

УДК 631.619: 631.445.53

## МЕЗО- И МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВ ПРИ ОРОШЕНИИ

Н.П. ПАНОВ, А.Д. КАШАНСКИЙ\*

(Кафедра почвоведения)

Сопряженно проведенные мезо- и микроморфологические исследования мелиорации солонцов на начальных стадиях освоения показали, что выделенные морфологически однородные горизонты А<sub>н</sub>, по существу являются чрезвычайно гетерогенными — состоящими из вмещающей массы горизонта А, целинного солонца и размещенных в ней остаточных солонцовых структурных отдельностей разной степени раздробления.

В работе показано, что элементарные процессы почвообразования в профиле почвы протекают не фронтально, а локально и стадийно по зонам устойчивой миграции почвенных растворов, которые в первую очередь подвержены микроморфологическим и химическим изменениям. Совместные мезо- и микроморфологические исследования позволили проследить направленность происходящих стадийных изменений свойств солонцов на ранних стадиях под влиянием освоения, химической мелиорации и орошения. На этой основе представляется возможным прогнозировать дальнейшие изменения солонцов и наметить мероприятия, направленные на снижение или устранение негативных явлений.

Комплексный почвенный покров субаридных территорий с участием солонцов является сложным мелиоративным объектом, требующим при освоении специальных агротехнических приемов, химической, биологической мелиорации и орошения.

Научными исследованиями и практикой показано, что при длительном и особенно неправильном орошении плодородие осваиваемых земель может понижаться вследствие вторичного засоления, заболачивания, слитизации и деградации [1, 4, 8]. Природные процессы почвообразования протекают в почвенном профиле не фронтально, а локально и стадийно, особенно интенсивно по порам, трещинам и межагрегатным поверхностям, которые в первую очередь изменяются микроморфологически и по вещественному составу.

Постепенно порода в ходе почвообразования преобразуется до отчетливой морфологической дифференциации на зрелых стадиях развития профиля почвы.

Однако выделенные морфологически однородные генетические горизонты по существу являются чрезвычайно гетерогенными на мезо- и микроуровне организации. Они складываются из ориентированных в пространстве по строению и свойствам структурных отдельностей [3, 7]. Поэтому совместное применение мезо- и микроморфологических исследований позволяет проследить направленность наблюдаемых изменений свойств солонцов под влиянием освоения, химической мелиорации и орошения.

Воздействие различных мелиорантов на богарных солонцах изу-

В исследовании принимал участие Мусса Санае.

чено довольно полно, в т. ч. с применением микроморфологического метода, но на орошаемых солонцах подобных исследований явно недостаточно [3, 6]. Это и определяет актуальность настоящей работы.

Исследования проводили в ОПХ Нижневолжского НИИ сельского хозяйства Городищенского р-на Волгоградской обл. в стационарном многофакторном полевом опыте по мелиорации степных солонцов с использованием агротехнических, химических и биологических приемов на фоне орошения после 6-летнего освоения и выращивания люцерны синей. Варианты опыта: 1 — целинный светло-каштановый степной средний солонец, среднесуглинистый (разр. 1); 2 — светло-каштановый степной солонец, освоенный обычной вспашкой на 25–27 см + орошение (разр. 2); 3 — светло-каштановый степной солонец, освоенный фрезерованием на 40–42 см + 10 т/га фосфогипса + орошение; 4 — светло-каштановый степной солонец, освоенный фрезерованием на 40–42 см + 30 т/га фосфогипса + орошение (разр. 4). Полив осуществляли дождевальной установкой ДКШ — 64 с годовой оросительной нормой 2800 м<sup>3</sup>.

По всем профилям почв в вариантах опыта проведены сопряженные мезо- и микроморфологические исследования с просмотром строения генетических горизонтов в плоско-параллельных шлифах под микроскопом МИН — 8 [2, 3]. Основные свойства исследуемых целинных солонцов приведены в табл. 1.

Профиль солонцов при освоении различными видами обработки претерпевает существенные морфологические изменения. Возникший горизонт  $A_n$  обладает гетерогенными свойствами и состоит из вмещающей массы (ВМ), представленной

материалом надсолонцового горизонта, в которой беспорядочно распределены мелкие и крупные остаточные солонцовые отдельности (ОСС), сохраняющие цвет, свойства солонцового горизонта и легко диагностируемые морфологически. Основная масса солонцовых отдельностей (40–60% от площади среза гор.  $A_n$ ) обнаружена в его нижней части. При освоении солонцов фрезерованием на 40–42 см гор.  $A_n$  обогащается кальцием за счет частичного вовлечения в него карбонатного материала гор.  $B_2$ .

