

МИГРАЦИЯ СЕРЫ В СЕРОЗЕМНОЙ ЗОНЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЕРНИСТЫХ ГАЗОВ

Диярова Мухаббат Хуррамовна, доктор философии, биологических наук, старший преподаватель кафедры «Агрохимия и почвоведение»

Хайриддинов Акмал Батирович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Агрохимия и почвоведение»

Узаков Зафар Заирович, преподаватель кафедры «Агрохимия и почвоведение»

Каршинский государственный университет

128003, Республика Узбекистан, г. Карши, ул. Кучабег-17; тел.: +9987) 225 - 34 – 13; e-mail:uzakov.zafar@mail.ru.

Ключевые слова: сернистые газы, мониторинг, агроландшафт, атмосфера, загрязнения, светлый серозем, механический состав, гумус.

На сегодняшний день во всем мире в результате деятельности различных промышленных предприятий, добычи полезных ископаемых, использования их в различных отраслях и влияния антропогенного фактора наблюдаются химическое загрязнение почвенного покрова, изменение его свойств, а также снижение плодородия почв, так как в 116 странах мира функционируют более 660 нефтеперерабатывающих заводов. Загрязнение окружающей среды приводит к образованию кислотных дождей, деградации почв, снижению качества и количества урожайности, а также к образованию проблем, связанных с нормальным функционированием экосистем. В агроландшафтах пустынной зоны вблизи газоперерабатывающего завода выявлены техногенные биогеохимические аномалии серы в почвах. Аккумуляция серы в почвах наряду с удаленностью от источника загрязнения зависит от типа почв и ее места в ландшафте. В органах плодовых деревьев коэффициент биологического поглощения меньше единицы, это означает, что в различных частях этих растений сера удерживается.

Введение

Долгое время люди на разных континентах и зонах не обращали внимания на загрязнение и его влияние на биосферу, в том числе почвы. С ростом городов и промышленности загрязнение почв настолько возросло, что теперь им невозможно пренебрегать. Загрязнение почв является в высшей степени сложной проблемой, требующей постоянного внимания на много лет вперед.

Загрязнение окружающей среды возникает почти при всех видах деятельности человека. Промышленность, как правило, формирует отходы, которые загрязняют воздух, воду, почву, растения и другие блоки ландшафта. Газоперерабатывающие заводы зачастую выбрасывают в атмосферу H_2S , SO_2 и другие газы.

Муборекский газоперерабатывающий завод в Каршинской степи Узбекистана ежегодно в среднем в атмосферу региона выбрасывает 83,3 тонны SO_2 и 13,8 тонны H_2S .

Разработка показателей загрязнения почв и растений, а также продуктов растениеводства является одной из основных задач почвенно-геохимического мониторинга. В настоящее время становится очевидной необходимость количественной оценки процессов взаимодействия SO_2 и H_2S с почвой в условиях орошения.

Объекты и методы исследований

Атмосферный баланс сернистых газов на

определенной территории должен иметь замкнутый характер. Этому способствует среднее пребывание серы в атмосфере, которое составляет около 4-х суток [5]. Также определено, что основная масса сернистого газа переносится на расстояние до 3 км.

С целью исследований влияния сернистых газов на свойства почвы и растений выбраны 3 ключевых участка на разных расстояниях от завода с учетом основных направлений ветров.

Участок №1 расположен непосредственно на территории Муборекского газоперерабатывающего завода.

Участок №2 находится на расстоянии 10 км от завода на территории кишлака Карлык.

Участок №3 находится на территории города Карши, на расстоянии 50 км от завода, где практически не ощущается влияния газоперерабатывающего завода.

На этих участках велись наблюдения в течение 8 лет. Основным методом исследований почв выбран морфогенетический метод В.В. Докучаева, что касается химических анализов: гумус определяли по Тюрину [2], валовой азот, фосфор, калий по Мальцеву, Гриценко [2], S – SO_4 весовым, S – валовой по Айдиняну и др. [1].

