

**МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ**

УДК 631.413.43(3)

И. Б. ДОЛЖЕНКО

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ  
ПРИ ПРОМЫВКАХ СОДОВЫХ СОЛОНЧАКОВ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ \***

Охарактеризована динамика процесса химической мелиорации содовых солончаков при промывках с внесением эквивалентных доз серной и азотной кислот, хлористого и сернокислого кальция. Показано положительное влияние химических веществ на водопроницаемость и солеотдачу почв. Установлена более высокая эффективность серной кислоты по сравнению с другими мелиорантами.

Западно-Сибирская низменность является одной из крупнейших провинций соленакопления содового типа. Поэтому здесь широко распространены содовозасоленные почвы, обладающие крайне неблагоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами. Освоить такие земли путем обычных промывок практически невозможно, так как при этом происходит сильное набухание гидрофильных коллоидов и прекращение фильтрации воды [1, 6, 11]. Однако необходимость мелиорации этих почв вполне очевидна, поскольку встречаются они пятнами среди плодородных почв равнин и препятствуют их полноценному использованию. Освоение солонцовых и солончаковых пятен будет способствовать не только повышению их собственного плодородия, но и более производительному использованию всей территории с комплексным почвенным покровом.

В настоящее время химический метод мелиорации содовых солонцов и солончаков наиболее широко распространен и признан. Опубликованные материалы по этому вопросу довольно многочисленны и порой весьма противоречивы. Известно, например, что в одних случаях гипс и другие кальциевые соли активно воздействуют на поглощающий комплекс мелиорируемых почв и способствует коренному улучшению их свойств [5, 8, 17], в других — эти же мелиоранты являются мало эффективными и значительно уступают минеральным кислотам и кислотным отходам промышленности [1, 9, 11, 19].

Нами было проведено изучение влияния эквивалентных доз различных химических мелиорантов на изменение засоленности, физико-химических и фильтрационных свойств содовых солончаков, промывавшихся в насыпных колонках и монолитах в лабораторных и полевых условиях.

Промывали почвы лиманно-орошаемых сенокосов в колхозе «Путь к коммунизму» Алтайского края. Почвы развиты на аллювиальных су-

\* Работа выполнена под руководством П. С. Панина.

глинках среднего и тяжелого механического состава при близком залегании (120—160 см) содово-сульфатных, натриевых грунтовых вод, общая щелочность которых достигает 40—50, а сумма ионов 120—140 мгв. экв/л.

Засоление почв в колонках составляло 2,18, а в полевых монолитах (сечение 1 м<sup>2</sup> и высота 60 см) — 0,9—1,2%. Общая щелочность в обоих случаях соответствовала 10—12 мг экв/100 г почвы, величина рН водной вытяжки колебалась от 9,20 до 9,85. Содержание поглощенного натрия достигало 60—90% от емкости обмена (23,30 мг экв). Карбонаты встречаются по всему почвенному профилю. Максимум (10—12% CaCO<sub>3</sub>) их отмечается на глубине 40—80 см, а минимумы (2,6—3,4%) — в верхних горизонтах.

Исходную воздушно-сухую почву пропускали через сито с отверстиями 5 мм и загружали в винипластовые цилиндры диаметром 70 мм. Масса взятого образца равнялась 1,8—1,9 кг, а высота почвенной колонки составляла 40 см. Моделирование промывок содовых солончаков однородного сложения проведено с применением безводного гипса (40 т/га), хлористого кальция (32,5 т/га), азотной и серной кислот (соответственно 37,1 и 28,7 т/га) в 3-кратной повторности. Дозы химических мелиорантов были рассчитаны по содержанию поглощенного натрия в слое 0—20 см для монолитов и в слое 0—28 см для колонок. В полевых монолитах кальциевые соли перемешивали с пахотным горизонтом, в насыпных колонках их вносили на поверхность почвы. Кислоты применяли в виде слабых растворов (1,0—1,3%), а в дальнейшем почвы промывали пресной водой в течение 7,5—13 месяцев в колонках и 3 месяцев в монолитах.

В процессе промывок фильтраты собирали в приемник и средние пробы их использовали для анализов. Все полевые определения и лабораторные анализы почв и фильтрационных вод выполнены общепринятыми методами. Поглощенный натрий определен по разности его содержания в декантационной гипсовой и обычной водной (1 : 5) вытяжках [13]. Ионы связаны в соли по методу Никольской [10].

