

УДК 631.4:549.905.8

Л. ТУРСУНОВ, Х. ТУРСУНОВ, А. РАСУЛОВ

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТОНКОДИСПЕРСНОЙ ФРАКЦИИ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА

В Хорезмском оазисе болотно-луговые почвы и луговые солончаки являются основным фондом освоения. Исследованиями выявлены изменения в морфологическом профиле, агрохимических свойствах, механическом, химическом, минералогическом составе почв и их илистой фракции под влиянием орошения. Установлено влияние геоморфологических и гидрогеологических условий в накоплении полуторных окислов алюминия, железа и т. п. в профиле болотно-луговых почв и солончаков. В изученных почвах выявлена каолинито-хлоритово-гидрослюдистая ассоциация глинистых минералов.

Почвенный покров, условия почвообразования, состав, свойства и мелиоративное состояние почв Хорезмского оазиса в настоящее время исследованы довольно подробно [1, 2, 5, 7—11, 13, 14].

Вопросы химизма минералообразования, пути превращения и скорости разрушения глинистых минералов, закономерности их распределения в орошаемых слоистых почвогрунтах изучены недостаточно.

Необходимо отметить, что в последнее время появились экспериментальные работы по установлению влияния воды и других растворов на пептизацию илистых фракций почв, изменение минералогического состава и скорости разрушения минералов в некоторых почвах сероземной и пустынной зоны [6].

Общая площадь болотно-луговых почв и луговых солончаков в Хорезмской обл. составляет около 84 тыс. га. Болотно-луговые почвы встречаются в пределах оазисов, где при частых поливах, особенно при культуре риса, грунтовые воды в течение вегетационного периода поддерживаются на небольшой глубине и могут вызвать процессы заболачивания. Большая часть болотно-луговых почв после их осушения используется под орошаемые культуры. При этом они постепенно утрачивают признаки заболачивания и переходят в орошаемые луговые почвы.

Солончаки в Хорезмском оазисе распространены островками, по внутроазисным понижениям, депрессиям и залежам.

Механический состав орошаемых болотно-луговых почв свидетельствует о их слоистости; верхние горизонты их тяжелые, а нижние — легкие.

В подстилающей толще орошаемых болотно-луговых почв больше крупного песка размером 1—0,25 мм, содержание которого составляет 64,34%, содержание мелкого песка увеличивается от подпахотного горизонта к подстилающей породе от 19,56 до 26,54%. Крупно- и тонкопылеватой фракции больше в верхней и средней части профиля. Содержание коллоидно-илистой фракции (<0,001 мм) по генетическим горизонтам профиля почв распределено неравномерно. Содержание физической глины в средней и верхней частях профиля варьирует в пределах от 41,67 до 59,08%.

Основную часть твердой фазы орошаемых болотно-луговых почв составляют пылеватые фракции, содержание которых постепенно уменьшается с глубиной.

Илистая фракция в орошаемых болотно-луговых почвах составляет 11,53—20%, а физическая глина — 46,74—70%. Такое недифференцированное распределение фракций различных размеров по генетическим горизонтам орошаемых болотно-луговых почв связано со слоистостью и неоднородностью агроирригационных отложений.

В корковом и подкорковом горизонтах солончаков преобладают фракции 1—0,05 мм, содержание которых резко уменьшается вниз по профилю.

Основную долю в механическом составе твердой фазы солончаков составляют фракции 0,05—0,01 мм (от 33,34 до 48,15%), а в нижних

Таблица 1
Некоторые химические показатели почв, % от веса абсолютно сухой почвы

Горизонт и глубина, см	Гумус	Валовой азот	C:N	Валовой фосфор	CO ₂ карбонатов
Разр. 5. Орошаемая болотно-луговая аллювиальная тяжелосуглинистая					
A _{пах} 0—30	3,08	0,21	8,4	0,12	6,03
A _{подпах} 30—40	2,81	0,19	8,0	0,12	8,75
B 40—55	2,00	0,19	6,0	0,11	8,09
C 55—90	0,91	0,10	4,0	0,08	3,21
Разр. 14. Орошаемая болотно-луговая аллювиальная тяжелосуглинистая					
A _{пах} 0—20	1,50	0,12	7,1	0,15	7,74
A _{подпах} 20—38	1,00	0,10	5,6	0,14	8,01
B ₁ 38—63	0,90	0,09	5,4	0,12	8,01
B ₂ 80—100	0,61	0,06	5,0	0,09	8,15
C 100—150	0,40	0,05	5,9	0,07	7,41
Разр. 6. Луговой солончак *					
A ₀ 0—5	0,93	0,08	12,3	0,13	Не опр.
A ₁ 5—23	0,62	0,56	6,0	0,11	»
B ₁ 23—51	0,51	0,04	4,91	0,12	»
B ₂ 51—117	0,33	Не опр.		Не опр.	»
C 117—150	Не опр.	»	3,19	»	»

* Агрохимические показатели определены в промытых образцах.

горизонтах профиля значительно увеличивается содержание фракций от 0,01—0,005 до 0,005—0,001 мм. Илистая фракция составляет от 6,24 до 9,89%, при минимальном содержании ее в корковом горизонте (0,71%). Физическая глина в солончаках составляет от 16,17 до 56,04%, особенно ее количество увеличивается в гор. B₁ и в подстилающей породе.

