

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ
И УРОЖАЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

К. В. ГРИГОРЯН

Выявлены закономерности изменения показателей плодородия почв под влиянием загрязненных техногенными веществами оросительных вод. Загрязнение почвы тяжелыми металлами снижает ее плодородие и урожай возделываемых сельскохозяйственных культур.

Установлено, что загрязнение почв техногенными веществами, в частности тяжелыми металлами, отрицательно влияет на их ферментативную активность, микрофлору, растительность и урожай сельскохозяйственных культур [2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15—19].

В условиях Армении загрязнение почв тяжелыми металлами происходит, в частности, при их орошении водами, принимающими отходы химической промышленности. Мероприятия по устранению вредного действия тяжелых металлов тесно связаны с вопросами повышения плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур и охраны окружающей среды от загрязнений. Решение этой проблемы требует разносторонних исследований по выявлению закономерностей изменения свойств почв под влиянием орошения водами, загрязненными промышленными отходами. Настоящая работа посвящена изучению этого вопроса.

Материал и методика. Исследования проводились на коричневой лесной степенной (Туманянский р-он), пойменной (Кафанский р-он) почвах. Для получения сравнительных данных в пределах типа почвы (орошаемой незагрязненными и загрязненными водами) разрезы закладывались под одними и теми же культурами: на коричневых лесных степенных—под овощными и плодовыми, на пойменных—овощными. На этих же участках проведен учет урожая. Гумус определяли по Тюрину, валовые и подвижные формы азота, фосфора и калия в почвах и оросительных водах—общепринятыми методами [1, 14]. Содержание валовых форм микроэлементов определяли спектральным эмиссионным методом, подвижных форм—химическими методами, принятыми для карбонатных почв [1, 3, 8].

Результаты и обсуждение. Средние за вегетационный период данные химического состава незагрязненных и загрязненных техногенными веществами оросительных вод показали, что они различаются по содержанию и форме переноса питательных элементов (табл. 1). В загрязненных оросительных водах, по сравнению с незагрязненными, со-

держание растворимых форм элементов значительно выше: азота—в 3,1 раза, калия—1,5, меди—5,5, марганца—2,5, бора—1,6, цинка—3,5, кобальта—18,5, молибдена—6,3, а фосфора—в 5 раз меньше. Значение этих вод, как источника питательных элементов для орошаемых почв, невелико. Содержание растворимых форм азота составляет 0,62—2,85, фосфора—0,03—0,22, калия—5,34—10,46 мг/л.

Таблица 1
Содержание элементов в растворимой и взвешенной форме в оросительной воде
(среднее за вегетационный период), мг/л

Река	Сухой остаток, г/л	Cu	Mn	B	Zn	Co	Mo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Р а с т в о р										
Шнох	0,197	0,011	0,041	0,082	0,036	0,011	0,004	0,841	0,456	7,423
Халадж	0,279	0,052	0,124	0,069	0,095	0,001	0,066	0,620	0,508	6,435
Дебед	0,486	0,172	0,191	0,138	0,218	0,015	0,181	2,853	0,074	8,242
Вохчи	0,543	0,215	0,241	0,097	0,239	0,02	0,258	1,728	0,106	12,604
В з в е с ь										
Дебед	5,0	22,8	20,3	0,1	27,5	3,2	7,4	1,1	2,8	140,0
Вохчи	11,5	51,7	48,3	0,6	46,3	4,4	11,5	2,1	7,1	276,0

Загрязненные воды рек Дебед и Вохчи в составе взвешенных частиц содержат большое количество продуктов техногенеза, в частности микроэлементов и калия, которые при орошении поступают в почву. Под влиянием техногенного фактора в этих реках увеличивается количество взвешенных частиц и уменьшается миграция растворимых форм микроэлементов и калия, содержание взвешенных частиц и микроэлементов намного превышает пределы допустимых концентраций [12]. При средней норме орошения (5000 м³/га) водами рек Дебед и Вохчи соответственно в почву вносятся (кг): Cu—145, 260; Mn—103, 223; B—1,0, 3,5; Zn—139, 233; Co—16, 23; Mo—39, 59.

