

Шило Д. О., студентка гр. 101М-21-1

Науковий керівник: Клімкіна І.І., к.б.н., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ *CHLORELLA VULGARIS* ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Забруднення водного середовища важкими металами представляє собою серйозну та складну проблему. Тривалий вплив важких металів на організм людини може призводити до таких захворювань як рак, гостра та хронічна ниркова недостатність, хвороби серцево-судинної та нервової системи.

Найбільш токсичними є іони металів – Cu, Cd, Pb, Cr, Mn, Hg, Fe, Al, Se, Sn. Особливо небезпечними для організму є вплив таких елементів як Cd та Pb тому що ці елементи здатні завдати шкоди організму навіть у мікроскопічних концентраціях. У надлишкових кількостях кадмій здатен спричинити мутагенну, тератогенну та канцерогенну дію на організм, а також заміщає цинк в системах необхідних для формування кісткових тканин та порушує обмін заліза та кальція. Свинець не відноситься до життєво необхідних елементів і є для організму тварин і людини токсичною речовиною з кумулятивними властивостями та є одним з найбільш поширених та небезпечних токсикантів.

Джерелом надходження важких металів до навколишнього середовища є відходи практично всіх галузей народного господарства. Свинець – із металургійних, хімічних та нафтопереробних заводів. Кадмій – із свинцево-цинкових заводів, рудозбагачувальних фабрик, хімічних підприємств, шахт [1]. Аналіз літературних даних показав, що вміст кадмію та свинцю перевищує ГДК у р. Дунай та становить 0,016 мкг/л та 0,45 мкг/л відповідно. У р. Дніпро вище за ГДК є концентрація кадмію яка дорівнює 2,66 мкг/л [2,3].

Метою роботи було дослідження можливості використання *Chlorella vulgaris* для очистки стічних вод від важких металів в умовах експериментального навантаження культурального середовища концентраціями свинцю та кадмію на рівні ГДК для вод господарсько-питного та культурно-побутового користування.

Перед початком експерименту, *Chlorella vulgaris* була культивована на поживному середовищі №3. На 7 день культивування, клітини були відібрані для подальшого експерименту, у кількості $20,55 \cdot 10^6$ кл/мл.

Для проведення експерименту було створено 3 розчини:

- контрольне середовище (культуральне середовище);
- культуральне середовище із загальною концентрацією кадмію 0,001 мг/л;
- культуральне середовище із загальною концентрацією свинцю 0,03 мг/л.

Chlorella vulgaris була культивована на цих розчинах протягом 3 днів, після чого була відцентрифугована та висушена при температурі 90°C. Результати представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Кількість клітин *Chlorella vulgaris* на 1-й та 3-й день культивування у розчинах культурального середовища з додаванням кадмію (0,001 мг/л), свинцю (0,03 мг/л) і без навантаження важкими металами (контроль).

Кадмій		Свинець		Контроль	
1-й день	3-й день	1-й день	3-й день	1-й день	3-й день
$13,05 \cdot 10^6$ кл/мл	$14,1 \cdot 10^6$ к л/мл	$13,65 \cdot 10^6$ кл/мл	$15,15 \cdot 10^6$ кл/мл	$12,3 \cdot 10^6$ кл/мл	$17,55 \cdot 10^6$ к л/мл

З таблиці 1 видно, що протягом трьох днів культивування на розчинах з додаванням важких металів мікроводорості були здатні підтримувати життєдіяльність і не втратили можливості до розмноження.

Визначення вмісту важких металів у біомасі проводили методом ICP-MS (Мас-спектрометрія з індуктивно зв'язаною плазмою) на базі геохімічної лабораторії ТУ «Фрайберзька гірнична академія». Перед проведенням аналізу зразки біомаси були розчинені aque-regio (H₂O, HCl та HF) під впливом температури 200°C та тиску (метод Microwave digestion). Після отримання результатів була проведена статистична обробка та розрахунок біоаккумулятивного фактора. Результати розрахунку біоаккумулятивного фактора представлені у таблиці 2.

Таблиця 2
Біоаккумулятивний фактор накопичення кадмію та свинцю біомасою *Chlorella vulgaris*

	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Sn	Pb	Cd
Контроль	6	27	245	5	88	25	69	40	98	18
0,001 мг/л Cd	23	69	92	6	180	32	298	34	181	79
0,03 мг/л Pb	64	62	98	6	10	32	148	59	315	129

Таблиця 2 показує, що зразки біомаси з додатковим навантаженням важких металів на рівні ГДК містять більшу концентрацію досліджуваних металів та інших токсичних металів. Хоча результати даного експерименту не дають змогу встановити механізм накопичення або можливої сорбції важких металів клітинами, можна стверджувати, що додатковий вплив концентрацій свинцю та кадмію на рівні ГДК сприяє підвищенню акумуляції переважної кількості досліджених хімічних елементів.

Таким чином, мікроводорості *Chlorella vulgaris* виявили певну здатність до накопичення токсичних речовин, зокрема важких металів, з водного середовища, тому вважаємо за доцільне використовувати дану культуру для розробки біотехнології доочищення поверхневих та/або промислових вод від важких металів та інших токсичних елементів.

Перелік використаних джерел:

1. Карман І.О. Оцінка забруднення важкими металами водних об'єктів Дарницького району міста Києва. Київ, 2020. С. 20-21.
2. Васенко О.Г., Мельников А.Ю. Дослідження вмісту важких металів у воді р. Дунай в межах України. Харків, 2017. С. 64-69.
3. Шарило Ю., Деренько О. Хлорела. Органічний метод очищення рибогосподарських водойм/ Державне агенство меліорації та рибного господарства України URL: https://darg.gov.ua/_hlorela_organichnij_metod_0_0_0_9376_1.html.