Орошаемые болотно-луговые почвы содержат повышенное количество гумуса в сравнении с луговыми солончаками (табл. 1). Высокое содержание карбонатов характерно для этих почв. Емкость поглощения орошаемых болотно-луговых почв и солончаков низкая (7—9 мг. экв./100 г почвы). Почвенный поглощающий комплекс насыщен преимущественно кальцием (60—80%), в меньшей мере — магнием (10—25%). Доля поглощенного магния обычно увеличивается в нижележащих горизонтах, что может быть объяснено значительным содержанием магния в грунтовых водах [14], а также магнезиальных силикатов в составе тонкодисперсной фракции почв. Доля обменного калия невелика (2—4%). Доля поглощенного натрия увеличивается в солончаках до

Валовой химический состав почв (числитель) и илистой ф фракции (знаменатель)

Горизонт и глубина, мм	Потери при прокали- вании	% на прокаленную и бескарбонатную навеску												Молекулярные отношения				
		SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	
Разр. 5. Орошаемая болотно-луговая аллювиальная тяжелосуглинистая																		
A _{пах}	30—30	17,08	61,71	28,04	18,92	8,14	0,19	0,73	0,06	0,43	4,62	1,24	3,49	0,84	5,52	20,14	4,33	3,65
		10,74	55,06	33,71	22,67	9,97	0,27	0,74	0,06	0,25	4,55	0,55	4,36	0,29	4,13	14,77	3,23	3,58
A _{подпах}	30—40	21,02	63,93	22,85	16,14	5,85	0,15	0,62	0,09	0,69	4,16	1,70	2,98	0,27	6,73	28,76	5,46	4,27
		11,90	59,99	28,86	21,53	6,54	0,11	0,64	0,04	0,64	4,45	1,01	4,29	0,51	4,79	24,34	3,96	5,15
B	40—55	16,80	65,99	19,06	13,80	5,52	0,14	0,50	0,10	0,85	3,34	1,63	2,54	2,91	8,13	39,21	6,74	4,82
		10,86	58,14	31,05	22,84	7,48	0,11	0,59	0,03	0,55	4,35	0,90	4,75	0,25	4,32	20,60	3,57	4,77
C	55—90*	8,24	77,37	14,95	11,21	3,13	0,12	0,42	0,07	0,58	1,90	2,26	1,90	0,63	11,71	64,40	9,91	5,50
Разр. 14. Орошаемая болотно-луговая аллювиальная тяжелосуглинистая																		
A _{пах}	0—20	15,00	63,88	24,41	16,20	7,17	0,25	0,68	0,11	0,58	4,62	2,34	2,92	1,00	6,69	23,62	5,21	3,53
		11,28	51,56	37,46	23,63	12,36	0,66	0,73	0,07	0,50	5,31	0,84	4,40	0,13	3,70	11,14	2,78	3,01
A _{подпах}	20—38	14,82	63,66	25,09	16,62	7,38	0,22	0,75	0,12	1,26	4,35	2,11	2,87	0,83	6,50	23,02	5,07	3,54
		10,96	53,56	36,67	23,52	12,09	0,26	0,73	0,07	0,25	5,20	0,96	4,55	He опр.	3,86	11,72	2,88	3,01
B ₁	38—63	13,80	64,23	25,21	16,91	7,17	0,21	0,80	0,12	0,63	4,42	2,14	2,95	0,13	6,44	24,36	5,07	3,69
		10,96	53,45	36,72	23,59	12,01	0,26	0,79	0,07	0,11	4,86	0,85	4,37	He опр.	3,85	11,85	2,91	3,08
B ₂	80—100	13,22	62,96	25,89	17,11	7,68	0,18	0,79	0,13	0,59	4,49	1,98	3,00	0,11	6,24	21,83	4,85	3,50
		9,74	53,37	36,58	23,52	12,01	0,26	0,73	0,06	0,11	5,09	0,90	4,38	He опр.	3,85	11,84	2,90	3,08
C	100—150	12,88	65,31	23,30	15,76	6,59	0,18	0,65	0,12	1,40	4,00	1,96	2,76	0,10	7,01	26,51	5,55	3,78
		9,74	53,68	37,09	23,48	12,45	0,31	0,79	0,06	0,25	4,97	0,90	3,58	He опр.	5,88	11,45	2,90	2,85

15% и более от суммы поглощения (в орошаемых болотно-луговых 3—5%).

В составе и распределении химических компонентов почв наблюдаются некоторые различия (табл. 2).

Потеря при прокаливании в орошаемых болотно-луговых почвах и солончаках составляет 12,88—21,02 и 14,00—16,42%, с максимумом в пахотных и подпахотных горизонтах и минимумом в породе (табл. 2), что связано с содержанием органического вещества, различных форм почвенной влаги, а также различных солей, не устойчивых к термической обработке. В орошаемых болотно-луговых почвах окись кремния относительно равномерно распределена в пахотном горизонте и в средней части профиля (61—65%), но здесь меньше, чем в гор. С (65—77%). В луговых солончаках окиси кремния в пахотном горизонте и на глубине 51—117 см больше, чем в породе (65, 72%).

Такое неравномерное распределение окиси кремния связано со слоистостью и различием механического состава генетических горизонтов орошаемых болотно-луговых почв и солончаков.

