Лекція 2

 [ЖИТТЄВІ ФОРМИ БЕНТАЛІ ТА ЇХ АДАПТАЦІЇ](#bookmark1)

**План**

1. Життєві форми бенталі

1.1. Прикріплені організми

1.2. Лежачі організми

1.3. Мандрівні форми

1.4. Нектобентос

1.5. Свердлячі організми

1.6. Організми, що закопуються у ґрунт

2. Пристосування організмів до життя у бенталі

3. Рухова активність бентичних організмів

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Курілов О.В.Гідробіологія: конспект лекцій. Частина І. – Одеса, 2008. – С. 72−82.
2. Уваєва О.І., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с.

Посилання на відеоконференцію  <https://meet.google.com/eff-bnhi-hfc>

**1. Життєві форми бенталі**

Бентос – сукупність організмів, що населяють дно морських і прісноводних водойм. Термін запропонував німецький вчений Геккель у 1890 р.

Перифітон (обростання) – це організми, які мешкають на поверхні занурених у воду субстратів – підводних частинах суден, гідротехнічних споруд, макрофітів та ін. Іноді чітку межу між бентосом і перифітоном провести важко (наприклад, організми, які обростають скелі, відкоси каналів, різні предмети на дні та ін.). До складу перифітону входять бактерії, найпростіші, гриби, водорості, черви, ракоподібні, двостулкові молюски та ін. Термін було запропоновано А.Л. Бенінгом у 1924 р.

Бентос і перифітон розділяють на бактеріальний – *бактеріобентос* і *бактеріоперифітон*, тваринний – *зообентос* і *зооперифітон* і рослинний – *фітобентос* і *фітоперифітон* (Хижняк, Євтушенко, 2018).

Фітобентос поділяється на мікрофітобентос (одноклітинні і колоніальні водорості) і макрофітобентос або макрофіти (зарості багатоклітинних водоростей і вищих водяних рослин).

За розмірними ознаками донні організми поділяються на:

* мікробентос (< 0,1 мм)– бактерії, водорості, безхребетні;
* мезобентос (0,1–2,0 мм) – найпростіші, черви;
* макробентос (> 2 мм) – молюски, черви, ракоподібні.

Зообентос. Залежно від рухливості організми зообентосу поділяють на 6 екологічних ґруп:

1. перифітон (прикріплені організми, обростання, епіфауна, сесильні форми);
2. ***лежачі організми*** (малорухомі форми, онфауна),
3. ***організми, які вільно рухаються по дну*** (вагільні або мандрівні форми);
4. ***організми, що періодично піднімаються над поверхнею дна і переміщаються у придонному шарі*** (пелагобентос або нектобентос);
5. ***свердлячі організми*** (свердлуни);
6. тварини, що закопуються у ґрунт (інфауна).

**1.1. Прикріплені організми**

Прикріплені організми (перифітон, епіфауна, обростання, сесильні форми) трапляються серед усіх типів водяних тварин (найпростіші, губки, моховатки, кишковопорожнинні, голкошкірі, молюски, вусоногі раки). Їх поширення обумовлене властивостями води, як середовища життя, і насамперед її рухливістю: вода приносить їжу у вигляді планктону і детриту, сприяє розселенню завдяки утворенню вільноплаваючих личинкових стадій, що переносяться течіями.

Форма тіла прикріплених організмів здебільшого витягнута для уникнення захоронення осадами (інфузорії, губки, морські лілії, різні глибоководні форми). Серед них домінують колоніальні форми – губки, гідроїди, коралові поліпи, моховатки, молюски. Для прикріплених організмів характерне спрощення організації тіла: органи зору, руху, рівноваги і нервова система редуковані (губки, молюски) або виконують інші функції (у вусоногих раків перетворені на органи захоплення їжі), добре розвинені і удосконалені органи чуття, адаптовані до успішного відлову їжі (у гідр і коралових поліпів є ловча лійка, оточена віночком щупалець, і рот).

Прикріплені організми утворюють основу обростань різних підводних природних і штучних субстратів (стебла макрофітів, підводне каміння, корпуси кораблів, сваї, гідроспоруди) і наносять значну шкоду судноплавству і різним гідротехнічним спорудам. Серед прикріплених організмів мешкають і вільнорухливі форми – черви, коловертки, ракоподібні.

