DOI: 10.17117/na.2016.08.01.325

<http://ucom.ru/doc/na.2016.08.01.325.pdf>

Поступила (Received): 02.08.2016

Сибиркина А.Р., Закревский В.Н. Оценка способности *Leucanthemum vulgare* Lam. к ремедиации кадмия из почвы

Sibirkina A.R., Zakrevskiy V.N.
Evaluation of *Leucanthemum vulgare* Lam. for
remediation of cadmium from soil

В статье рассматриваются накопительные способности *Leucanthemum vulgare* Lam. в отношении соединений кадмия, содержащихся в почве. Приведены данные о содержании кадмия в почвах в сравнительном аспекте с имеющимися нормативами. Проведен расчет коэффициента биологического поглощения

Ключевые слова: кадмий, почвы, *Leucanthemum vulgare* Lam

The article deals with storage capacity *Leucanthemum vulgare* Lam. v cadmium compounds contained in the soil. The data on the content of cadmium in soils in the comparative aspect with the existing regulations. The calculation of the coefficient of biological absorption

Key words: cadmium, soil, *Leucanthemum vulgare* Lam

Сибиркина Альфира Равильевна

Доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой
Челябинский государственный университет
г. Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129

Sibirkina Alfira Ravilievna

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
Head of Department
Chelyabinsk state university
Chelyabinsk, Br. Kashirinykh st., 129

Закревский Валентин Николаевич

Студент
Челябинский государственный университет
г. Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129

Zakrevskiy Valentin Nikolaevich

Student
Chelyabinsk state university
Chelyabinsk, Br. Kashirinykh st., 129

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ), к которым относится и кадмий, оказывает негативное влияние на свойства почв, приводя к снижению их биологической активности. В последнее время все чаще обращаются к методам фиторемедиации, используя экстракционные способности растений для очистки почв, загрязненных ТМ. В ряде работ в качестве растений-ремедиаторов предлагается использовать тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) и др. [1,2]. Эффективность фиторемедиации почв зависит от продуктивности растений. С большей биомассой из почвы удаляется большее количество загрязнителей, поступивших в растения [3]. В данной работе в качестве фиторемедиатора рассматривается нивяник обыкновенный, или, Поповник (*Leucanthemum*

vulgare Lam.) – многолетнее травянистое растение, широко распространённое на Урале, Западной и Восточной Сибири, Казахстане, т.е. на территориях, нуждающихся в очистке почв от соединений ТМ. Кроме того, растение не прихотливо и обычно встречается на участках, свободных от дёрна, берегах водоёмов, на склонах оврагов и оползней, нередко на участках, подвергшихся антропогенному воздействию – полях, пустырях, свалках. Предпочитает глинистые почвы, но встречается также и на почвах другого типа, в том числе на песчаных и галечных речных отмелях [4]. В условиях европейской части России нивяник цветёт, начиная с апреля, что можно активно использовать в качестве раннецветущей декоративной культуры в озеленении и благоустройстве городов. В связи с этим целью данного исследования явилось изучить способности нивяника обыкновенного в поглощении соединений кадмия из почвы.

Отбор почвенного и растительного материала осуществлялся на территории Челябинской области в г. Трехгорный, расположенного в западной части Челябинской области между Катав-Ивановским и Саткинским районами в зоне западных предгорий Урала.

В качестве критерия оценки поглотительной способности нивяника по отношению к соединениям кадмия использовали коэффициент биологического поглощения (A_x) [5], расчет которого проводился по формуле $A_x = K_p / K_{\text{п}}$, где K_p – содержание кадмия в растении, $K_{\text{п}}$ – содержание кадмия в почве.

Определение концентрации кадмия в надземной фитомассе и в корневище нивяника обыкновенного позволило установить отсутствие корневого барьера (G), который характеризует направление миграции кадмия по растению: $G = C_n / C_{\text{п}}$, где C_n – концентрация кадмия в надземной фитомассе; $C_{\text{п}}$ – концентрация кадмия в подземной фитомассе [6].

Почва не только специфический компонент биосферы, но и связующее звено между живой и неживой природой. Степень обеспеченности почвы биологически доступными формами химических элементов играет ключевую роль в минеральном питании растений. Городские почвы трудно отнести к какому-либо типу почв в чистом виде. Поэтому мы провели сравнение содержания кадмия в них со значениями ПДК кадмия для различных типов почв [7-9] и с кларком концентрации кадмия в литосфере по В. И. Вернадскому [10].

Выявленное валовое содержание кадмия в почве в 1,6-11,2 раза превышает ПДК для разных типов почв, в 3,0-6,0 раза выше, чем в почвах европейской части России и в 60 раз превышает кларковые значения кадмия в литосфере по В.И. Вернадскому. Однако доступность кадмия для растений определяет не запас его в почве (валовое содержание), а его подвижные формы, извлекаемые путем кислотной экстракции или с применением специфических комплексообразователей. Проведенные исследования выявили, что по уровню содержания подвижных форм (водорастворимой и кислоторастворимой) кадмия превышения ПДК для подвижных форм [9] не выявлено.

Анализ рассчитанного коэффициента биологического поглощения в соответствии с классификацией рядов биологического поглощения, предложенный А.И. Перельманом, можно сделать вывод, что для нивяника обыкновенного кадмий относится к элементам слабого накопления и среднего захвата ($A_x = 0,2$ -

0,35), максимум накопления приходится на листья. Проведенные исследования показывают, что растительный организм осуществляет захват кадмия из почвенного покрова, несмотря на то, что кадмий не играет существенной физиологической роли и не относится к биофильным элементам. Выявлено, что происходит базипетальное накопление кадмия, за счет отсутствия корневого барьера ($G>1$), это позволяет рекомендовать использование нивяника обыкновенного для фиторемедиации почв, загрязненных соединениями кадмия.

Список используемых источников:

1. Андреева И.В., Байбеков Р.Ф., Злобина М.В. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами // Мелиорация и рекультивация. 2009. №5. С. 5-11.
2. Анилова Л.В., Сальникова Е.В., Примаков О.В., Шарыгина М.В. Перспективы фиторемедиации почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере г. Оренбурга) // Вестник ОГУ. 2012. №6 (142). С. 82-85.
3. Коротченко И.С. Использование горчицы сарептской в качестве фиторемедианта при загрязнении почв кадмием // Наука и образование. 2013. URL: http://www.rusnauka.com/page_ru.htm
4. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург: Геотур, 2005. 537 с.
5. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высш. шк., 1989. 528 с.
6. Гальченко С.В., Мажайский Ю.А., Чердакова А.С. Оценка способности городских тюльпанов к ремедиации тяжелых металлов из почвы // Экологический вестник России. 2016. № 1. С. 56-59.
7. Ильин В.Б., Степанова М.Д. Защитные возможности системы почва – растения при загрязнении почв ТМ // ТМ в окружающей среде. М.: Из-во. МГУ, 1986. С. 80-85.
8. Ревич Б.А., Саев Ю.Е., Смирнова Р.С., Сорокина Е.П. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. М.: ИМГРЭ, 1982. 121 с.
9. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве. Введ. 1991-11-19. М., 1991. 24 с.
10. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы земли и ее окружения. М., 1965. 374 с.

© 2016, Сибиркина А.Р., Закревский В.Н.
Оценка способности *Leucanthemum vulgare* Lam. к
ремедиации кадмия из почвы

© 2016, Sibirskina A.R., Zakrevskiy V.N.
Evaluation of *Leucanthemum vulgare* Lam. for
remediation of cadmium from soil