В результате перемешивания генетических горизонтов происходит утрата сложившихся естественных природных взаимосвязей мезоморфологических компонентов в освоенном солонце. В итоге вновь созданный горизонт  $A_n$  оказывается гетерогенным по вещественному составу и свойствам, не встречающимся в природной среде, и его развитие в дальнейшем происходит под влиянием почвообразовательных процессов и режимов, отличных от зональных.

Проведенные сопряженные макро-, мезо- и микроморфологические исследования выявили в изучаемых почвах ряд существенных изменений в строении профиля солонцов в начальные стадии освоения при орошении и химической мелиорации и обнаружили проявление диагностических признаков общих (природных) и отличительных элементарных процессов почвообразования (ЭПП), вызванных антропогенным воздействием.

Общие ЭПП: гумусообразование; гумусо-иллювиальный процесс; суспензионное перемещение глинистого вещества; характерное структурообразование; выщелачивание карбонатов; образование химических новообразований (белоглазка,

Т а б л и ц а 1

**Физические, химические и физико-химические свойства  
целинных степных солонцов**

Показатель	Г о р и з о н т						
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>B<sub>3</sub></b>	<b>B<sub>4</sub></b>	<b>C</b>
	глубина взятия образца, см						
	<b>0-Ю</b>	0-17	17-25	27-37	50-60	80-90	130-140
Ил < 0,001, %	6,6	44,9	40,1	29,3	27,8	27,0	20,0
Гумус по Тюрину, %	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
PH <sub>2,10</sub>	7,2	7,5	7,8	8,8	8,9	8,7	8,2
CaCO <sub>3</sub> , %	0,82	1,28	1,28	11,92	16,60	11,92	9,79
Валовой состав мелкозема, % на абсол. сух. почву							
SiO <sub>2</sub>	77,45	67,58	67,63	60,73	—	—	—
AlA	11,24	17,05	16,36	14,47	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,88	7,28	6,81	6,35	—	—	—
CaB'	1,32	1,46	2,21	12,03	—	—	—
MgO	0,91	1,54	1,82	1,57	—	—	—
Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы							
Ca <sup>2+</sup>	9,59	22,10	20,28	10,71	9,18	15,60	15,19
Mg <sup>2+</sup>	5,86	9,62	9,36	8,67	7,14	4,68	5,66
Na-	1,91	4,63	3,90	6,12	8,16	3,38	2,57
K <sup>+</sup>	1,19	0,88	0,83	0,76	0,76	0,88	0,82
E поглощенных оснований, мг-экв на 100 г почвы	18,67	37,28	34,37	26,26	25,24	24,49	24,24
Плотность, г/см <sup>3</sup>							
твердой фазы	2,63	2,69	2,76	2,75	2,74	2,73	2,74
почвы	1,36	1,51	1,57	1,49	1,39	1,42	1,37
Общая порозность, %	48	49	43	43	49	48	50
Сухой остаток, %	0,09	0,13	0,11	0,26	0,81	0,84	1,56
Водопроницаемость, мм/мин	0,89	0,69	0,45	0,17	0,31	1,86	—

гипсовые конкреции); образование глинисто-гумусовых и глинистых блестящих кутан по граням структурных отдельностей.

К отличительным ЭПП, обусловленным освоением, орошением и химической мелиорацией солонцов относят: создание гетерогенного пахотного слоя; изменение формы остаточных солонцовых отдельностей в гор. A<sub>п</sub>; обеднение гор. A<sub>п</sub> гумусом по сравнению с горизонтом A<sub>г</sub> целинного солонца; обогащение горизонта A<sub>п</sub> глинистым веществом горизонта B<sub>г</sub>; усиление биогенной

активности горизонта A<sub>п</sub>; стабилизация суспензионной миграции по профилю орошаемых солонцов тонкодисперсного глинистого вещества под влиянием химических мелиорантов; трансформацию химических новообразований в новые, более мобильные формы, свидетельствующие о подвижности соединений, заключенных в них; выделение в порах и по граням педов вторичных карбонатов и гипса; уплотнение средней части профиля за счет иллювиального поступления ила и карбонатов; появление в

нижней части профиля рыхлых сгустковых микроморфологических сегрегаций железа; образование на поверхности солонцовых структурных отдельностей, распределенных во вмещающей массе горизонта  $A_n$ , под влиянием мелиоранта тонкой пленки обедненной поглощенным натрием.

