

УДК / UDC 631.6:581.6

## **ФИТОМЕЛИОРАНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ** **PHYTOMIELORANTS AND THEIR APPLICATION**

**Игнатова Г.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Ignatova G.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет**  
**имени Н.В. Парахина», Орел, Россия**  
Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education  
"Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russia  
E-mail: [ignatov@yandex.ru](mailto:ignatov@yandex.ru)

В статье проведён анализ основных способов очистки и восстановления нарушенных земель при помощи культурных и дикорастущих растений (фитомелиорация). Данная технология является перспективной, т.к. является «мягкой» и недорогой по сравнению с радикальными механическими и физико-химическими способами ремедиации почв. Высокую фитомелиоративную способность имеют кострец безостый и люцерна синяя, т.к. обладают сильным аллелопатическим действием на сорные растения, а также некоторые лекарственные растения, например, солодка голая и стевия медовая. Для ремедиации и рекультивации почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, могут быть использованы некоторые виды флоры (донник лекарственный; люцерна серповидная; тысячелистник обыкновенный и др.), которые не нуждаются в районировании, удобрениях и дополнительных агротехнических мероприятиях и способны изымать токсичные соединения металлов из почвы. Следовательно, изучение и подбор растений – индикаторов загрязнения среды, фитоаккумуляторов токсикантов, а также растений – почвоулучшителей, позволит решить одну из первоочередных задач современной прикладной экологии: разработка форм и методов щадящей, не травмирующей природные системы рекультивации (восстановления) и ремедиации (очистки) антропогенно нарушенных ландшафтов.

**Ключевые слова:** фитомелиорация, ремедиация почвы, фитомелиоранты, восстановление, нарушенные земли, тяжёлые металлы.

The article analyzes the main methods of cleaning and restoration of disturbed lands with the help of cultivated and wild plants (phytomelioration). This technology is perspective, because it is "soft" and inexpensive in comparison with the radical mechanical and physical and chemical methods of soil remediation. A rumples bush and alfalfa blue have high phytomelioration ability, because they have a strong allelopathy effect on weeds, as well as some medicinal plants, for example, licorice nude and stevia honey. For the remediation and reclamation of soils contaminated with heavy metals, some flora species can be used (sweet potato, crescent lucerne, yarrow, etc.) that do not need zoning, fertilizers and additional agrotechnical measures and are able to remove toxic compounds of metals from the soil. Therefore, the study and selection of plants – indicators of environmental pollution, phytoconcentrators of toxicants, and plants, that is soil improvers, will solve one of the primary tasks of modern applied ecology: the development of gentle forms and methods that do not injure the natural systems of recultivation (remediation) and remediation (cleaning) of anthropogenically disturbed landscapes.

**Key words:** phytomelioration, remediation of soil, phyto-meliorant, restoration, disturbed lands, heavy metals.

Фитомелиорация – комплекс мероприятий по улучшению условий природной среды с помощью культивирования или поддержания естественных растительных сообществ. Она способствует сохранению и улучшению окружающей среды, так как связана с выращиванием растений, улучшением

почв и защитой их от эрозии. Данная технология является перспективной, т.к. является «мягкой» и недорогой по сравнению с радикальными механическими и физико-химическими способами ремедиации почв.

Фитомелиоративные меры позволяют управлять и интенсивностью процесса эрозии, который достигает максимума при возделывании пропашных и минимизирован под посевами многолетних трав. Многолетние травы имеют высокую фитомелиоративную способность, что позволяет восстанавливать нарушенные угодья, резко снижать эрозионные процессы, повышать плодородие почв и урожайность последующих культур в севообороте.

Фитомелиоранты должны «вписываться» в восстанавливаемую, существующую экосистему, чтобы не нарушать течения и направления естественных процессов ее функционирования.

Учёными Саратовского ГАУ имени Н.И. Вавилова установлено, что наибольшей фитомелиоративной эффективностью в подавлении сорных растений отличались кострец безостый и люцерна синяя, которые снижали общую засоренность соответственно в 8,4 и 2,1 раза. Это объясняется хорошо развитым травостоем данных культур и отрицательной аллелопатией по отношению к сорнякам [1].

Исследования по возможности использования 26 видов лекарственных растений для фитомелиорации чернозема, проведённые на территории ботанического сада им. Келлера Воронежского государственного аграрного университета показали, что по совокупности признаков в качестве фитомелиорантов на черноземе выщелоченном могут быть рекомендованы солодка голая и стевия медовая, так как они снижают показатели кислотности почвы, ее инфекционный потенциал и не вызывают роста фитотоксической активности [2].