Результаты исследований

Почвенный покров исследуемой территории неоднороден, что объясняется разноо-

Таблица 1

Агрохимические свойства орошаемых почв, %

Ключевой участок	Название почв	№ разр.	Глубина, см	Гумус	Валовые		
					N	P ₂ O	K ₂ O
Территория завода	Пустынно-песчаные почв	1	0-30	0,66	0,21	0,038	2,87
			31-50	0,54	0,13	0,017	1,62
			51-70	0,51	0,04	0,023	1,81
Село Карлык в 10 км от завода	Такырно-луговые почвы	2	0-30	1,31	0,09	0,106	2,02
			31-50	0,88	0,08	0,180	1,64
			51-70	0,72	0,06	0,107	1,58
г. Карши вне влияние завода	Светлые сероземы	3	0-30	1,20	0,12	0,141	1,88
			31-50	0,96	0,08	0,136	1,90
			51-70	0,63	0,05	0,125	1,92

бразием почвообразующих пород и форм рельефа. Север территории занят зоной пустынь с пустынно-песчаными карбонатными почвами. Здесь построен и работает Муборекский газоперерабатывающий завод. Почвы данного участка характеризуются следующими показателями:

Вскипание от 10% соляной кислоты с поверхности слабое, ниже - относительно бурное, обладает незначительным содержанием гумуса, в верхнем слое почвы достигающим до 0,66% и валового азота 0,21%, содержание которых с глубиной убывает. Содержание валового фосфора – 0,038%, валового калия – 2,87%. В подпахотных горизонтах P₂O₅ и K₂O немного ниже, чем в пахотных.

Такырно-луговые почвы в районе населенного пункта Карлык содержат почти в два раза больше гумуса, чем в аналогичных слоях пустынно-песчаных почв. Изменение содержания валового азота меняется в связи с гумусом. Валового фосфора и калия содержится в пахотном слое соответственно 0,106 и 2,02 %. Вниз по профилю их содержание падает.

Светлые сероземы отличаются более стабильным плодородием, в них гумус по профилю колеблется в интервале 0,63-1,20 %, фосфор 0,125-0,141 %, калий 1,88-1,92 %.

В этих условиях орошаемые почвы являются главным поглотителем, нейтрализатором, трансформатором загрязняющих веществ, таких как SO₂, H₂S, но буферная способность почв к этим ингредиентам имеет определенные пределы.

Результаты агрохимического анализа почв ключевых участков приведены в таблице 1.

В аридной зоне потребность большинства сельскохозяйственных культур и плодовых деревьев в сере намного ниже, чем в азоте и фосфоре, особенно в зоне орошения. При Кларке почв 0,085% [4] колебания его в разных почвах

значительны. Черноземы содержат 0,2-0,5%, а сероземы 0,05-0,07% [6]. Трансформация серы в почвах во многом напоминает трансформацию азота. В гумусированных почвах значительная часть почвенной серы входит в состав органических соединений. В процессе минерализации в анаэробных условиях образуются сульфаты, в аэробных - сульфиды. Сера в почвах и растениях входит в состав таких аминокислот как метионин, цистеин и др. В малогумусных почвах, особенно в засоленных, гипсированных почвах основная масса серы входит в состав сульфатов почв и образует гипс, мирабилит, эпсомит и другие сульфатные соли.

Некоторое количество серы в зависимости от вида промышленности и удаленности территории содержится в атмосферных осадках. Однако содержание серы в осадках сильно варьирует. Наибольшее количество серы поступает в почву в непосредственной близости от промышленных предприятий.

Почвы поглощают серу в зависимости от механического состава, агрохимических и других свойств.

В основу исследований биогеохимических процессов и отрицательных эффектов загрязнения биосферы положено в созданном В.И. Вернадским учении о биосфере и геохимической роли живого вещества планеты [3]. Идея Вернадского заключается в том, что живые организмы, осуществляя разнообразные геохимические функции, в том числе газовую, сильно изменяют биосферу.

Состав газов атмосферы, почвы, а также воды в биосфере прочно связан с деятельностью живого вещества, особенно зелеными растениями. Растения почвы выполняют окислительно-восстановительные функции, в том числе окисление углерода, серы и азота, входящих в состав органических остатков.

Изменение содержания Кларков концентрации серы

Ключевой участок	Название почв	№ разр.	Глубина, см	Содержание, %		Кларк концентрации	
				2003	2010	2003	2010
Территория Завода	Пустынно-песчаные почвы	1	0-30	0,45	0,83	5,29	9,76
			31-50	0,41	1,58	4,82	18,59
			51-70	0,34	2,26	4,00	26,59
			0-70	0,40	1,56	4,70	18,35
Село Карлык в 10 км от завода	Такырно-луговые почвы	2	0-30	0,64	0,81	7,52	9,53
			31-50	0,54	0,79	6,35	9,29
			51-70	0,49	1,69	5,76	19,88
			0-70	0,56	1,10	6,59	12,94
г. Карши вне влияния завода	Светлые сероземы	3	0-30	0,44	0,45	5,18	5,29
			31-50	0,47	0,49	5,50	5,76
			51-70	0,50	0,57	5,88	6,71
			0-70	0,47	0,50	5,53	5,88

Кларк почвы по Виноградову А.П. [4]

Нормальное функционирование почв и растений при поступлении инородных техногенных веществ зависит, прежде всего, от состава, а также количества входящих в них ингредиентов.