В орошаемых болотно-луговых почвах на полуторные окислы алюминия в отдельных генетических горизонтах приходится 11,21—18,92%, больше их в пахотном горизонте, а в целом они распределены по профилю равномерно. Отмечается абсолютное и относительное повышение содержания полуторных окислов алюминия и железа в верхней и средней частях профиля (табл. 2).

Накопление полуторных окислов алюминия и железа в агроирригационной толще связано с разрушением первичных и вторичных минералов. Кроме того, усиление гидроморфного режима способствует накоплению закисных форм же-

Таблица 2 (окончание)

Горизонт и глубина, мм	Потери при прокаливании	% на прокаленную бескарбонатную навеску										Молекулярные отношения					
		SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	* P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
A ₁ 5—23	16,42	68,00	13,38	7,72	4,86	0,15	0,57	0,08	1,92	4,86	4,79	2,38	3,50	14,88	37,70	10,67	5,87
	11,48	55,63	33,36	21,47	10,85	0,23	0,74	0,07	0,55	5,93	0,91	4,40	He опр.	14,39	13,61	3,39	3,10
B ₁ 23—51	17,23	62,59	23,42	15,33	6,77	0,48	0,70	0,44	1,26	4,65	3,48	3,53	2,86	6,95	24,81	5,43	3,57
	13,20	54,52	37,52	23,32	12,97	0,36	0,81	0,06	0,45	5,10	0,81	4,42	He опр.	3,94	11,15	2,91	2,83
B ₂ 51—117	14,00	68,72	20,29	13,87	5,44	0,21	0,69	0,09	1,76	3,67	3,00	2,52	2,03	8,41	33,65	6,73	4,00
	10,20	55,77	33,42	20,83	11,52	0,29	0,72	0,06	0,70	4,44	1,05	3,84	0,1	4,53	22,85	3,35	2,85
C 117—150	15,80	60,95	25,52	16,86	7,59	0,19	0,72	0,15	0,70	4,83	2,53	3,12	1,42	6,15	21,13	4,76	3,48
	11,50	52,75	36,47	23,07	12,34	0,31	0,68	0,07	0,30	5,20	0,62	4,27	He опр.	3,88	11,40	2,90	2,94

Разр. б. Луговой солончак

* Данные только для нерасчищенных почв.

леза и других продуктов гидролиза.

В орошаемых болотно-луговых почвах окиси титана больше в верхней и средней частях профиля. Такая же картина наблюдается в отношении окислов марганца (табл. 2).

В солончаках титана и фосфора больше в нижней и средней частях профиля (табл. 2). Окиси кальция больше в нижнем горизонте профиля орошаемых болотно-луговых почв; в слое 100—150 см ее содержится 1,40%, в подпахотном горизонте (30—40 см) — 1,26% (разр. 14, табл. 2). Окись магния распределена по профилю более равномерно — от 4,00 до 4,62 (разр. 14). В профиле разр. 5 ее больше в пахотном и подпахотном горизонтах. Аккумуляция магния в этих горизонтах происходит за счет привноса твердых наносов с оросительной водой. Кроме того, в процессе оглеения идет накопление магнийсодержащих солей и минералов типа хлорита, сепиолит-пальгорскитов.

Окись магния распределена по профилю солончаков довольно равномерно, исклочением является слой 51—117 см, где содержание окиси магния составляет 3,67% (табл. 2).

В профиле разр. 14 идет накопление окиси натрия, а в профиле разр. 5 происходит значительная ее потеря (табл. 2). Окиси натрия в составе луговых солончаков содержится 2,53—4,79%, накопление ее происходит в пахотном горизонте; окиси калия больше в подпахотном горизонте и подстилающем горизонте (табл. 2). Отмечается накопление серы в средней части профиля орошаемых болотно-луговых почв (2,91%). Видимо, здесь проявляется деятельность сульфатредуцирующих бактерий, и болотный процесс почвообразования развит сильнее, чем в разр. 14. Сульфатов в солончаках больше в пахотном горизонте (3,50%), содержание их уменьшается с глубиной.

Калий распределен по профилю орошаемых болотно-луговых почв относительно равномерно (табл. 2).

Отношение $SiO_2 : R_2O_3$ свидетельствует об относительном и абсолютном уменьшении количества окиси кремния в вышележащих горизонтах по сравнению с подстилающими. Отношение $SiO_2 : Al_2O_3$, $SiO_2 : Fe_2O_3$ отражает относительное и абсолютное накопление полуторных окислов алюминия и железа в средней и верхней частях профиля. Различия в валовом химическом составе орошаемых болотно-луговых почв указанных горизонтов связаны с формированием этих почв на различных по возрасту отложениях: на более молодых отложениях Дарьялыка и древних — Даудана.

Расширение молекулярных отношений от нижних к вышележащим горизонтам свидетельствует о накоплении окиси кремния, полуторных окислов алюминия и железа в метровой толще луговых солончаков, что связано с различием механического состава почвогрунтов. Потери при прокаливании в орошаемых болотно-луговых почвах больше в пахотном горизонте. Потери при прокаливании тонкодисперсной фракции в профиле изученных почв более или менее одинаковы (табл. 2).

