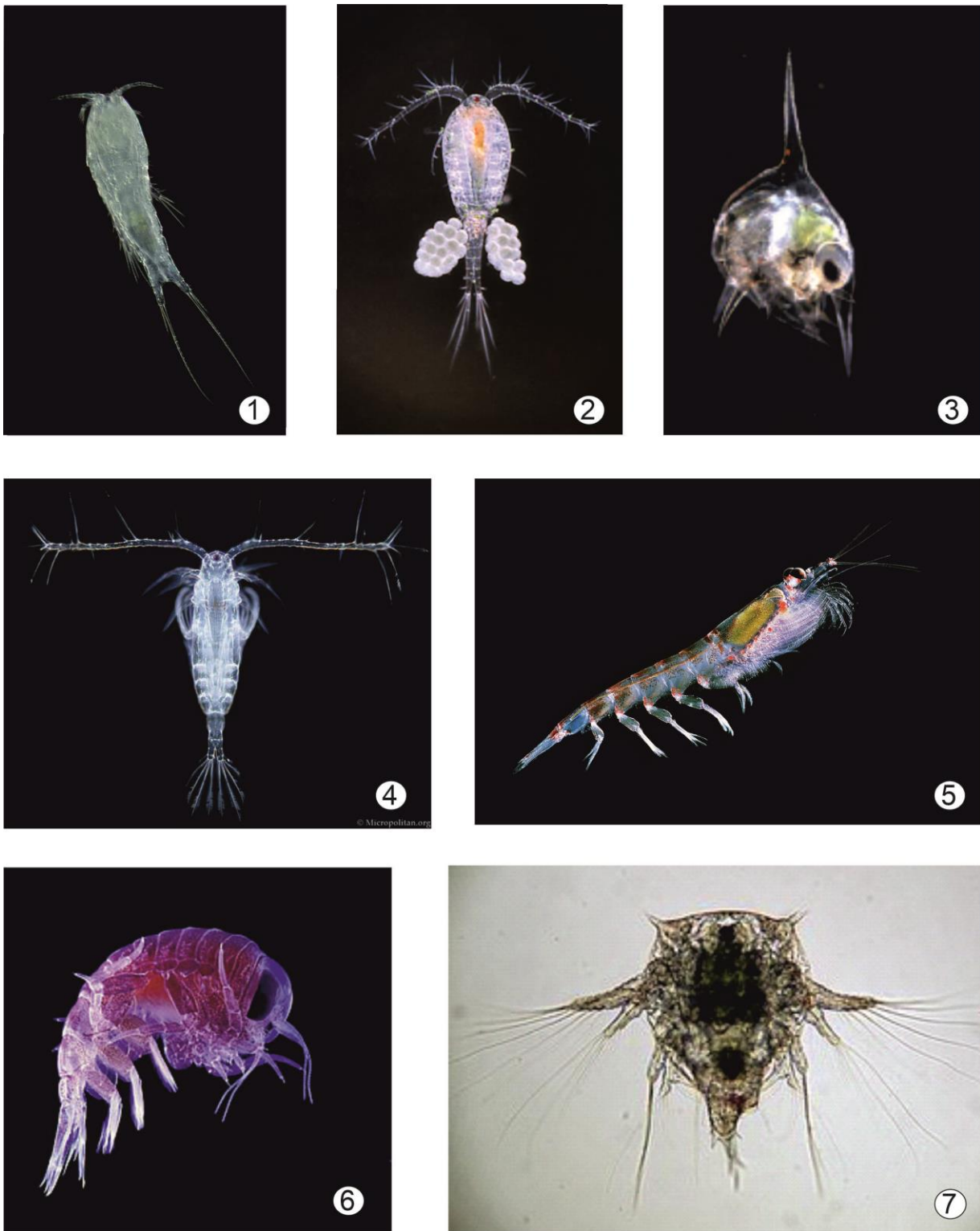
Фотографії з електронних ресурсів: wikipedia.org,
<https://naturalhistory.museumwales.ac.uk>



Фототаблиця 2. Приклади еврібіонтних організмів:

1 – *Cercopagis pengoi*; 2 – *Modiolula phaseolina*; 3 – *Aurelia aurita*; 4 – *Blackfordia virginica*; 5 – *Monodacna pontica*; 6 – *Dreissena polymorpha*.

