

УДК 628.194:628.11

Г.В. Чвалюк

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка, Україна

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ ЗА
ДОПОМОГОЮ КУЛЬТИВУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ**

H.V. Chvaliuk

**ECOLOGICAL ASPECTS OF WATER PURIFICATION IN NATURAL WATER BO
DIES THROUGH CULTIVATION OF GREEN ALGAE**

Одним з трендів екологізації водойм є необхідність запровадження адаптаційних заходів для зменшення негативного впливу змін клімату та ефективного пристосування до нових умов. Однією з основних проблем є біологічне забруднення вод природних водоймищ патогенними та умовно-патогенними мікроорганізмами і альгофлорою, яке відбувається в результаті надходження в них стічних вод з прибережних населених пунктів, промислових вод, багатих на органічні сполуки з поживними речовинами для мікроводоростей [1].

Застосування хлорели відбувається вже давно і успішно, але в аквакультурі ця водорість може з успіхом застосовуватися, зокрема, як біологічний меліоратор, що очищує водойми і покращує якість води. Розвиток хлорели у водоймі пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей, особливо в умовах підвищеної температури води, і це зберігає необхідний для вирощування гідробіонтів кисень у воді та забезпечує її належну кислотність. На сучасному етапі інноваційним підходом, який значно дозволяє знизити рівень забруднення водойм та покращити органолептичні властивості води, є біоремедіація водойм суспензією хлорели, яка оснований на альголізації водойм планктонними штамми зеленої мікроводорості *Chlorella vulgaris*. Технологія заснована на біологічних властивостях живої планктонної хлорели пригнічувати дію синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). Хлорела проявляє природну конкуренцію та здатна впливати на витіснення синьо-зелених водоростей з водойм, ліквідує наслідки «цвітіння»: очищує воду, насичує її киснем, відновлює популяцію фіто- та зоопланктону, забезпечує рибу природною кормовою базою. На 1,115 г поглинутого водоростями CO₂ виділяється 1,0 г O₂, з них 64% утилізується безпосередньо клітинами хлорели, а 36% – неповне засвоєння та витрати в атмосферу.

Водні рослини в водоймах виконують такі основні функції :

- фільтраційну (сприяють осіданню завислих речовин);
- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- накопичувальну (здатність нагромаджувати деякі метали і важко розкладаючі органічні речовини);
- окислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх у нетоксичні форми).

Значну роль у формуванні якості води відіграють водорості, які є основними продуцентами органічних речовин у водоймі.

Очищуючи водне середовище від біогенних елементів (N і P), водні рослини ще й стримують «цвітіння» води синьо-зеленими водоростями. Перспективним напрямком зниження евтрофікації вод і захисту їх від забруднення є альголізація водойм хлорелою. Штам має здатність «вільного» і рівномірного розподілу в середовищі. Потрапляючи у водойму, планктонна Хлорела не осідає на дно і не прилипає до вищої

рослинності, а знаходиться і розвивається у верхньому (до 40–100 сантиметрів) шарі води, інтенсивно фотосинтезується та ділиться. За кілька днів хлорела стає домінуючою мікродорістю в шарі води, насичуючи його киснем і видаляючи з нього надлишки вуглекислого газу, органічних і неорганічних речовин. Стабільність функціонування культури хлорели підтверджено динамікою основних фізико-хімічних умов росту водоростей (рис. 1).

