

Кантицька О., Онуфрійчук Л.

Науковий керівник – доц. Боднар О.І.

ПОПУЛЯЦІЙНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ВОДРОСТЕЙ ЗА ДІЇ ІОНІВ МЕТАЛІВ

Основою біорізноманіття водних екосистем є фітопланктон, оскільки він продукує автохтонну органічну речовину та насичує водну товщу розчиненим киснем. Вивчення особливостей функціонування метаболізму водоростей та структури фітопланктону загалом, дозволяє оцінювати екологічний стан водойм, розкривати вплив на неї різних екологічних чинників, у тому числі й антропогенного походження.

Відомо, що водорості здатні поглинати сполуки практично всіх хімічних елементів. Щодо металів, то їх водорозчинні іони вступають у хімічні взаємодії з молекулами клітинної стінки, проникають через мембрани і беруть участь у метаболічних процесах всередині клітини. Вільні іони та сполуки металів можуть проявляти високу біологічну активність щодо гідробіонтів, спричиняючи стимулюючий або інгібуючий вплив не тільки безпосередньо на певні ланки метаболізму і процеси в окремому організмі, а й модифікувати популяційні та біопродукційні процеси у гідроекосистемах загалом [3, 4, 5, 7].

Слід зазначити, що окремі метали є необхідними компонентами мінерального живлення і в невеликих кількостях проявляють високу фізіологічну активність та виконують роль активаторів біохімічних та фізіологічних процесів. Особливістю металів є і те, що в певних концентраціях вони здійснюють стимулюючу біологічну дію як мікроелементи, а за досягнення критичних рівнів накопичення токсично впливають на гідробіонтів і стають щодо них стресорними чинниками [1, 2, 7].

Хімічна стабільність металів та здатність до біогенної міграції у водному середовищі зумовлюють необхідність дослідження їхнього впливу насамперед на мікрководорості, які завдяки своєму важливому значенню в трофічній піраміді, визначають біопродукційні характеристики водойм і є основою функціонування та життєзабезпечення гідробіоценозів [7].

Так, на прикладі культур синьо-зелених водоростей було показано, що первинна дія міді при послідовних інтоксикаціях, окрім прямого токсичного ефекту, полягає в суттєвому модифікуючому впливі на їх стійкість до повторної дії металу [6]. При цьому реакція водоростей на повторну інтоксикацію і механізм стійкості визначаються величиною первинного впливу і залежать від ступеня гетерогенності вихідної популяції. Висловлюється припущення, що у мікрководоростей існує ієрархічна підпорядкованість систем захисту від токсичної дії іонів металів, вмикання яких регулюється на генетичному рівні.

Досліджено, що клітини на стаціонарній фазі розвитку макрокультур є стійкішими до негативного впливу іонів металів. Очевидно, це можна пояснити зниженням частки металу, що припадає на одну клітину та інтенсивним продукуванням екзометаболітів, які здатні зв'язувати метали. Це підтверджується дослідями з *Anacystis nidulans* на чутливість клітин до дії Zn^{2+} [4]. Хоча за даними інших авторів [5] стійкішою є культура водоростей на логарифмічній фазі росту, оскільки молоді клітини активно діляться, здатні до виділення у середовище великої кількості антиоксидантних сполук та мають високий рівень функціонування антиоксидантних механізмів у клітинах.

Відомо, що підвищений вміст металів у водному середовищі може призводити до зменшення кількості видів водоростей і зміни видового складу фітопланктону. Так, наприклад, при підвищенні концентрації міді у водосховищі Рапель (Іспанія) спостерігалось зменшення кількості чутливих до металу евтрофних видів *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria sp.*, *Melosira granulata*. Поряд з цим, відбувався інтенсивний розвиток комплексу стійких до міді видів водоростей – *Dictyosphaerium pulchellum*, *Coelastrum microporum* та *Pediastrum simplex* [8].

У популяціях водоростей підтримання їх структурних характеристик відбувається за рахунок фізіологічних перебудов і, насамперед, зміни чисельності клітин. Саме загальна кількість клітин в угрупованнях та співвідношення живих і мертвих клітин є одними із основних параметрів рівня стійкості і механізмів, що забезпечують виживання водоростей за наявності у середовищі токсичних речовин.