Тяжелый механический состав, большая засоленность и насыщенность верхней полуметровой толщи исследованных почв поглощенным натрием определили резко выраженные и отрицательные водно-физические и физико-химические свойства их и очень низкую водопроницаемость, которая после набухания коллоидов приближается к нулю. Рыхление почвы в монолитах на глубину 25 см первоначально повышало скорость впитывания воды. Однако уже через 2—3 часа инфильтрация воды уменьшалась с 3,0 до 0,03 мм/мин, т. е. в 100 раз.

Применение химических мелиорантов при промывках приводило к резкому увеличению фильтрационных свойств содовых солончаков как в лабораторных, так и полевых условиях. Слабые растворы кислот проникали через 40-сантиметровый слой почвы в колонках в течение 16—20 час., тогда как пресная вода проходила этот путь за 150—155 суток (рис. 1). При гипсовании почв первые капли фильтрата появлялись через 9—11 дней, а при использовании хлористого кальция — через 1,5—2 суток. Следует отметить, что положительное влияние азотной кислоты и хлористого кальция на водопроницаемость почв в колонках четко проявилось только в начальный период опыта, а после 2 месяцев промывок фильтрация воды здесь практически прекратилась и ее скорость составляла 0,0005—0,0003 мм/мин.

В варианте с серной кислотой водопроницаемость почв оказалась наилучшей на протяжении всего опыта (220 суток), хотя и здесь она снизилась с 0,117 до 0,003 мм/мин. Эффективность гипса в первый месяц промывок была значительно меньше эффективности других мелиорантов. Однако его положительное влияние на водопроницаемость почвы оказалось более продолжительным по сравнению с хлористым кальцием и азотной кислотой. Поэтому суммарный объем воды, профильтровавшей-

ся при гипсовании почв за 380 суток непрерывных промывок, был в 2 раза больше, чем в вариантах с азотной кислотой и хлористым кальцием (рис. 2). Наименьший объем фильтрата получен в контрольном варианте, где скорость фильтрации воды не превышала 0,0003 мм/мин, а к концу опыта еще уменьшилась на один порядок.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что все испытанные химические мелиоранты весьма существенно увеличивают водопроницаемость содовых солончаков. При этом влияние азотной кислоты и хлористого кальция сказывается хотя и сильно, но оно более кратковремен-

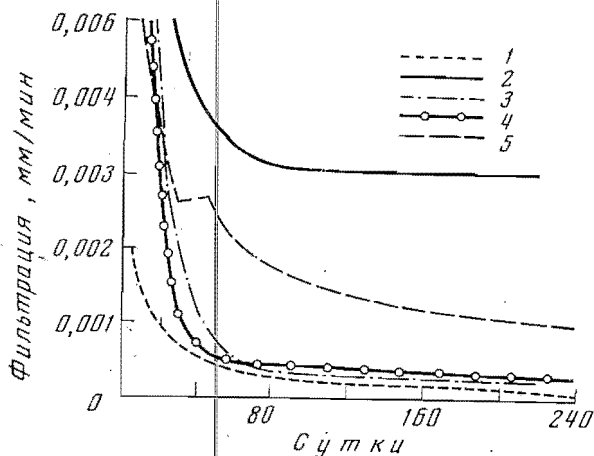


Рис. 1. Изменение скорости впитывания и фильтрации воды во времени по разным вариантам опыта  
Здесь и на рис. 2, 3: 1 — контроль, 2 — H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 3 — HNO<sub>3</sub>; 4 — CaCl<sub>2</sub>, 5 — CaSO<sub>4</sub>

но, чем серной кислоты и гипса. Такие различия, по-видимому, обусловлены неодинаковой растворимостью как внесенных в почву кальциевых солей, так и образующихся в ней при взаимодействии минеральных кислот с карбонатами [1, 9, 16]. Только этим можно объяснить тот факт, что средняя скорость фильтрации воды при длительных промывках (до 7—

