

Науково-освітній проект: «Учителі та учні досліджують явище цвітіння водойм
в Україні»

Науково-дослідницька робота

НА ТЕМУ «Річка Льва – перлина українського Полісся.
Дослідження явища «цвітіння води» та фізико-хімічних
показників водойми»

Виконав:

учень 8-А класу

Вирівського ліцею

Вирівської сільської ради

Сарненського району

Рівненської області

Царук Микола Сергійович

Керівник:

Царук Ірина Олександрівна

Зміст

I. Вступ	3
II. Основна частина	
2.1. Характеристика водного об'єкту	5
2.2. Можливі причини «цвітіння» води у р.Льва	6
2.3. Дослідження фізико-хімічних показників води водного об'єкту	8
2.4. Опис виявлених збудників «цвітіння»	12
2.5. Шкідливий вплив виявлених водоростей для водойми та життя людини	16
2.6. Способи уникнення явища «цвітіння» води у р.Льва	18
2.7. Проведення інформаційної кампанії	19
III. Висновки	20
IV. Аналіз літературних джерел	22
V. Додатки	23

I. ВСТУП

Актуальність теми:

«Вода, в тебе немає ні кольору, ні смаку, ні запаху, тебе неможливо описати, тобою насолоджуються, не відаючи, що ти таке. Не можна сказати, що ти необхідна для життя: ти – саме життя» - Антуан де Сент-Екзюпері.

То як же так трапилось, що «саме життя» у водоймах стала з присмаком, запахом та ще й «кольоровою»? Що це за цікаве словосполучення «цвітіння водойм» і чому ним так зацікавлені науковці? Як ці запитання взаємопов'язані?

Я також зацікавився, чому це явище стало настільки важливим та обговорюваним.

Об'єкт дослідження: вода із річки Льва.

Предмет дослідження: фізико-хімічні показники води та водорості, які спричиняють явище «цвітіння» водойми.

Мета роботи: дослідити акваторію річки Льва, виявити та встановити вид водоростей, які там виявлені.

Завдання дослідження:

1. Вивчити фізико-географічне положення та сучасний екологічний стан річки;

- ознайомитись з процесом «цвітіння» води;

- оволодіти навичками мікроскопічних досліджень водоростей, що розмножуються у великій кількості, спричиняють зміну забарвлення води;

- отримати досвід з вивчення екологічних особливостей визначених водоростей-збудників «цвітіння» в обраній водоймі, узагальнення отриманих даних;

- обґрунтувати причини та наслідки токсичного впливу водоростей на живі організми;

- запропонувати шляхи вирішення даної проблеми.

Методи дослідження:

Пошуковий - збір інформації та літератури з даної теми;

Дослідницький - обробка інформації;

Практичний - виконання експерименту;

Аналіз і синтез.

Місце проведення: територія річки, вдома, школа.

Тривалість дослідження: 6 місяців.

II. Основна частина

2.1. Характеристика водного об'єкту

Річка Льва бере свій початок поблизу с. Борове Рокитнівського району Рівненської області на території північно-західної частини Українського кристалічного масиву. Перетинає річка території Рокитнівського та Дубровицького районів Рівненської області та Столинського району Брестської області Білорусі; є лівою притокою Ствиги (басейн Прип'яті). Довжина річки 172 км, площа басейну 2400 км² (у межах України – відповідно 111 км і 1746 км²). В другій половині 20 ст. річка зазнала зарегулювання, найбільше водосховище – Осницьке (площа 166 га). У долині р. Льви та на її межиріччі зі Ствигою розташований найбільший болотний масив в Україні – Кремінне, частину якого охоплює заказник Сира Погоня. Ще досить часто місцеві мешканці називають її «Червоною річкою», через те, що наприкінці літа вода в ній набуває червоного кольору.



Рис. 2.1

2.2 Можливі причини «цвітіння» води у р. Льва

Дуже часто причиною цього явища називають надмірну кількість фосфору, що потрапляє у воду через використання людиною фосфатовмісних пральних та мийних засобів. У медіа дещо гіперболізують це джерело додаткового фосфору у водоймах і називають його чи не єдиною причиною надмірного розмноження водоростей. Хоча це не єдине джерело ланцюга подій, які призводять до “цвітіння”, важлива роль цих речовин не заперечується. Саме тому, на державному рівні розроблений, однак ще не затверджений Закон України “Про державне регулювання у сфері мийних засобів”, який передбачає обмеження вмісту фосфатів у пральних та мийних засобах. У більшості країн ЄС ці обмеження вже існують, а в деяких країнах, наприклад у Австрії, Німеччині, Нідерландах та Італії,— взагалі заборонено використання мийних засобів із вмістом фосфатів.