Данные валового химического анализа тонкодисперсной фракции болотно-луговых почв свидетельствуют о сравнительно равномерном распределении окиси кремния по генетическим горизонтам (табл. 2).

Необходимо отметить, что полуторных окислов алюминия и железа в тонкодисперсной фракции в профиле разр. 14 больше, чем в разр. 5. Такая неравномерность распределения и различия в содержании окислов связаны с разнообразием геоморфологических и геохимических условий и формированием этих почв на различных отложениях. В первом случае орошаемые болотно-луговые почвы (разр. 14) формировались на древнеозерных отложениях Дарьялыка и в настоящее время находятся под подпитывающим влиянием (речной режим) Амударьи. Во втором — на древнеозерных отложениях Даудана, в связи с чем степень увлажнения здесь носит ирригационный характер.

В тонкодисперсной фракции в толще 117—150 см солончаков полуторные окислы алюминия составляют 23,07%, железа — 12,34%. Содержание их постепенно уменьшается к верхнему горизонту (табл. 2).

Полуторные окислы фосфора в коллоидно-илистой фракции по профилю разр. 14 распределены более равномерно, чем в разр. 5 (соответственно 0,26—0,66 и 0,11—0,27%). Значительно увеличивается их содержание в пахотном горизонте. Такая же картина наблюдается в отношении окислов титана и марганца; отмечается относительное увеличение окиси кальция в тонкодисперсной фракции пахотного горизонта и в средней части профиля.

Окислов фосфора и титана больше в тонкодисперсной фракции подпахотного горизонта, силикатной формы кальция — в коллоидно-илистой фракции нижних горизонтов, окиси магния — в илистой фракции пахотного горизонта и в материнской породе солончаков; натрия — в метровом слое. Содержание окиси калия в тонкодисперсной реакции варьирует в пределах 3,84—4,42%. Окись магния в составе тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв составляет 4,35—5,31%. По горизонтам она определена более или менее равномерно (табл. 2).

Окиси натрия больше в коллоидно-илистой фракции подпахотного горизонта. Здесь она составляет 0,96—1,01%. Видимо, в процессе орошения и интенсивного увлажнения происходит заметное илювирирование тонкодисперсной фракции почв, особенно в профиле разр. 14.

В составе тонкодисперсной фракции, особенно в верхних и переходных горизонтах, в значительных количествах накапливается окись калия. Это связано с присутствием большого количества гидрослюдистых и частично полевошпатовых минералов. На окись серы в составе тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв приходится 0,25—0,31%.

Отношение $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ в коллоидно-илистой фракции в разр. 5 составляет 3—4, в разр. 14 — 2—3 и в разр. 6 — 3—3,5. В данном случае это свидетельствует о хлоритово-гидрослюдистом составе и частичном присутствии глинистых минералов с расширяющейся решеткой типа монтмориллонита.

Увеличение молекулярных отношений в составе тонкодисперсной фракции солончаков от нижних к вышележащим горизонтам свидетельствует о значительном и абсолютном накоплении полуторных окислов в метровой толще. Это значит, что процесс выветривания и почвообразования происходит в значительных размерах с относительным накоплением полуторных окислов алюминия, железа, окиси магния, натрия, кремния, серы в тонкодисперсной фракции солончаков.

Минералогический состав тонкодисперсной фракции исследован на рентгенодифрактометре УРС 50-ИМ. Режим работы аппаратуры при съемке 40 кВ, 25 мА, излучение CuK_α , ширина щели 1,0; 0,5 и 0,25 мм. Состав и структуру агрегатов глинистых минералов тонкодисперсной фракции почв исследовали на электронном микроскопе марки УЭМВ-100К «на просвет».

Количественный состав глинистых минералов тонкодисперсной фракции рассчитывали с изменением интенсивности площади базальных рефлексов рентгенодифрактограмм с учетом содержания окислов кремния, алюминия, железа, магния, калия в составе ила [3, 12].

Минералогический состав тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв и солончаков пустынной зоны Узбекистана, особенно Хорезмского оазиса, еще не изучен. Имеются только работы о минералогическом составе луговых почв по Зарафшанской долине [4, 12]. Исследования в этом направлении ведутся впервые.

В результате рентгенодифрактометрического анализа тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв (разр. 5, 14) и луговых