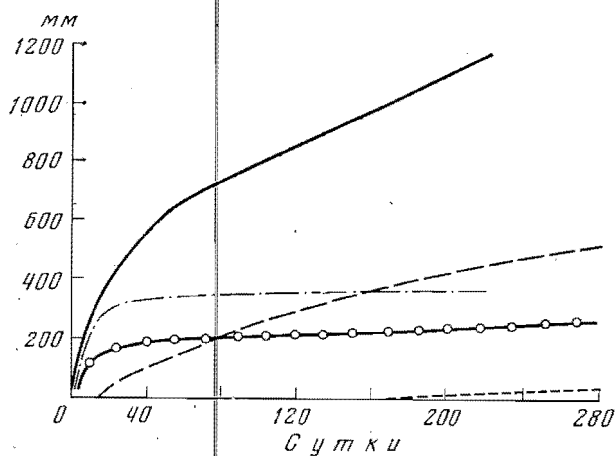


Рис. 2. Зависимость суммарного объема профильтрованной воды от внесенного мелиоранта и продолжительности промывок

13 месяцев) почв с применением хлористого кальция и азотной кислоты была почти в 2 и 4 раза меньше, чем в вариантах с гипсом и серной кислотой соответственно (рис. 1).

Интенсивность выщелачивания солей из почвенной толщи во многом определяется скоростью фильтрации и объемом промывной воды [7, 12, 14]. Причем улучшение водопроницаемости тяжелых содовозасоленных почв обычно увеличивает эффективность солеотдачи [1, 2, 16]. Поскольку в наших опытах кальциевые соли и минеральные кислоты существенно

увеличивали водопроницаемость содовых солончаков, вымывание солей было более интенсивным, а опреснение почв — более значительным, чем при промывках без мелиорантов.

В контрольном варианте опыта, где промывки продолжались 250 суток (из них 150 суток шло насыщение почвы водой), было получено всего 50 мл фильтрата — рассола, из которого даже выпали крупные плоские кристаллы мирабилита и соды. Минерализация и общая щелочность данного раствора почти в 3 раза превышали таковые в первых пробах фильтратов других вариантов (табл. 1).

Такие различия обусловлены более продолжительным контактом промывной воды с почвой и диффузным насыщением ее солями, так как

Таблица 1

Минерализация и щелочность первых проб фильтратов, полученных при промывке содового солончака в колонках

Вариант	Объем пробы, мл	Время фильтрации, сутки	Плотный остаток, г/л	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	Cl <sup>'</sup>	рН
				мг·экв/л			
Контроль	50	250	270,9	710,4	628,8	176,0	10,3
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> — 28,7 т/га	330	3	91,5	188,8	243,2	80,0	9,6
HNO <sub>3</sub> — 37,1 т/га	230	1	83,7	104,8	174,8	58,0	9,4
CaCl <sub>2</sub> — 32,5 т/га	175	4	107,0	139,2	162,4	616,0	9,7
CaSO <sub>4</sub> — 40,0 т/га	200	28	116,7	224,0	251,2	116,0	9,9

количество полей, перемещающихся диффузным путем, прямо пропорционально времени [15]. Кроме того, внесенные соли кальция и минеральные кислоты способствовали некоторому уменьшению общей щелочности и рН фильтратов. Однако эти показатели оставались еще весьма высокими, особенно в вариантах с серной кислотой и гипсом. Здесь общая щелочность достигала соответственно 432,0 и 475,2 мг·экв/л, рН — 9,6 и 9,9. Вероятно, химические мелиоранты в основном расходовались в верхних горизонтах почв, а через нижние — фильтровались растворы нейтральных первичных и вторичных солей, с которыми вымывалась нормальная и двууглекислая сода.

При промывной норме, равной 2,5—3,0 тыс. м<sup>3</sup>/га, величина общей щелочности по всем вариантам варьировала в меньшей степени и составляла 54—40 мг·экв/л (рис. 3). Примерно на этом же уровне она осталась до конца промывок почв с азотной кислотой и хлористым кальцием. В вариантах с гипсом и серной кислотой ее концентрация в фильтратах в дальнейшем уменьшалась соответственно до 30 и 10 мг·экв/л. Процесс вымывания соды без применения химических мелиорантов проследить не удалось, поскольку в этом случае за весь период промывок профильтровалось только 385 м<sup>3</sup>/га воды.