Человечество ежегодно освобождает при сжигании и переработке газов многие химические элементы и их соединения. При этом возникают региональные биогеохимические аномалии разного рода. В данном случае аномалии с повышенным содержанием техногенных веществ в почвах по сравнению с нормальным геохимическим фоном возникли в результате воздействия стационарного источника – газоперерабатывающего завода. Аномалии такого рода по содержанию серы наблюдаются в пустынно-песчаных и такырно-луговых почвах.

Результаты исследований показывают (табл.2), что в указанных почвах в исходном состоянии (2003 г.) содержание серы колеблется в интервале 0,34 - 0,64 %, обнаруживается относительно меньшее содержание серы в пустынно-песчаных почвах и светлых сероземах по сравнению с такырно-луговыми почвами. Наблюдения за этими участками показывают, что под влиянием сернистых газов газоперерабатывающего завода в почвах и растениях аккумулируется сера. Так, если в 2003 г. на первом ключевом участке, на пустынно-песчаных почвах (табл.2) серы содержалось в среднем 0,40 %, то в 2010 г. стало 1,56 %, что почти в 4 раза больше.

Аналогичная закономерность наблюдается на такырно-луговых почвах, но менее напряженно. В этих почвах накопление изучаемого элемента увеличилось почти в 2 раза, т.е. если в 2003 г. серы содержалось в почве 0,56 %, то в 2010 г. стало 1,1 %.

На расстоянии 50 км от завода в светлых сероземах существенных изменений в содержа-

нии серы в почвах не отмечается.

Указанные изменения нашли свое отражение в значениях Кларков концентрации (КК) серы в почвах, которые в 2003 году колебались в интервале 4,0-5,9, а в 2010 году - 5,3-26,6.

Высокие показатели КК (табл.2) относятся к пустынно-песчаным и такырно-луговым почвам, которые находятся под воздействием сернистых газовых отходов газоперерабатывающего завода. Что касается повышенных показателей КК в подпахотных слоях и ниже, то они связаны с поливным режимом почв и растений в регионе.

В результате орошения образовавшиеся сернокислые соли вымываются в глубокие горизонты и аккумулируются. Это положение нашло своё отражение как в пустынно-песчаных, так и в такырно-луговых почвах. Указанные тенденции отразились и на содержании соединений серы в различных органах сельскохозяйственных растений.

Исследованиями установлено, что в зависимости от состояния почв и видов растений различные морфологические части растений по-разному реагируют на содержание серы в почвах и атмосфере. При этом существенное различие наблюдается в листьях, побегах и плодах фруктовых и других деревьев (табл.3).

В миграции химических элементов в системе почва-растительность существенная регулирующая роль принадлежит растительности. Большее значение имеет видовой состав растений.

Из таблицы 3 видно, что в условиях орошения в органах деревьев коэффициенты биологического поглощения (КБП) у разных видов растений, произрастающих на одной почве, отличаются друг от друга.

Изменение содержание серы и КБП в органах растений

Ключевой участок	Название почв	№ разр.	Растений	Содержание, 10 ⁻²			КБП, 10 ⁻¹		
				Листья	Побеги	Плоды	Листья	Побеги	Плоды
Территория Завода	Пустынно-песчаные почвы	1	Яблоня	5,1	3,9	3,4	6,0	4,6	4,0
			Абрикос	4,8	4,1	3,0	5,4	4,8	3,5
			Айва	5,6	4,5	4,0	6,6	5,3	4,7
			Миндаль	5,0	4,4	3,9	5,9	5,2	4,6
			Вишня	5,0	4,0	3,6	5,9	4,7	4,2
			Персик	4,8	3,8	3,1	5,4	4,5	3,6
Село Карлык в 10 км от завода	Такырно-луговые почвы	2	Яблоня	5,3	4,0	3,3	6,2	4,7	3,9
			Абрикос	4,7	3,9	3,5	5,5	4,6	4,1
			Айва	5,8	3,7	3,9	6,8	4,3	4,6
			Миндаль	5,1	4,6	3,6	6,0	5,4	4,2
			Вишня	5,2	4,3	3,5	6,1	5,0	4,1
			Персик	4,9	4,1	3,4	5,8	4,8	4,0
г. Карши вне влияние завода	Светлые сероземы	3	Яблоня	4,7	3,7	3,0	5,5	4,3	3,5
			Абрикос	4,6	3,9	3,6	5,4	4,7	4,2
			Айва	5,2	4,4	4,1	6,1	5,2	4,8
			Миндаль	4,5	4,3	3,8	5,3	5,4	4,3
			Вишня	4,7	3,8	3,2	5,5	4,5	2,8
			Персик	4,4	3,6	2,9	5,2	4,2	3,4

Кларк почвы по Виноградову А.П. [4]

Наличие у растений и в его органах механизмов, ограничивающих аккумуляцию избыточных количеств химических элементов, по-разному сказываются на их миграции.

