

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПОЧВ МЕТОДОМ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ

Качмазов Д.Г.

*Кандидат сельскохозяйственных наук,
Юго-Осетинский Государственный
университет им. А.А. Тибилова*

Аннотация

В статье проведен анализ фиторемедиация загрязненных почв. Выявлено, что загрязнения почвы техногенного характера происходят по причине миграции поллютантов, которые оседают на почве вместе с атмосферными выбросами, созданием полигонов для уничтожения ТБО и выбросом сточных вод в водоемы. В связи с экологической обстановкой в РЮО предлагается провести анализ на количество ТМ в составе почвы.

По данным исследований, ТМ содержатся в атмосфере (в газообразных выбросах) и в виде техногенной пыли, которые вместе с осадками попадают в почву. За счет высокой поглотительной способности почвы ионы металлов способны накапливаться в почве.

Подвижность и способности ТМ к миграции определяются несколькими факторами: гранулометрическим и минералогическим составом, наличием гумуса и другими особенностями.

В результате накопления поллютантов в почве происходит вторичное загрязнение атмосферы, повторно страдают растения и источники воды. В связи с такой обстановкой возникает необходимость в экологизации почв, одним из совершенных методов считается метод фиторемедиации.

Используемые растительные культуры, высаженные для оценки экологической обстановки и ее улучшения, могут использоваться в качестве биоиндикаторов для уточнения наличия в почве поллютантов разных типов, в качестве сорбентов ТМ и в качестве сидератов для насыщения почвы полезными микроэлементами.

Способность растений к поглощению ТМ зависит от количества и типа ТМ в почве, от концентрации катионов и ионов в растворе, от типа высаженных культур и температурного режима выращивания.

Ключевые слова: поглощение, тип, миграция, почва, кислотность, тяжелые металлы.

ECOLOGIZATION OF SOILS BY PHYTOMEDIATION

Kachmazov D.G.

*Candidate of Agricultural Sciences,
South Ossetian State University named A.A. Tibilova*

Abstract

The article analyzes phytoremediation of contaminated soils. It has been revealed that soil pollution of anthropogenic nature occurs due to the migration of pollutants that settle on the soil together with atmospheric emissions, the creation of landfills for the destruction of solid waste and the discharge of sewage into reservoirs. In connection with the environmental situation in the RSO, it is proposed to analyze the amount of TM in the soil.

According to the research, TM is contained in the atmosphere (in gaseous emissions) and in the form of man-made dust, which together with the sediments enter the soil. Due to the high absorption capacity of the soil, metal ions are able to accumulate in the soil. The mobility and ability of TM for migration are determined by several factors: granulometric and mineralogical composition, the presence of humus and other features.

As a result of accumulation of pollutants in the soil, secondary pollution of the atmosphere occurs, plants and water sources suffer again. In connection with this situation, there is a need for greening of soils, one of the perfect methods is the phytoremediation method. The plant cultures used to assess the ecological situation and improve it can be used as bioindicators to clarify the presence of pollutants of different types in the soil, as sorbents of TM and as siderates for saturation of soil with useful trace elements.

The ability of plants to absorb TM depends on the amount and type of TM in the soil, on the concentration of cations and ions in solution, on the type of planted crops and the temperature regime of cultivation.

Keywords: absorption, type, migration, soil, acidity, heavy metals.

Известно, что поглощение ТМ корневой системой растений происходит за счет физико-химической адсорбции, которая носит неспецифичный характер.

В зависимости от коэффициента кислотности почвы, в ней могут накапливаться свинец, цинк (в почве с высоким уровнем кислотности и кобальт (в щелочной почве).

С другой стороны, ТМ могут проникать в почву через листья растений и накапливаться в прикорневой системе. Характер и объемы накопленных ТМ зависят от возраста растений и других факторов. В частности, в растениях с нахождением листьев близко к земле ТМ накапливаются в них в большом количестве.

В связи со способностью растений аккумулировать ТМ в корневой системе и перерабатывать их рассматривается вариант высадки растений-индикаторов, по которым можно было бы судить о загрязнении почвы и растений-исключателей, которые способны в наименьшей мере накапливать ТМ в части растений, возвышающихся над грунтом.

По результатам исследований установлено, что ТМ в наименьшей мере скапливаются в биомассе на поздних жизненных циклах растений. Установлено, что подвижные и водорастворимые ТМ лучше усваиваются растениями.

Процесс фиторемедиации может быть отрегулирован за счет регулирования кислотности почвы, за счет регулирования баланса ТМ в почве.