В первые годы освоения солонцов при орошении и химической мелиорации указанные процессы проявлялись с различной интенсивностью по вариантам полевого опыта по сравнению с целинной почвой.

В целом целинный солонец (разр. 1) отличается резкой дифференциацией по профилю тонкодисперсного вещества, гумуса, химических новообразований и имеет характерную организацию на различных уровнях строения, свойственную данному типу почв. Зоной активного обеднения тонкодисперсным веществом в профиле является нижняя осолодевшая часть горизонта  $A_j$ , о чем свидетельствует наличие в порах остатков фрагментарно ориентированных глин. Микроморфологические признаки передвижения суспензий глинистого вещества проявляются лишь до горизонта  $B_2$ . Усиление суспензионного переноса глубже не стимулирует даже возрастающее количество и укрупнение пор в нижней части горизонта  $B$ , и горизонта  $B_2$ .

При орошении солонца без применения мелиоранта (разр. 2) усиливается миграция тонкодисперсного вещества в горизонты  $B_2$ ,  $B_k$  и  $B/C$  по порам и трещинам. Тонкодисперсное вещество, обнаруживаемое в этих горизонтах, по морфологическим признакам схоже с солонцовым горизонтом. По-видимому, основная масса этого вещества мобилизуется вследствие размыва легкодис-

пергируемых остаточных солонцовых структур в  $A_n$ , которые утрачивают острые грани и приобретают овальную форму.

В пахотном горизонте разреза  $A_n$  обнаружены многочисленные новообразования оптически ориентированной глины, которые являются обломками более стойких к размыву поверхностных седиментационных корочек (кутан) и сохраняются после пептизации и выноса менее устойчивой к пептизации внутрипедной глинистой массы.

В освоенных солонцах фрезерованием с внесением фосфогипса (10 и 30 т/га) и последующим 6-летним использованием при орошении резко ослабляется миграция тонкодисперсного вещества, о чем свидетельствуют: снижение участия оптически ориентированной глинистой плазмы в микрizonaх горизонта  $A_n$ , указывающее на отсутствие пептизации и размыва остаточных солонцовых структурных включений горизонта  $B$ , под влиянием стабилизирующего воздействия Са-содержащего мелиоранта, сохранение остаточными солонцовыми структурами исходной формы с острыми гранями; отсутствие признаков усиления формирования натечных глинистых образований в виде кутан по порам и трещинам профиля.

Внесение 30 т/га фосфогипса в период освоения солонцов приводит практически к полному исчезновению оптической ориентации плазмы в горизонте  $A_n$ . Почвенный поглощающий комплекс — весьма динамичная система и обменные реакции при соприкосновении контрастных по составу ППК компонентов (ВМ и остаточные солонцовые структуры — ОСС) во вновь созданном горизонте  $A_n$  протекают на фоне орошения довольно быстро. Эти изменения прежде всего проявляются

на мезоморфологическом уровне по границам остаточных солонцовых структурных отдельностей.

Анализ средних и послойно пре-парированных образцов структурных отдельностей целинного солонца (разр.1) (I слой — поверхность,

II — средняя часть, III — центр структу) показывает, что в средних образцах солонцовых подгоризонтов В, (10-17 и 17-25 см) абсолютное содержание обменного натрия превосходит в 15 раз его количество в горизонте А[ (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Состав обменных оснований по мезоструктурным компонентам