Утім, існує чимало інших причин, що впливають на “цвітіння” вод. Наприклад, змиви мінеральних та органічних добрив із сільськогосподарських угідь, а також скид стічних вод всіх категорій (побутових, промислових, тваринницьких комплексів та ін.). Ці води багаті не лише на фосфор, але ще й на азот у значних кількостях. А саме співвідношення цих сполук і матиме суттєвий вплив на погіршення якості вод. У свою чергу, варто зазначити зростання рекреаційного навантаження на водні екосистеми, що також сприяє приросту чисельності та біомаси водоростей.

Окрім того, факторами, які призводять до “цвітіння” вод, є гідротехнічне будівництво, що супроводжується гідроморфологічними змінами у водоймах — це, зокрема, уповільнення течії води у річках, зниження їх проточності, створення великих мілководних акваторій та інше. А якщо до цих змін додати й збагачення води азотом і фосфором, то водойма зазнає такого явища, яке науковці називають *евтрофікацією*. Під цим терміном розуміють збільшення вмісту біогенних речовин у водоймі, що викликає бурхливе розмноження водоростей. Евтрофікація призводить до зменшення прозорості води, падіння вмісту

розчиненого кисню у глибинних шарах внаслідок розкладу органічної речовини мертвих рослин і тварин, а також масової загибелі донних організмів.

Для того, щоб підтвердити або ж спростувати версії з хімічними речовинами, перейдемо до виконання наступного завдання, а саме дослідження фізико-хімічних показників води з даної водойми.

2.3. Дослідження фізико-хімічних показників води з р.Льва

Матеріалом дослідження слугували зразки води, відбір яких проводили 3 рази: в травні, в липні та в жовтні. Зразки відбирались з кам'яних, бетонних та рослинних (рогоз вузьколистий) субстратів. Крім того, проби води відбирались як із поверхні водойми, так і з глибини.



Рис.2.3.1

Швидкість розмноження фітопланктону напряму залежить від температурного режиму водойми, концентрації солей, кислотності та вмісту поживних речовин. То ж саме на ці показники я звернув особливу увагу в цьому дослідницькому проекті.

Під час дослідження визначали також такі органо-лептичні показники як кольоровість, запах та каламутність води. Щодо дослідження показників якості води та концентрації хімічних елементів була визначена кислотність води за допомогою рН метра та мінералізація за допомогою солеміра.