Рациональный подход к выбору растительных культур позволяет увеличить содержание органического вещества и повлиять на подвижность ТМ в почве. В частности, в Центральном Черноземье уже имеется положительный опыт, здесь для сохранения плодородия почв на протяжении 2 лет вносятся бобовые травы, используются бинарные посевы в сочетании с многолетними травами. [1]

Способность растительных культур аккумулировать и перерабатывать ТМ изучалась различными учеными.

По причине отсутствия данных статистики и аналитики на тему экологической обстановки и содержания ТМ в почвах РЮО использован метод самостоятельных экспериментальных исследований. Сбор почвы для исследования проведено в зоне хвостохранилища на базе горнодобывающего предприятия (г. Квайса), которое специализируется на добыче свинца. Также для анализа были взяты пробы почвы в с. Цнелис, где ранее до 90-х годов находились шахты и велась добыча талька. Для сравнительного анализа проведен отбор проб рядом с автомагистралью между Владикавказом и Цхинвалом.

В Цнелис-Знаурском районе РЮО по результатам исследований почвы имеют следующий состав: фосфор – 200 мг/кг, сера – 6,4 мг/кг, калий – 38 мг/кг, гумус – 0,3%. Анализ ТМ показал наличие в почве свинца (в количестве до 12 мг/кг), кадмия (в количестве 0,2 мг/кг), все показатели ниже ПДК. По другим ТМ превышение ПДК также не выявлено. [2]

В Центральной части хвостохранилища превышены показатели содержания свинца в почве в 5,3 раза (на глубине 10 см) и в 3,6 раза (на глубине 20 см). На тех участках, только выше превышены показатели содержания кадмия (в 7,3 раза на глубине 10 см и в 6,7 раза на глубине 20 см). Превышение ПДК на пробах, взятых с большей глубины, не зафиксировано. В пределах допустимых значений определено наличие цинка, меди и никеля на всех участках.

Такие же исследования были проведены вдоль магистрали Цхинвал-Владикавказ (район с. Курта).

Взятие проб подтвердило превышение концентрации свинца в 2 раза, кадмия в 1,7 раз. В почвах был найден цинк, медь, кобальт и кадмий.

Токсиколого-экологическое исследование сельскохозяйственных угодий позволило определить наличие меди, кадмия, свинца и цинка. Все эти вещества не превышают норм, установленных ПДК. Так, концентрация меди составляет 5,8-13,7 мг/кг (ПДК – 130 мг/кг), цинка 19,1-26,8 (ПДК – 220 мг/кг), свинца 4,9-10,8 мг/кг (ПДК – 32 мг/кг), кадмия 0,08-0,21 мг/кг (ПДК – 2,0 мг/кг).

В отобранных пробах были обнаружены радионуклиды: цезий-137 и стронций-90. Загрязнения цезием равняется 0,002 при ПДК 1,0 Ки/кв. км, стронцием – 0,0035 при допустимом значении 0,1 Ки/кв. км. [3]

К современным методам детоксикации почвы относятся физические способы и химические. С применением физических способов осуществляется снятие верхнего слоя почвы и захоронение, химические способы подразумевают инактивацию токсического воздействия ТМ. Для этой цели используются смолы, метод известкования и внесения удобрений, способны сорбировать поллютанты. Используются и биологические способы, которые подразумевают высадку культур, способных выносить из почвы токсические вещества.

Физические способы детоксикации наиболее трудоемки, для их применения необходимо специальное оборудование, к тому же они не являются такими эффективными для работы на глубине свыше 10 см, где по результатам исследований были выявлены концентрации ТМ. Применение химических методов требует учета влияния соединений на физико-химический состав почв.

Чаще всего для детоксикации используется фиторемедиация. Эта технология позволяет избавиться от ряда органических и неорганических соединений вместе с культивированием растений. Для повышения эффективности мероприятий фиторемедиация может использоваться в сочетании с другими способами детоксикации почв. В частности, возможно дополнить этот метод физическим или химическим способом детоксикации.

Фиторемедиация использовалась для оценки сорбционных свойств с высадкой амброзии полыннолистной в почву и оценкой ее влияние на содержание ТМ в почве. [4]

Этот тип сорняка широко распространен в Южной Осетии, растение неприхотливо и его можно встретить даже на загрязненных территориях. Период вегетации растения составляет 170 дней, растение цветет 60 дней. Максимальная концентрация ТМ в растении наблюдается как раз в период цветения. Сравнение сорбционных показателей разных видов растений позволяет подобрать культуры для выращивания в определенных климатических условиях.