Генетический горизонт, вид образца	Мг · экв на 100 г почвы			Сумма	% от емкости поглощения		
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
<i>Разрез 1</i>							
A <sub>1</sub> 0-10	2,72	2,08	0,24	5,04	53,97	41,27	4,76
B <sub>1</sub> 10-17 средний образец	16,70	13,70	3,32	33,72	49,53	40,63	9,85
B <sub>1</sub> 10-17 послойные образцы							
I	9,20	11,60	1,57	22,37	41,13	51,86	7,02
II	10,56	9,84	2,11	22,51	46,91	43,71	9,37
III	10,72	13,68	1,43	25,83	41,50	52,96	5,54
B <sub>1</sub> 17-25 средний образец	14,00	11,60	3,17	28,77	48,66	40,32	11,02
B <sub>1</sub> 17-25 послойные образцы							
I	8,48	11,60	1,45	21,53	39,39	53,88	6,73
II	8,88	13,12	1,76	23,76	37,37	55,12	7,41
III	10,80	12,40	1,68	24,88	43,41	49,84	6,75
<i>Разрез 2</i>							
A <sub>n</sub> 0-25 средний образец	19,70	8,50	0,58	28,78	68,9	29,53	2,02
A <sub>n</sub> ВМ	11,60	7,00	1,20	19,80	58,59	35,35	6,06
Послойные образцы ОСС							
I	12,80	7,84	0,75	21,39	59,84	36,65	3,51
II	14,00	8,72	0,75	25,47	52,65	37,15	3,20
III	10,96	6,72	0,62	18,30	59,89	36,72	3,39
<i>Разрез 3</i>							
A <sub>n</sub> 0-22 средний образец	15,70	9,00	1,67	26,37	59,54	34,13	6,33
A <sub>n</sub> ВМ	14,40	8,16	0,40	22,96	62,72	35,54	1,74
Послойные образцы ОСС							
I	13,76	8,80	0,74	23,30	59,06	35,54	1,74
II	12,00	9,20	0,96	22,16	54,15	41,52	4,33
III	11,04	8,64	0,91	20,59	53,62	41,96	4,42
<i>Разрез 4</i>							
A <sub>n</sub> 0-22 средний образец	17,50	9,30	1,06	27,86	62,81	33,38	3,80
A <sub>n</sub> ВМ	11,52	11,28	0,64	23,44	49,15	48,12	2,73
Послойные образцы ОСС							
I	10,00	8,80	1,75	20,55	48,66	42,82	8,52
II	10,40	8,08	1,75	20,33	51,41	39,94	8,65
III	10,64	8,72	1,42	20,78	51,20	41,96	6,84

Примечание. Na<sup>+</sup> в уксусноаммонийной и водной вытяжке, как разность между ними; Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> в 1 н. KCl вытяжке).

При определении относительной доли от емкости поглощения эти различия сглаживаются (гор. А, — 4,76; гор. В! — 9,85 и 11,02%). В составе ППК горизонта В<sub>1</sub> преобладает Ca<sup>2+</sup> (48,66-49,53%), но значительная часть поглощенных оснований представлена Mg<sup>2+</sup> (40,32-40,63%).

При послойном определении состава обменных оснований от поверхности к центру солонцовых структур для верхнего солонцового подгоризонта определенных закономерностей не выявлено, кроме увеличения емкости поглощения (I — 22,37; III — 25,83 мг-экв на 100 г почвы).

В нижнем подгоризонте при возрастании емкости поглощения к центру структур одновременно увеличилось содержание обменных Ca<sup>2+</sup> и Na<sup>+</sup>. В целом поверхностный слой солонцовых структур в целинном профиле обеднен обменными основаниями, в т. ч. и обменным Na<sup>+</sup>, по сравнению с внутренними слоями.

При освоении солонцов обычной вспашкой в течение 6 лет с орошением без химической мелиорации (разр. 2) в средних образцах горизонта А<sub>п</sub> незначительно увеличивается содержание обменного Na<sup>+</sup> по сравнению с горизонтом А. целинного солонца (с 0,24 до 0,58 мг-экв), заметно возрастает емкость поглощения, содержания катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> в составе ППК.

Последовательное межструктурное перераспределение обменного Na<sup>+</sup> между всеми компонентами, слагающими вновь созданный горизонт А<sub>п</sub>, обнаружено при сравнении ППК целинного солонца (разр. 1) и освоенного обычной вспашкой при орошении без химической мелиорации (разр. 2). В целинном профиле в надсолонцовом

и солонцовом горизонтах содержалось 0,24 и 3,32 мг • экв на 100 г почвы обменного Na<sup>+</sup>, или 7,76 и 9,85% от емкости поглощения, во вновь созданном горизонте А<sub>п</sub> (разр. 2) и его ВМ — соответственно 0,58 и 1,20 мг-экв Na<sup>+</sup>, или 2,2 и 6,06%.

Полученные результаты послойного анализа ОСС свидетельствуют об общей потере ими обменного Na<sup>+</sup> в освоенном солонце по сравнению с целинным солонцом (разр.1) и о переходе на этом фоне определенной части обменного Na<sup>+</sup> из ОСС во ВМ горизонта А<sub>п</sub>, сложенного с участием надсолонцового горизонта с низким содержанием обменного Na<sup>+</sup>.

Следовательно, освоение солонцов в условиях орошения сопровождается положительным изменением состава обменных оснований в горизонте А<sub>п</sub> и не только за счет общей потери обменного Na<sup>+</sup>, но и вследствие внутригоризонтных обменных реакций между мезоморфологическими компонентами гетерогенного горизонта А<sub>п</sub>.