Микроэлементы, за исключением бора, являются тяжелыми металлами и, поступая в почву, загрязняют ее (табл. 2). В результате орошения коричневых лесных остепненных и пойменных почв загрязненными водами в пахотном и подпахотном горизонтах содержание валовых и подвижных форм микроэлементов увеличилось. В пахотных горизонтах сильнозагрязненных почв (разр. 33, 46), по сравнению с незагрязненными (разр. 29, 48), содержание подвижных форм микроэлементов больше: меди—в 2,1—4,7 раза, цинка—27—100, марганца—1,1—1,7, кобальта—2,0—1,3. В загрязненных коричневых лесных остепненных и пойменных почвах валовое количество почти всех микроэлементов намного больше кларка, что свидетельствует о сильной загрязненности этих почв тяжелыми металлами, повышенная концентрация которых может оказаться ядовитой и нанести непоправимый вред.

В результате орошения загрязненными водами изменились показатели плодородия почв (табл. 3). Содержание гумуса в пахотном горизонте загрязненной коричневой лесной остепненной почвы, по сравне-

Содержание валовых и подвижных форм микроэлементов в почвах, мг/кг

Номер разреза. Почва	Горизонт и глубина, см	Cu		Zn		Mn		Co	Mo	B	
		валовой	подвижный	валовой	подвижный	валовой	подвижный	подвижный	валовой	валовой	
П о й м е н н а я											
48. Неза- грязненная, орошаемая водами р. Халадж	Ап	0—26	37	7,5	58	0,5	749	106	3,7	9	9
	В ₁	26—39	28	5,3	42	0,3	794	119	3,4	5	14
	В ₂	39—52	28	4,9	37	0,2	750	98	1,8	4	12
	В ₃	52—67	25	3,1	39	0,2	840	102	1,6	3	8
	В ₄	67—79	25	3,2	26	0,1	710	75	0,7	3	9
	BC	79—98	29	4,0	20	следы	780	81	0,8	3	10
	С ₁	98—120	30	2,8	21	следы	810	87	0,7	2	11
46. Сильно- загрязнен- ная, орошае- мая водами р. Вохчи	Ап	0—25	400	35,6	219	50,0	1090	185	4,7	70	12
	В ₁	25—32	380	22,4	160	11,5	1040	222	4,9	60	15
	В ₂	32—43	250	14,5	89	5,1	1040	280	4,9	58	19
	В ₃	43—57	120	9,9	70	1,2	1000	315	2,3	58	16
	В ₄	57—72	48	5,3	56	0,7	1010	200	1,4	52	11
	BC	72—92	48	7,5	68	0,2	1040	203	1,1	54	10
	С ₁	92—115	35	5,9	42	следы	899	174	0,9	48	10
Коричневая лесная остепненная											
29. Неза- грязненная, орошаемая водами р. Шнх	Ап	0—26	61	12,5	25	0,2	938	175	2,2	8	18
	В ₁	26—50	74	8,1	32	0,1	902	150	1,7	6	18
	В ₂	50—75	58	3,2	21	0,1	908	185	2,1	5	14
	В ₃	75—95	64	3,1	22	0,1	936	68	1,5	5	14
	BC	95—116	70	3,5	18	следы	826	72	1,1	4	10
33 Сильно- загрязнен- ная, орошае- мая водами р. Дебед	Ап	0—25	162	26,1	240	5,4	1455	200	4,5	44	50
	В ₁	25—46	144	22,4	164	3,6	1105	166	3,7	35	66
	В ₂	46—62	90	7,5	106	1,1	1013	88	2,3	28	45
	В ₃	62—81	81	6,3	67	0,9	978	88	2,4	28	45
	BC	81—100	85	6,4	60	0,2	810	106	2,1	29	35

нию с незагрязненной, уменьшилось незначительно, а в пойменной — примерно вдвое. В пахотном и подпахотном горизонтах содержание валовых форм азота и фосфора уменьшилось, а калия увеличилось. Изменение валовых форм NPK в основном связано с химическим составом взвешенных частиц вод рек Дебед и Вохчи, которые содержат: N—0,021, P—0,024—0,062, K—2,4—2,8%. Под влиянием орошения загрязненными водами реки Дебед в коричневых лесных остепненных почвах и реки Вохчи в пойменных количество подвижного азота уменьшилось в 2,0; 1,4, а фосфора—3,0; 15,5 раза. Уменьшение подвижного фосфора обусловлено его переходом в недоступное состояние в связи с повышением реакции среды и концентрации тяжелых металлов. Изменение подвижного калия незначительно.