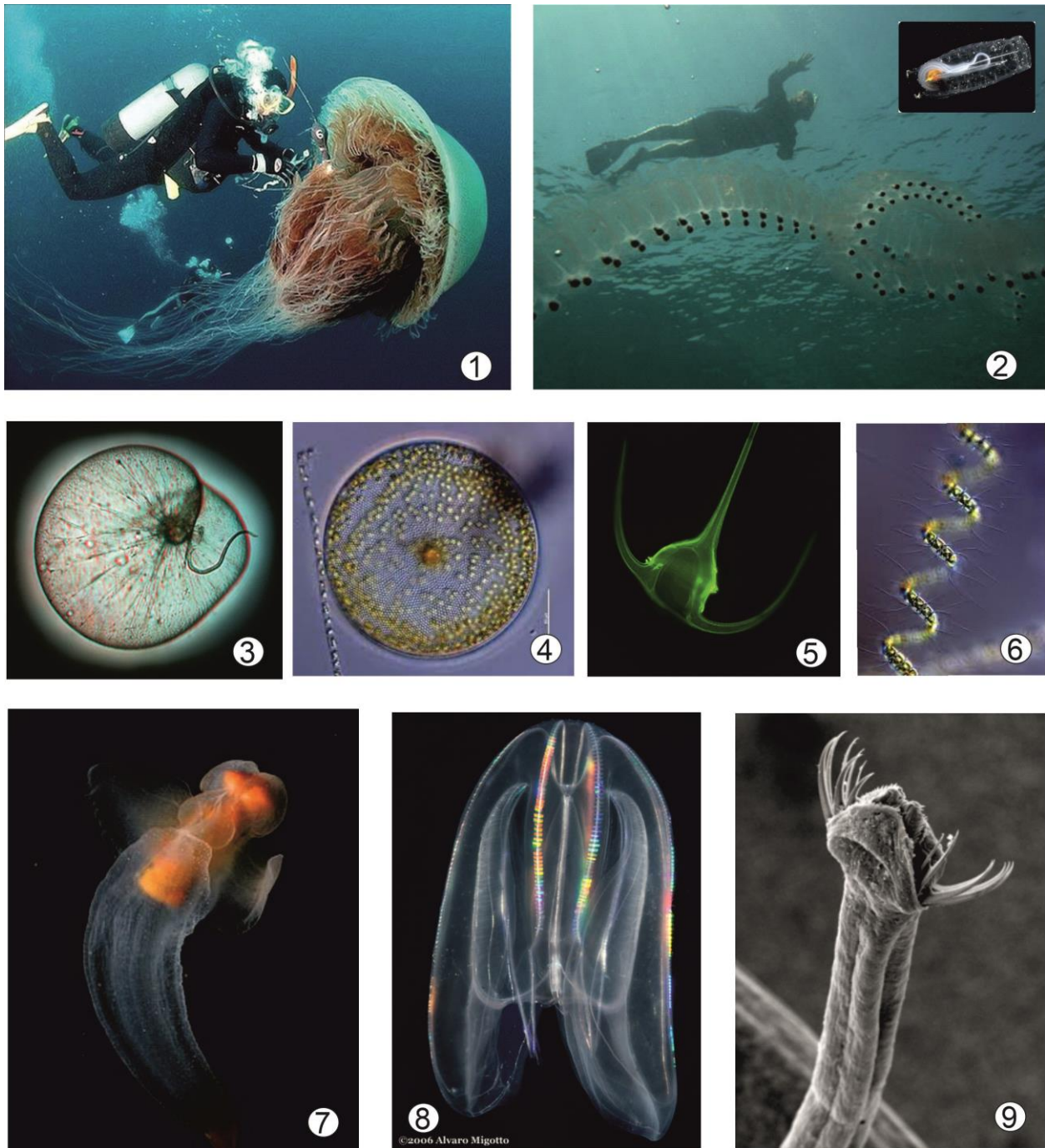
Фотографії з електронних ресурсів: wikipedia.org,
<https://naturalhistory.museumwales.ac.uk>