Таким образом, в процессе положительного изменения состава поглощенных оснований при освоении солонца с орошением (разр. 2) важная роль принадлежит обменным реакциям между мезоморфологическими компонентами создаваемого горизонта А<sub>п</sub>.

При использовании мелиоранта при орошении (разр. 3 и 4) процесс мезоморфологического перераспределения обменного Na<sup>+</sup> ослабляется. Вмещающая масса горизонта А<sub>п</sub>, насыщенная Са-мелиорантом, не содействует переходу в нее обменного Na<sup>+</sup> из остаточных солонцовых структур. Кальций мелиорант, размещенный во ВМ, предохраняет ее ППК от внедрения Na<sup>+</sup>, который в условиях орошения, после обменных реакций, по-видимому, выно-

сится в виде растворенных солей. Поэтому ВМ горизонта  $A_n$  (разр. 3 и 4) содержит меньше обменного  $Na^+$ , чем горизонт  $A_n$  в среднем образце.

В то же время ОСС и особенно поверхностные слои [1] теряют определенное количество обменного  $Na^+$  в условиях химической мелиорации и орошения. Однако, если в разр. 2 все слои ОСС равномерно обедняются обменным  $Na^+$ , то на фоне внесения мелиоранта обнаруживается тенденция к постепенной разгрузке внутренних слоев ОСС от обменного  $Na^+$  по сравнению с ОСС горизонта  $A_n$  освоенного солонца без внесения мелиоранта.

При химической мелиорации вносимый мелиорант размещается во ВМ, сложенной преимущественно массой надсолонцового горизонта  $A_n$  и воздействует на размещенные в ней ОСС не контактно, а опосредовано после взаимодействия с ВМ, что затрудняет переход в нее обменного  $Na^+$  из остаточных солонцовых структур, изменяя характер обменных реакций. Высокая доза мелиоранта (разр. 4), однако, оказывает коагулирующее воздействие на поверхностные слои ОСС, вследствие чего на их поверхности образуется «защитная корочка», оберегающая центральную часть ОСС от разгрузки обменного  $Na^+$  и трансформации тонкодисперсного вещества поверхностей в подвижное состояние.

В дополнение к полевым исследованиям был заложен вегетационный опыт по установлению влияния соотношений горизонтов  $A_n$  и  $B_j$  на некоторые физико-химические свойства и урожай зеленой массы пшеницы при орошении и химической мелиорации.

В полевых исследованиях не всегда удается расчленить совокуп-

ность смежных процессов взаимодействия почвы, растений и мелиоранта, особенно в начальный период освоения солонцов, когда почва представляет гетерогенную среду. Вегетационный опыт создает возможность более строго учитывать, регулировать и расчленять комплекс воздействий человека на почву, что позволяет глубже познать сложные явления в целях управления ими в нужном направлении.

Предпосылками для схемы вегетационного опыта послужили следующие полевые наблюдения:

1 — гетерогенность и полидисперсность вновь создаваемого пахотного горизонта с вовлечением в него горизонтов  $A_1$  и  $B_1$  и частично  $B_2$ ;

2 — во вновь созданном горизонте  $A_n$ , отчетливо выделяется ВМ, сложенная преимущественно горизонтом  $A_j$  и агрегатами горизонта  $B_j$ , сохраняющимися без заметного морфологического изменения (ОСС);

3 — вносимый мелиорант распределяется в горизонте  $A_n$  исключительно во ВМ и действует на ОСС опосредовано после взаимодействия с ВМ.

Закладку сосудов 0,5 л осуществляли в соответствии с требованиями к вегетационным опытам. На дно сосуда помещали дренаж, вставляли стеклянную трубочку, дренаж покрывали капроном, после чего закладывали почву. Смеси из соответствующих количеств горизонтов  $A_n$  и  $B_j$  и в вариантах с мелиорантом предварительно тщательно перемешивали. Повторность вариантов 4-кратная. Вносимый мелиорант соответствовал 10 и 30 т/га. Норму полива на сосуд определяли из расчета 2800 м<sup>3</sup>. В каждом сосуде выращивали по 4 растения

пшеницы Саратовская 47 в течение 60 дней. По завершении опыта провели учет зеленой и корневой массы растений. В вариантах 7-10 выделяли крупные солонцовые структуры ОСС, тщательно очищали их кисточками от ВМ, высушивали и готовили образцы на мезоморфологическом уровне (I слой — поверхность около 1 мм; II — слой 2-3 мм; III слой — центр структур).