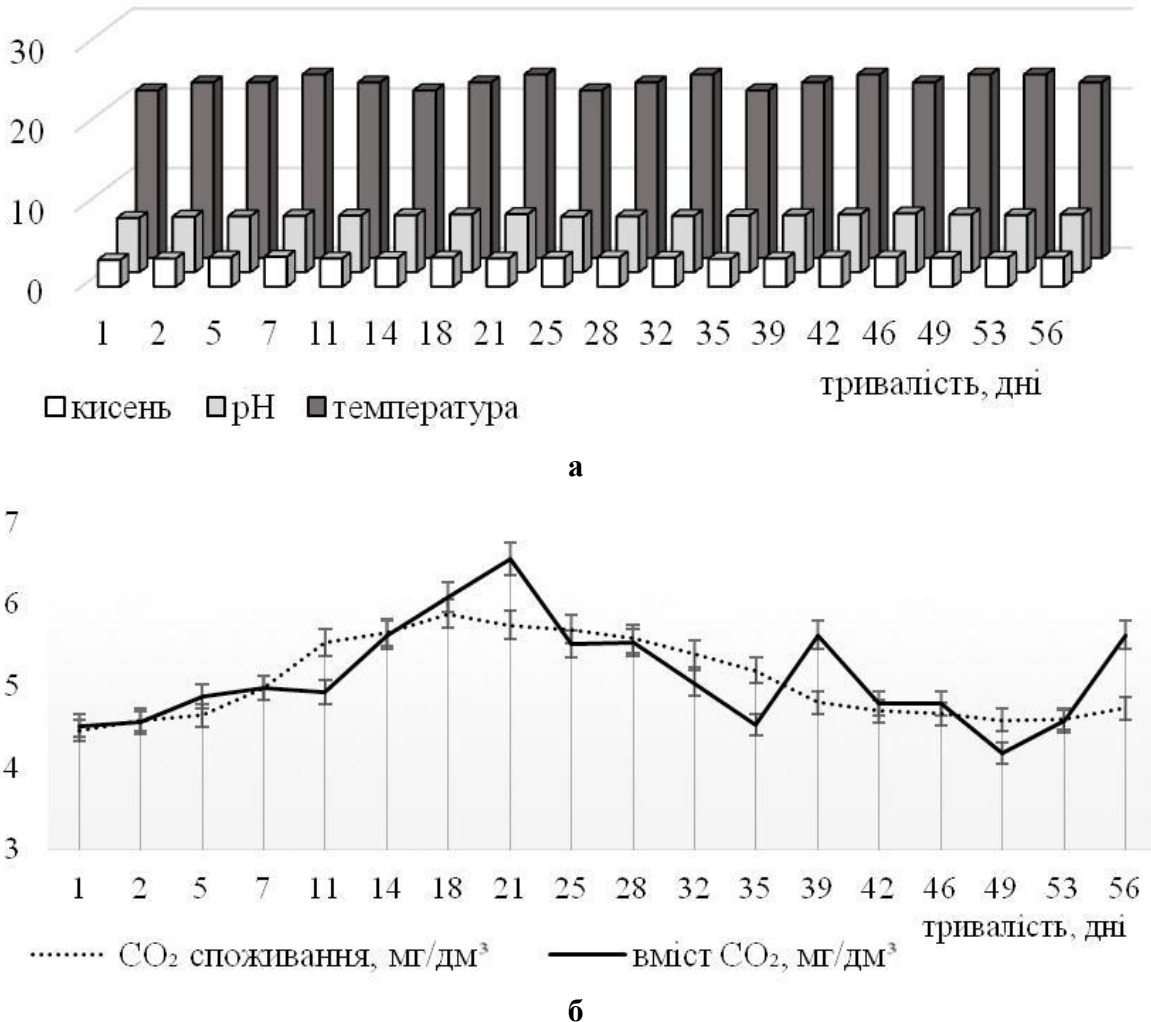


Рис. 1 Динаміка температури, кислотності середовища і вміст у ньому розчинених O₂, CO₂ та їх споживання (а, б) *Ch. vulgaris*.

При цьому знищується вся патогенна мікрофлора. Оскільки хлорела є найкращим кормом для зоопланктону, то чисельність його у водоймі збільшується в рази. Метод внесення до водойми зеленої водорості хлорели крім вирішення основного поставленого завдання – ліквідація «цвітіння» синьо-зелених водоростей, забезпечує значне поліпшення якості води:

- істотне зниження бактеріального забруднення води патогенною мікрофлорою;
 - збільшення кількості розчиненого кисню у воді до норми упродовж всього вегетативного періоду;
 - збільшення кормових ресурсів фауни водойм; відмова від застосування вапнування рибоводних ставків і інших способів пригнічення фіто- і зоопланктону.
- У результаті біологічної меліорації забруднених водойм і стічних вод поліпшуються гідробіологічні умови, створюються сприятливі умови для проживання риб. Впроваджені штами хлорели, на відміну від аборигенних, постійно присутніх в кожній водоймі, володіють добре вираженими планктонними властивостями і пригнічують розвиток синьо-зелених водоростей, тим самим запобігаючи «цвітінню» води.

В Тернопільському водосховищі на основі реалізації «Комплексної програми розвитку водосховища «Тернопільський став» на 2017-2019 роки» на площі 311 га (середня глибина) близько 10 м навесні (травень) на початку травня 2021 р. було внесено хлорелу разом з *Scenedesmus* у вигляді «хлорелової пасти». Забруднення водойми було суттєвим, насамперед важкими металами, нафтопродуктами, ПАР, тощо [3]. У попередні роки відмічали розкиток синьо-зелених водоростей, активне «цвітіння» води, її залужнення унаслідок амонізації решток гниючих рослин та відмерлих водоростей [2]. Температура внесення мікрowodоростей в воду становила ~14-15 °С.

Упродовж вегетативного сезону клітини хлорели активно вегетували у літні місяці, а зменшення їх вмісту, аж до практичного повного припинення вегетації, відбулося зі зменшенням температурного показника води до 4-6°C. В результаті цього призупинився процес евтрофікації водойми, відбувалося пригнічення розвитку заростання вищою рослинністю, суттєво знизилися показники вмісту сполук азоту та фосфору в воді. Оптимізація вплинула на рН води (показник знизився до рівня 7,11) проти забруднення амонієм у квітні – 7,34.

Впроваджений штам хлорели, володіє добре вираженими планктонними властивостями і пригнічує розвиток синьо-зелених водоростей, тим самим запобігаючи «цвітінню» води.

На основі загальної екологічної характеристики водосховища «Тернопільський став» [1] видається необхідним комплекс гідротехнічних, гідрохімічних та гідробіологічних заходів цієї екосистеми з метою запобігання евтрофікації, покращення якості водного середовища для організмів, які здатні забезпечити самоочищення екосистеми, завдяки чому можливе відновлення рекреаційного, водогосподарського та, в перспективі, рибогосподарського потенціалу водойми.

Література

1. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М.Г. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища/за ред. В.В. Грубінка. – Тернопіль: Вектор, 2013. – 201 с.
2. Гандзюра В.П., Грубінко В.В. Концепція шкодочинності в екології. – Київ–Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.
3. «Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод». Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України 06.02.2017 № 45. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 лютого 2017 р. за № 235/30103.