Листья характеризуются, прежде всего, формой пластинки. В зависимости от вида деревьев листовая пластинка меняется от ланцетовидной до круглой. Что касается аккумуляции валовой серы в листьях изученных деревьев в зависимости от удаленности газоперерабатывающего завода, то ее содержание практически не отличается друг от друга, независимо от содержания данного элемента в почве. В листьях указанных растений содержание серы колебалось в интервале $4,4 \cdot 10^{-2} - 5,8 \cdot 10^{-2}$ % (табл.3).

Наблюдаются небольшие различия в содержании серы в листьях персика, которое ниже, чем в других растениях, и некоторое увеличение изучаемого элемента в листьях айвы по сравнению с остальными растениями. Повидимому, это связано с генетическими и рядом биологических особенностей персика и айвы.

Аналогичные закономерности наблюдаются в побегах изученных деревьев, однако в побегах отмечается меньшее содержание серы по сравнению с листьями. Точно такая же тенденция наблюдается в плодах.

В целом в содержании серы в органах плодовых деревьев отмечается следующая закономерность: листья > побеги > плоды.

Такое закономерное уменьшение наблюдается и для значения КБП.

В исследованных органах изученных рас-

тений КБП меньше единицы, т.е. $A_x < 1$. Согласно Перельману [7] это означает, что в органах этих растений сера удерживается, а не аккумулируется.

Таким образом, нами установлено, что независимо от местоположения исследуемых участков и типа почвы, в органах растений КБП варьирует в пределах $3,4 \cdot 10^{-1} - 6,8 \cdot 10^{-1}$. Как было указано выше, относительно низкие показатели характерны для плодов и побегов этих растений.

Выводы

Исходя из вышеизложенных данных, можно заключить, что опасность региональных и постоянных стационарных аномалий будет зависеть от уровня выбросов того или иного элемента или соединения с техногенным объектом, в нашем случае - газоперерабатывающим заводом.

Установлено, что уровень выбросов загрязняющих веществ, таких как SO_2 , H_2S на изучаемой территории существенно не сказывается на состоянии прилегающих ландшафтов и агроэкосистем.

Однако воздействие на прилегающие ландшафты в течение многих лет относительно повышенных концентраций биогеохимические активных веществ таких, как SO_2 и H_2S , имеет аккумулятивный эффект в почвах. В результате этого могут возникнуть биогеохимические аномалии, и, как следствие, нарушения в функционировании агроландшафтов.

Библиографический список

1. Айдинян, Р.Х. Методы извлечения и определения различных форм серы в почвах и растениях / Р.Х. Айдинян, М.С. Иванова, Т.Г. Соловьева. - М., 1968. - 22 с.
2. Белоусов, М.А. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах / М.А. Белоусов, П.В. Протасов, П.Н. Беседин. - Ташкент; М., 1963. - 425 с.
3. Вернадский, В.И. Проблемы биогеохимии / В.И. Вернадский. - М., 1935. - 47 с.
4. Виноградов, А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах / А.П. Виноградов. - М., 1957. - 238 с.
5. **Добровольский, В.В. Глобальные циклы миграции и особенности биологического круговорота тяжелых металлов на океанических островах / В.В. Добровольский // Почвоведение. - 1988. - № 7. - С.102-112.**
6. Диёрова, М.Х. Завод чиқиндиларини атроф-муҳит тупроқларининг озиқа режимига таъсири / М.Х. Диёрова, Ч. Аслонов // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. - 2010. - №3-4. - С. 70-73.
7. Diyorova, M.X. Oltinugurt birikmalarining tuproqdagi mikrobiologik jarayonlarga ta'siri / M.X. Diyorova, Ch.A. Aslanov // Ўзбекистон Биология журнали. - 2011. - №2. - С. 24-26.
8. Диёрова, М.Х. Муборак газни қайта ишлаш заводи чиқиндиларининг тупроқ мелиоратив ҳолатига таъсири / М.Х. Диёрова, Ч. Аслонов // Ўзбекистон Миллий университети хабарлари. Махсус сони. - 2011. - С. 170-171.
9. **Зельцер, М.Р. Линдан / М.Р. Зельцер // Центр Международных проектов ГНТК. - М., 1983. - С. 7-13.**
10. Кислотные дожди / Ю.А. Израель, И.М. Назаров [и др.]. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 269 с.
11. Пейве, Я.В. Биохимия почв / Я.В. Пейве. - М.: Сельхозгиз, 1961. - 422 с.
12. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. - М., 1975. - 341 с.
13. **Рискиева, Х.Т. Токсикологическое состояние и экологические функции почв орошаемых ландшафтов / Х.Т. Рискиева // Материалы IV съезда Общества почвоведов и агрохимиков Узбекистана, 9-10 сентября. - Ташкент, 2005. - С. 84-94.**