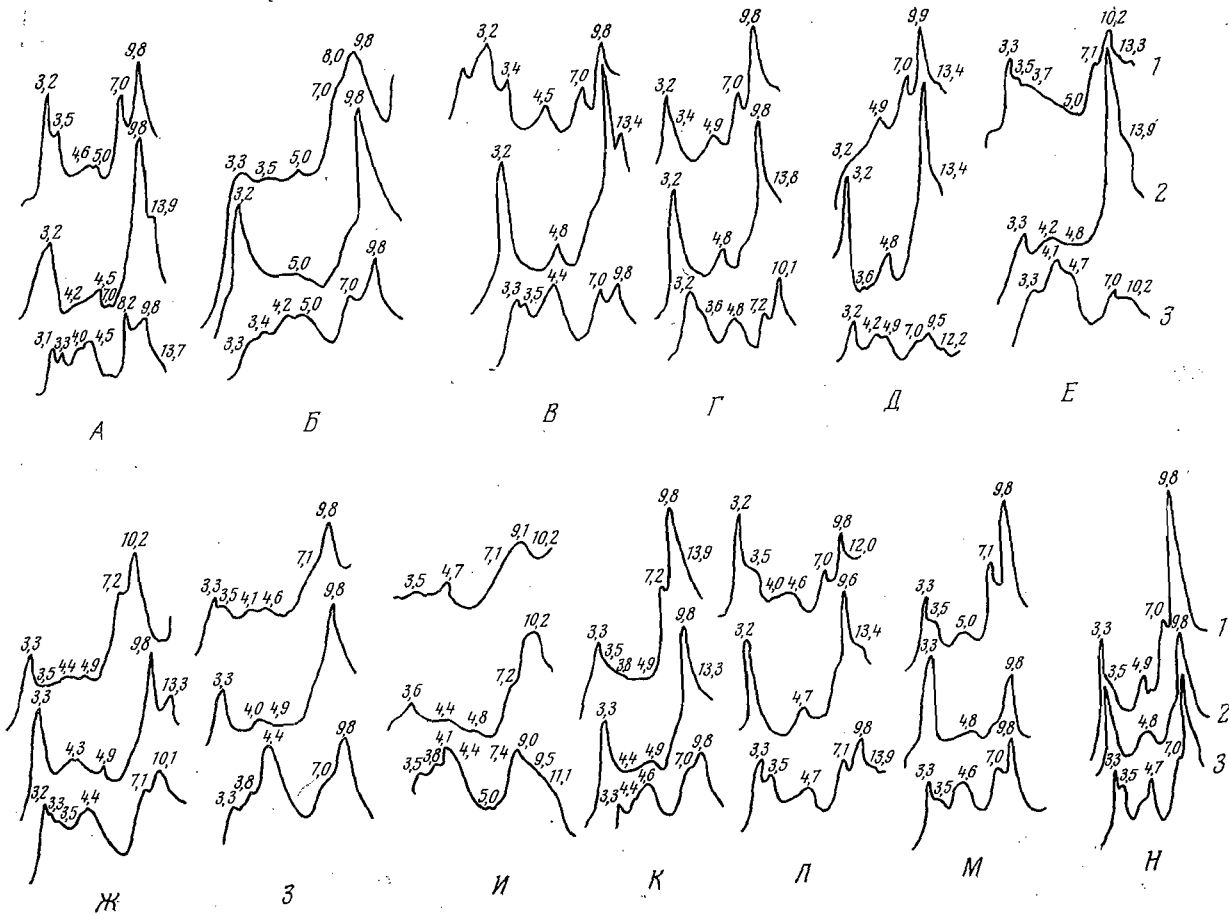


Рис. 1. Рентгенодифрактограммы тонкодисперсной фракции почв.

Орошаемые болотно-луговые почвы: разр. 14: А — Апах 0—20 см, Б — Аподпах 20—38 см, В — В₁ 38—63 см, Г — В₂ 80—100 см, Д — С 100—150 см; разр. 5: Е — Апах 0—30 см, Ж — Аподпах 30—40 см, З — В 40—55 см, И — С 55—90 см. Луговые солончаки: разр. 6: К — А₁ 5—23 см, Л — В₁ 23—51 см, М — В₂ 51—117 см, Н — С 117—150 см. 1 — исходный образец, 2 — прокален при 550°, 3 — насыщен глицерином.

солончаков (разр. 6) выявлено преобладание в составе тонкодисперсной фракции гидрослюды, хлоритов, частично каолинитов, монтмориллонитов, полуторных окислов железа, алюминия и кремниевой кислоты (табл. 3, рис. 1).

По данным вещественного состава тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв и луговых солончаков Хорезмского оазиса можно охарактеризовать их как почвы с преобладанием каолинито-хлоритово-гидрослюдистой ассоциации глинистых минералов. Им сопутствуют монтмориллониты, высокодисперсный кварц, сепиолит-пальгорскиты

Таблица 3

Содержание глинистых минералов в составе тонкодисперсной фракции почв, %

Горизонт и глубина см	Гидрослюды	Хлориты	Каолиниты	Монтмориллониты	Сепиолит-пальгорскиты	Полуторные окислы алюминия и железа и кремниевая кислота
Разр. 5. Орошаемая болотно-луговая						
A _{пах} 0—30	44	32	13	Нет		1
A _{подпах.} 30—40	43	32	12	5	Нет	6
B 40—55	48	31	12	5	»	4
C 55—90		Нет		5	»	5
Разр. 14. Орошаемая болотно-луговая						
A _{пах} 0—20	44	37	15	Нет		5
A _{подпах.} 20—38	45	37	14	»		4
B ₁ 38—63	44	34	15	5	Нет	
B ₂ 80—110	44	35	15	5	»	
C 100—150	36	35	19	5	»	
Разр. 6. Луговой солончак						
A ₁ 5—23	44	42	11	Нет		6
B ₁ 23—51	44	36	14	»		6
B ₂ 51—117	38	31	14	5	3	4
C 117—150	43	36	14	4	Нет	3

скиты, полуторные окислы железа, алюминия и кремниевая кислота (табл. 3, рис. 1). Необходимо отметить, что монтмориллонитовые глинистые минералы не выделяются четко как индивидуальные фазы, а встречаются в составе смешанослойных образований. Из-за незначительного содержания сепиолит-пальгорскитов и отдельных образований галлуазита в составе тонкодисперсной фракции они не обнаруживаются методами рентгенодифрактометрического анализа. Этот пробел в какой-то степени восполняется при исследовании состава глинистых минералов тонкодисперсной фракции электронной микроскопией.