Фитомелиорация является одним из приемов ремедиации почвы. Исследования способности использовать сырую нефть в качестве источника углерода и энергии штаммом рода *Azospirillum*, обладающим фитостимулирующими и деструктивными свойствами, показало, что штамм *S. brasilis SP80* можно использовать для фиторемедиации нефтезагрязнённых почв [3].

При загрязнении почв тяжёлыми металлами (ТМ) перспективным направлением считается создание таких растительно-микробных систем, как горох, эндомикоризные грибы и клубеньковые растения, которые способны не только поглощать ТМ из почвы, но и обогащать её питательными элементами [4].

А.В. Линдемман и др. (2008) для исследования взяли растения: кресс-салат, горчицу полевую, рожь посевную, овёс посевной, горох посевной и мятлик луговой.

В качестве ТМ были выбраны наиболее токсичные представители – свинец и кадмий, которые в большей степени влияют на экосистему почв.

Опыты показали, что наибольшая степень извлечения свинца и кадмия из почвы отмечается у горчицы и овса, наименьшая – у ржи. Для свинца наблюдается резкое снижение степени извлечения в области небольших концентраций в почве (до 2 ПДК), а затем она практически не изменяется. Кадмий извлекается значительно лучше. Степень его перехода в растение уменьшается во всём диапазоне загрязнения. Это связано как с подвижностью ТМ в почве, так и с угнетением ими продукционного процесса [5, 6].

Исследования учёных кафедры агрохимии РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева по изучению фиторемедиационного потенциала ряда сельскохозяйственных культур, декоративных и дикорастущих растений в условиях комплексного загрязнения дерново-подзолистой почвы кадмием, никелем, свинцом и цинком, показали, что при высоком уровне загрязнения тяжёлыми металлами растения амаранта и львиного зева проявили наибольшую толерантность и способность к

аккумуляции в надземных органах кадмия и цинка, растения горчицы-никеля; при среднем уровне загрязнения активно накапливали и трансформировали кадмий растения горчицы, цинк-растения амаранта, горчицы и редьки, никель-растения львиного зева. Способность удерживать металлы в корнях наиболее ярко продемонстрировали растения донника, которые можно использовать для деконтаминации загрязнённых почв методом фитостабилизации [7].

М.В. Багрянцевой (2009) для исследования были выбраны два растения: горчица сарептская (*Brassica juncea* (L.) Czern.), являющаяся гипераккумулятором свинца, и райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) – растение, широко используемое в городском озеленении, перспективность которого в качестве фиторемедианта мало изучена. Установлено, что горчица сарептская безбарьерно поглощает свинец, проявляя свойства гипераккумулятора. При применении горчицы сарептской в вегетационном опыте для фитоэкстракции извлекалось до 0,35-0,37% подвижного свинца. При более высокой урожайности растений в естественных условиях количество извлечённого свинца может составить 2-3% от подвижного, а при использовании эффекторов фитоэкстракции и, собирая 2 урожая растений за вегетационный период, данный показатель может быть ещё выше.

Райграс пастбищный обладает меньшей, по сравнению с горчицей, способностью к фитоэкстракции, однако поглощает свинец корнями, временно иммобилизуя его, к тому же он более устойчив к неблагоприятным условиям среды (высокие концентрации загрязняющих веществ, антигололёдного покрытия, вытаптывание и пр.), поэтому может быть рекомендован в качестве газонной травы для озеленения обочин дорог и городского озеленения [8].

В работе Е.М. Ивановой и др. (2011) представлены результаты исследования степени устойчивости и способности к аккумуляции меди надземными органами трех различных видов растений – хрустальной травки, клевера лугового и рапса, принадлежащих к разным семействам. Результаты исследования позволяют рекомендовать растения рапса для очистки умеренно загрязненных сельскохозяйственных угодий. Хрустальную травку и клевер луговой исследователь рекомендует использовать как фитоиндикаторы, так как характеризуются выраженной способностью к аккумуляции металлов, однако, в отличие от аккумуляторов, накопление металлов индикаторами находится в прямо пропорциональной зависимости от его содержания в среде [9].