Таким образом, под влиянием загрязненных техногенными веществами оросительных вод произошли изменения в обеспеченности почв подвижными соединениями питательных элементов (табл. 4).

Таблица 3

Содержание валовых и подвижных форм питательных элементов в почвах. мг/100 г

Номер разреза. Почва	Горизонт и глубина, см	Гумус, %	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		
			валовой	подвижный	валовой	подвижный	валовой	подвижный	
П о й м е н н а я									
48. Незагрязнен- ная	A _п	0—26	2,2	129	4,5	343	10,9	1639	36
	B ₁	26—39	1,9	93	4,8	257	5,6	1301	28
	B ₂	39—52	1,5	91	3,6	183	3,4	1470	20
	B ₃	52—67	1,1	92	4,8	243	2,4	1470	20
	B ₄	67—79	1,1	85	4,2	197	2,7	1639	14
	BC	79—98	0,9	66	3,6	197	2,4	1470	10
	C ₁	98—120	0,6	36	2,8	197	2,2	1301	6
46. Сильнозагряз- ненная	A _п	0—25	1,3	85	3,1	270	0,7	2458	34
	B ₁	25—32	1,6	93	5,0	284	2,3	1398	20
	B ₂	32—43	1,3	88	3,7	284	0,4	1470	20
	B ₃	43—57	1,3	93	4,2	229	1,8	1398	20
	B ₄	57—72	1,1	89	3,3	284	0,5	1542	14
	BC	72—92	0,9	78	2,1	229	1,3	1639	14
	C ₁	92—115	0,1	42	1,5	225	0,8	964	12
Коричневая лесная остепненная									
29. Незагрязнен- ная	A _п	0—26	3,2	210	4,8	202	6,8	2176	48
	B ₁	26—50	2,5	201	3,9	190	7,1	2102	48
	B ₂	50—75	2,4	183	3,4	1,7	5,4	2102	40
	B ₃	75—95	1,8	120	3,1	133	4,6	2036	33
	BC	95—116	1,2	79	2,8	165	2,2	2052	24
33. Сильнозагряз- ненная	A _п	0—25	2,8	181	2,3	126	2,3	2627	46
	B ₁	25—46	2,5	129	3,4	110	1,6	2531	36
	B ₂	46—62	1,8	81	3,1	110	1,6	2458	20
	B ₃	62—81	1,5	61	2,4	55	1,0	2458	24
	BC	81—100	0,9	61	2,0	69	1,1	2531	18

Таблица 4

Обеспеченность почв подвижными соединениями азота, фосфора и калия, мг на 100 г почвы

Почва	Обеспеченность		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
П о й м е н н а я			
Незагрязненная	низкая	высокая	высокая
Загрязненная	низкая	низкая	средняя
Коричневая лесная остепненная			
Незагрязненная	низкая	высокая	высокая
Загрязненная	низкая	низкая	высокая

Изменение питательного режима почв под влиянием загрязненных промышленими отходами оросительных вод отражается на урожае возделываемых сельскохозяйственных культур (табл. 5). На пойменных

почвах, орошаемых незагрязненными водами реки Халадж, получается высокий и устойчивый урожай помидора, огурцов и капусты. Под влиянием загрязненных вод реки Вохчи урожай этих культур соответственно снижается на 81,5, 73,4 и 47,2%.

Таблица 5
Влияние незагрязненных и загрязненных оросительных вод на урожай сельскохозяйственных культур, ц/га

Орошается водами	Культура	Валовой урожай		Средний урожай за 2 года
		1976 г.	1977 г.	
П о й м е н и а я				
Незагрязненными, р. Халадж	помидоры	266,1	257,8	261,9
	огурцы	114,6	132,8	123,7
	капуста	109,1	151,1	130,1
Загрязненными, р. Вохчи	помидоры	34,1	63,0	48,6
	огурцы	41,3	24,7	33,0
	капуста	60,1	77,4	68,8
Коричневая лесная остепненная				
Незагрязненными, р. Шисх	помидоры	155,0	98,0	125,1
	огурцы	60,1	78,0	119,0
	капуста	358,0	584,0	471,0
	картофель	80,5	210,0	145,2
	яблоня	59,0	89,5	74,2
	персики	128,0	131,8	130,1
Загрязненными, р. Дебед	помидоры	57,0	77,0	67,0
	огурцы	18,0	58,0	33,0
	капуста	148,0	278,0	213,0
	картофель	58,5	152,0	105,3
	яблоня	21,3	41,9	31,6
	персики	79,7	59,2	69,4

Аналогичная картина наблюдается на коричневых лесных остепненных почвах Туманянского района, орошаемых загрязненными водами реки Дебед.