Фототабліця 3. Приклади організмів планктону:

- 1 – *Canthocamptus glacialis* (Harpacticoida); 2 – *Mesocyclops leuckarti* (Cyclopoida); 3 – личинка краба (Brachyura); 4 – *Acartia tonsa* (Calanoida); 5 – *Euphausia superba* (Euphausiacea); 6 – *Hyperia macrocephala* (ряд Amphipoda); 7 – личинка баянуса (*Balanus sp.*).

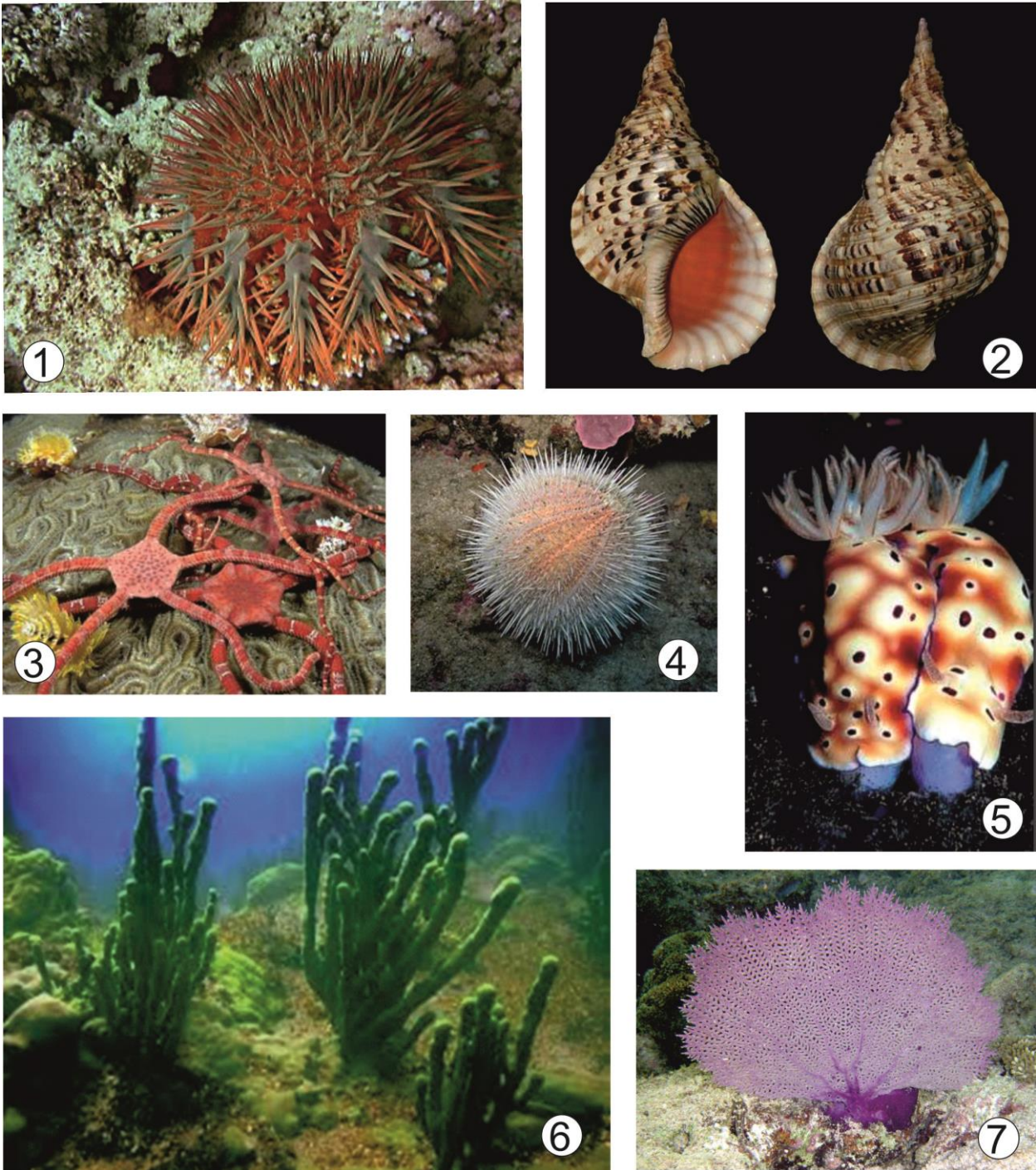
Фотографії з електронних ресурсів: <https://uk.wikipedia.org/>,
<http://www.australianwaterlife.com.au/>, <https://fishlarvae.org/>,
<https://www.marinespecies.org/>



