

МЕТОДИ ЗБОРУ ВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті наведені відомості про місце водоростей у рослинному світі, про роль водоростей у природі та господарській діяльності людини. Також наведений опис сучасних методів збору проб фітопланктону, фітобентосу та перифітону і подана оцінка цих методів.

Ключові слова: водорості, фітопланктон, фітобентос, перифітон, методи збору проб.

В статье приведены сведения о месте водорослей в растительном мире, о роли водорослей в природе и хозяйственной деятельности человека. Также приведено описание современных методов сбора проб фитопланктона, фитобентоса и перифитона и предоставлена оценка этих методов.

Ключевые слова: водоросли, фитопланктон, фитобентос, перифитон, методы сбора проб.

The article presented information about the location of algae in the plant world, the role of algae in nature and economic human activity. Also describes the modern methods of collecting samples of phytoplankton, phytobentos and peryfiton and provided evaluation of these methods.

Key words: algae, phytoplankton, phytobentos, peryfiton, methods of sample collection.

Гідросфера являє собою найбільш широку арену життя. Із загальної площі поверхні планети, що дорівнює приблизно 510 млн км², біля 362 млн км² (більше 70,5 %) припадає на долю водного дзеркала (без урахування підземних вод) [4; 7].

Гідросфера разом із її населенням відіграє в житті людини особливе значення, що в останній час постійно зростає. Водойми все більш інтенсивно використовуються як джерела питної води, для забезпечення потреб промисловості, як рибогосподарські угіддя, для зрошення сільськогосподарських земель, для енергетичних цілей, як засіб для товарної та пасажирської навігації, для рекреаційних цілей, для розвитку аквакультури. Гідросфера займає особливе місце в кліматоутворенні на планеті, кругообігу речовин та енергії для підтримки екологічної рівноваги життя органічного світу на Землі тощо [2; 5].

Населення гідросфери за числом видів (приблизно 250 тис. видів) уступає наземному у зв'язку з багатством фауни комах. Із загальної кількості класів тварин, що дорівнює 63, в гідросфері зустрічаються представники 57. Із 33 класів рослин 18 – гідрофіти (15 – наземні). Серед цих форм визначне місце посідають водорості – стародавні про- та еукаріотичні фотосинтезуючі організми, які ведуть вільний чи симбіотичний спосіб життя і зустрічаються у водному середовищі, в середині вапнякового

субстрату, у повітрі, в гарячих джерелах і льодах; від Північного полюсу до Антарктиди [5; 7].

Водорості – словесцеві безсудинні спорові рослини – є типовими представниками нижчих рослин. Вони характеризуються здатністю до оксигенного фотосинтезу (фотоавтотрофного способу живлення). Водорості – переважно мешканці водного середовища, але багато з них пристосувалися до життя у позаводних місцях мешкання: в ґрунті та на його поверхні, на скелях, стовбурах дерев та в інших наземних біотопах. За даними вчених нараховується 35-40 тис. видів водоростей [1].

Водорості цікаві як з наукової, так і з практичної точок зору в зв'язку зі специфікою та різноманіттям їх морфології та анатомії, онтогенезу та життєвих циклів, географії та екології. Завдяки комп'ютеризації, використанню електронного скануючого мікроскопу, в зв'язку з успіхами генетики і біохімії, цитології та фізіології йде ревізія багатьох таксонів водоростей різного рангу, зміна інтерпретації їх об'єму, споріднених зв'язків, походження, філогенезу, а також перегляд класифікаційних схем і пошук додаткових можливостей використання корисних властивостей водоростей [1; 6].

Водорості, яким властиві характерні ознаки рослинних організмів, – зручні модельні об'єкти для проведення різнопланових наукових досліджень. Велике значення при цьому мають мікроскопічні

розміри багатьох їх представників, короткість життєвого циклу, легкість культивування.