Таким образом, при одинаковом уровне агротехники орошение почв загрязненными техногенными веществами водами снижает ее плодородие и урожай сельскохозяйственных культур.

Предлагается при оценке загрязненных оросительных вод учитывать концентрацию тяжелых металлов, содержание которых не должно превышать пределы допустимых концентраций, утвержденных Министерством здравоохранения СССР для водных объектов.

Ереванский государственный университет,
кафедра почвоведения и агрохимии

Поступило 23.IV 1979 г.

ԱՐԳՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ԹԱՓՈՆՆԵՐՈՎ ԱՂՏՈՏՎԱԾ ՈՌՈԳԻԶ
ՋՐԵՐԻ ԱԶԳԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՈՂԵՐԻ ՍՆՆԻԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԻ
ԵՎ ՄՇԱԿՎՈՂ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿՈՒՆՏՐՈՒԱՆԵՐԻ ԲԵՐՔԻ ՎՐԱ

Կ. Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Հողվածուժ բացահայտված էն հողի բերրիությունը բնութագրող ցուցանիշների փոփոխության օրինաչափությունները աղտոտված ոռոգիչ ջրերի ազդեցությամբ:

Առաջարկվում է աղտոտված ոռոգիչ ջրերի իրիգացիոն հատկությունների բնութագրման ժամանակ հաշվի առնել ծանր մետաղների պարունակությունը, որը չպետք է անցնի առողջապահության միսիստրոնի կողմից ջրային օրյեկտներին համար հաստատված թույլատրելի սահմաններից:

THE INFLUENCE OF IRRIGATIVE WATER POLLUTED BY
INDUSTRIAL WASTE PRODUCTS ON THE NUTRITIVE
REGIME OF SOIL AND CROP PRODUCTION

K. V. GRIGORIAN

Soil fertility regularity indice changes under the influence of irrigative water polluted by technogen substances have been revealed. Soils polluted by heavy metals decrease their fertility level and the yield of cultivated crops.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.
2. Бондарев Л. Г. Ландшафты, металлы и человек. М., 1976.
3. Важенин И. Г. Методические указания по агрохимическому обследованию и картографированию почв на содержание микроэлементов. М., 1976.
4. Григорян К. В. Биолог. ж. Армении, 31, 8, 1978.
5. Григорян К. В., Галстян А. Ш. Почвоведение, 3, 1979.
6. Гулянц В. М. Автореф. канд. дисс., Ереван 1972.
7. Евдокимова Г. А., Мозгова Н. П. Микробиологические методы борьбы с загрязнением окружающей среды. Тез. докл. конфер. Пущино, 1975.
8. Зырин Н. Г., Обухов А. И., Белицина Г. Д. Метод. указания по спектрографическому определению микроэлементов в почвах и золе растений. М., 1971.
9. Ковальский В. В. Сб.: Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. М., 1974.
10. Кудло К. К. Сб.: Человек-техника-природа. Киев, 1976.
11. Метод. рекомендации по установлению ПДК химических веществ в почве. М., 1976.
12. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водоемов санитарно-бытового водопользования и требования к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого и культурно-бытового водопользования. М., 1973.
13. Перцовская А. Ф., Тонкопий Н. И., Григорьева Т. И. Тез. докл. конфер. по охране окружающей среды. Пущино, 1975.
14. Унифицированные методы анализа вод. М., 1973.
15. Шиндерук Г. Н. Актуальные проблемы изменения природной среды за рубежом. М., 1976.
16. Delcarte E. ANN Gembloux, 79, 2, 1973.
17. Wilfried E. Ber, Dtsch. bot. Jes., Bd. 85, H. 7—9, 1972.
18. Garber K. Staub Reinhaltung der Luft, Bd. 34, H. 1, 1974.
19. Panchoy S. K., Rice E. L., Iurner J. A. i. Appl. Ecol., 12, 1, 1975.