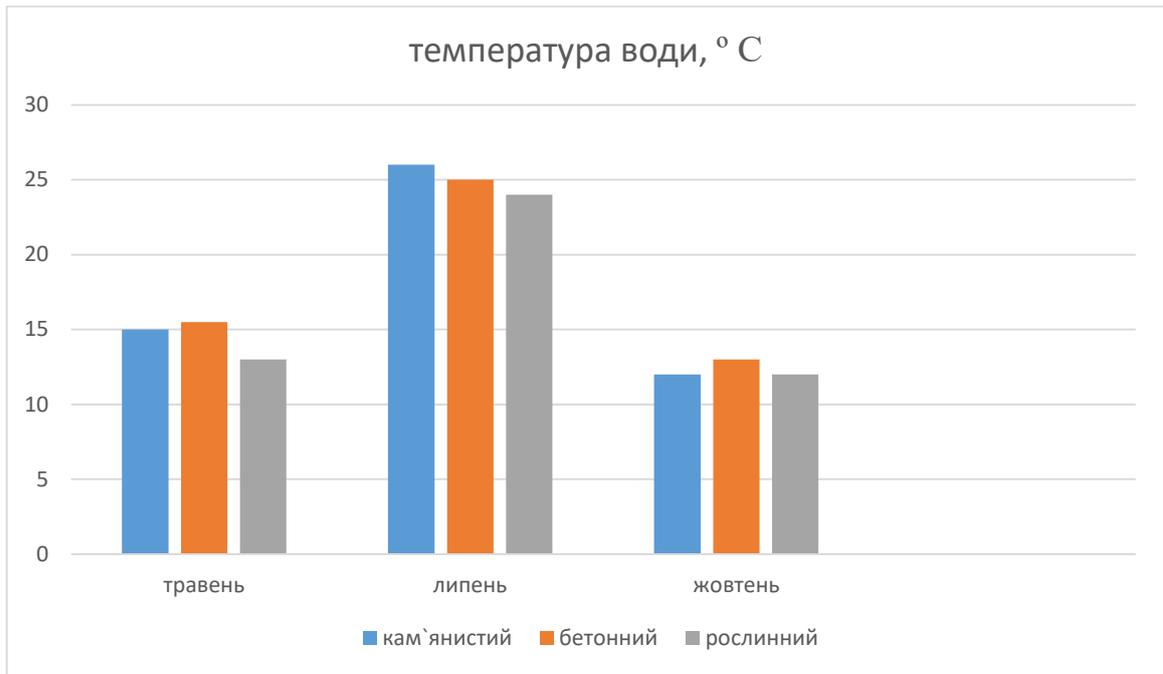


Рис.2.3.2

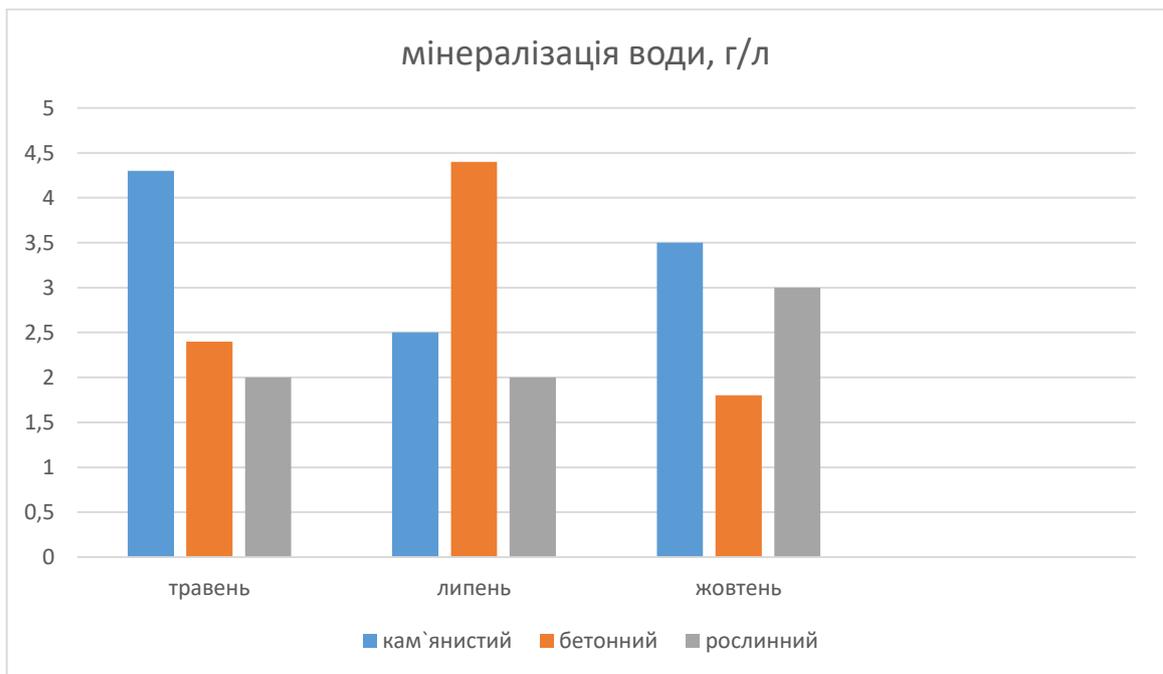


Рис.2.3.3

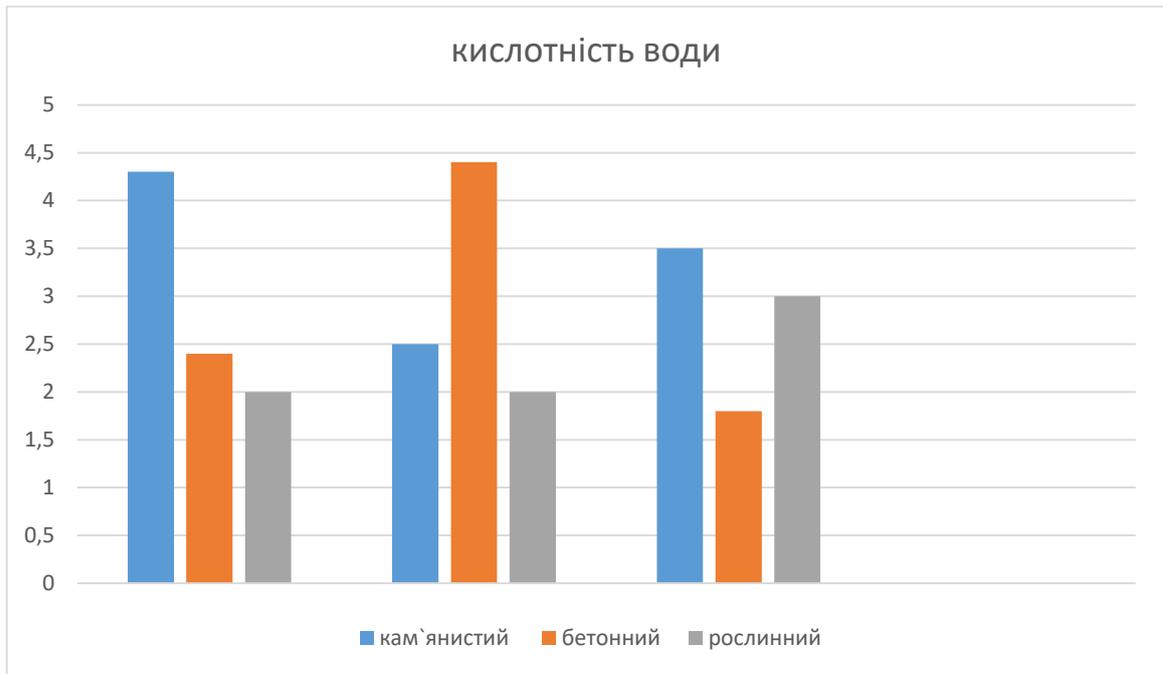


Рис. 2.3.4

В ході проведення дослідження органо-лептичних показників отримані результати дають можливість стверджувати, що у всіх досліджуваних зразках води присутній характерний запах. У травневих пробах – легкий запах стоячої водойми, липневих пробах – різкий неприємний запах з відчутним запахом гниття, жовтневих – болотний запах. Кольоровість води найгірша у липневих пробах, за таблицею каламутності – дуже каламутна.

Усі проби води з досліджуваної водойми відхиляються від чинного стандарту і за рН-показниками. Липневі зразки характеризуються найвищою температурою води - +26 °С. Також в липневих пробах спостерігається найбільша мінералізація води в зразках, відібраних в зарослих рослинами ділянках, малопроточних. В цей же період спостерігалось масове явище «цвітіння води». Ознаки підвищеної кислотності спостерігаються у всіх досліджуваних сезонах.



Рис 2.3.5

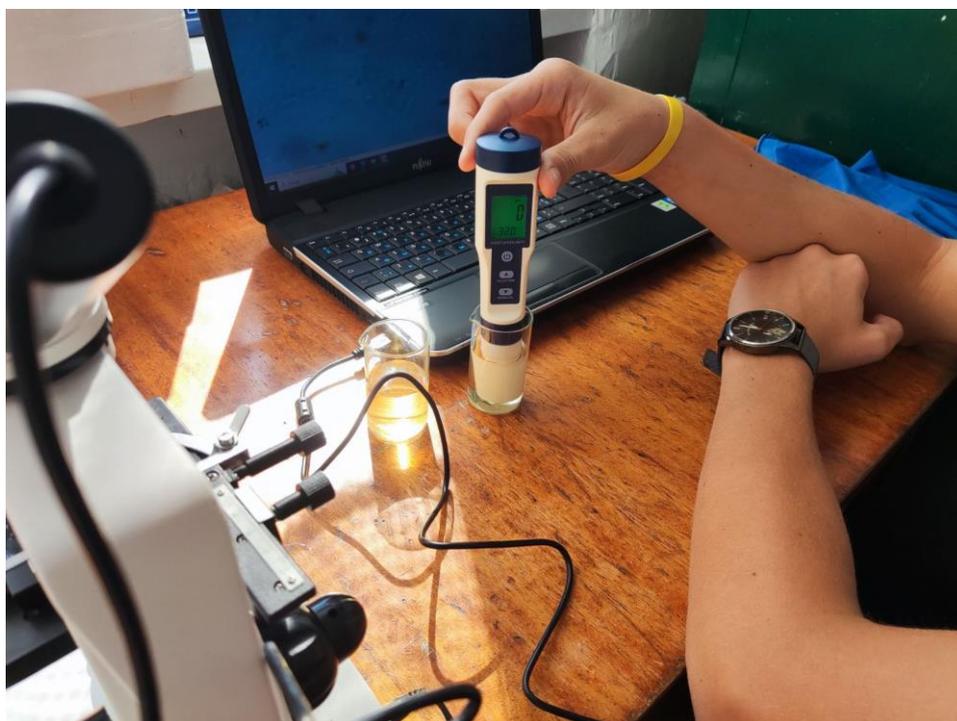


Рис. 2.3.6

2.4. Опис виявлених збудників «цвітіння» водойми

1.Trachelomonas — рід плаваючих вільноживучих евгленоподібних, що характеризується наявністю мушлястої оболонки, що називається лорикою . Деталі будови лорики визначають класифікацію окремих видів у роді. Лорика може існувати у сферичній, еліптичній, циліндричній та грушоподібній (грушоподібній) формах. Поверхня лорики може бути гладкою, пунктирною або смугастою та варіюватися від гіалінової до жовтої або коричневої. Ці кольори зумовлені накопиченням гідроксиду заліза (III) і оксиду марганцю, що відкладаються разом із слизом і мінералами, які входять до складу лорики. У *Trachelomonas* присутність лорики приховує цитоплазматичні деталі підлеглої клітини. У кожній клітині *Trachelomonas* на вершині лорики є щілина, з якої виступає джгутик . Потовщення навколо цієї щілини призводить до появи обода або коміра. Під час нестатевого розмноження ядро ділиться, утворюючи дві дочірні клітини, одна з яких виходить через отвір у лориці. Потім ця нова клітина синтезує свою нову лоріку.

