

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (Co, Ni)

Коротченко И.С.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

The article is devoted to the relevant ecological problem – the possibility of soil purification from pollutants by means of plants. High performance of the phytoremediation method in the conditions of soil pollution by nickel and cobalt salts is shown.

Ежегодно в окружающую среду выбрасываются сотни миллионов тонн различных продуктов антропогенной деятельности человека, наиболее опасные среди них это тяжелые металлы. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами оказывает негативное влияние на свойства почв, количественные и качественные показатели сельскохозяйственной продукции.

Так, накопление кобальта и никеля в почве приводит к загрязнению металлами сельскохозяйственной продукции, грунтовых вод и наземных водоемов, кумуляции их в тканях и органах растений и животных. По пищевым цепям металлы попадают в организм человека, что способствует развитию патологических состояний различной этиологии.

Учитывая современное неблагоприятное состояние сельскохозяйственных угодий необходимо разрабатывать необходимые комплексы мероприятий по поддержанию плодородия земель, которые могут с наибольшим эффектом улучшить загрязненные почвы и в то же время быть доступными для сельхозпроизводителей.

Наиболее перспективным методом для очистки загрязнений в промышленно развитых странах в настоящее время считается фиторемедиация – очистка почвы с помощью растений. Отдельные виды растений, произрастающие на загрязненных территориях, могут накапливать в своих тканях определенное количество тяжелых металлов без видимых признаков угнетения [2, 3].

По мнению зарубежных ученых [1] фиторемедиация является рентабельным, доступным и жизнеспособным механизмом, который предотвращает загрязнение всех компонентов окружающей среды: воздуха, воды или почвы, используя растения.

Целью работы является оценка возможности фиторемедиации почв, загрязненных солями кобальта и никеля.

Исследования проводились в 2013 году на базе лаборатории кафедры экологии и естествознания ФГБОУ ВПО КрасГАУ. В качестве объекта исследования был выбран горчица сарептская (*Brassica juncea L.*). Для лабораторно-вегетационных опытов использовались соли металлов: $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (металл в дозе 5, 10 и 15 ПДК), $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (металл в дозе 5, 10 и 15 ПДК). Определяли массу проростков в зависимости от концентраций ионов

кобальта и никеля, соотношение содержания тяжелых металлов в растениях и почве.

В результате исследований выявлено, что при исследуемых уровнях загрязнения растения по-разному реагировали на присутствие тяжелых металлов в среде произрастания. На стадии проростков проявлялись внешние признаки токсикоза, которые выражались в изменении окраски вегетативной массы и замедлении скорости роста. На более поздних стадиях развития растений были отмечены ярко выраженный некроз, антоциановая окраска листьев и побегов, гниение корней.

Эффективность фиторемедиации почв зависит от продуктивности растений. С большей биомассой из почвы удаляется большее количество поллютантов, поступивших в растения [4]. Биомасса растений горчицы сарептской увеличивалась с ростом концентрации добавленного $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Но, как показали результаты опытов, уже при содержании кобальта и никеля 10 ПДК в почве у растений горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.) более заметно наблюдается замедление роста, на больших концентрациях (15 ПДК) растения угнетены и не достигают необходимой биомассы.

Изменение массы корней по вариантам при загрязнении кобальтом происходило также по-разному, в зависимости от дозы загрязнителя. У растений горчицы сарептской подобно массе надземной части, наблюдалось достоверное увеличение (на 16 % по сравнению с контролем, $P \leq 0,05$) массы корней при среднем уровне загрязнения, при повышении уровня загрязнения происходило её снижение, особенно этот негативный эффект (на 88 % по сравнению с контролем) выразился при внесении кобальта в почву в дозах 10 и 15 ПДК. Подобные результаты наблюдались и при загрязнении почвы никелем.

Таблица 1 – Биомасса при разных уровнях загрязнения почвы кобальтом г/сосуд (в числителе представлена масса побегов, в знаменателе – масса корней)

Варианты исследования	контроль	5 ПДК	10 ПДК	15 ПДК	НСР _{0,05}
Горчица сарептская (<i>Brassica juncea</i> L.)	$\frac{25,1 \pm 0,24}{1,7 \pm 0,04}$	$\frac{29,1 \pm 0,25}{1,3 \pm 0,08}$	$\frac{19,2 \pm 0,41}{0,2 \pm 0,01}$	$\frac{13,4 \pm 0,33}{0,2 \pm 0,01}$	$\frac{3,3}{0,4}$

Было рассчитано процентное соотношение кобальта и никеля внесенных и вынесенных с надземной биомассой при применении горчица сарептская (*Brassica juncea* L.): при фитоэкстракции извлекается 0,7–2,9 % кобальта, 0,9–3,6 % никеля.

Таким образом, установлено, что фитоэкстракция никеля в условиях загрязнения происходит более эффективно, чем кобальта. Горчица безбарьерно поглощает кобальт и никель, однако при содержании этих металлов в почве в дозе 10 ПДК 15 ПДК растения плохо развиваются, что и определяет небольшой

реальный вынос металлов из почвы с биомассой. Однако, принимая во внимание то, что в лабораторно-вегетационном опыте растения искусственно прорезивались и, т.к. опыт проводился в течение двух месяцев, не достигли своей максимальной биомассы, при выращивании растений в естественных условиях можно ожидать более высоких показателей.

Можно сделать вывод о перспективности дальнейшего исследования данного растения на предмет использования для фиторемедиации почв с уровнем загрязнения 5 ПДК кобальта и никеля.

Литература

1. Anil, K.G. Bioremediation: Ecotechnology for the Present Century / K.G. Anil, Y. Mohammad, K.P. Pramod // International Society of Environmental Botanists -Vol. 9 No. 2 - April 2003.
2. Baker, A.J.M. and Brooks, R.R., Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metal elements - A review of their distribution, ecology and phytochemistry. Biorecovery, 1989, 1, 81-126.
3. Chaney, R.L., Land treatment of hazardous wastes. ed. J.F. Parr, P.B. Marsh, and J.M. Kla., Noyes Data Corp., Park Ridge, NJ 1983, 50-76.
4. Коротченко, И.С. Использование горчицы сарептской в качестве фиторемедианта при загрязнении почв кадмием // Наука и образование. 2013. [Электронный ресурс] URL:http://www.rusnauka.com/page_ru.htm (Дата обращения: 15.09.2013)