Методи збору та вивчення водоростей, що зараз існують, дуже різноманітні. Це визначається як еколого-морфологічною своєрідністю представників різних відділів і екологічних груп, так і різноманітністю цілей та підходів до їх вивчення. Досить складно в одній статті надати повне уявлення про всі методи вивчення водоростей, тому обмежимося розглядом лише методів збору та вивчення водоростей континентальних водойм для флористико-систематичних цілей і гідробіологічних досліджень [3].

У зв'язку з тим, що більшість водоростей мають мікроскопічні розміри, знайти їх неозброєним оком у природних місцях знаходження, як правило, можливо лише при умові масового розвитку, що

викликає зміну кольору середовища мешкання («цвітіння» води). Однак збір матеріалу слід проводити навіть у тому випадку, коли досить уважне дослідження субстрату не дозволяє помітити їх неозброєним оком.

Методи збору проб фітопланктону

Вибір методу відбору проб фітопланктону залежить від типу водойми, ступеня розвитку водоростей, задач дослідження, наявності приладів тощо. З метою вивчення видового складу фітопланктону при інтенсивному розвитку останнього достатньо зачерпнути води з водойми, а потім роздивитися її під мікроскопом. Однак в більшості випадків застосовують різні методи попереднього концентрування мікроорганізмів. Одним з таких методів є фільтрування води через планктонні сітки різної конструкції (рис. 1).

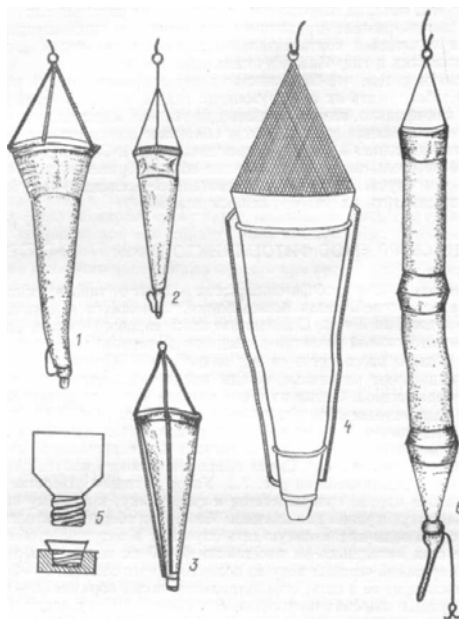


Рис. 1. Планктонні сітки:

1-3 – сітки Апштейна; 4 – сітка Берджа; 5 – стаканчик до неї; 6 – циліндрична сітка «щепелін»

Планктонна сітка складається з латунного кільця та пришитого до нього конічного мішка з шовкового чи капронового сита № 77, що має 5 929 чарунок в 1 см². Вузкий вихідний отвір конусоподібного мішка щільно прикріплюється до склянки, що має вивідну трубку, зачнену краном чи затискачем Мора. При зборі планктону поверхневих шарів води планктонну сітку занурюють в воду так, щоб верхній отвір сітки знаходився на відстані 5-10 см над її поверхнею. Літровим кухлем черпають воду з поверхневого шару (до 15-20 см глибини) та виливають її у сітку, відфільтровуючи таким чином 50-100 л води. На великих водоймах планктонні проби відбирають з човна. При цьому рекомендують тягнути планктонну сітку на тонкій мотузці за човном, що рухається, впродовж 5-10 хвилин.

Для вертикальних зборів планктону застосовують сітки особливої конструкції [3]. На невеликих водоймах планктонні проби можна збирати з берега, поступово заходячи у воду, обережно черпаючи воду кухлем попереду себе та фільтруючи її через сітку чи закидаючи сітку на тонкій мотузці

у воду та обережно витягуючи її. Закінчивши збір планктону, планктонну сітку прополіскують, опускаючи її декілька разів у воду до верхнього кільця, щоб відмити водорості, які затрималися на внутрішній поверхні сітки. Сконцентровану таким чином пробу планктону, що знаходиться в келиху планктонної сітки, зливають через вивідну трубку в приготовлену чисту склянку. Перед початком та після закінчення збору проби сітку необхідно добре прополоскати, а закінчивши роботу, висушити та покласти до спеціального чохла.