Trachelomonas intermedia — поширений вид, що зустрічається в прісній воді від кислої до нейтральної (рН 4,5-7), часто в середовищах існування, багатих залізом і марганцем, і басейнах, багатих органічними речовинами, такими як торф. Було також помічено, що ці евгленоїди віддають перевагу теплим, евтрофним водам. Вид є фотосинтезуючим, мають характерне зелене забарвлення через дископодібний або сплюснутий щиткоподібний хлоропласт , який зазвичай містить закриті, виступаючі або голі піреноїди. Клітина має багато парамілонових тілець, які використовуються для зберігання крохмалю. Структура та орнамент лорики дуже залежать від умов росту, особливо від наявності поживних речовин. Таким чином, розмір, форма, форма комірця та наявність колючок і пор можуть змінюватися, демонструючи морфологічну пластичність у межах виду. Ці клітини також мають один довгий джгутик, який, як було визначено раніше, виходить із апікальної пори, і коротший джгутик, який знаходиться всередині борозни і не використовується для рухливості. Під світловим мікроскопом також можна побачити конденсовані хромосоми .

Статеве розмноження еугленових не спостерігається ; однак безстатеве розмноження відбувається через мітоз з наступним цитокінезом . Утворення лорики після нестатевого розмноження спочатку відбувається через зовнішню шкіру, а потім між поверхнею клітини та шкірою утворюється фібрилярний шар. Потім сполуки марганцю та гідроксиду заліза осідають на внутрішньому фібрилярному шарі, утворюючи товсту оболонку, і початкова зовнішня оболонка втрачається.

Рід *Trachelomonas* (відділ *Euglenophyta*) належить до найбільш розповсюджених на території України, переважно в невеликих водоймах зі стоячою водою або слабкою течією, болотах, озерах, ставках та ін. Під час масового розмноження *Trachelomonas* вода набуває бурого кольору з різними відтінками.