До складу прісноводного перифітону входять здебільшого дрібні, часто мікроскопічні, організми – зелені і діатомові водорості, найпростіші, коловертки, малощетинкові черви, однак домінують рослинні форми, рідше дрейсена, губки, моховатки. Перифітоном живляться мальки і старші вікові групи багатьох риб.

У морях перифітон розвинутий краще, особливо у тропіках. До його складу входять великі зелені (Cladophora, Ulva), деякі бурі і червоні водорості, а з тварин – гідроїди, моховатки, багатощетинкові черви, двостулкові молюски, вусоногі рачки, оболонники та ін. На підводних частинах морських суден обростання вимірюються часто кілограмами і десятками кілограмів на 1 м2, які обумовлюють великі проблеми для судноплавства. Навіть невелике обростання може знижувати швидкість суден вдвічі. Також велика роль перифітону у корозії бетонних споруд.

Освоєння підводних поверхонь організмами перифітону відбувається у такому порядку: спочатку заселяються бактерії, нижчі гриби і водорості, які створюють основу (пасовище) для заселення нерухливих форм – найпростіших, грибів, моховаток; останніми поселяються рухливі форми – черви, ракоподібні, молюски. Поширеними представниками перифітону є губки, молюски, деякі ракоподібні.

Бодяга ставкова (Spongilla lacustris) з родини кремнієрогових губок утворює колонії у вигляді сірих, зелених чи жовто-бурих розгалужених кущиків і наростів на підводних предметах. Бодяга поширена у прісних (рідше солонуватих) водоймах. Скелет складається з кремнієвих голочок (спікул), з’єднаних органічною речовиною (спонгіном). У помірних широтах узимку колонії бодяги відмирають, утворюючи життєздатні зимуючі бруньки – гемули, які навесні проростають у молоді губки. Губки – фільтратори, беруть участь у біологічному самоочищенні водойм, окремі види завдають шкоди, поселяючись у водопровідних трубах.

Дрейсена (трикутниця) (Dreissena polymorpha) є поширеним видом прісноводних молюсків. Тіло невеликих розмірів, довжиною до 3,5–4,0 см, з дуже характерною тригранною черепашкою. Дорослі дрейсени ведуть прикріплений спосіб життя. Вони виділяють речовину, що перетворюється у воді на міцні нитки, так звані бісуси, якими дрейсени прикріплюються до підводних предметів. Особливо інтенсивно розвивається поселення дрейсени у великих водосховищах Дніпра, де ними обростають залишки затоплених дерев, кущів, а також гідротехнічні споруди, трубопроводи, що порушує їх роботу.

Устриці (Ostrea) – двостулкові молюски, мешканці теплих і помірних морів, ведуть прикріплений спосіб життя – приростають черепашками до каміння і до черепашок інших молюсків. Стулки черепашки не симетричні: стулка, на якій молюск приростає до твердого субстрату, випукла, складена з і вапнякових листочків, інша стулка плоска і відіграє роль кришечки, прикриваючи першу. Замкові зуби не розвинуті, нога і бісусна залоза відсутні, краї мантії вільні, без сифонів. У Чорному морі об’єктом промислу є Ostrea taurica, яка утворює устричні банки; стулки цих устриць часто пронизані ходами губки Cliona. Устриці чутливі до чистоти води і вмісту розчиненого кисню. Устриці – фільтратори – кожна особина за 1 год може відфільтрувати від 1 до 3 л води.

Балянус або морський жолудь (Balanus) – поширені морські організми вусоногих рачків (Cirripedia). Характерною ознакою є наявність вапнякової черепашки, подібноїна жолудь. Дорослі особини прикріплюються широкою підошвою до різних предметів – дна кораблів, черепашок молюсків, каміння, інших тварин і утворюють численні колонії (рухомими є лише личинки, завдяки чому відбувається розселення). Клейка речовина, що виробляється у балянусів для закріплення на поверхні надзвичайно стійка і не піддається впливу сильних кислот, лугів і органічних розчинників, витримує температуру понад 200°С. На масивних стулках балянусів часто поселяються м'які губки і маскують їх серед морських обростань.

