

УДК 581.5

Нечай А.О., вихованець Дніпропетровського відділення Малої академії наук України, учень 11 класу

Науковий керівник: Клімкіна І.І., к.б.н., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»; Задесенець А.О., вчитель біології вищої категорії, вчитель-методист комунального закладу освіти «Фінансово-економічний ліцей наукового спрямування при Університеті митної справи та фінансів» Дніпровської міської ради

Комунальний позашкільний навчальний заклад «Мала академія наук учнівської молоді» Дніпропетровської обласної ради»; Комунальний заклад освіти «Фінансово-економічний ліцей наукового спрямування при Університеті митної справи та фінансів» Дніпровської міської ради, м. Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОСФАТІВ НА БІОПРОДУКТИВНІСТЬ CHLORELLA VULGARIS

Підвищений вміст фосфору у водоймах є основною причиною їхньої евтрофікації. Евтрофікація – процес зростання водної рослинності, який відбувається внаслідок перевищення балансу поживних речовин. Він супроводжується надмірним розвитком водоростей, особливо зелених, синьо-зелених і діатомових, переважанням небажаних видів планктону, порушенням життєдіяльності риб. Продукти метаболізму водоростей дають воді неприємний запах, можуть викликати шкірні алергічні реакції і шлунково-кишкові захворювання у людей і тварин. Після відмирання водорості виділяють у воду поліпептиди, аміак і проміжні продукти білкового розпаду. Це може призводити до підвищення вмісту фенолів, які мають канцерогенні властивості. Взагалі, у всіх створах Дніпра спостерігається перевищення нормативів ГДК для водойм рибогосподарського призначення в 1,5 – 6,9 рази для фосфору (до 0,58 мг/дм³) [1].

Традиційна біологічна очистка стічних вод не забезпечує достатньої глибини видалення біогенних елементів. Так, при механічному способі очищення вміст фосфору знижується на 8 – 10 %, а при біологічному – на 35 – 50 %. Навіть при значній робочій дозі активного мулу у кількості 6 г/дм³ для біологічного процесу очищення стічних вод в аеротенках ефективність видалення фосфору може підвищитися лише на 50 – 55% [1].

Для доочищення стічних вод від сполук фосфору застосовуються найбільш поширені модифіковані реагентні та електрохімічні методи. При реагентній обробці відбуваються різні фізико-хімічні взаємодії, серед яких найбільше значення мають коагуляційні, сорбційні і осаджувальні процеси. Проте, найбільш екологічно прийнятними є біологічні методи реабілітації стічних вод.

Об'єкт дослідження – зелена водорість хлорела (*Chlorella vulgaris*).

Предмет дослідження – динаміка зміни біомаси хлорели залежно від концентрації фосфатів у середовищі.

Мета роботи – дослідження змін біологічних показників зростання зеленої водорості за умов впливу надлишкових концентрацій фосфатних добрив.

Завдання роботи – виростити культуру хлорели та дослідити динаміку зміни біомаси у розчинах із різною концентрацією фосфатів.

Хлорела – одноклітинна водорість, широко поширена в природі. Для масового культивування застосовують в основному *Clorella vulgaris*. Вона відноситься до числа просто організованих одноклітинних зелених водоростей. Клітини дрібні – від 2 до 10 мкм. Розмноження безстатеве. При сприятливих умовах нові клітини з материнської утворюються через 6-8 годин і водорість може створювати велику біомасу, багату різними поживними речовинами [2].

Дослідження проводили в умовах модельного експерименту. Культивування *C. vulgaris*, здійснювали на поживному середовищі № 3: $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 0,75 г/л, KH_2PO_4 – 1,5 г/л й NH_2CONH_2 – 0,3 г/л при природному сонячному освітленні та температурі повітря 25°C. Спочатку вивчали криві зросту водорості за звичайних умов. Для цього середовище інокулювали 50 мл/л і 200 мл/л маточного розчину (із кількістю клітин 6,9 млн/мл) і досягли таким чином початкову кількість 0,3 млн/мл та 1,9 млн/мл клітин відповідно. Підрахунок клітин здійснювали за допомогою лічильної камери Горяєва шляхом мікроскопіювання культури при ок. 7 х об. 20.

Суперфосфат, тобто покращений фосфат, – це суміш розчинного у воді дігідрофосфату кальцію з сульфатом кальцію (останній рослинам не потрібен). Суперфосфат випускають у вигляді сірого порошкоподібного або гранульованого продукту, який містить від 14 до 20 % (мас.) P_2O_5 . Подвійний суперфосфат $Ca(H_2PO_4)_2$ не містить сульфату кальцію. Отримують його дією концентрованої ортофосфорної кислоти на подрібнений фосфорит:



Він містить 40 – 50 % (мас.) P_2O_5 – приблизно у два рази більше, ніж простий суперфосфат.

Результати біотестування наведені на рис. 1.

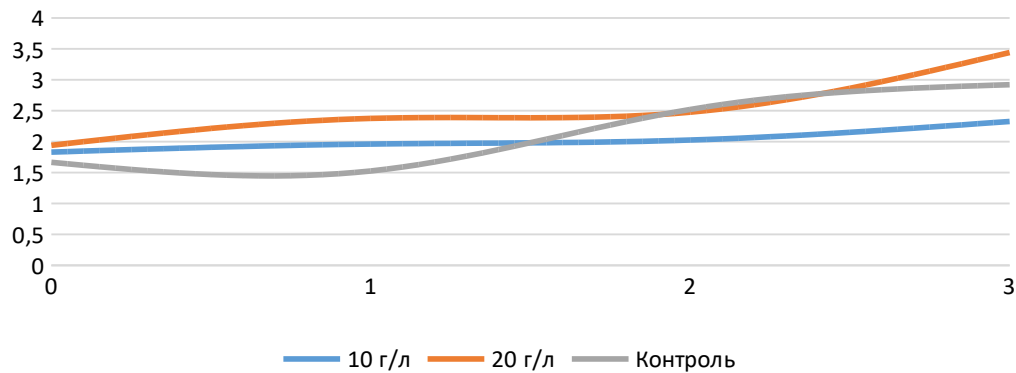


Рис. 1. Криві зросту *Chlorella vulgaris* на середовищі з підвищеною концентрацією подвійного суперфосфату у концентраціях 10 і 20 г/л

За графіком, підвищення концентрації фосфату призводить до подовження лаг-фази, яка віддзеркалює процес адаптації клітин до нових умов. Так, у контрольному варіанті клітинам було достатньо одного дня, щоб почати активно розмножуватись, на відміну від дослідних варіантів, де фаза логарифмічного росту (експоненціальна) спостерігається лише після двох днів культивування. Причому, згідно з графіком, активніше всього розвивається культура, яку було поміщено у розчин з концентрацією фосфатів 20 г/л.

1. Вирощено культуру хлорели на базі поживного середовища №3, під час дослідження динаміки росту культури біло виявлено, що хлорела швидко розмножується і забруднює середовище продуктами своєї життєдіяльності, що робить середовище шкідливим для популяції водорості.

2. *C. vulgaris* може бути застосована в очищенні стічних вод річки Дніпра з ефективністю вищою за механічне та біологічне очищення.

Перелік посилань

1. Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. – Днепропетровск.: Континент. 2011. – 198 с. ISBN 978-966-8733-07-3.

2. Wells, D. *Chlorella vulgaris* (2017) [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Chlorella_vulgaris