Сітчасті проби планктону можна вивчати в живому та фіксованому стані.

Для кількісного обліку фітопланктону ведуть відбір проб визначеного об'єму. Для цих цілей можуть бути використані і сітчасті збори при умові обов'язкового обліку кількості відфільтрованої через сітку води і об'єму зібраної проби. Однак звичайно відбір для кількісного обліку фітопланктону ведуть спеціальними приладами – батометрами різної конструкції (рис. 2).

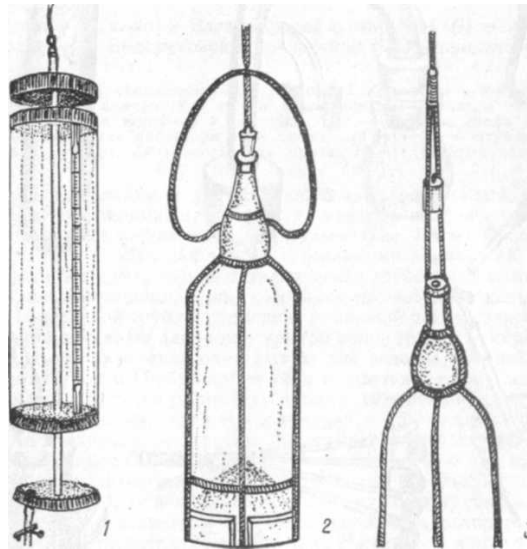


Рис. 2. Прилади для збору кількісних проб фітопланктону:
1 – батометр Рутнера; 2, 3 – посудина Мейєра

Широке застосування в практиці отримав батометр системи Рутнера (рис. 2: 1). Його основна частина – циліндр, що виготовлений з металу чи плексигласу, ємністю 1-5 л. Прилад обладнаний верхньою та нижньою кришками, які щільно закривають циліндр. Під воду батометр опускають з відкритими кришками. При досягненні потрібної глибини в результаті потужного струсу мотузки кришки зачиняють отвори циліндру, який в зачиненому виді витягують на поверхню. Воду, наявну в циліндрі, через боковий патрубков, що має кран, зливають в посудину.

Також використовують посудину Мейєра (рис. 2: 2, 3). Посудина Мейєра занурюється у воду в зачиненому вигляді – 2. При досягненні визначеної глибини відкривається ривком за трос, що прикріплений до пробки, і після заповнення її водою піднімається у відкритому стані – 3.

При вивченні фітопланктону поверхневих шарів води проби відбирають, набираючи воду в посудину визначеного об'єму. У водоймах з бідним фітопланктоном бажано відбирати проби об'ємом не менше 1 л паралельно з сітчастими зборами, що дозволяють вловлювати малочисельні, порівняно крупні об'єкти. У водоймах з багатим фітопланктоном об'єм кількісної проби можна зменшити до 0,5 л і навіть до 0,25 л (наприклад при «цвітінні» води).

Згущення кількісних проб фітопланктону можна здійснювати двома методами, що дають приблизно однакові результати – осадним і фільтраційним. Згущення проб осадним методом проводять після їх попередньої фіксації і відстоювання в темному місці впродовж 15-20 днів шляхом відсмоктування середнього шару води за допомогою скляної трубки, один кінець якої з'єднаний з гумовим шлангом. Відсмоктування проводять дуже повільно і обережно, щоб не допустити порушення осаду і засмоктування поверхневого шару проби. Згущену таким чином пробу струшують і, заміривши її об'єм, переносять у посудину меншого розміру [3].