Во всех вариантах опыта отдельно анализировали почву по двум фракциям, полученным рассевом на сите  $< 3$  мм и  $> 3$  мм. Раздельный анализ двух фракций применен в целях изучения влияния мелких фракций горизонта В<sub>j</sub> на ВМ и крупных фракций — для стадийного их мезоморфологического изменения.

Схема опыта и статистическая обработка результатов приведены в табл. 3.

Полученные данные позволили проследить характер и направленность изменений физико-химических свойств искусственно приготовленных почв, имитирующих гор. А<sub>п</sub> в начальные стадии освоения солонцов под влиянием различной дисперсности гор. В<sub>j</sub> и соотношений с горизонтом А<sub>j</sub> на фоне орошения и химической мелиорации.

В опыте установлено, что добавление возрастающих количеств горизонта В<sub>j</sub> к горизонту А<sub>j</sub> привело к снижению урожая зеленой и корневой массы пшеницы независимо от размера вносимых фракций гор. В<sub>j</sub>. Причиной снижения урожая могло быть подщелачивание реакции среды с рН 7,15 (А, + 25% В<sub>j</sub>) и 7,35 (А, + 50% В<sub>j</sub>) соответственно до 7,69 и 7,74 после опыта. При этом мелкие фракции солонцового горизонта в условиях орошения влияют активнее на изменение физико-химических свойств горизон-

та А<sub>п</sub>, чем крупные солонцовые отдельности.

Следовательно, при освоении солонцов необходимо учитывать не только мощность горизонта В<sub>1</sub> (вовлекаемого в горизонт А<sub>п</sub>, и содержание в нем обменного Na<sup>+</sup>, но и степень его дробления при обработке, от которой во многом зависят физико-химические свойства формирующегося гетерогенного пахотного слоя и восприимчивость его к химической мелиорации.

Во всех вариантах опыта с применением мелиоранта наблюдалось смещение реакции среды к нейтральному интервалу и снижение содержания обменного Na<sup>+</sup> по сравнению с исходными образцами до опыта.

Вытеснение поглощенного Na<sup>+</sup> при внесении мелиоранта происходило энергичнее в вариантах опыта, где в солонцовом горизонте присутствовали крупные фракции (вар. 9 и 10). С уменьшением размеров фракций горизонта В (в вариантах 5 и 6 ослаблял действие мелиоранта на вытеснение Na<sup>+</sup> из ППК.

Остаточные солонцовые структуры (ОСС) в варианте опыта (7 и 8) с внесением мелиоранта также теряли часть обменного Na<sup>+</sup>. Но в этом случае ВМ (фракция  $> 3$  мм) обогащалась Na<sup>+</sup> по сравнению с вариантом 1. Во вновь созданном горизонте А<sub>п</sub> при освоении солонца на фоне орошения без мелиоранта ВМ поглощает часть обменного Na<sup>+</sup> от солонцовых структурных отдельностей.

В гетерогенном горизонте наблюдается варьирование количества обменного Na<sup>+</sup> между всеми мезоморфологическими компонентами. Механизм вытеснения, выноса и перераспределения обменного Na<sup>+</sup> при мелиорации солонцов нельзя сводить лишь к схеме «солонцовый