Гидрослюдистые минералы в тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв и луговых солончаков составляют 36—48% (табл. 3). Они отчетливо проявляются на рентгенодифрактометрических спектрах отражения исходных природных образцов тонкодисперсной фракции по серии базальных рефлексов, кратных 10 Å (9,8—10,2; 4,9—5,0; 3,3 Å) и не изменяющих свое положение после термической и химической обработки.

Хлоритовые минералы в тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв составляют 31—37%, в луговых солончаках 31—42%, содержание их больше в пахотном горизонте (табл. 3). Хлоритовые минералы в тонкодисперсной фракции идентифицируются по стадиям рефлексов порядка 14 Å (13,4—13,9; 7,0—7,2; 4,5—4,7; 3,5 Å) рентгенодифрактограмм, полученных при съемке ориентированных препаратов. Эти рефлексы не изменяют своего положения на рентгеновском спектре

препаратов коллоидно-илистой фракции при насыщении глицерином и термической обработке. Сравнительная характеристика и анализ интенсивностей базальных рефлексов первых четырех порядков позволяет отнести 14 Å компоненты тонкодисперсной фракции к магнезиальным и железистым разновидностям хлоритов.

Минералы семейства 1 : 1 в тонкодисперсной фракции представлены каолинитом и единичными экземплярами галлуазита (рис. 2, а, б).

На каолинитовые минералы в тонкодисперсной фракции приходится 11—19%, в иле подстилающего горизонта разр. 14 их содержится больше (табл. 3). Каолинитовые минералы проявляются на рентгеновском дифракционном спектре исходных препаратов по отражениям порядка 7,0—7,2; 5 Å, которые почти исчезают при прокаливании образца до 550° (рис. 1).

Галлуазитовые минералы из-за малого содержания в коллоидно-илистой фракции обнаруживаются в форме единичных образований при электронно-микроскопических исследованиях (рис. 2, а). В коллоидно-илистой фракции орошаемых болотно-луговых почв и луговых солончаков встречаются в малом количестве смешанослойные образования типа гидрослюда-монтмориллонит. На рентгеновском дифракционном спектре они проявляются по четко выраженной асимметрии 9,8 и 13,2—13,4 Å рефлексов. При насыщении препаратов тонкодисперсной фракции этих почв глицерином асимметричность рефлексов 9,8 и 13,2 Å максимумов исчезает в связи со структурным набуханием лабильного межслоевого промежутка в сторону малых углов, и они совмещаются с рефлексом первого порядка хлоритов, а 10 Å рефлексы гидрослюды и 14 Å — хлоритов при такой обработке сохраняются и теряют симметричный габитус (рис. 1). Термическая обработка препаратов илистой фракции усиливает интенсивность рефлексов гидрослюды при 10,2 и 3,3 Å в связи с сохранением лабильных межслоевых промежутков (пакета монтмориллонита) до 9,8 Å и совмещением рефлекса монтмориллонита (сметтитов) помежслоевого промежутка смешанослойного образования с рефлексами гидрослюды.

Результаты рентгенодифрактометрических показателей тонкодисперсной фракции отдельных генетических горизонтов указывают на однотипность минералогического состава. Отмечается лишь количественное изменение состава глинистых минералов по глубине, а также присутствие минералов с разбухающей решеткой вниз по профилю в зоне интенсивного увлажнения (табл. 3).

Глинистые минералы тонкодисперсной фракции распределены по генетическим горизонтам неравномерно (табл. 3).

В результате электронно-микроскопических исследований в тонкодисперсной фракции обнаружены гидрослюды, хлориты, обломки коренных пород, частично галлуазитов и монтмориллонитов (рис. 2).

Гидрослюдистые минералы встречаются в различной форме — от изометрично-пластинчатых до вытянуто-угловатых, а также неопределенных очертаний (рис. 2). В тонкодисперсной фракции больше гидрослюды, частично содержится монтмориллонит. Они имеют различную форму, но чаще вытянуто-угловатые. Они более прозрачны, грани микроагрегатов деформированы и сильно разрушены. Следовательно, в таких случаях идет процесс монтмориллонизации гидрослюды. Основную часть тонкодисперсной фракции переходных (средняя часть) горизонтов составляют минералы, гидрослюды, затем идут хлориды, монтмориллониты (рис. 2). Гидрослюдистые минералы в обеих почвах разрушены, вследствие чего форма их неправильная. Они разной величины, в основном больше 1 мм. Склеиваясь, частицы глинистых минералов образуют непрозрачные агрегаты различного размера.