Морські качечки (*Chaetolepas calcitergum*) – морські організми вусоногих рачків. Доросла особина укладена у вапняну черепашку, прикріплену до субстрату, і складається з 6 пластинок. Чотири пластинки утворюють кришечку і можуть розсуватися завдяки дії спеціальних м'язів. Рачок лежить на дні будиночка дорзальною (спинною) частиною вниз, висовує вусикоподібні грудні ніжки, вкриті тонкими віями, і ловить дрібний планктон, що плаває у воді.

Мідія їстівна (Mytilis edulis) – вид двостулкових молюсків з видовженою клиноподібною черепашкою, які прикріплюються до субстрату за допомогою бісусних ниток. Молоді молюски (велігери), рухливі. Мідії – фільтратори – кожна особина за 1 год може відфільтрувати до 3 л води. М'ясо мідій – дієтичний продукт, містить біологічно активні речовини.

**1.2. Лежачі організми**

Лежачі організми (малорухомі форми, онфауна) – здебільшого черевоногі і двостулкові молюски, морські зірки, їжаки, деякі ракоподібні. Залежно від структури ґрунту організми онфауни мають морфологічні відмінності. Зокрема, організми м'яких ґрунтів відрізняються плоскою формою тіла – камбали, головоногі молюски, деякі краби, двостулкові молюски, морські їжаки.

Гребінець чорноморський (Flexopecten glaber ponticus) – морський двостулковий молюск родини гребінцевих (Pectinidae), фільтратор. Має характерну широку віялоподібну, забарвлену у різні кольори, черепашку. Пересувається короткими стрибками. При відкриванні і вкриванні стулок вода, що виштовхується з порожнини молюска сильним струменем, сприяє його руху. Морські гребінці – основна їжа черевоногого молюска рапани.

Морські їжаки – малорухливі організми, мешкають на різноманітних ґрунтах – жорстких (скелі, валуни, каміння, коралові рифи) і м'яких (пісок), можуть утворювати великі скупчення, під захистом яких можуть жити дрібні безхребетні.

Деякі види займають різноманітні заглиблення у скелях, інші здатні самі висвердлювати собі укриття навіть у кам'яних скелях, маскуються уламками черепашок, водоростями, дрібним камінням. Живляться водоростями, які зішкрібають з камінням, споживають дрібних тварин, деякі споживають молюсків, м'які тканини коралів. Тіло вкрите панцирем з довгими чи короткими голками.

**1.3. Мандрівні форми**

Мандрівні форми – це організми, які вільно рухаються по дну (вагільні або мандрівні форми) за допомогою кінцівок у ракоподібних, амбулакральних ніжок у голкошкірих, ноги у молюсків, псевдоподій і війок у найпростіших. Горизонтальні міграції властиві ракоподібним – креветкам, крабам, омарам, лангустам.

Креветки (Caridea) – ракоподібні ряду десятиногих раків, поширені у всіх морях і океанах, трапляються у деяких прісних водоймах. Більшість видів – мешканці бенталі. Живляться планктоном, детритом, дрібними безхребетними. Деякі види креветок живуть у симбіозі, зокрема у ценозах коралових рифів, на губках, актиніях, морських ліліях і забарвлені під їх колір. Анемонові креветки родів Periclimenes і Hyppolysmata живуть на анемонах серед отруйних щупалець і живляться залишками їжі.

Голкошкірі (Echinodermata) – морські безхребетні, заселяють бенталь від прибережної зони до океанічних глибин. Особливістю будови є променисте тіло, наявність внутрішнього вапнякового панцира (скелета), що має на поверхні різні горбочки, голки і унікальну у світі тварин амбулакральну систему. Це мережа каналів, заповнена рідиною, сполучена з довкіллям через кам’янистий канал і мадрепорову пластинку. Від радіальних амбулакральних каналів відходить безліч амбулакральних ніжок, в основі яких знаходяться ампули – м'язові бульбашки, при скороченні яких ніжка подовжується. На кінці ніжки знаходиться присоска. Амбулакральна система виконує функції пересування, дихання і добування їжі. За допомогою спільної роботи багатьох амбулакральних ніжок морська зірка може розкрити черепашку двостулкового молюска. У морських зірок та їжаків голки видозмінені на особливі хапальні органи – педицилярії, призначені для захисту організму, прикріплення, очищення поверхні тіла від сторонніх часток, іноді вони мають отруйні залози.