Одним из вариантов осуществления экологической стабилизации техногенно нарушенной территории, на которой расположены свалки и породные отвалы угольных шахт, является внедрение отдельных растительных микроассоциаций. Анализ видового состава на разных стадиях зарастания нерекультивированных терриконов позволил выявить следующую закономерность: на первой стадии зарастания видовое богатство терриконов очень низкое и, как обычно, это рудеральные виды. На более поздних стадиях количество видов растёт и снижается процент сорняков [10].

Коллективом авторов из Саратова [11] изучена фиторемедиационная способность высших растений фасоли и сои по отношению к кадмию при воздействии УФ- и ИК-облучений на семена бобовых. Установлено, что эффективность очистки почвы фасолью и соей оказалась выше при воздействии ИК-облучения. С ростом концентрации металла в почве адсорбционная емкость растений увеличивалась.

Для ремедиации и рекультивации мышьяк-загрязненных почв могут быть использованы некоторые виды флоры (донник лекарственный; люцерна серповидная; кипрей узколистный; тысячелистник обыкновенный; бескильница

расставленная; горлюха ястребинковая), которые не нуждаются в районировании, удобрениях и дополнительных агротехнических мероприятиях и способны изымать соединения мышьяка из почвы [12].

Следовательно, изучение и подбор растений – индикаторов загрязнения среды, фитоаккумуляторов токсикантов, а также растений – почвоулучшителей, позволит решить одну из первоочередных задач современной прикладной экологии: разработка форм и методов щадящей, не травмирующей природные системы рекультивации (восстановления) и ремедиации (очистки) антропогенно нарушенных ландшафтов.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Фитомелиоративная роль многолетних трав в снижении засорённости посевов яровой пшеницы / Денисов Е.П., Солодовников А.П., Летучий А.В., Степанов Д.С. // Аграрный научный журнал. 2015. № 2. С. 3-5.
2. Лекарственные растения как фитомелиоранты на чернозёме выщелоченном / Свистова И.Д., Кувшинова Н.М., Стекольников К.Е., Назаренко Н.Н. // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. 2016. № 4 (225). Вып. 34. С. 32-38.
3. Стратегия взаимодействия микроорганизмов и окружающей среды / Под ред. О. В. Турковской. Саратов: Научная книга, 2005. С. 112-123.
4. Фатина П.Н., Лапаева И.В., Давыдова Е.А. Фитомелиорация – эффективный и экономичный метод очистки почвы, загрязнённой нефтью и нефтепродуктами // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. № 5. С. 75-78.
5. Фитомелиорация почв, содержащих тяжёлые металлы / Линдеман А.В., Шведова Л.В., Тукумова Н.В., Невский А.В. // Экология и промышленность России. 2008. Сентябрь. С. 46-47.
6. Андреева И.В., Байбеков Р.Ф., Злобина М.В. Фитомелиорация почв, загрязнённых тяжёлыми металлами // Мелиорация и рекультивация, экология. 2009. № 5. С. 5-11.
7. Фиторемедиационная способность дикорастущих и культурных растений / И.В. Андреева, М.В. Злобина, Р.Ф. Байбеков, Н.Ф. Ганжара // Известия ТСХ. 2010. Вып. 1. С. 8-17.
8. Бганцова М.В. Использование горчицы сарептской и райграса пастбищного для фиторемедиации загрязнённых свинцом почв // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 324. С. 350-353.
9. Новые перспективные виды растений в фиторемедиации загрязнённых медью территорий / Е.М. Иванова, К.С. Волков, В.П. Холодова, Вл.В. Кузнецов // Вестник РУДН. Сер. Агрономия и животноводство. 2011. № 2. С. 28-38.
10. Попович В.В. Снижение техногенного прессинга полиэлементных аномалий деградированных ландшафтов путём фитомелиоративного восстановления // Біологічний вісник МДПУ. 2016. № 1. С. 94-114.
11. Фиторемедиационная способность растений фасоли и сои по отношению к кадмию / Е.М. Баканова, Л.Н. Ольшанская, А.А. Тареева, Л.А. Булкина // Проблема рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов по мат. V Международной научной экологической конференции, посвящённой 95-летию Кубанского ГАУ. 2017. С. 366-368.
12. Выявление спектра травянистых растений, перспективных в качестве фитомелиорантов, при загрязнении почвы мышьяковистыми соединениями / И.М. Янников, Т.Г. Габричидзе, Т.Л. Зубко, Н.В. Козловская, А.В. Медведева // Вестник ИжГТУ. 2007. № 2. С. 138-140.