Так, для сравнительного анализа свойств амброзии был проведен у автотрассы, у хвостохранилища и на территории сельскохозяйственных угодий. Результаты исследования позволили сравнить данные с другими культурами – клевером, эспарцетом и люцерной, которые тоже обладают сорбционными свойствами.

Оценка сорбционных свойств проводилась в разные периоды – в процессе стеблевания, бутонизации и цветения.

Исследование было проведено на территории хвостохранилища с применением вышеописанных культур. Была дана сравнительная оценка сорбционных свойств растений. В лабораторных исследо-

ваниях на основе высушенной и измельченной зеленой массы оценивалось содержание ТМ (кадмия, цинка и свинца). Исследования проводились в соответствии с ГОСТ 26929-94.[5]

Аналогичное исследование было проведено вдоль автотрассы Цхинвал-Владикавказ, использовались те же зеленые растения и метод лабораторных исследований. (Табл. 1)

Таблица 1 – Сорбционные свойства растений в различных экологических условиях (содержание кадмия, цинка и свинца мг/кг почвы)

Виды растений	Фазы развития								
	Стеблевание			Бутонизация			Цветение		
	Cd	Zn	Pb	Cd	Zn	Pb	Cd	Zn	Pb
Место произрастания									
Автотрасса Цхинвал-Владикавказ, с. Курта, РЮО									
амброзия	2,13	229,61	3,11	3,74	240,54	7,61	4,25	598,64	8,18
клевер	1,87	39,54	2,25	3,15	43,69	4,73	3,99	51,28	5,34
люцерна	2,03	47,39	2,56	3,81	55,72	3,07	4,12	69,37	3,51
эспарцет	1,75	34,27	1,84	3,17	44,16	1,96	3,67	49,82	2,27
Хвостохранилище горнорудного предприятия, г. Квайса, РЮО									
амброзия	3,57	54,49	5,10	4,42	145,32	8,18	4,63	164,91	12,56
клевер	2,18	3,96	1,31	2,97	34,65	3,45	3,54	43,25	6,98
люцерна	2,37	3,34	1,94	2,83	32,73	3,74	3,35	61,48	6,42
эспарцет	1,98	3,01	1,73	2,16	20,31	2,29	2,87	47,54	3,16
ПДК	3,0	26,1	5,0	3,0	26,1	5,0	3,0	26,1	5,0

Приведенные данные указывают на то, что в зоне наибольшего загрязнения (хвостохранилище г. Квайса) в период цветения наибольшая концентрация опасных веществ скопилась в амброзии. Сорбционные свойства исследуемых культур были отмечены на всех территориях, где ранее были отмечены превышения ПДК. По результатам исследований было отмечено, что именно амброзия способна накапливать в большей степени и дезактивировать опасные вещества. [6]

Таким образом, фиторемедиация выступает одним из выгодных способов для детоксикации почв. Это метод позволяет судить о наличии загрязнений в почве и улучшать состав почвы с высадкой аккумулирующих культур.

Литература

1.Яппаров А.Х., Дегтярева И.А., Хидиятулина А.Я. Комплексный подход к рекультивации нефтезагрязненных почв // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1.

2.Лобачева А.А. Техногенная трансформация почвенно- растительного покрова в зоне влияния нефтеперерабатывающего предприятия: Автореф. Дис. ... канд. Биол. Наук.- Самара: Сам.ГУ. 2013. – 20 с.

3.Schwendinger R.B. Reclamation of soil contaminated with oil// J.Inst. Petrol. 2014. V.54. №35. P. 183-197.

4.Siddiqui S. Phytotoxicity and degradation of diesel hydrocarbons in the soil// Contaminated Soils, Sediments and Water. Abstr. 17-th International Confer. Amherst. USA, 2013

5.R. Thomas Reaction cells and collision cells for ICP-MS: a tutorial review S. Tanner, V. Baranov, D. Bandura Spectrochimica Acta B 57, 2012, 1361—1452

6.В.М. Мелкозеров, С.И. Васильев. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование при разработке, эксплуатации нефтяных месторождений, транспортировке нефти и нефтепродуктов. LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2011, 259 с.

ПРОСАЧИВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ИЗ ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОУСЛОВИЙ

Постников П.А.

*кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «Уральский НИИСХ»*

Аннотация

В 2011-2016 гг. в лизиметрическом опыте на темно-серой лесной почве изучено влияние метеорологических условий на просачивание атмосферных осадков через корнеобитаемый слой почвы. В среднем за