Аналогичные изменения с общей щелочностью наблюдались и при промывке содовозасоленных почв в полевых условиях. В этом случае суммарная концентрация ионов CO<sub>3</sub><sup>''</sup> и HCO<sub>3</sub><sup>'</sup> в фильтратах достигала 370 мг·экв/л и практически соответствовала ее величине, установленной при промывке почв в насыпных колонках. Специальное изучение этого вопроса показало, что вымывание солей из почвенных колонок в основном соответствует результатам, полученным на почвах естественного сложения [20]. Причем диаметр колонок не оказывает существенного влияния на результаты, если физические свойства опытных почв соответствуют их полевым прототипам. Следовательно, на основании физического моделирования промывок можно в первом приближении раскрывать и прогнозировать динамику и особенности процесса выщелачивания солей из почвогрунтов различного химизма засоления и определять величину промывной нормы [3, 12].

В процессе промывок содовых солончаков в колонках с применением химических мелиорантов минерализация фильтратов, достигавшая первоначально 90—117 г/л, сначала резко, а затем постепенно уменьшалась и к концу опыта не превышала 6—3 г/л. Поэтому количество солей, вынесенное первым объемом воды, равным полевой влагоемкости ( $\Pi = 1830 \text{ м}^3/\text{га}$ ) мелиорируемого слоя почв, составило 90—110 т/га, вторым таким же объемом — 15—19 и третьим — только 11—13 т/га. Это указывает на резкое уменьшение эффективности промывной воды по мере рассоления почв, что необходимо учитывать в практике освоения содовозасоленных земель.

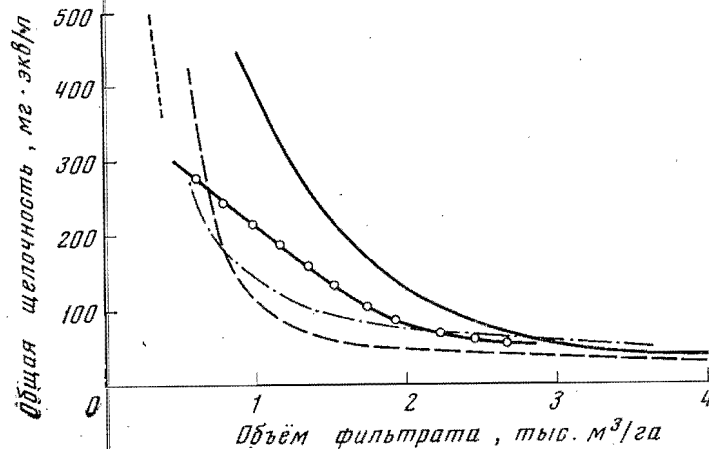


Рис. 3. Изменение концентрации общей щелочности в фильтратах в процессе промывки содовых солончаков с применением химических мелиорантов

Высокая эффективность первых промывок способствовала значительному расслоению почв даже на тех вариантах, где количество профильтрованной воды не превышало  $2\Pi$  (табл. 2). Причем сумма солей, вынесенная с фильтрами ( $S_{\phi}$ ) по всем вариантам промывок, кроме контроля, оказалась выше начальных запасов солей ( $S_n$ ) в почве. Превышение  $S_{\phi}$  над  $S_n$  обусловлено образованием вторичных солей ( $S_2$ ) за счет обменных реакций между поглощенным натрием и солями кальция, внесенными в почву или образующимися в ней под действием минеральных кислот [1, 4, 12].

При промывках содовозасоленных почв с применением азотной кислоты и хлористого кальция сумма вторичных солей, определенная по методу Панина [12], достигала 39 т/га, а при внесении гипса и серной кислоты — соответственно 46,4 и 56,6 т/га. Основная масса их была представлена соединениями натрия с кислотными остатками внесенных мелиорантов и только в небольших количествах обнаружены бикарбонаты магния, нормальная и двууглекислая сода. Образование последних связано с вытеснением поглощенного натрия и частично магния кальцием почвенных карбонатов [1, 9, 12]. Поэтому и при промывке почв без химических мелиорантов также получено 9,3 т/га вторичных бикарбонатов натрия и магния.