В наших власних дослідженнях пригнічення розмноження клітин водоростей зелених

Desmodesmus communis, синьозелених *Anabaena cylindrica* та діатомових *Navicula atomus* спостерігалось лише за дії 5,0 мг/л цинку та 0,15 мг/л свинцю, тоді як за наявності мінімальної кількості металів (1,0 мгZn⁺²/л та 0,03 мгPb²⁺/л) токсичний ефект був практично відсутній. Очевидно, це пов'язано з тим, що за дії нижчих концентрацій вплив металів компенсується внутрішніми захисними механізмами клітин водоростей [1]. Щодо підвищених концентрацій такий захист є малоефективним, що підтверджується також даними інших дослідників [3].

Виявлені зміни у характері росту водоростей та динаміці збільшення їх кількості є специфічними для кожного виду. У результаті проведених експериментів можемо стверджувати, що за наявності у середовищі підвищених концентрацій свинцю та цинку діатомові водорості відзначаються більшою життєздатністю, ніж зелені. Насамперед, це зумовлено найбільшою здатністю клітин *Desmodesmus communis* акумулювати метали, які в подальшому і спричиняють структурні та функціональні перебудови усередині клітини, що призводить до зменшення темпів розмноження [1]. Щодо *Navicula atomus*, то, передусім, слід зазначити специфічну будову цієї водорості, і, відповідно, фізико-хімічні властивості зовнішньої кремнієвої оболонки, яка значно підвищує стійкість клітин та захищає її від негативних зовнішніх чинників, а по-друге – філогенетичне положення діатомей на еволюційному шляху розвитку.

Вважається, що висока стійкість окремих популяцій водоростей до токсичного чинника забезпечується фенотиповою адаптацією популяцій, яка формується у результаті збільшення чисельності клітин, зменшення їх просторової роз'єднаності та хімічної взаємодії на рівні метаболітів [2].

Присутність толерантних до дії металів видів та супутніх мікроорганізмів (бактерій, грибів та ін.) у змішаній культурі або в природному угрупованні водоростей може зменшувати токсичність важких металів або взагалі зумовити відсутність токсичного ефекту внаслідок адсорбції на їх клітинних стінках та акумуляції ними частини токсиканту [2, 5].

Визначено, що вплив іонів металів на водорості та їх адаптивна відповідь на дію іонів визначається не тільки хімічною реактивністю металів, а й регулюється рівнем активності фізіолого-біохімічних процесів у клітинах водоростей. Насамперед, це пов'язано з виконанням стратегії реалізації їх біопотенції і виживання, які здійснюються шляхом певного рівня активності процесів накопичення–виведення металів (спорідненість клітин до металів); рівнем метаболічної активності і біопродукції; метаболічних адаптацій захисту від металів з метою контролю за їх надходженням та надмірної біохімічної реактивності [1].

Підсумовуючи літературні дані та результати власних експериментів, можна зазначити, що адаптації водоростей до іонів металів – багатоступеневий процес, який клітини намагаються контролювати на структурному та функціональному рівнях. Адаптивний синдром – це комплекс регуляторних механізмів, коли кожний із них діє окремо, але разом з тим, одночасно та узгоджено, що дозволяє підвищити резистентність окремих клітин та отримати новий рівень популяційної витривалості певних видів водоростей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Боднар О. І. Адаптивні властивості водоростей за дії іонів металів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.17 «Гідробиологія» / О. І. Боднар. – К., 2009. – 24 с.
2. Гапочка Л.Д. Популяционные аспекты адаптации гидробионтов к токсическим воздействиям / Л.Д. Гапочка, М.И. Баттах, Т.С. Дрожжина [и др.] // Вестник Московского университета. – Серия 16. Биология. – 1991. – № 4. – С. 34 – 40.
3. Дмитриева А.Г. Физиология растительных организмов и роль металлов / А.Г. Дмитриева, О.Н. Кожанова, Н.Л. Дронина – М. : МГУ, 2002. – 160, [1] с.
4. Лапин И.А. Взаимодействие экзометаболитов водных организмов с ионами тяжелых металлов в природных водах (обзор) / И.А. Лапин, И.А. Едигарова // Гидробиологический журнал. – 1990. – Т. 26, № 2. – С. 3–10.
5. Пиментел Флорес Х. Л. Микроводоросли как объект биомониторинга в условиях антропогенного стресса при действии тяжелых металлов: дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология»; 03.00.18 «Гидробиология» / Пиментел Флорес Луис. – М, 2004. – 125 с.
6. Шавырина О.Б. Формирование устойчивости цианобактерий к токсическому воздействию меди при последовательных интоксикациях / О.Б. Шавырина, Л.Д. Гапочка, А.И. Азовский // Известия РАН. Серия биологическая. – 2001. – № 2. – С. 227 – 232.

