

2. Вплив важких металів на відновлення кисневмісних сполук хлору хлорат відновлюваною культурою *Aerococcus dechloraticans* ТГС-463

Поліна Базуріна

Національний університет харчових технологій

Галина Смирнова

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ

Вступ: Інтенсивний розвиток виробництва відбілюючих речовин, вибухових і запалювальних сумішей, дефоліантів, гербіцидів призводить до зростання забруднення навколишнього середовища кисневими аніонами хлору – надзвичайно стійкими в розчинах та вибухонебезпечними в сухому вигляді сполуками. Найбільш економічно вигідним і, по суті, єдиним способом безпечної нейтралізації цих речовин є біологічний спосіб з використанням хлоратвідновлювальних мікроорганізмів [1].

Як правило, токсичні компоненти присутні у стічних водах у різних комбінаціях, що може впливати на сумарний ефект токсичності речовин, а також на здатність

мікроорганізмів знешкоджувати шкідливі компоненти. У стічних водах разом з хлоратами найчастіше зустрічаються токсичні важкі метали – мідь, кобальт, нікель, свинець, кадмій, залізо і цинк [2].

Матеріали і методи: Об'єктом дослідження був штам хлоратвідновлювальних бактерій *Aerococcus dechloraticans* ТГС-463, попередньо виділений із стічних вод Рівенської сірникової фабрики та дренажних вод звалища муніципальних відходів с. Пирогово. Бактерії надані лабораторією мікробіологічної детоксикації ксенобіотиків, відділу фізіології промислових мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України. Для вирощування культури *Aerococcus dechloraticans* ТГС-463 і дослідження впливу токсичності металів Cr, Fe і Zn на хлоратвідновлювання використовували мінеральне середовище наступного складу, (г/л): $\text{NH}_4\text{Cl} - 2,0$; $\text{MgSO}_4 - 0,1$; $\text{K}_2\text{HPO}_4 - 1,0$; $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 1,0$. Солі вносили в стерильну водопровідну воду безпосередньо або у вигляді 10% розчинів у відповідній кількості. Як джерело вуглецю використовували лактат кальцію у концентрації 4,36 г/л, хлорати вносили у вигляді 5%-ної солі KClO_3 . Культивування проводили при температурі 34°C за складом стічних вод сірникової фабрики м. Рівне вміст Zn^{2+} складає 33,8-50,0 мг/л, $\text{Cr}^{6+} - 27,3-55,0$ мг/л, $\text{Fe}^{3+} - 20,1-40,3$ мг/л, визначення впливу Zn^{2+} , Cr^{6+} , Fe^{3+} проводили з додаванням у поживне середовище в концентраціях, що відповідають мінімальному і максимальному вмісту їх в стічних водах, відповідно. Для визначення впливу на швидкість відновлення хлоратів розчинних компонентів стічних вод був спланований повний факторний експеримент (ПФЕ) 2^3 , де факторами служили забруднювачі (важкі метали $X_1 - \text{Cr}^{6+}$, $X_2 - \text{Zn}^{2+}$, $X_3 - \text{Fe}^{3+}$), що містяться в стічних водах; параметром оптимізації (Y) була швидкість відновлення хлоратів. Фактори, що впливають на процес і рівні їх варіювання представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Рівні варіювання факторів

Рівень варіювання	Фактор експеримента		
	X_1	X_2	X_3
	$[\text{CrO}_4^{2-}]_2$, мг/л	Zn^{2+} , мг/л	Fe^{3+} , мг/л
Нижній рівень (-)	5	2	5
Вищий рівень (-)	55	60	45
Нульовий рівень(0)	30	31	25
Інтервал варіювання	25	29	20

Результати: За результатами реалізації досліду отримані значення швидкості відновлення хлоратів, за якими було розраховане рівняння регресії, що адекватно описує вплив досліджених факторів на відновлення хлоратів культурою *A. dechloraticans* ТГС-463.

$$Y = 6,13 - 1,21X_1 - 0,68X_2 - 1,07X_3 + 0,76X_1X_2 + 0,77 X_1 X_3 + 1,09 X_2X_3 - 0,81 X_1X_2 X_3.$$

Найбільш сильний негативний вплив мали шестивалентний хром і тривалентне залізо, на що вказують від'ємні коефіцієнти (-1,21 X_1 , -1,07 X_3 , відповідно). Цинк пригнічував хлоратредукцію дещо менше (-0,68 X_2) і тільки взаємодія факторів знижувало їх негативний вплив за одержаними коефіцієнтами +0,76 X_1X_2 , 0,77 $X_1 X_3$, 1,09 X_2X_3 .

Оскільки основні значимі коефіцієнти регресії негативні, зниження рівня факторів $X_1- X_3$ повинно позначитися на підвищенні швидкості відновлення хлоратів.

Висновки: Досліджено, що максимально можлива швидкість відновлення хлоратів штамом *A. dechloraticans* ТГС-463 в даних умовах буде досягтися на середовищі, що містить CrO_4^{2-} – 14 мг/л; Zn^{2+} – 17 мг/л; Fe^{3+} – 15 мг/л; тобто стоки, до складу яких входять важкі метали у наведених концентраціях доцільно розводити. Для цих цілей можна використовувати очищену стічну воду.

Література

1. Смирнова Г.Ф. Оптимизация условий биологической очистки промышленных сточных вод от хлоратов и хроматов с использованием растительных отходов // Химия и технология воды – 2009. – Т. 3, № 4. – С.462-468.
2. Смирнова Г.Ф. Влияние компонентов сточных вод на хлорат-восстанавливающую активность *Acinetobacter thermotoleranticus* С-1 // Химия и технология воды. – 2009. – Т. 31, № 5. – С. 595-601.