Сравнивая эффективность примененных мелиорантов, следует отметить, что положительное влияние азотной кислоты и хлористого кальция на солеотдачу почв четко проявилось лишь в первый месяц промывок. В дальнейшем выщелачивание солей здесь практически прекратилось из-за резкого уменьшения скорости фильтрации воды, хотя остаточное засоление ( $S_0$ ) почв было еще высоким (0,4—0,5%). Первоначальное влия-

Баланс солей (т/га) при промывке содового солончака в колонках

Вариант	Профильтро- валось воды, м <sup>3</sup> /га	Пока- затели баланса	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Плотный остаток
Контроль	385	S <sub>н</sub>	12,6	25,2	0,5	104,3
		S <sub>о</sub>	1,5	25,2	1,6	60,1
		S <sub>ф</sub>	5,2	7,5	0,7	47,3
		S <sub>2</sub>	-5,9	+7,5	+1,8	+3,1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> — 28,7 т/га	11 675	S <sub>н</sub>	13,4	26,6	0,5	110,0
		S <sub>о</sub>		Нет	0,5	7,4
		S <sub>ф</sub>	15,9	38,9	0,8	159,2
		S <sub>2</sub>	+2,5	+12,3	+0,8	+56,6
HNO <sub>3</sub> — 37,1 т/га	3 645	S <sub>н</sub>	12,6	25,2	0,5	104,3
		S <sub>о</sub>	1,4	12,5	1,0	23,8
		S <sub>ф</sub>	6,8	20,3	1,3	119,2
		S <sub>2</sub>	-4,4	+7,7	+1,8	+38,7
CaCl <sub>2</sub> — 32,5 т/га	2 862	S <sub>н</sub>	11,5	24,2	0,6	103,7
		S <sub>о</sub>	Нет	9,1	0,2	21,3
		S <sub>ф</sub>	10,4	17,7	0,8	121,8
		S <sub>2</sub>	-1,1	+2,6	+0,4	+39,4
CaSO <sub>4</sub> — 40 т/га	6 248	S <sub>н</sub>	11,5	24,2	0,6	103,7
		S <sub>о</sub>	0,4	8,2	0,5	15,8
		S <sub>ф</sub>	9,8	22,5	1,2	134,3
		S <sub>2</sub>	-1,3	+6,5	+1,1	+46,4

ние гипса на рассоление почв, наоборот, оказалось весьма незначительным, но по мере увеличения длительности мелиоративного периода оно несколько возросло, а затем постепенно уменьшалось. Однако последствие его в целом сохранялось более продолжительное время, чем азотной кислоты и хлористого кальция. Такое поведение сульфата кальция при промывках содовозасоленных почв связано, с одной стороны, с низкой реагентной способностью его в щелочной среде [1, 2, 11, 19], и с другой — с положительным воздействием фактора времени на обмен катионов [9, 18]. По всей вероятности, эта двойственность гипса как мелиоранта и вызывает иногда противоречивые мнения по вопросу эффективности его применения на содовозасоленных землях [1, 5, 8, 9, 19].

Так, в наших опытах при кратковременных промывках (до 2—3 месяцев) содовых солончаков с применением гипса его влияние на солеотдачу прослеживалось весьма незначительно. С увеличением продолжительности промывок до 7 месяцев и более мелиорирующая роль гипса в конечном счете проявлялась, примерно, также или даже сильнее, чем таких химических активных веществ, как азотная кислота и хлористый кальций. Подобные результаты получены и в опытах Можейко [9]. Он отмечает, что на корковых содовых солончаках эффективность гипса в среднем была сильнее, чем хлористого кальция, а в начале мелиоративного периода наблюдалась обратная картина. Из этого вытекает важный вывод о том, что для повышения эффективности использования хлористого кальция и азотной кислоты, образующей с почвенными карбонатами легкорастворимую соль — азотнокислый кальций, расчетную дозу их следует вносить не за 1, а за 2—3 приема. Применение гипса и серной кислоты возможно как однократное, так и дробное, поскольку в этом случае кальций входит в состав слабо растворимой соли — сульфата кальция и практически не вымывается из мелиорируемого слоя почвы.

Таблица 3

Изменение засоленности и солонцеватости почвы в колонках под влиянием химических мелиорантов и промывок

Вариант	Общая щелочность	Хлор	Обменный Na	Сумма солей, %	Обменный Na, % от емкости	рН водный
	мг-экв/100 г почвы					
Исходная почва	11,92	2,30	17,3	2,18	74,2	9,8
После промывок						
Контроль	7,63	1,07	16,3	1,28	70,4	9,6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> — 28,7 т/га	0,76	0,12	2,0	0,14	8,6	7,8
HNO <sub>3</sub> — 37,1 т/га	3,16	0,60	6,8	0,50	29,2	8,8
CaCl <sub>2</sub> — 32,5 т/га	2,60	0,52	5,6	0,48	24,0	8,8
CaSO <sub>4</sub> — 40,0 т/га	2,96	0,20	6,3	0,33	27,1	8,6
HCP <sub>0,95</sub>	0,55	0,11	1,6	0,18	—	—
P, %	4,9	6,4	6,5	10,0	—	—

Из всех испытанных нами мелиорантов самой эффективной оказалась серная кислота, которая обеспечила наиболее высокую и продолжительную фильтрацию промывной воды и практически полное рассоление и рассолонцевание почв в колонках при промывной норме 11,7 тыс. м<sup>3</sup>/га (табл. 3).

В полевых условиях при норме серной кислоты 20 т/га и промывной норме 3,7 тыс. м<sup>3</sup>/га коренной мелиорации подвергся лишь верхний (0—15 см) слой почвы, а изменения в составе солей и обменных оснований ниже лежащей толщи были незначительными и прослеживались на глубину до 40 см. Влияние других мелиорантов в этом случае оказалось еще слабее, поскольку скорость фильтрации промывной воды быстро уменьшалась и приближалась к нулю. Поэтому для повышения водопроницаемости содовозасоленных почв при промывках дозы химических мелиорантов следует рассчитать по содержанию поглощенного натрия и щелочности не только в пахотном, но и в подпахотном горизонтах, а иногда и в более мощной толще почвогрунта, обладающего низкими фильтрационными свойствами из-за высокой насыщенности коллоидов обменным натрием.

В результате промывок содовых солончаков с применением эквивалентных доз безводного гипса, хлористого кальция и азотной кислоты засоление их уменьшилось с 2,18 до 0,50—0,33%. Общая щелочность водных вытяжек при этом уменьшилась почти в 4 раза. Значительным было также рассолонцевание почв, однако величина поглощенного натрия оставалась еще высокой и составляла 24,0—29,2% от емкости обмена. В то же время промывки без химических мелиорантов оказались мало эффективными. Они способствовали только частичному рассолению почв и весьма незначительному уменьшению содержания обменного натрия.

Проведенные исследования позволяют заключить, что все испытанные химические мелиоранты существенно увеличивают водопроницаемость и солеотдачу содовозасоленных почв. Однако примененные нормы их оказались далеко не достаточными, вследствие чего в полевых условиях по всем вариантам опыта коренной мелиорации корнеобитаемого слоя почв добиться не удалось из-за прекращения фильтрации промывной воды. Даже при длительных промывках почв в насыпных колонках практически полное опреснение и рассолонцевание их произошло только в варианте с серной кислотой, тогда как при использовании других мелиорантов остаточная засоленность и особенно солонцеватость почв были очень высокими. Все это указывает на резко выраженные отрицательные водно-физические и физико-химические свойства исследованных солончаков, которые могут быть освоены только путем внесения

высоких доз химических мелиорантов и последующих промывок на фоне глубокого рыхления и дренажа. В настоящее время большие массивы таких земель в Западной Сибири мелиорировать экономически нецелесообразно, поэтому их следует исключать из орошаемой площади. Для освоения небольших пятен содовозасоленных почв наиболее приемлемыми мелиорантами здесь могут быть местный или привозной гипс и отходы нефтеперерабатывающей промышленности, содержащие до 85% серной кислоты.

### Выводы

1. Содовозасоленные почвы Западной Сибири обладают крайне неблагоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами и не могут быть освоены путем обычных промывок даже на фоне глубокого рыхления и дренажа.

2. Применение минеральных кислот и кальциевых солей при промывках резко увеличивает водопроницаемость и солеотдачу содовых солончаков и способствует более интенсивному рассолению и рассолонцеванию их.

3. Мелиоративное воздействие на эти почвы эквивалентных доз азотной кислоты, хлористого и сернокислого кальция при длительных промывках проявляется примерно одинаково, но оно значительно слабее, чем воздействие серной кислоты.

### Литература

1. Агабабян В. Г. Содовое засоление почв Араратской равнины и применение серной кислоты при их мелиорации. Автореф. дис. Ереван, 1972.
2. Ваксман Э. Г., Терновенко Н. М. Применение раствора хлористого натрия и гипса для мелиорации содовых солончаков. Почвоведение, 1973, № 7.
3. Волобуев В. Р. Исследование солеотдачи почв методом промывки монолитов. Докл. АН АзССР, т. 21, № 5, 1965.
4. Долженко И. Б. Влияние химических мелиорантов на водопроницаемость содовозасоленных почв и выщелачивание солей. Сб. тез.: Новое в мелиорации солонцов. Омск, 1973.
5. Зольников В. Г. Химическая мелиорация солонцов при орошении. В сб.: Солонцы Заволжья, вып. 7. М.—Л., 1937.
6. Ковда В. А. Солончаки и солонцы. М.—Л., 1937.
7. Ковда В. А., Егоров В. В., Морозов А. Т., Лебедев Ю. П. Закономерности процессов соленакопления в пустынях Арало-Каспийской низменности. В сб.: Вопросы происхождения засоленных почв и их мелиорация. М., 1954.
8. Мигуцкий А. С. Пути освоения и повышения плодородия солонцовых почв Западной Сибири. «Колос», 1966.
9. Можейко А. М. Химическая мелиорация содовых солонцов южной части Среднего Приднепровья при помощи гипсования и внесения хлористого кальция. Материалы Междунар. симпоз. по мелиор. почв содового засоления. Ереван, 1971.
10. Никольская Ю. П. Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи. «Наука», 1961.
11. Оганесян К. А. Генетические особенности засоления содовых почв Араздаанской степи и вопросы их мелиорации. Материалы Междунар. симпоз. по мелиор. почв содового засоления. Ереван, 1971.
12. Панин П. С. Процессы солеотдачи в промываемых толщах почв. «Наука», 1968.
13. Панин П. С., Долженко И. Б. Определение засоленности и солонцеватости почв методом гипсовых вытяжек. Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук, 1975, № 10.
14. Рабочев И. С. Мелиорация засоленных почв. Ашхабад, 1964.
15. Рекс Л. М. Применение методов математической физики при описании процессов рассоления. В сб.: Математика и ЭВМ в мелиорации, ч. 2. М., 1971.
16. Теймуров К. Г. Интенсификация мелиорации тяжелых засоленных почв Кура-Араксинской низменности с применением химических мелиорантов. В сб.: Проблемы генезиса и мелиорации орошаемых почв, ч. 3. М., 1973.
17. Цыганов М. С., Цуриков А. Т. Перспективы применения мела и суперфосфата при мелиорации солонцов. В кн.: Третий делегатский съезд почвоведов. «Наука», 1968.
18. Цюрупа И. Г., Лещукова Н. В. Закономерности обмена катионов химических мелиорантов на поглощенные ионы почвы (по данным модельных опытов). Тез. докл. IV Всес. съезда почвов., кн. 4. Алма-Ата, 1970.



19. Чхиквишвили В. И. Методы мелиорации содовых солонцов-солончаков. Материалы Междунар. симпозиума по мелиорации почв содового засоления. Ереван, 1971.
20. Alfaro J. F. Application of a physical model theory to predict salt displacement in soils. Soil Sci., v. 112, № 5, 1971.

ВолжНИИГиМ  
г. Волгоград

Дата поступления  
26.V.1975 г.

---

I. B. DOLZHENKO

**EFFICIENCY OF CHEMICAL AMELIORANTS DURING THE WASHING OF SODIC SOLONCHAKS IN WESTERN SIBERIA**

The effect of equivalent doses of chemical ameliorants on water permeability and salt removal in sodic salinized soils is considered. The dynamics of desalinization and desolonetzization processes of these soils were shown during washing with the use of sulphuric and nitric acids, calcium chloride and gypsum. A higher efficiency of sulphuric acid as compared with other ameliorants has been found.

---