Методи збору проб фітобентосу

Методи відбору проб фітобентосу, що існують зараз, передбачають збір водоростей, які мешкають на поверхні донних ґрунтів і відкладів, в їх товщі (глибиною до 1 см) і в специфічному придонному шарі води товщиною 2-3 см. Для вивчення видового складу фітобентосу достатньо вилучити на поверхню деяку кількість донного ґрунту з відкладами. На мілководді (до 0,5-1,0 м глибини) це досягається за допомогою пробірки чи сифону (гумовий шланг зі скляними трубками на кінцях), що опускаються на дно і засмоктують мул. На великих глибинах якісні проби відбирають за допомогою цеберки чи склянки, що прикріплена до палки, а також різними грабелями, дночерпалками, мулососами, з яких найбільш простий у використанні мулосос Перфільєва (рис. 3). Основна частина цього приладу – U-подібна трубка з нерівними кінцями. До короткого кінця трубки підведена тонка металева трубочка, до якої приєднаний довгий гумовий шланг із затискачем на вільному кінці. На цьому ж кінці U-подібної трубки за допомогою гумової пробки закріплена широкогорла склянка. На довгому відкритому кінці трубки закріплений вантаж. Прилад за допомогою мотузки опускають на дно водойми, де під дією вантажу довгий кінець U-подібної трубки врізається в товщу донних відкладів; після цього кінець гумового шлангу, що залишився на поверхні, звільняють від затискача і дають вихід повітрю. При цьому мул із силою засмоктується в склянку через довгий кінець трубки. Потім прилад піднімають на поверхню, і вміст склянки переносять в приготований для проби посуд.

Для відбору кількісних проб фітобентосу використовують мікробентометр Владимирова (рис. 4: I, II). Основна його частина – латунна трубка довжиною 25-30 см із внутрішнім діаметром 4-5 см, на основі якого розраховують площу внутрішнього перетину трубки. На верхньому кінці цієї трубки знаходиться втулка з конусоподібною лійкою, в яку на важелі герметично входить притерта кришка-

клапан. Трубку з відкритою кришкою на розбірній дерев'яній штанзі опускають на дно і врізають загостреним нижнім кінцем у товщу донного ґрунту на декілька сантиметрів. Потягнувши за мотузку, що закріплена на вільному кінці важеля, закривають верхню втулку трубки кришкою, після чого прилад обережно підіймають на поверхню. При виході трубки з води нижній отвір трубки закривають долонею, щоб не допустити випадання

ґрунту. Відкривши кришку, обережно зливають верхні шари води в скляний посуд до появи мути. Цю першу порцію води, яка містить планктонні організми, виливають за борт. Воду, що залишилася в трубці, мул та ґрунт легко струшують і переносять в приготований для проби посуд, попередньо виміривши його об'єм. Мікробентометр Володимирова зручний в роботі на глибинах 2,0-2,5 м.

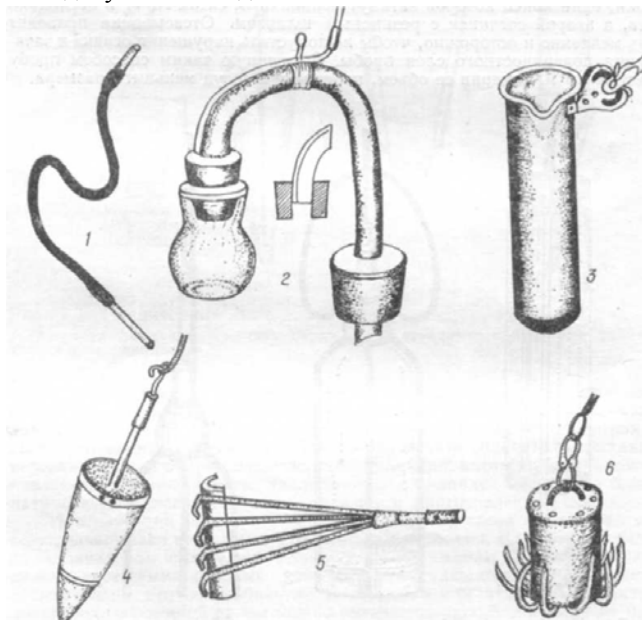


Рис. 3. Прилади для збору проб фітобентосу:

1 – сифон; 2 – мулосос Перфільєва; 3 – стакан для мулу; 4 – цеберко для мулу; 5 – грабельки; 6 – «кішка»

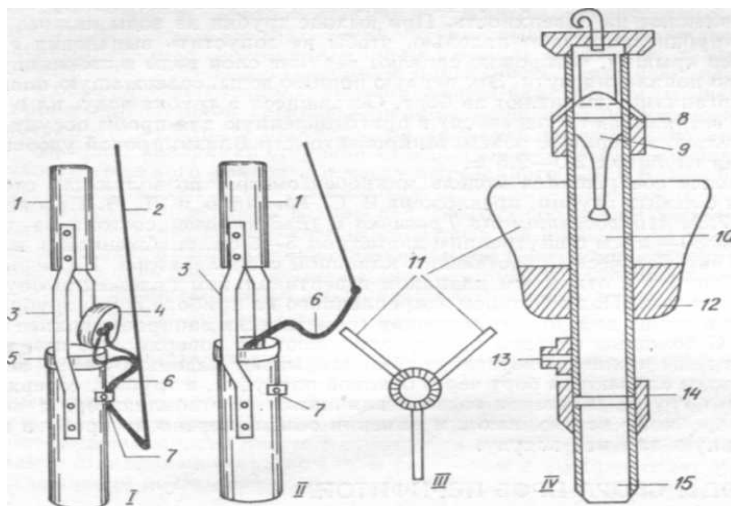


Рис. 4. Мікробентометри Володимирова у відкритому (I) та закритому (II) вигляді та Травянка і Євдокимової в поперечному (III) та повздовжньому (IV) перерізі:

1 – залізна трубка, що поєднується з розбірною штангою; 2 – шнур; 3 – кронштейн; 4 – кришка-клапан; 5 – втулка з конусом; 6 – важіль; 7 – затискач-пружина; 8 – клапанна коробка; 9 – клапан; 10 – основне тіло мікробентометру; 11 – лопасті стабілізатора; 12 – свинцевий вантаж; 13 – штуцер для зливу придонного шару води; 14 – перехідна муфта; 15 – трубчатий ніж

Модель мікробентометра, запропонована В.С. Травянко та Л.В. Євдокимовою, дозволяє відбирати проби з будь-яких глибин (рис. 4: III, IV).

Мікробентометр Травянко та Євдокимової складається з трубки довжиною 30-35 см із внутрішнім діаметром 5-6 см, що має в верхній частині клапан стабілізатора, який працює автономно. На мірній мотузці трубку з відкритим клапаном у вертикаль-

ному положенні опускають за борт човна. Під дією закріпленого на приладі важеля трубка врізається в товщу дна, при цьому клапан герметично закриває верхній отвір. За допомогою мотузки прилад підіймають на поверхню; при його виході з води нижній отвір трубки закривають долонею. Потім верхній шар води зливають за борт через боковий патрубок, а трубку, що містить моноліт ґрунту та залишок

води, викручують від стабілізатора з клапанною коробкою, струшують, і вимірявши об'єм, переносять пробу в приготовлений для неї посуд [3].