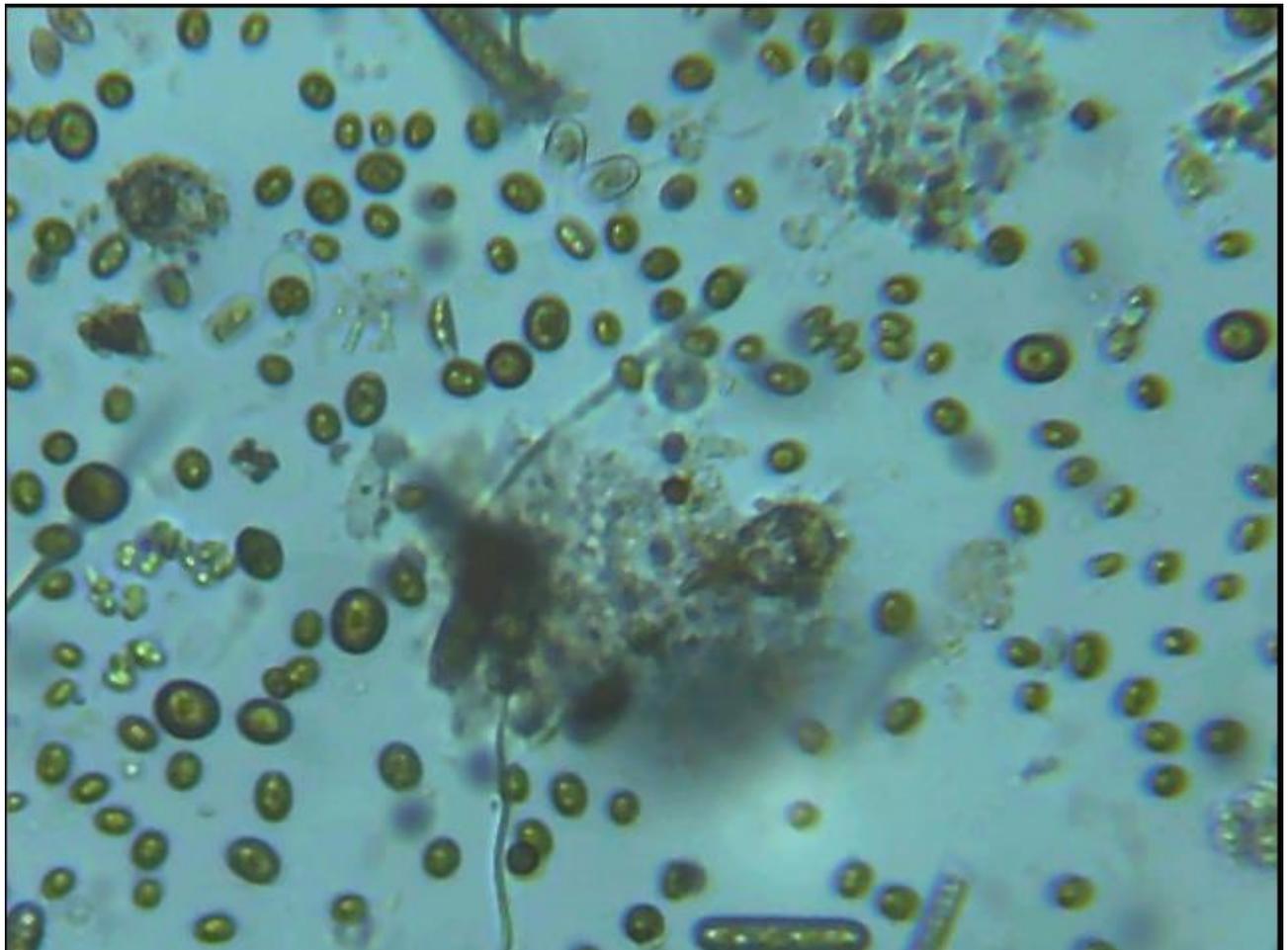


Рис.2.4.1

2. *Oscillatoria amphibian* — вид нитчастих ціанобактерій . Часто зустрічається в прісноводних середовищах. Назва відноситься до коливального руху ниток, коли вони ковзають один проти одного, щоб позиціонувати колонію обличчям до джерела світла. *Oscillatoria* використовує фотосинтез для виживання та розмноження. Кожна нитка *Oscillatoria* складається з ряду клітин, які називаються трихоми . Кінчик трихома коливається, як маятник.

Розмноження відбувається нестатевим шляхом - шляхом дроблення . Зазвичай нитка розпадається на кілька фрагментів, які називаються гормонами. Кожен гормоній складається з однієї або кількох клітин і росте в нитку шляхом поділу клітини в одному напрямку.

Oscillatoria amphibian є предметом дослідження природного виробництва бутильованого гідрокситолуолу (ВНТ), антиоксиданту, харчової добавки та промислової хімії.

Циклічні пептиди , звані вентурамідами, які можуть мати протималарійну дію , були виділені з бактерій цього роду. Це перші пептиди з такою активністю, які були знайдені в ціанобактеріях.

Серіноламід А є канабіноїдом, структурно схожим на анандамід , який, як було виявлено, зустрічається у видів *Oscillatoria amphibian*.



Рис.2.4.2

2.5. Шкідливий вплив виявлених водоростей для водойми та життя людини

Інтенсивне «цвітіння» супроводжується виділенням метаболітів, що шкодить водно-прибережним рослинам, а також погіршує кисневий режим. Через створення плівки із мікрководоростей на поверхні водойм, відбувається перешкоджання природньому проходженню обмінних процесів між водною товщею та повітрям, використання доступного кисню на життєдіяльність водоростевої маси, що розвинулась у великій кількості.

Шар води, що «цвіте», може досягати 10-15 см завтовшки. Цей процес можна пояснити малим проникненням сонячних променів углиб водойми і, як наслідок, відсутністю фотосинтезу у рослин, що ростуть на дні, а значить і кисню. Це призводить до зменшення кількості кисню у водній товщі, загибелі донних рослин та від нестачі світла та має серйозні наслідки для усіх гідробіонтів. Після відмирання придонних рослин відбувається загибель організмів, чий життєвий цикл був з ними асоційований.

Коли водорості починають неконтрольовано рости, утворюється дедалі більша біомаса та настає фаза масового відмирання водоростей. Мертва органічна речовина стає їжею для мікроорганізмів, які її розкладають. Для знищення всіх мертвих водоростей відбувається надмірне споживання кисню мікроорганізмами. Таким чином на дні водойми створюється аноксичне (безкисневе) середовище із зростанням організмів, здатних жити за відсутності кисню (анаеробного), відповідальних за деградацію біомаси. В результаті цього різко погіршується якість води: з'являється дефіцит кисню, у придонних шарах води з'являються анаеробні зони (розчинений у воді кисень найчастіше спостерігається лише в поверхневому шарі води), зростає каламутність і знижується прозорість води (0,5–2 м), у воді накопичуються токсичні метаболіти (сірководень, болотний газ або метан).