7. Ochiai E.E. Toxicity of heavy metals and biological defense: principles and application in bioinorganic chemistry // J. Chem. Educ. – 1995. – Vol. 72, № 2. – P. 479 – 484.
8. Vila I., Pardo R. Respuesta de la estructura fitoplanctonica a las perturbaciones antropicas de un lago templado // Limnetica. – 2003. - Vol. 22, № 1-2. – P. 93 – 102.

Непрілий О.

Науковий керівник – доц. Поперечна Г. А.

ПРОБЛЕМА СЕКСУАЛЬНОСТІ У ФІЛОСОФІЇ МШЕЛЯ ФУКО

М. Фуко розглядав соціальну зумовленість пізнання різними соціальними явищами та інструментами духовного характеру, а також мовною практикою, сексуальними відносинами.

Метою дослідження є один із концептів філософії М. Фуко — сексуальність.

Філософ вважає, що потреба в появі слова «сексуальність» диктувалась насамперед розвитком пізнання, особливо біології і соціології. З одного боку, сучасна людина отримує свідчення про природу статевого інстинкту, про те, як вона поводить себе в царстві живого, з іншого – цей феномен визначається також цілою низкою різноманітних заборон — релігійних, юридичних, педагогічних, медичних. Людина намагається віднайти простір, де зможе відчувати себе суб'єктом насолоди, вільним та розкутим, таким, що не звертає уваги на умовності суспільства. Так, на думку Фуко, виникає певний інтимний, сокровенно-індивідуальний досвід, котрий позначається словом «сексуальність».

Термін «сексуальність», як відзначає філософ, «з'явився досить пізно, на початку XIX ст. Не можна ані недооцінювати, ані не надавати надмірного значення цьому факту. Він — свідчення чогось іншого, ніж простий словниковий переклад; він, звичайно ж, не може бути ознакою раптової появи того, до чого він відноситься» [2, с. 20]. Взагалі, це слово вже існувало в словниковому запасі таких наук, як біологія і зоологія, наприклад, на початку XIX століття, але тільки наприкінці століття воно ввійшло в широкий вжиток у тому значенні, яке досить близьке до сьогоднішнього.

Слід нагадати, що англійське слово «sex» означає «стать». Це слово з'являється в такому значенні в книзі Heath S. «The Sekusal Fix», що опублікована в 1989 році і присвячена вивченню питання про те, чому жінки схильні до різноманітних захворювань, від яких чоловіки позбавлені, — дещо таке, за що і виявляється відповідальною жіноча «сексуальність» [4, с. 7–16]. Фуко ж переконаний, що не слід відносити інстанцію сексу до історії сексуальності, але довести, як «секс» знаходиться в історичній залежності від сексуальності. Отже, мислитель ні в якому раз не ототожнює поняття «секс» та «сексуальність», але ставить за мету знайти між ними взаємозв'язок. Він вважає, що «сексуальність — не позначка чи символ, вона об'єкт та ціль» [1, с. 219]. Філософ визначає сексуальність як певний історичний досвід. Фуко відзначає, що «трактування «сексуальності» як історичного досвіду передбачає, що можна було б мати в своєму розпорядженні інструменти, придатні до аналізу в їх іманетному характері та взаємовідносинах трьох осей, що складають сексуальність: формування знань, які до неї належать, владних систем, що породжують правила використання, та форми, в яких індивіди можуть і повинні впізнавати себе як суб'єкти цієї сексуальності» [2, с. 21].

Сексуальність — це соціальний конструкт, що діє в межах полів влади, а не просто ряд біологічних впливів, які або знаходять, або не знаходять прямого визволення. Філософ зауважує, що «не треба вважати, що коли кажуть «так» сексові, то кажуть владі «ні», навпаки, тим самим дотримуються лінії основного механізму сексуальності» [1, с. 231]. І все ж ми не можемо прийняти тезу Фуко про те, що існує більш чи менш прямий шлях наскрізного розвитку вікторіанської «зачарованості» сексуальністю до більш недавніх часів.

Існують серйозні контрасти між сексуальністю як відкриттям вікторіанської медичної літератури і ефективно маргіналізованою там та сексуальністю як повсякденним феноменом сьогоднішніх тисяч книг, статей та інших писемних джерел. Крім того, пригнічення сексуальності вікторіанською і наступними епохами було в деяких відношеннях надто реальним, що могли б підтвердити цілі покоління тодішніх жінок [5, с. 34].

Фуко стверджує, що сексуальність у вікторіанські часи була таємницею, але таємницею відкритою, такою, що безперервно обговорювалась у різноманітних текстах і медичних