Схема вегетационного опыта и изменение физико-химических свойств почв

Вариант опыта	Урожай, г/сосуд абс. сух. массы		рН <sub>н,0</sub>	Поглощенные основания						
	зеле- ная	кор- невая		мг · экв на 100 г почвы			% от суммы			
				Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	
Исходный образец										
A <sub>1</sub> +25%B <sub>1</sub>	—	—	7,15	1,10	8,35	7,95	6,32	48,00	45,70	
A <sub>1</sub> +50%B <sub>1</sub>	—	—	7,35	1,67	11,25	9,40	7,48	50,40	42,11	
Фракция:										
1. A <sub>1</sub>	<3 мм	2,04	0,31	7,44	0,69	9,41	6,03	4,28	58,34	37,88
	>3 мм			7,50	0,77	9,10	5,34	5,06	59,83	35,11
2. B <sub>1</sub>	<3 мм	1,46	0,32	7,95	3,62	14,80	12,96	11,54	47,16	41,30
	>3 мм			7,89	3,44	14,76	12,59	11,17	47,97	40,86
3. A <sub>1</sub> +25%B <sub>1</sub>	<3 мм	1,90	0,31	7,63	1,57	10,10	6,99	8,41	54,13	37,46
	>3 мм			7,63	1,44	10,68	7,96	7,17	53,21	39,61
4. A <sub>1</sub> +50%B <sub>1</sub>	<3 мм	1,80	0,29	7,79	2,40	11,36	9,48	10,32	48,88	40,79
	>3 мм			7,74	2,54	11,60	10,56	10,28	46,96	42,75
5. A <sub>1</sub> + 25% B <sub>1</sub> + 10 т/га фосфогипса	<3 мм	1,70	0,31	7,53	1,30	12,23	7,98	6,04	56,86	37,10
	>3 мм			7,48	1,24	13,76	9,10	5,14	57,10	37,76
6. A <sub>1</sub> + 50% B <sub>1</sub> + 30 т/га фосфогипса	<3 мм	2,09	0,41	7,40	1,44	18,84	10,99	4,61	60,25	35,15
	>3 мм			7,44	1,41	19,79	13,16	4,10	57,60	38,30
7. A <sub>1</sub> +25%B <sub>1</sub>	<3 мм	1,59	0,25	7,25	0,81	7,35	5,21	6,06	54,97	38,97
	>3 мм			7,21	1,12	8,86	6,86	6,65	52,61	40,74
	ОСС			7,35	1,80	14,95	12,05	6,25	51,91	41,84
8. A <sub>1</sub> +50%B <sub>1</sub>	<3 мм	1,54	0,36	7,30	1,01	8,57	7,35	5,97	50,62	43,41
	>3 мм			7,40	1,77	10,44	9,09	8,31	49,01	42,68
	ОСС			7,20	2,23	14,15	12,00	7,86	49,86	42,28
9. A <sub>1</sub> + 25% B <sub>1</sub> + 10 т/га фосфогипса	<3 мм	1,68	0,33	6,90	0,51	12,70	7,24	2,49	62,10	35,40
	>3 мм			6,84	0,65	11,00	7,11	3,46	58,64	37,90
	ОСС									
	I			7,60	1,10	16,20	11,80	3,78	55,67	40,55
II			7,60	1,39	16,20	11,80	4,73	55,12	40,15	
III			7,45	1,64	17,20	11,65	5,38	56,41	38,21	
10. A <sub>1</sub> + 50% B <sub>1</sub> + 30 т/га фосфогипса	<3 мм	1,99	0,40	7,10	0,84	22,15	9,90	2,55	67,35	30,10
	>3 мм			6,95	0,97	17,14	10,73	3,36	59,43	37,20
	ОСС									
	I			7,30	1,11	19,50	11,00	3,51	61,69	34,80
II			7,25	1,37	17,82	13,08	4,24	55,22	40,53	
III			7,30	1,50	18,65	11,50	4,74	58,93	36,33	
НСР <sub>05</sub>		0,46	0,10							
НСР <sub>01</sub>		0,38	0,08							

горизонт + мелиорант». Обнаруживается более сложная многостадийная цепь процессов с участием всех мезоморфологических компонентов горизонта  $A_{II}$  и особенно  $BM$ . Анализ послойных образцов (ОСС) в вариантах 9 и 10 показал, что вытеснение обменного  $Na^+$  из ППК происходит стадийно по слоям, возрастающая в следующем ряду:  $III < II < I$ .

Во всех вариантах опыта с добавлением мелиоранта наблюдалось смещение реакции среды в нейтральный интервал и снижение содержания обменного  $Na^+$  по сравнению с исходным образцом. Если стабилизирующее воздействие мелиоранта на миграцию тонкодисперсного вещества в профиле освоенных солонцов при орошении проявляется отчетливо, то подобного влияния на содержание органического вещества не отмечается.

Микроморфологическая высокая подвижность органического вещества в профиле освоенных при орошении солонцов обнаруживается во всех вариантах опыта по сравнению с целинной почвой. На опытных делянках с применением высоких доз мелиоранта (разр. 3 и 4) заметного ослабления этого процесса не наблюдалось.

Даже непродолжительное орошение освоенных солонцов приводит к уплотнению средней части профиля за счет иллювирувания карбонатов и формирования вторичных химических новообразований по порам и трещинам.

Во вновь созданных пахотных горизонтах отмечается усиление биогенности, связанное, вероятно, с увеличением порозности, увлажненности и воздействием бобовой культуры. Наиболее активно она проявляется по поверхностям раздела структурных отдельностей вследст-

вие преимущественного передвижения по ним почвенных растворов. Отметим, что концентрация корней растений также приурочена к поверхностям структурных отдельностей. Поэтому в них быстрее и контрастнее происходят качественные изменения состава и свойств, чем во внутренней массе структурных отдельностей.