Накопичення надлишкової кількості органічних речовин у донних відкладеннях супроводжується утворенням метану, водню, сірководню та аміаку, які виділяються у формі бульбашок, а при розчиненні у воді надають їй неприємного запаху й виявляють токсичну дію на риб і безхребетних, особливо

взимку, у підлідний період. Вода стає непридатною для тварин і використання людьми. «Цвітіння» водойми призводить до утворення зон замору або придухи риб, що в свою чергу завдає великих збитків рибному господарству.

Також під час масового розвитку синьо-зелених мікроводоростей у водне середовище надходить значна кількість токсичних метаболітів, що може призвести до загибелі зоопланктону та риб. Серед них найбільш небезпечні алкалоїди, які викликають важкі захворювання нервової системи в біоти.

Вживання води з токсинами призводить до виникнення гастроентеритів і інших шлунково – кишкових захворювань, сильного м'язового болю та судом. Також після купання у воді з альготоксинами, людина може захворіти на кон'юктивіт, можуть спостерігатись алергічні ураження шкіри і слизових покривів.

2.6. Способи уникнення та боротьби явища «цвітіння води» у р. Льва

Способи, які застосовують для боротьби з евтрофікацією водойм та її наслідком – «цвітінням», можна умовно поділити на дві групи: перша – профілактичні заходи; друга – регулюючі заходи.

До профілактичних заходів відноситься повне припинення скидів у водойму неочищених та умовно очищених стічних вод промислових підприємств, аграрних комплексів, побутових стоків.

Для пригнічення масового розвитку синьо-зелених мікродоростей застосовують такі регулюючі заходи (способи): механічні, фізико-хімічні, екологічні та біологічні.

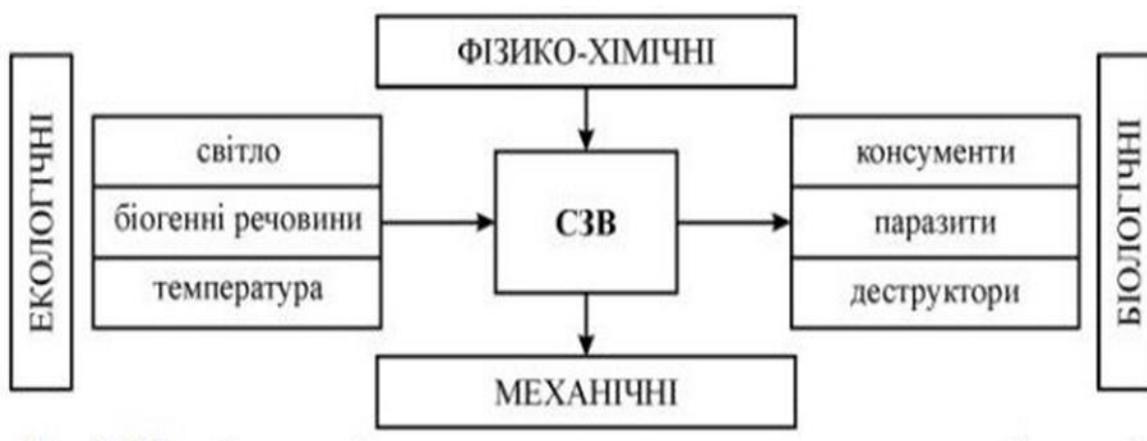


Рис. 2.6. Способи пригнічення масового розвитку фітопланктону.

Серед цих способів попередження масового розвитку фітопланктону найбільш ефективними є біологічні та екологічні, оскільки вони дозволяють позбутись причин, а не наслідків «цвітіння» водойми.

Типовий шлях подолання евтрофікації – зниження фосфорного навантаження на водойми. Однак цей шлях, як правило, важко здійснити: джерела фосфорних сполук не локалізовані, численні, різноманітні і пов'язані з такими сторонами людської діяльності, обмеження яких вимагає зміни способу життя людей.