Под действием интенсивного увлажнения и в процессе выветривания пластинки гидрослюды теряют форму. Они встречаются в виде мелко-

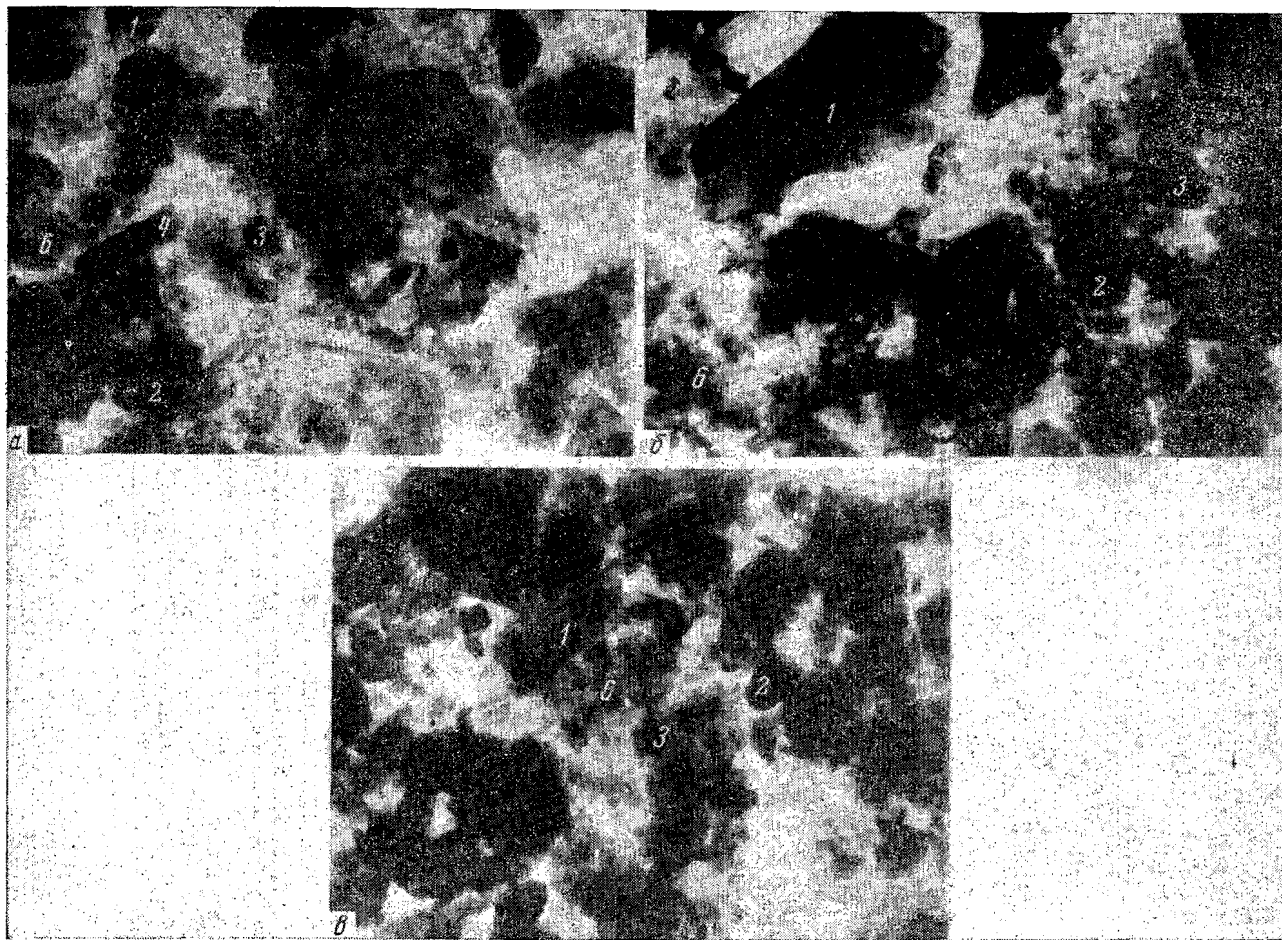


Рис. 2. Электронные микрофотографии тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв.

Разр. 14: а — В₁ 38—63 см, б — С 100—150 см, разр. 5: в — С 55—90 см. 1 — гидроксиды, 2 — хлориты, 3 — каолиниты, 4 — галлуазиты, 5 — сепиолит-пальгорскиты, 6 — монтмориллониты. Ув. ×2400

диспергированных тонкочешуйчатых разновидностей, кроме того, обнаруживаются редкие экземпляры скрученных или вытянуто-прямоугольных гидрослюдистых микроагрегатов (рис. 2, в). Галлуазиты представлены короткими и толстыми непрозрачными экземплярами, но в большом количестве (рис. 2, а).

При электронно-микроскопических исследованиях тонкодисперсной фракции гор. В и ВС встречаются сепиолит-пальгорскиты. Видимо, в этих условиях идет процесс накопления магниевых образований в средней части профиля. В составе тонкодисперсной фракции подстилающих горизонтов орошаемых болотно-луговых и луговых солончаков больше гидрослюд, частично встречаются монтмориллониты, а также сепиолит-пальгорскиты (табл. 3, рис. 1, рис. 3, б, в). Размер пластинок гидрослюды здесь обычно превышает 1 мк. Гидрослюдистые микроагрегаты в значительной степени затронуты процессами выветривания и почвообразования. Прозрачных форм гидрослюды очень мало, обычно разрушение, деформация и дезинтеграция пластинок происходит на периферийных участках, а также в зоне гипергенеза поверхности микроструктур.