Беззубка (**жабурниця**) звичайна (Апоdonta суgпеа) – вид прісноводних двостулкових молюсків, поширена у стоячих або слабко проточних прісних водоймах від Європи до Сибіру. Беззубка живе на дні водойм, до половини зариваючись у ґрунт. Вапнякова черепашка може досягати до 10 см і навіть більше, передній кінець заокруглений, задній – загострений. Зовнішня частина вкрита рогоподібною речовиною коричнево-зеленого кольору, а внутрішня – тонким перламутровим шаром. У спинній частині черепашки знаходиться тулуб молюска, від якого відходить нога. Стулки черепашки і складки мантії у задній частині не прилягають щільно одна до одної. У цьому місці утворюються два отвори – сифони. Пересувається за допомогою ноги – 20–30 см/год.

**1.4. Нектобентос**

Нектобентос (пелагобентос) – організми, що періодично піднімаються над поверхнею дна і переміщаються у придонному шарі – мізиди, амфіподи, хаоборини, черепашкові рачки. Для здійснення міграцій донні тварини піднімаються у товщу води і, пропливши за течією деяку відстань, осідають на нове місце.

Мізиди – пелаго-бентичні, здебільшого морські рачки, нагадують креветок. Тіло витягнуте у довжину, голова і груди вкриті циліндричним панцирем (карапаксом), черевний відділ тонкий, складається з 6 сегментів, останній закінчується мостовим віялом.

Трапляються на різних глибинах, під час відпливу зариваються у пісок. Характерні міграції: з осіннім похолоданням відпливають у глиб моря, навесні повертаються на мілководдя. Мігруючі види утворюють зграї. Для розширення природної кормової бази риб вселені у дніпровські водосховища Paramysis lacustris intermedia, Limnomysis beneden. Молодь судака живиться здебільшого мізидами.

Амфіподи (Amphipoda) – поширені на різних глибинах (пелагічні і бентичні форми), здебільшого морські вищі рачки. Трапляються також в озерах, річках, підземних і печерних водах, багато їх на піщаних пляжах – «морські блохи». Тіло сплюснуте з боків, довжиною 0,5–25 см, за зовнішнім виглядом подібні до креветок. Деякі бокоплави (Chelura) пошкоджують дерев'яні портові споруди, інші – паразити медуз (Hyperoche) і китів (китова воша, Cyamus) і проміжні господарі паразитів риб і водоплавних птахів.

**1.5. Свердлячі організми**

Свердлячі організми (свердлуни) – це здебільшого морські організми, які оселяються на скелях, деревині, бетоні і живуть у проточених ними ж ходах. Каменеві свердлуни – різні щодо систематики водні організми – водорості (зелені і синьо-зелені), губки, молюски. Вони руйнують здебільшого м'які осадові породи: вапняки, сланці, піщаники (іноді і граніт), черепашки молюсків та ін. Під час свердління водорості виділяють різні органічні кислоти, які розчиняють поверхню породи у вигляді канальців, і там оселяються. Губки і молюски прокладають ходи глибиною у десятки сантиметрів за допомогою передньої частини черепашки з численними зубчиками чи гребенем. Поширені також корабельні черв'яки, які при масовому розвитку швидко руйнують деревину (протягом 1,0–1,5 місяця виходять з ладу невеликі судна, пристані, мости). У прісних водах типовими свердлунами є личинки деяких комах, які живуть у листках і стеблах (мінують) макрофітів, або роблять ходи у глинистих берегах. Поширення свердлунів відбувається завдяки вільноплаваючим личинкам.

