

ВПЛИВ ІОНІВ Cd(II) НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН

Лапань О.В., Міхеєв О.М.

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

Важкі метали являються одними із найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища [1-2]. Наразі широко розповсюдженим методом очищення водних об'єктів від важких металів є фітореMediaція – комплекс способів очищення забруднених вод за допомогою рослин (переважно вищих видів) [3-8]. Нами було встановлено [9-13], що використання наземних рослин в конструкції біоплато має ряд переваг – однією з головних є зручність в експлуатації гідрофітної споруди. Тож для досягнення мети – очистки водного об'єкту від ксенобіотиків не потрібно облаштовувати земельну ділянку для розміщення біоплато з вищими водними рослинами, достатньо проростити насіння на відповідному субстраті та розмістити конструкцію на водній поверхні того об'єкту, що потребує очищення.

Важливим аспектом застосування запропонованого методу є визначення порогу чутливості наземних рослин до важких металів на прикладі кадмію (II), зокрема, з'ясування життєздатності рослин при високих значеннях концентрацій іонів цього металу. В якості рослин-гіперакумуляторів кадмію було обрано овес посівний (*Avena sativa*) та жито посівне (*Secale cereale*). Дані культури відповідають необхідним вимогам щодо конструкції біоплато.

Очевидно, що сорбційна здатність рослин біоплато залежить від їх фізіологічного стану: інгібування розвитку рослин негативно впливає на поглинання важких металів. Метою роботи було визначення концентраційного інтервалу іонів кадмію (II), в якому достатньо ефективно відбувається очищення водного об'єкту.

Для дослідження впливу іонів кадмію (II) на ростові характеристики рослин було виготовлено біоплато за стандартною методикою [14]. Біоплато із десятидобовими рослинами розміщали в ексікаторах з відстояною водою з водогону, в які додатково вносили хлорид Cd(II) у концентраціях, що відповідали концентраціям: 1 мг/л (100 ГДК), 20 мг/л (2000 ГДК) та 100 мг/л (10000 ГДК). До контрольного варіанту сіль не додавали. Вимірювання довжини коренів та стебел проводили на 7, 15 і 21-у добу інкубації біоплато на розчині.

Було встановлено, що на всіх етапах інкубації біоплато на розчині з іонами кадмію спостерігали переважно інгібування росту стеблової частини рослин жита. Ситуація дещо відрізнялась на 21-у добу, коли відмічали певну стимуляцію росту стебел жита при концентрації 1 мг/л. Стимуляція росту кореневої частини відбувалась тільки при концентрації 1 мг/л на 7 та 21-у добу інкубації біоплато на розчині з іонами кадмію (II). В подальшому відбувалося інгібування росту коренів жита при всіх досліджуваних концентраціях кадмію. Рівень токсичного впливу на рослини прямо залежав від концентрації іонів важкого металу в інкубаційному розчині та становив приблизно однакове значення для кожного з варіантів досліджу.

Щодо впливу іонів кадмію на рослини вівса, то на всіх етапах спостереження відбувалося інгібування росту як стеблової так і кореневої частин рослин. Так, на 7-у добу спостереження стебла вівса відрізнялись від контрольного варіанта на 28 % при концентрації 1 мг/л, а при інших концентраціях ступінь інгібування стебел був меншим. В подальшому рівень токсичного впливу кадмію склав 45 % у варіанті розчину з концентрацією 100 мг/л. Для інших варіантів він варіював близько 30 %. Щодо кореневої частини, то при концентрації кадмію 1 мг/л відбувалось інгібування на 10 %, а при інших концентраціях цей показник склав приблизно 30 %.

Таким чином, отримані нами результати свідчать про здатність рослин жита та вівса довгий період часу рости в присутності порівняно високих концентрацій іонів кадмію, хоча і на фоні інгібування ростових процесів. Тож використання біоплато для фіторе mediaційних цілей є можливим в діапазоні навіть токсичних концентрацій іонів кадмію.

Список використаної літератури:

1. Ялынская Н.С., Лопотун Н.Г. Накопление микроэлементов и тяжелых металлов в растениях рыбоводных прудов // Гидробиол. журнал. – 2003. – Т. 23, №2. – С. 40–45.
2. Давыдова С. Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века: учеб. пособие [для студ. Вузов] / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – М.: Изд-во Российского ун-та дружбы народов, 2002. – 140 с.
3. Комисаров С.В., Шапочников В.А. Очистка шахтных вод с помощью высших водных растений // Вод. ресурсы. – 1986. – №6. – С. 198–204.
4. Диренко А.А., Коцарь Е.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // Тезисы докладов Междунар. Конф. «Aquaterra». – Санкт-Петербург, 1999. – С. 72–78.
5. Абрамов С.А. Об очистке сточных вод макрофитами и альгофлорой // Вод. ресурсы. – 1986. – №5. – С. 185–190.
6. Крот Ю.Г. Высшие растения в биотехнологии очистки поверхностных и сточных вод // Гидробиол. журн. – 2006. – 42, №1. – С. 47–61.
7. Диренко А.А., Коцар Е.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // Сантехніка, опалення, кондиціонування. – 2006. – № 4 (28). – С. 12–15.
8. Коцар О.М., Крот Ю.Г., Кіпныс Л.С., Леконцева Т.І. Використання вищих водних рослин для кондиціонування зворотних вод в закритому біоплато гідропонного типу // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. – 2001. – №4 (15). – С. 133–134.
9. Лукашев В. К. Загрязнение тяжелыми металлами окружающей среды г. Минска / В. К. Лукашев, Л. В. Окунь. – Минск.: Ин-т геологич. Наук, 1996. – 80 с.
10. Міхеєв О.М. Адаптація гідрофітної системи для очистки стічних вод підприємств цивільної авіації / О.М. Міхеєв, С.М. Маджд, О.І. Семенова, Т.І. Дмитруха // Хімія і технологія води. – 2015. – №3 – С.574–581.
11. Міхеєв А.Н. Разработка технологии деконтаминации водных объектов от радионуклидов и химического загрязнения / А.Н. Михеев, Л.Г. Овсянникова, С.М. Маджд, О.В. Лапань // Біотехнологія XXI: Всеукр. наук.-практ. конф., 22 квітня 2016 р. : тези доп. – К., НТУУ «КПІ», 2016. – С. 155
12. Міхеєв О.М. Новий метод конструювання біоплато для цілей ризофільтрації / О.М. Міхеєв, О.В. Лапань, С.М. Маджд // Вода: проблеми та шляхи вирішення: Всеукр. наук.-практ. конф., 6-8 липня 2016 р. : тези доп. – Рівне, ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – С. 154–158.

13. Михеев А.Н. Новый способ конструирования биоплато для очистки водоемов от радионуклидов / А.Н. Михеев, О.В. Лапань, С.М. Маджд, С.А. Пчеловская // Современные тенденции развития науки и технологий – Белгород: БГТУ. – 2015. – №8. – С. 107-113.

14. Пат. на корисну модель UA №107555. Біоплато для очищення стічних вод та водойм від радіонуклідів / Міхеев О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Овсяннікова Л.Г. Зареєстр. 29.12.2015, Бюл. №11 від 10.06.2016.