Методи збору проб перифітону

Для вивчення видового складу перифітону наліт на поверхні різних підводних предметів (гальки, каміння, стебла та листя вищих водних рослин, мушель моллюсків, дерев'яних і бетонних частин гідротехнічних споруд тощо) знімають за допомогою ножа чи спеціальних скребків та ложок (рис. 5). Однак при цьому гине багато цікавих організмів. Частина їх уноситься токами води, органи (орга-

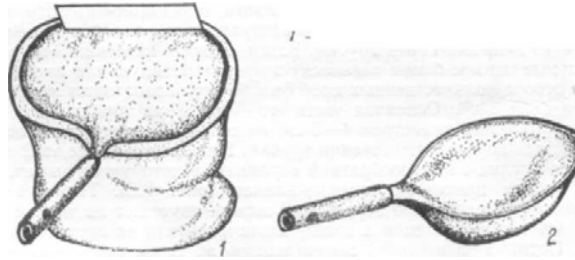


Рис. 5. Прилади для відбору проб перифітону:
1 – сачок зі скребком; 2 – ложка

Для кількісного обліку перифітону водорості старанно змивають з поверхні вилученого субстрату за допомогою води та щітки над широкою посудиною (кюветою, тазом), і, вимірявши об'єм змиву, переносять його в приготовлений для проби посуд. Крім об'єму змиву для кількісного обліку перифітону необхідно також знати площу субстрату, з якого змиті водорості. Для цього вказану поверхню накривають вологою тканиною та обмальовують її контури чорнильним олівцем. Розрахунок площі ведуть методом середньозважених площ: отриманий контур поверхні субстрату переводять на кальку і вирізають; з цього ж паперу вирізають квадрат зі стороною 1 см (площею 1 см²) і зважують. Знаючи масу паперового квадрата і масу вирізаного з того ж паперу контуру, розраховують шукану площу [3].

При вивченні епіфітних водоростей, змитих зі стебла листя вищих водних рослин, кількісний облік ведеться в розрахунку не тільки на одиницю площі, але і на одиницю маси (сирої та повітряно-

нели) прикріплення водоростей до субстрату руйнуються, порушується картина взаємного розміщення компонентів біоценозу. Тому краще збирати водорості разом із субстратом, який повністю чи частково обережно вилучають на поверхню води так, щоб течія не змила з нього водорості. Вилучений субстрат (чи його фрагмент) разом із водоростями поміщають в приготовлений для проби посуд і заливають чи невеликою кількістю води з цієї ж водойми з метою подальшого вивчення зібраного матеріалу в живому стані, чи 4 %-м розчином формальдегіду.

сухої) рослини-субстрату. Для цього ділянку рослини, з поверхні якої змиті епіфіти, зважують, потім висушують до повітряно-сухого стану і знову зважують [3].

Отже, роль водоростей в природі та господарській діяльності людини надзвичайно велика. Широке розповсюдження водоростей в природі та масовий їх розвиток у водоймах різного типу, в ґрунті та на наземних субстратах визначає виключне значення цієї групи рослин. Їх можна використовувати для збільшення продуктивності водойм і родючості ґрунтів, для отримання харчових і кормових концентратів, біологічно активних речовин тощо. Різні біологічні, фізіолого-хімічні та інші властивості водоростей використовують в рибному, комунальному та сільському господарстві, харчовій, фармацевтичній, мікробіологічній промисловості, в медицині, а також при експлуатації водного транспорту та гідротехнічних споруд.

ЛІТЕРАТУРА

1. Величко І.М. Зелені трудівники водойм. – К.: Наук. думка, 1984. – 120 с.
2. Верещака А.Л. Биология моря. – М.: Научный мир, 2003. – 192 с.
3. Водоросли. Справочник (Вассер С.П., Кондратьева Н.В. и др.). – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
4. Золин Б.С., Косарев А.Н. Моря. – М.: Мысль, 1999. – 400 с.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М.: Высшая школа, 1986. – 472 с.
6. Кульський Л.А. та ін. Фітопланктон і вода. – К.: Наук. думка, 1986. – 136 с.
7. Наумов Д. Мир Океана. – М.: Молодая гвардия, 1982. – 351 с.

Рецензенти: Лебідь С.Г., к.пед.н., доцент;
Попова М.М., к.с.-г.н.

© Непеїна Г.В., 2010

Стаття надійшла до редколегії 15.03.2010 р.