SULFUR MIGRATION IN SIEROZEMIC SOIL ZONE UNDER THE INFLUENCE OF SULPHUREOUS GASES

*Diyorova M. Kh., Khayriddinov A. B., Uzakov Z.Z.
Karshi State University*

128003, Republic of Uzbekistan, Karshi, Kuchabag-17 st.; tel.: +9987) 225 - 34 - 13; e-mail: uzakov.zafar@mail.ru.

Key words: sulphureous gases, monitoring, agrolandscape, atmosphere, pollution, light gray soil, mechanical composition, humus.

Today, as a result of the activities of various industrial enterprises, mining, using natural resources in various industries and the influence of the anthropogenic factor, chemical pollution of the soil cover, changes in its properties, as well as a decrease in soil fertility are observed, since there are more 660 than refineries in 116 countries around the world. Pollution of the environment leads to formation of acid rain, soil degradation, reduced quality and quantity of crop yields, as well as problems associated with appropriate functioning of ecosystems. Technogenic biogeochemical sulfur anomalies in soils were identified in agrolandscapes of the desert zone near the gas processing plant. Sulfur accumulation in soils along with distance from the source of pollution depends on the type of soil and its place in the landscape. The coefficient of biological absorption is less than 1 unit in the organs of fruit trees, which means that sulfur is retained in different parts of these plants.

Bibliography

1. Aydinian, R.Kh. Methods of extraction and specification of various forms of sulfur in soils and plants / R.Kh. Aydinian, M.S. Ivanova, T.G. Solovyova. - M., 1968. - 22 p.
2. Belousov, M.A. Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological research in irrigated cotton areas / M.A. Belousov, P.V. Protasov, P.N. Besedin. - Tashkent; M., 1963. - 425 p.
3. Vernadsky, V.I. Problems of biogeochemistry / V.I. Vernadsky. - M., 1935. - 47 p.
4. Vinogradov, A.P. Geochemistry of rare and trace elements in soils / A.P. Vinogradov. - M., 1957. - 238 p.
5. Dobrovolsky, V.V. Global migration cycles and features of biological cycle of heavy metals on oceanic islands / V.V. Dobrovolsky // Soil Science. - 1988. - № 7. - P.102-112.
6. Diyorova, M. Kh. The effect of plant waste on the nutrient regime of the soil of the environment / M. Kh. Diyorova, Ch. Aslanov // Notification of Agrarian science of Uzbekistan. - 2010. - № 3-4. - P. 70-73
7. Diyorova, M. Kh. The effect of sulfur compounds on microbiological processes in soil / M. Kh. Diyorova, Ch.A. Aslanov // Uzbek Journal of Biology. - 2011. - 2011. - Number 2. - P. It's 24-26.
8. Diyorova, M. Kh. The effect of blessed gas processing plant waste on soil reclamation / M. Kh. Diyorova, Ch. Aslanov // messages of the National University of Uzbekistan. Special number. - 2011. - 2011. - P. 170-171.9. Seltzer, M.R. Lindan / M.R. Seltzer // Center for International Projects. - M., 1983. - P. 7-13.
10. Acid rains / Yu.A. Izrael, I.M. Nazarov [et al.]. - L.: Gydrometeoizdat, 1989. - 269 p.
11. Peive, I.V. Soil biochemistry / Ya.V. Peive - M.: Selkhozgiz, 1961. - 422 p.
12. Perelman, A.I. Landscape Geochemistry / A.I. Perelman. - M., 1975. - 341 p.
13. Riskieva, Kh.T. Toxicological state and ecological functions of soils of irrigated landscapes / Kh.T. Riskieva // Proceedings of the IV Congress of the society of soil scientists and agrochemists of Uzbekistan, September 9-10. - Tashkent, 2005. - P. 84-94.