Под влиянием орошения в течение 6 лет в почвах всех вариантов опыта, независимо от способа обработки и проведения химической мелиорации, происходит резко выраженная деградация и трансформация химических новообразований в новые формы: округлые выделения карбонатной белоглазки, характерные для целинного солонца, в разрезах 2, 3, 4 приобретают вертикально ориентированную расплывчатую эллипсоидную форму, в почвах появляются скопления кристаллов вторичных карбонатов; округлые, диаметром до 2 см, твердые гипсовые новообразования с глубины 160 см и выше размягчаются и приобретают форму вертикально вытянутых тяжей; в порах и по межпедным плоскостям отмечается выделение вторичных кристаллов гипса.

Микроморфологическое наблюдение позволило установить появление в нижней части орошаемых профилей рыхлых сгустковых сегрегаций железа, указывающих на начальные стадии трансформации его устойчивых форм в подвижные. Это могло быть следствием развития временных восстановительных условий в глубинных горизонтах орошаемых профилей. Учитывая, что деградация почв даже с устойчивым насыщением  $Ca$  ППК (черноземов) сопровождается при длительном орошении потерей тонкодисперсного материала из горизон-

## ЛИТЕРАТУРА

та  $A_{\text{п}}$ , следует признать одним из обязательных приемов внесение Са-содержащего мелиоранта [5, 7].

Проведенные исследования позволяют заключить, что даже за короткий 6-летний период после освоения солонцов при орошении в их профиле наблюдаются устойчивые мезо- и микроморфологические признаки деградации: возрастает нисходящий суспензионный вынос тонкодисперсного материала и гумусовых веществ; трансформируются химические новообразования (белоглазка, гипсовые конкреции, соединения оксидов) в формы, указывающие на увеличение их подвижности, частичное растворение и вторичное перераспределение — значительно уплотняется средняя часть профиля. При ежегодной обработке почвы следует ожидать усиления этих негативных явлений.

При освоении солонцов необходимо учитывать не только мощность горизонта  $B_j$ , вовлекаемого в горизонт  $A_{\text{п}}$ , содержание в нем обменного  $Na^+$ , но и степень его изменения при обработке, от которой во многом зависят физико-химические свойства вновь создаваемого горизонта  $A_{\text{п}}$  и восприимчивость его к химической мелиорации.

1. *Козловский Ф.И. и др.* Сезонная цементация и слитизация — элементарные почвообразовательные процессы антропогенной эволюции орошаемых южных черноземов Нижнего Дона / Тез. докл. Всесоюз. конф. по истории развития почв в голоцене. Пушкино, 1984. С. 64-66. — 2. *Мусса Санае и др.* Качественный состав гумуса солонцов Поволжья при различных видах обработки и мелиорации на фоне орошения // Изв. ТСХА, 1984. Вып. 6. С. 78-81. — 3. *Парфенова Е.И. и др.* Микроморфологические исследования в почвоведении. М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 4. *Панов Н.П. и др.* Почвенные процессы в орошаемых черноземах и каштановых почвах и пути предотвращения их деградации. М., 2001. — 5. *Ромашкевич А.И. и др.* Микроморфология и диагностика почвообразования. М.: Изд-во Наука, 1982. — 6. *Таргульян В.О. и др.* Организация, состав и генезис дерново-полево-подзолистой почвы на покровных суглинках. М., 1974. — 7. *Турсина Т.В. и др.* Изменение микростроения почв под влиянием длительного орошения / Матер. совещ. «Почвенно-мелиоративные проблемы и пути повышения плодородия орошаемых земель юга УССР». М., 1978. С. 62-67. — 8. *Турсина Т.В. и др.* Микроморфологическая диагностика антропогенных изменений в почвах. Успехи почвоведения. М.: Изд-во Наука, 1986. С. 179-184.

*Статья поступила*

*18 мая 2004 г.*

## SUMMARY

Conjugate carried out meso- and micromorphological tests on saline soil melioration at its first stage of cultivation showed that isolated morphologically-homogeneous horizons  $A_{\text{п}}$  are extremely heterogeneous — consisting of the mass horizon  $A_{\text{п}}$  if a virgin saline soil and residual saline structural parts in it of a various degree of parceling out.

It was shown in the article that the elementary soil forming processes, in soil profile take place not frontally but locally and plastically in zones of stable soil solutions migration which in the first place are subjected to micromorphological and chemical changes. Both meso- and micromorphological research allowed to trace the direction of occurring phasic saline soil changes at initial stage influenced by development of lands, melioration and irrigation. On this basis it is possible to forecast further saline soils changes and to map out concrete measures to decrease or eliminate negative phenomena.