Корабельний черв'як – торедо (Teredo navalis) – вид морських двостулкових молюсків з родини шашелі (Teredinidae). Довге і червоподібне тіло молюска сягає 15–20 см. Забарвлення тіла червонуватого кольору. У передній частині тіла знаходиться стулка, що складається з двох частин, пристосована для свердління деревини. Передня частина тіла має дві трикутної форми вапнякові черепашки розміром 2 см. Вони використовуються як шило, щоб проколоти і розширити у деревині хід. На задньому кінці тіла знаходяться сифони.

Молюск живе на підводних дерев'яних конструкціях, проробляє у них ходи, які послаблюють структуру дерева. Живиться здебільшого деревиною, а також деякими водоростями через сифони. Перетравлення деревини здійснюють симбіотичні бактерії. У результаті діяльності корабельних черв'яків дерево стає подібнимна губку і легко руйнується. Торедо становлять небезпеку для дерев'яних суден і споруд.

**1.6. Організми, що закопуються у ґрунт**

Тварини, що закопуються у ґрунт (інфауна) – цінні кормові безхребетні – черви (поліхети і олігохети), личинки комах, молюски. Переважна більшість організмів інфауни має видовжену форму тіла, закопування служить захисною адаптацією, завдяки цьому їх значна частина недоступна для риб. Безхребетні інфауни живуть у збудованих ними ходах або трубках, довжина яких часто у декілька разів перевищує довжину самого організму.

Деякі тварини вільно рухаються у ґрунті, поглинають його і відбирають органічні речовини або активно шукають здобич. Такий спосіб життя призводить до змін у морфологічній будові деяких безхребетних: голки морських їжаків перетворені в органи копання, черепашки молюсків стають гладенькими, тонкими, нещільно закриваються; на добре розвинутій нозі відсутня бісусна залоза; зв'язок із довкіллям виконують довгі сифони, які часто перевищують довжину тварини.

Багатощетинкові черви або поліхети (Polychaeta) – клас безхребетних тварин типу кільчастих червів, здебільшого морські донні види. Серед них є планктонні і прикріплені форми (будують захисну трубку і ніколи її не покидають). Тіло червоподібне, довжиною від 1 мм до 3 м. На кожному сегменті є пара недорозвинених кінцівок (параподій) з численними щетинками біля основи. Типовий представник – піскожил – нереїс (Nereis diversicolor). Тіло складається з головного відділу, сегментованого тулуба і анальної лопаті. На голові від 2 до 4 очей, органи дотику – щупальця, органи нюху – нюхальні ямки, у деяких є органи рівноваги (статоцисти). Дихають усією поверхнею тіла, однак у деяких на параподіях розміщені зябра – розгалужені вирости тіла (піскожил). Поліхети – цінні об'єкти живлення промислових видів риб, інших гідробіонтів (ракоподібних, голкошкірих) і людини (тихоокеанський палоло, тіло якого сягає до 1 м; промисел ведуть у період розмноження, коли він підіймається на поверхню води).

Личинки хірономід (Chironomidae). Найбільш представленими є личинки комарів-дзвінців (штовханців). Вони поширені в озерах, ставках, річках, калюжах на мулистому дні, водяних рослинах. Дорослі комарі-дзвінці невеликого розміру, блідо-жовтого або темно-салатового забарвлення, під час роїння утворюють теплий мелодійний дзвоноподібний звук. Ротові органи не розвинуті, бо дорослі комахи не живляться, і їх самки не кровосисні. На стадіях личинки і лялечки хірономіди живуть у водному середовищі 1–4 місяці, а дорослі комахи у повітрі (2–3 дні), де відбувається копуляція, після чого самки відкладають яйця у воду. Личинки хірономід – фільтратори і седиментатори, сприяють самоочищенню води, це улюблена їжа багатьох видів риб.

Мошки (Simuliidae). У річках і струмках, на стеблах рослин можна спостерігати щільні поселення личинок мошок. Прикріплюючись до твердого субстрату так, що їх ротові отвори були спрямовані проти течії води, личинки симуліїд відфільтровують органічні частки. Вони вимогливі до вмісту у воді розчиненого кисню, тому зосереджені у водоймах з швидкою течією.