Таким образом, в результате минералогических исследований тонкодисперсной фракции орошаемых болотно-луговых почв и луговых солончаков обнаружено, что гидрослюды и хлоритовые минералы сконцентрированы в агроирригационной толще. Они унаследованы в основном от дериватов коренных пород и рыхлообломочных наносов, откладывающихся в виде наилка с постоянным нарастанием до мощности генетических горизонтов, агрегаты этих минералов претерпевали изменения (деформированы, дезинтегрированы) под влиянием комплекса условий почвообразования.

Аналогичные явления были обнаружены для луговых почв долины р. Зарафшан [3, 4, 12]. Сепиолит-пальгорскиты являются типоморфным минералом почв пустынь, к которым относятся и почвы Хорезмского оазиса.

Монтмориллонитовые глинистые минералы в составе илистой фракции этих почв встречаются в комплексе со смешанослойными образованиями на участках интенсивного увлажнения, где происходит значительное накопление продуктов распада первичных и вторичных минералов. Каолинитовые минералы тонкодисперсной фракции унаследованы от продуктов разрушения коренных пород, но не исключена возможность частичного образования их из окислов алюминия и кремния, находящихся в аморфном состоянии в твердых и жидких фазах почв. Аморфные соединения окислов железа, алюминия и кремния образованы в процессе распада и гидролиза первичных и вторичных минералов при изменении окислительно-восстановительных условий гидроморфных почв.

Выводы

1. Пестрота механического состава почвогрунтов в профиле оказывает заметное влияние на изменение агрохимических показателей почв (гумус, азот, фосфор) и распределение полуторных окислов кремния, алюминия, железа, а также натрия, калия и др. С утяжелением механического состава увеличивается содержание глинистых минералов, в частности гидрослюды и монтмориллонита.

2. Формирование тонкодисперсной фракции в гидроморфных условиях Хорезмского оазиса сопровождается частичной потерей окиси кремния и натрия, концентрацией в составе ила окислов алюминия, железа, магния и калия.

3. Качественный состав глинистых минералов тонкодисперсной фракции исследованных почв почти однотипен и представлен каолинито-хлоритово-гидрослюдистыми ассоциациями, которым сопутствуют сепиолит-пальгорскиты, высокодисперсный кварц, полуторные окислы алюминия

и железа; различие состоит в количественном распределении их по отдельным горизонтам: содержание гидрослюд и хлоритов по профилю с глубиной уменьшается (в зависимости от механического состава), монтмориллонита и каолинита увеличивается.

Литература

1. Горбунов Н. И. Минералогический состав и свойства взвесей рек Куры и Амударьи. Тр. Почв. ин-та им. В. И. Докучаева, т. 53, 1958.
2. Егоров В. В. Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности. Изд-во АН СССР, 1959.
3. Зырин Н. Г., Турсунов Х. Химический и минералогический состав илстой фракции твердого стока р. Зарафшан. Тр. Ин-та почвовед. МСХ УзССР, вып. 9, Ташкент, 1974.
4. Зырин Н. Г., Турсунов Х., Федоров К. Н. Минералогический состав тонкодисперсной фракции и микроморфология луговых почв р. Зарафшан. Почвоведение, 1972, № 6.
5. Кимберг Н. В. Почвы пустынной зоны Узбекской ССР. Ташкент, «Фан», 1974.
6. Лабенец Е. М., Горбунов Н. И., Шурина Г. Н. Прогноз изменений свойств почв и разрушение минералов под влиянием воды и растворов. Почвоведение, 1974, № 4.
7. Минашина Н. Г. Орошаемые почвы пустыни и их мелиорация. «Колос», 1974.
8. Расулов А. М., Турсунов Л., Аблязов А. Расслоение почв различного механического состава. Почвоведение, 1974, № 9.
9. Турсунов Л. К характеристике отдельных агрофизических свойств почв Хорезмской области. Тр. ТашГУ, вып. 439, Ташкент, 1973.
10. Турсунов Л., Аблязов А. Агрофизические свойства и мелиоративное состояние почвогрунтов Хорезмской области. Науч. тр. ТашСХИ, вып. 56, Ташкент, 1975.
11. Турсунов Л., Турсунов Х., Рафиков А. Микроморфология орошаемых болотно-луговых почв и солончачков Хорезмского оазиса. В кн. Природные ресурсы Узбекистана и их картографирование. «Фан», 1976.
12. Турсунов Х. Минералогический состав илстой фракции почв долины среднего и нижнего течения р. Зарафшан. Автореф. дис., М., 1970.
13. Турсунов Х., Турсунов Л., Расулов А. Микроформология новоорошаемых и староорошаемых луговых почв Хорезмского оазиса. Проблемы освоения пустынь, 1975, № 4.
14. Фелициант И. Н. Почвы Хорезмской области. В кн.: Почвы Узбекской ССР, т. 3. «Узбекистан», 1964.

Ташкентский государственный
университет им. В. И. Ленина
Институт «Гидроингео»
Ташкентский СХИ

Дата поступления
9.II.1976 г.

L. TURSUNOV, N. TURSUNOV, A. RASULOV

MINERALOGICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF FINE FRACTIONS IN IRRIGATED SOILS OF KHOREZM OASIS

Changes of contents of sesquioxides, silicon, aluminium and iron in fine fractions of boggy—meadow soils and solonchaks under the effect of irrigation and hydromorphization have been shown. A kaolinite-chlorite—hydromica association of clay minerals has been found.