Фототаблиця 4. Приклади організмів планктону:

- 1 – *Cyanea capillata*; 2 – Salpidae; 3 – *Noctiluca scintillans* (Dinoflagellata);
 4 – *Coscinodiscus centralis* (Bacillariophyceae); 5 – *Tripos* sp. (Dinoflagellata);
 6 – *Chaetoceros* sp. (Bacillariophyceae); 7 – *Clione limacina*;
 8 – *Mnemiopsis leidyi*; 9 – *Sagitta* sp.

Фотографії з електронних ресурсів: <https://uk.wikipedia.org/>,
<https://planktonnet.awi.de/>, <https://fishlarvae.org/>,
<https://www.marinespecies.org/>



Фототаблиця 5. Приклади організмів бентосу:

1 – *Acanthaster planci*; 2 – *Charonia tritonis*; 3 – *Ophioderma* sp.; 4 – Echinoidea;
5 – Holothuroidea; 6 – *Baikalospongia intermedia*; 7 – *Gorgonia ventalina*.

Фотографії з електронних ресурсів: <https://uk.wikipedia.org/>,
<https://planktonnet.awi.de/>, <https://fishlarvae.org/>,
<https://www.marinespecies.org/>



Фототаблиця 6. Приклади організмів бентосу:

1 – Serpulidae; 2 – *Amphibalanus* sp.; 3 – *Spirorbis* sp.; 4, 5 – *Arenicola marina* та його місцеперебування; 6, 11-13 – обростання на морському смітті; 7 – *Teredo navalis*; 8 – *Petricola lithophaga*; 9 – *Amphidinium* sp., 10 – *Attheya decora*.

Фотографії з електронних ресурсів та фотографії авторів:

<https://uk.wikipedia.org/>, <https://planktonnet.awi.de/>,
<https://fishlarvae.org/>, <https://www.marinespecies.org/>



Фототаблиця 7. Приклади видів фітопланктону, що викликають явища «цвітіння» в Чорному морі:

1 – *Pseudo-nitzschia* group; 2, 5 – *Nodularia spumigena* та вид її масового розвитку з космосу; *Aphanizomenon flos-aquae*;

3, 4 – *Aphanizomenon flos-aquae*; 6 – *Dolichospermum flos-aquae*.

Фотографії з електронних ресурсів: <http://nordicmicroalgae.org/>,
<https://www.marinespecies.org/hab>, algaebase.org/

Навчальне видання

ОСНОВИ ГІДРОЕКОЛОГІЇ

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до лабораторних занять та самостійної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
біологічного факультету спеціальності
091 Біологія та біохімія

Електронне практичне видання

Укладачі:

Заморов Веніамін Веніамінович
Снігірьова Анастасія Олександрівна
Караванський Юрій Вікторович
Радіонов Денис Борисович

В авторській редакції

Затвердж. авт. 15.03.2024. Шрифт Times New Roman.
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням
для читання файлів формату PDF.
Обсяг 3,4 МБ. Зам. № 2765.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua