

Наукові праці

Видається з грудня 2001 року

Науково-методичний журнал



Серія
«ЕКОЛОГІЯ»

Випуск 140, 2011
Том 152

Постановами Президії ВАК України від 08.06.2005 року № 2-05/5 та 30.06.2005 р. № 1-05/6 цей журнал включено до переліку № 16 наукових фахових видань сільськогосподарських наук, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук

(Бюлетень ВАК України. – 2005. – № 9).

Засновник видання –
Національний університет
«Києво-Могилянська
академія».
Видання засноване у 2001 р.
Свідоцтво КВ № 5817
від 30.01.2002 р.

Перереєстрація:
Засновник видання –
Миколаївський державний
гуманітарний університет
ім. Петра Могили
Свідоцтво КВ № 9506
від 14.01.2005 р.

Перереєстрація:
Засновник видання –
Чорноморський державний
університет ім. Петра Могили
Свідоцтво КВ № 15281-3853ПР
від 10.04.2009 р.

Рекомендовано до друку
рішенням вченої ради
Чорноморського державного
університету ім. Петра Могили
(протокол № 10 від 14.04.2011 р.)

РЕДАКЦІЙНО-ВИДАВНИЧА РАДА:

Клименко Л. П.	голова редакційно-видавничої ради, головний редактор, д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки, ректор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Мещанинов О. П.	заступник голови редакційно-видавничої ради, заступник головного редактора, д.т.н., професор, проректор з наукової роботи Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Багмет М. О.	голова редколегії серії «Політологія», д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та питань розвитку Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Горлачук В. В.	голова редколегії серії «Економіка», д.т.н., професор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Грабак Н. Х.	голова редколегії серії «Екологія», д.с.-т.н., професор, ст. науковий співробітник Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Дубова О. А.	голова редколегії серії «Філологія. Мовознавство», д.філол.н., професор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Клименко Л. П.	голова редколегії серії «Державне управління», «Техногенна безпека», д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки, ректор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Мещанинов О. П.	голова редколегії серії «Педагогіка», д.пед.н., професор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Михальченко М. І.	голова редакційної колегії видання «Сучасна українська політика», член-кореспондент НАН України, д.філос.н., професор, президент Академії політичних наук України, провідний науковий співробітник Інституту політичних та етнонаціональних досліджень НАН України;
Науменко А. М.	голова редколегії серії «Новітня філологія», д.філол.н., професор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Пронкевич О. В.	голова редколегії серії «Філологія. Літературознавство», д.філол.н., професор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили;
Тригуб П. М.	голова редколегії серії «Історія», д.т.н., професор Чорноморського державного університету ім. Петра Могили, академік УАІН;
Фісун М. Т.	голова редколегії серії «Комп'ютерні технології», д.т.н., професор, старший науковий співробітник Чорноморського державного університету імені Петра Могили, дійсний член УАІН;
Лидрєв В. І.	відповідаючий секретар, кандидат технічних наук, в.о. доцента Чорноморського державного університету імені Петра Могили.

№ 34

Наукові праці : науково-методичний журнал. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. – Вип. 140. Т. 152. Екологія. – 108 с.

У збірнику опубліковані матеріали, які доповідатимуться на Міжнародній науково-практичній конференції «Ольвійський форум – 2011: стратегії України в геополітичному просторі».

Вказані матеріали висвітлюють здебільшого екологічний напрям в агропромисловому виробництві, якому останнім часом приділяється все більше уваги.

Читачі знайдуть цікаву інформацію про вплив екологічних умов на сільськогосподарські культури, про родючість і фітосанітарний стан ґрунту, екологічне районування території тощо.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ СЕРІЇ:

- Грабак Наум Харитонович** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв) – *голова редакційної колегії серії «Екологія»*;
- Антипова Лідія Клімівна** – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, професор кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Гаманюнова Валентина Василівна** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв) – *відповідальний секретар редакційної колегії серії «Екологія»*;
- Гордісичко Володимир Петрович** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Кримської академії наук, завідувач кафедри землеробства Кримського державного аграрного університету (м. Сімферополь);
- Горлачук Валерій Васильович** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки підприємства Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Григор'єва Людмила Іванівна** – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології та екологічної безпеки Чорноморського державного університету імені Петра Могили, заступник керівника НМЦ екобезпеки (м. Миколаїв);
- Гузь Микола Михайлович** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри лісових культур Львівського державного лісотехнічного університету (м. Львів);
- Добровольський Валерій Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Єщенко Володимир Омелянович** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри землеробства Уманського державного аграрного університету (м. Умань);
- Клименко Леонід Павлович** – доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки, ректор Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Криницький Григорій Томкович** – доктор біологічних наук, завідувач кафедри лісівництва Українського державного лісотехнічного університету (м. Львів);
- Лебедь Світлана Уригорівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету еколого-медичних наук Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Немашна Олександра Юхимівна** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу екології Луганського інституту агропромислового виробництва (м. Луганськ);
- Патрушева Лариса Іванівна** – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Рожков Ігор Миколайович** – доктор біологічних наук, професор, директор Інституту фізичної культури та спорту МНУ імені В. О. Сухомлинського (м. Миколаїв);
- Тоніха Віра Сергіївна** – доктор сільськогосподарських наук, Заслужений працівник сільського господарства України, професор кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету імені Петра Могили (м. Миколаїв);
- Чорний Сергій Григорович** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства та агрохімії МДАУ (м. Миколаїв).

Статті друкуються в авторській редакції

ISSN 1609-7742

© Чорноморський державний університет імені Петра Могили, 2011

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:
54003, м. Миколаїв,
вул. 68 Десантників, 10
Тел.: (0512) 76-55-99, 76-55-81,
факс: 50-00-69, 50-03-33,
E-mail: avi@kma.mk.ua

ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ – ЕФЕКТИВНИЙ ШЛЯХ ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ

Узагальнено досвід використання методів вилучення важких металів за допомогою фітореємедіації. Показано, що рухомість важких металів значно зростає при введенні фітоекстрактів органічної природи.

Ключові слова: важкі метали, рослини-гіперакумулятори, фітореємедіація, фітоекстракти.

Обобщен опыт использования методов извлечения тяжелых металлов при помощи фитореємедіації. Показано, что подвижность тяжелых металлов значительно возрастает при введении фитоекстратов органической природы.

Ключевые слова: тяжелые металлы, растения-гиперакумуляторы, фитореємедіація, фитоекстракти.

It is generalized experiment of using of methods of extract of heavy metals by means of phytoreємедіації. It is shown that mobility of heavy metals considerable increase under application of phytoextractors of organic nature.

Key words: heavy metals, plant-hyperaccumulator, phytoreємедіації, phytoextractors.

Одними з найбільш небезпечних для здоров'я людини і тварин забруднювачами природного середовища є важкі метали. Вони не розкладаються в навколишньому середовищі та акумулюються в тканинах живих організмів. Проникаючи, наприклад, у рослини, важкі метали можуть негативно впливати на процеси метаболізму, що, зрештеш, приводить до зменшення врожаю та загрози забруднення токсикантами наступних ланок харчового ланцюга [1]. В літературі представлено різноманітні роботи щодо негативного впливу важких металів. Водночас недостатньо висвітлені питання, присвячені заходам зменшення вмісту важких металів у ґрунтах. Перспективним напрямком цієї роботи є фітореємедіація – набір екологічних технологій, основаних на використанні рослин та асоціативних з ними мікроорганізмів для очищення ділянок, забруднених важкими металами, радіонуклідами, пестицидами тощо. Фітореємедіаційні технології інтенсивно розвиваються в усьому світі, водночас на Україні фітореємедіація перебуває на початковій стадії розвитку.

Метою роботи є узагальнення досвіду використання методів фітореємедіації на сучасному етапі розвитку науки.

Початково фітореємедіація як метод знешкодження ґрунтів була розроблена для усунення забруднень важкими металами. Було встановлено, що деякі види рослин здатні не тільки витримувати наявність, але й поглинати та накопичувати більше іонів свинцю, ртуті, цинку та інших токсичних

металів, ніж інші рослини [2]. Це відкриття дозволило зробити висновок: для очищення ґрунтів необхідно лише засіяти ґрунти певними рослинами, в кінці сезону зібрати «врожай» важких металів і вивести його на спеціально призначене місце для вилучення металів або їх знешкодження. В основі розглянутої технології лежить природний процес біологічного кругообігу, складовими частинами якого є культивування рослин-акумуляторів, покращення властивостей ґрунтів та їх захист від ерозії. Фітореємедіація має ряд переваг перед фізичними методами реємедіації: може використовуватися на великих площах, значно дешевша, не вимагає спеціального обладнання, сприяє збереженню та покращенню навколишнього середовища, тому що пов'язана із вирощуванням рослин та покращенням стану ґрунтів. Серед рослин-гіперакумуляторів високою поглинальною здатністю важких металів відрізняються гірчича сарентська та овес польовий. На прикладі зазначених рослин у роботі [1] розглянуто міграційну здатність плумбуму та кадмію в системі «ґрунт – рослина». Досліди були проведені в польових та лабораторних умовах. На основі отриманих експериментальних даних розраховані показники впливу важких металів на рослини: фітотоксичний ефект – рівень зниження біомаси рослин, що вирости на забрудненому ґрунті, щодо біомаси рослин, які вирости на умовно чистому ґрунті; показник фітотоксичності – накопичення важких металів у рослині під час зниження її

біологічної маси; коефіцієнт біологічного поглинання – міграційна здатність металів із ґрунтів у рослини. Встановлено, що плюмбум і кадмій (60-65 %) нагромаджуються переважно в наземній частині рослин. Ступінь вилучення з ґрунтів плюмбуму та кадмію залежить від складу ґрунтів і зростає в напрямку: важкосуглинкові < середньо-суглинкові < легкосуглинкові ґрунти.

З метою біологічного очищення ґрунтів, використовують гречку та кормові боби, що характеризуються високим виносом міді, нікелю, цинку, кобальту, свинцю та кадмію [3]. В роботі [4] запропоновано спосіб використання бобових трав на забруднених важкими металами ґрунтах. Спосіб включає висів рослин, що акумулюють важкі метали з ґрунту, їх скошування. У рік висіву у фазу утворення стебла визначають уміст важких металів у зеленій масі. При зниженні в цю фазу гранично допустимі концентрації менше ніж удвічі, біомасу трав залишають до фази цвітіння для використання на корм.

У [5] показано, що війник наземний доцільно використовувати для відновлення полігонів твердих побутових відходів. Зазначена рослина відрізняється максимальною акумуляцією важких металів, зокрема нікелю. В листках війника вміст нікелю досягає 703 мг/кг, у коренях – 346 мг/кг сухої маси. Висока продуктивність війника (15 ц/га) сприяла виносу рухомих форм важких металів з твердих побутових відходів і підтриманню концентрації металів у ґрунтах на рівні 5-10 разів менше від порогової.

Вилучення важких металів кадмію, купруму, цинку з ґрунтів за допомогою рапсу вивчено в Італії [6]. Встановлено, що внесення цих металів у ґрунт у кількостях 50,500,600 м/кг не приводить до певних ознак пригнічення рослин. Винос важких металів зростає з наступною акумуляцією в наземних органах. З метою фітореMediaції рекомендовано використовувати рапс для видалення кадмію та цинку на забруднених ділянках земель.

Для підвищення ефективності фітореMediaції пропонується використовувати наступні речовини: поліцукрид хітозан, етилендіамінтетраацетатну, бурштинову [2], гідроксетилідендифосфонову кислоти, що збільшують рухомість важких металів та прискорюють їх надходження в рослини. Міграційна здатність важких металів зумовлена їх

здатністю до адсорбції на ґрунтових органічно-мінеральних сполуках. Вивчення адсорбційних характеристик ґрунтових мінералів є важливим для розуміння механізмів фітореMediaції через те, що адсорбція на ґрунтовій основі веде до концентрації важких металів, тоді як утворення більш міцних комплексів з несорбованою частиною органічної речовини сприяє зростанню міграційної здатності металів і тим самим полегшує їх перехід у кореневі системи рослин. Останнє використовують при фітореMediaції. Високий винос цинку зі світло-каштанових ґрунтів гірчицею сарептською встановлено в [7]. Показано, що вилучення цинку значно покращується при висіві фітоекстрактора гідроксетилідендифосфонові кислоти. Так при збільшенні дози гідроксетилідендифосфонові кислоти від 0,175 моль/кг до 0,70 моль/кг коефіцієнт концентрації цинку (відношення вмісту металу в рослині гірчиці сарептській і ґрунті) зростає від 0,26 до 2,48 разів [7].