Для боротьби з «цвітінням» водойм в Україні використовують такі способи:

- проведення екологічних акцій та інформаційних кампаній проти застосування пральних порошків, які містять фосфати або фосфонати;
- заходи, які спрямовані на зміну гідрологічних параметрів (посилення проточності і збільшення водообміну) через встановлення регламенту спеціальних екологічних пропусків згідно з Правилами експлуатації та рішеннями Міжвідомчої комісії;
- використання механічних методів регулювання рівня «цвітіння» - застосування аераційної установки, що насичує воду киснем;
- проведення біологічної меліорації, а саме вселення у водойму рослиноїдних видів риби (білого товстолоба, гібриду білого та строкатого товстолоба, щуки, судака, а також білого амура);
- фітомеліорація, тобто культивування вищої водної рослинності (рогози та очерету) в прибережних зонах із метою перехоплення біогенних елементів, які надходять із полів, із тваринницьких ферм та населених пунктів;
- використання органічних та неорганічних альгіцидів;
- механічне видалення водоростей - збирання мікроскопічних організмів спеціальними катерами. Зібрану масу використовують як добриво, а також для виготовлення паперу, картону, лаків, фарб та отримання біогазу;
- з профілактичною метою у водойми вносять мікробіологічні препарати та вселяють водорість хлорелу;
- «зв'язування» і осадження фосфору у водоймах;
- обмеження забруднення водойм біогенними елементами через очищення міських стічних вод;
- очищення дна від загиблих водоростей або захоронення (екранування) донних відкладів.

2.7. Проведення інформаційної кампанії

Головною серед причин регулярного «цвітіння» українських водойм вважають недостатню очистку стоків, що викликають перевищення концентрації фосфатів в акваторіях. Ці речовини потрапляють до водойм переважно з різноманітними мийними засобами, які й досі широко використовуються в Україні.

Виробництво миючих і чистячих засобів, як одного з секторів хімічної промисловості, має значний вплив на навколишнє середовище: використання небезпечних хімічних речовин, утворення токсичних відходів та забруднення стічних вод.

Вирішенням цієї проблеми є, насамперед, введення на державному рівні обмеження використання фосфатів у мийних засобах.

Кожного року проводяться акції та інформаційні кампанії спрямовані на заборону ввезення в Україну, виробництва, реклами, розповсюдження і використання фосфатних мийних засобів.

Я також вирішив провести таку ж інформаційну кампанію і серед учнів та вчителів нашого ліцею. Також розклеював листівки в найбільш людних місцях.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізувавши літературні джерела, було охарактеризовано явище «цвітіння» водойм і евтрофікації, причини, механізм та наслідки цих явищ, а також основних збудників «цвітіння» водойм.
2. Вибрано об'єкт дослідження – річка Льва. У різні періоди відібрано проби води для дослідження фізико-хімічних показників та виявлення збудника цвітіння, його ідентифікація. Ідентифіковано *Oscillatoria amphibian* та *Trachelomonas intermedia*. Встановлено їх шкідливий вплив для природи та життя людини.
3. Проаналізовано й описано існуючі способи подолання «цвітіння» водойм, а саме: механічні, фізико-хімічні, екологічні та біологічні; їх переваги та недоліки.
4. Маркування водойми з внесенням інформації про збудника цвітіння на інтерактивну карту scgis.org.ua/app/algae/
5. Проведено інформаційну кампанію в навчальному закладі про заборону використання фосфатовмісних миючих засобів.

Можу із впевненістю сказати, що протягом проведення цієї дослідницької роботи я дізнався багато нової, цікавої та корисної інформації, вдосконалив навички проведення та аналізу досліджень, зробив висновки про важливість збереження навколишнього середовища.

Аналіз літературних джерел:

1. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. – К. : «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989–1993. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
2. Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування [Монографія] / С.В.Дудник, М.Ю.Євтушенко. –К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 297 с.
3. Barsanti, L. & Gualtieri, P. Algae: Anatomy, Biochemistry, And Biotechnology – Boca Raton, FL: CRC Press. p. 1., 2014. – 301 pp.
4. Основи гідроекології: теорія й практика: навч. посіб. / М. В. Боярин, І. М. Нетробчук. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 365 с.
5. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти: підручник / В. К. Хільчевський. – К. : ВЦ —Київ. ун-т, 1999. – 319 с.
6. Пресслужба Укргідроенерго. Проблема цвітіння води в Україні: як її вирішити? URL: https://uhe.gov.ua/media_tsentr/novyny/problema-cvitinnya-vodi-vukraini-yak-ii-virishiti
7. Причини, що зумовлюють цвітіння води та як з ними боротись. URL: https://darg.gov.ua/prichini_shcho_zumovljutj_0_0_0_6500_1.html
8. Добрянська Т.І. Механізми забезпечення сталого розвитку водогосподарського комплексу України: дис. канд. ек. наук : 08.00.03 / Т.І. Добрянська – Львів, 2016. – 158 с. – Режим доступу: http://www.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2016/04/dis_dobrianska.pdf
9. Роль водоростей у біологічному забрудненні поверхневих вод та утворенні хлороформу у питній воді / І. В. Данилова // Збалансоване природокористування: науково-практичний журнал. – 2016. – № 4. – С. 217-220.