Олігохети (Oligochaeta) – малощетинкові черви. Переважна більшість представників мешкають у ґрунті прісних водойм. У зв'язку з пристосуванням до життя у ґрунті у олігохет спостерігаються численні риси спеціалізації і окремі спрощення: слабкіше, ніж у поліхет, виражені головний відділ тіла і анальна лопать, параподії відсутні. На тулубових сегментах розташовується невелика кількість щетинок (у більшості видів 4 пучки по дві щетинки, у водяних форм кількість щетинок більше), звідси – назва класу.

Колодочка (Solen) належить до морських двостулкових молюсків, живе у піску, у якому будують вертикальні нори, глибиною до півметра і більше.

Колодочки живуть на поверхні ґрунту, при небезпеці ховаються у нірку, рухаються у ній за допомогою своєї ноги. Черепашка пряма, майже циліндрична, дуже витягнута у поперековому напрямку, з паралельними спинним і черевним краями, відкрита на обох кінцях. Передній кінець черепашки з неглибоким жолобком. Стулки тонкі, блискучі, з вигнутими під прямим кутом лініями росту. Замок редукований, з одним листоподібним зубом на кожній стулці.

Мантія по всьому тілу замкнута, за винятком отвору для ноги і невеликого черевного отвору. Сифони короткі, сполучені, на кінці бахромчасті. Нога довга, циліндрична, на кінці здута. Колодочки поширені у Чорному морі.

**2. Пристосування організмів до життя у бенталі**

Організмам бентосу властиве важке тіло (оболонка, панцир), витягнута форма і утворення колоній. Пристосування гідробіонтів до бентичного і перифітонного способу життя зводиться до:

* + утримання на твердому субстраті;
	+ захисту від захоронення осадовими породами;
	+ вироблення способів пересування (для рухливих форм).

Рух води і гравітаційні сили (сили зміщення) діють на організми бентосу і перифітону. Протистояння пересуванням досягається завдяки утриманню на твердому субстраті, які полягають у:

* підвищенні власної щільності – характерне для організмів із масивним скелетом (скелет голкошкірих, масивні черепашки молюсків, карапакси крабів), у них відсутні газові камери і жирові накопичення;
* прикріпленні до субстрату – може бути тимчасовим або постійним;
* ***заглибленні (закопуванні) у поверхню (субстрат***) здійснюється у формі часткового або повного закопування у ґрунт (молюски, голкошкірі, олігохети, личинки комах, ракоподібні, губки, деякі риби), механічного і хімічного висвердлювання і проточування поверхні (молюски, губки, ракоподібні, голкошкірі та ін.).
* розвиток різних якорів – у низці форм прикріплення досягається завдяки сплюсненню тіла, утворенню виростів, побудові прикріплених або неприкріплених хаток та ін.;
* ***захист від захоронення осадовими породами*** – різноманітні зависі, осідаючи на дно, можуть засипати організми онфауни і епіфауни. У зв'язку з цим у більшості з них специфічна витягнута і лійкоподібна форма тіла (губки, черви, молюски), або формується стебельце (морські лілії), періодична міграція у поверхні, що розташовані вище (вусоногі раки, дрейсени, моховатки), швидке наростання стебел рослин.

**3. Рухова активність бентичних організмів**

Для донних організмів велике значення має механічний склад ґрунтів. На жорстких кам'янистих ґрунтах, які мають найбільшу щільність, можуть пересуватися і утримуватися організми макробентосу. Рух по поверхні твердого субстрату здійснюється наступним чином:

* бігання або ходіння (ракоподібні, водяні комахи і їх личинки, павукоподібні і хребетні);
* ковзання (амеби, черви, інфузорії, молюски);
* стрибання (деякі молюски, личинки бабок);
* плазування (комахи та їх личинки, деякі риби – морський коник, риба-стрибун).

Рух у м'яких ґрунтах здійснюється пересуванням у вузьких проміжках між часточками, їх розсуванням або заковтуванням з наступним викиданням через анальний отвір (дрібні організми і нитчастим тілом – інфузорії, коловертки, нематоди, личинки двокрилих).

Занурення у ґрунт у різних організмів – актинії, поліхети, молюски, голотурії подібні. У його основі лежить почергова дія «якоря занурювання» і «термінального якоря».