Одночасно з практичним значенням фітореMediaції (очищення ґрунтів за рахунок виносу важких металів) обговорюється механізм токсичної дії сполук важких металів на живі організми. Згідно з уявленнями авторів [3], важкі метали реагують із функціональними групами ферментних і мембранних білків рослини, насамперед сульфідними, амініними, карбоксильними, наприклад, за схемою: $Me^{2+} + 2HS-R \rightarrow 2Me-S-R + 2H^+$. Такі взаємодії змінюють конформацію білкових молекул, що порушує їх ферментну та транспортну активність. Висока хімічна спорідненість переважної більшості важких металів до зазначених функціональних груп сприяє нагромадженню токсикантів у рослинних організмах.

Таким чином, основними задачами фітореMediaції на сучасному етапі розвитку науки є добір рослин-гіперакумуляторів важких металів з метою їх вилучення із забруднених ділянок, вивчення механізму дії фітоекстракторів, виявлення територій з підвищеним вмістом важких металів, що можуть бути очищені за допомогою прогресивної біотехнології. Перспективним напрямком розвитку фітореMediaції є створення на основі методів генної інженерії рослин, здатних більшою мірою, ніж відомі на теперішній час види рослин, концентрувати важкі метали.

ЛІТЕРАТУРА

1. Липидман А. В. Процессы миграции свинца и кадмия в системе «почва – растение»: дисс. на соискание ученой степени кандидата химических наук: спец. 03.00.16 «Экология» / Липидман Анастасия Васильевна. – Иваново, 2009. – 138 с.
2. Dushenkov S. M. Phytoremediation: a novel approach to an old problem / Dushenkov S. M., Kapulniv Y., Blaylock M. // *Global Environmental Biotechnology* Ed. Wise D. Y. Amsterdam: Elsevier Science B. V. – 1997. – P. 563–572.
3. Ильинский А. В. Биологическая очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами / А. В. Ильинский // *Агротехн. вестник*. – 2003. – № 5 – С. 30–32.
4. Пат. 2222930 Российская Федерация, МПК А0167/00 / Бекузарова С. А., Шабанова И. А.; заявитель и патентообладатель: Горск. Гос. аграрн. ун-т. – № 2000132179/12; заявл. 21.12.00; опубл. 10.02.04. Бюл. № 4.
5. Маджугина Ю. Г. Растения полигонов захоронения бытовых отходов мегаполисов как неерпективные виды для фитореMediaции / Маджугина Ю. Г., Кузнецов В. В., Шевякова Н. М. // *Физиология растений*. – 2008. – № 3(55) – С. 453–463.
6. Capacity of Brassica napus to accumulate cadmium zinc and copper from soil / [Rocci G., Figliolia A., Socciarelli S., Pennelli B.] // *Acta biotechnol.* – 2002. – V. 22, № 1–2 – P. 133–140.

7. *Петров Н. Ю.* Фиторемедиация техногенно загрязненных тяжелыми металлами светло-каштановых почв южной пригородной агропромзоны г. Волгограда с помощью горчицы сарептской / Н. Ю. Петров, Т. А. Трофимова // Аграрный вестник Урала. Агрономия. Экология. – 2009. – № 9(63) – С. 64–65.

Рецензенты: Ющишина А. М.,
Чорний С. Г., д.с.-г.н., професор.

© Гирля Л. М., 2011

Стаття надійшла до редколегії 05.03.2011 р.

Технічний редактор, комп'ютерна верстка *О. Безверха*
Друк *С. Волинець*. Фальшовально-палтурні роботи *А. Ірубкіна*

Підп. до друку 11.05.2011 р.
Формат 60x84¹/₈. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 12,55. Обл.-вид. арк. 8,44.
Тираж 300 пр. Зам. № 3446.

Видавець і виготовлювач: ЧДУ ім. Петра Могили.
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел.: 8 (0512) 50-03-32, 8 (0512) 76-55-81, e-mail: vrector@kma.mk.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3460 від 10.04.2009 р.