

УДК 631.6:631.445.5

**СОЛЕВОЙ СОСТАВ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЮГА УКРАИНЫ,
ОРОШАЕМЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ**

Н. П. ПАНОВ, В. Г. МАМОНТОВ

(Кафедра почвоведения)

Изучен солевой состав темно-каштановых почв, орошаемых минерализованными артезианскими водами различного химического состава. Приводятся данные об общих запасах водорастворимых солей и содержании токсичных ионов в орошаемых и неорошаемых почвах. Наиболее сильно отрицательное влияние поливных вод проявилось при использовании для орошения почв воды хлоридно-натриевого типа (минерализация 4,11 г/л). Вместе с тем гипс, содержащийся в поливной воде, заметно ослаблял ее негативное влияние.

В последнее десятилетие на юге Украины широкое развитие получило орошение на базе использования артезианских вод. Так, например, в Херсонской области из 210 тыс. га орошаемых почв 84 тыс. га получают воду из артезианских скважин [4]. Артезианские воды часто имеют неблагоприятный химический состав, содержание солей в них колеблется от 1,5 до 4,5 г/л [5, 10].

Многочисленные эксперименты, проведенные на сероземах Средней Азии, показали возможность успешного применения для орошения минерализованных вод, в которых содержится от 5 до 10 г солей на 1 л. Для этого необходимо наличие хорошо действующей дренажной сети и промывного режима увлажнения. Сероземы, как известно, способны

Химическая характеристика оросительных вод (мг*экв/л)

Сумма солей, г/л	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Cl ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
1,86	4,89	9,98	14,41	7,49	6,15	15,60
1,94	5,10	3,58	22,85	2,84	6,99	21,70
4,11	6,90	4,98	56,66	5,26	11,62	51,74

противостоять осолонцеванию, и все мероприятия обычно сводятся к регулированию солевого режима [6].

При орошении каштановых, черноземных, лугово-каштановых и других сходных с ними почв минерализованными водами и особенно водами с неблагоприятным химическим составом часто развиваются негативные явления (осолонцевание, засоление и увеличение щелочности почвенного раствора), что существенно снижает плодородие почв [1, 3, 6, 8, 9]. Поэтому для оценки возможных последствий орошения минерализованными водами важно учитывать как общее количество, так и качественный состав солей, накапливающихся в орошаемых почвах.

Объектами наших исследований служили темно-каштановые почвы Генического района Херсонской области, орошаемые в течение трех лет дождеванием минерализованными водами из артезианских скважин. Данные о химическом составе вод приводятся в табл. 1.

Как видно из табл. 1, оросительная вода, содержащая 1,86 г солей на 1 л, относится к сульфатно-хлоридному кальциево-натриевому типу, в ее составе обнаружен гипс. Остальные минерализованные воды относятся к хлоридно-натриевому типу.

Оросительная норма составляла от 3000 до 3500 м³/га и зависела от количества выпавших осадков. Контролем служили неорошаемые темно-каштановые почвы.

Таблица 2

Изменение свойств почв при их орошении минерализованными водами

Горизонт и глубина взятия образца, см	pH	Содержание общего гумуса, %	Содержание поглощенного Na ⁺ , % к сумме оснований	Плотность почвы, г/см ³ *
Неорошаемые почвы				
А _{ПАХ} , 0—20	7,2 2,76		2,27	1,22
В ₁ , 25—35	7,2	2,09	2,62	1,26
В ₂ , 45—55	7,3	1,17	2,94	1,30
Вк, 67—77	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1,48
С, 140—150	» »	» »	» »	1,59
Почвы, орошаемые водой минерализация 1,86 г/л				
А _{ПАХ} , 0—20	7,3	2,93	3,36	1,28
В ₁ , 26—36	7,4	2,28	2,25	1,36
В ₂ , 46—56	7,3	1,24	3,72	1,37
Вк, 70—80	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1,48
С, 140—150	» »	» »	» »	1,61
минерализация 1,94 г/л				
А _{ПАХ} , 0—20	7,4 2,62		6,82	1,30
В ₁ , 25—35	7,6	2,36	4,53	1,35
В ₂ , 45—55	7,6	1,47	2,99	1,38
Вк, 70—80	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1,47
С, 140—150	» »	» »	» »	1,61
минерализация 4,11 г/л				
А _{ПАХ} , 0—20	7,6	2,33	11,83	1,32
В ₁ , 27—37	7,6	2,05	6,35	1,37
В ₂ , 50—60	7,7	1,55	7,04	1,41
Вк, 69—79	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1,50
С, 140—150	» »	» »	» »	1,58

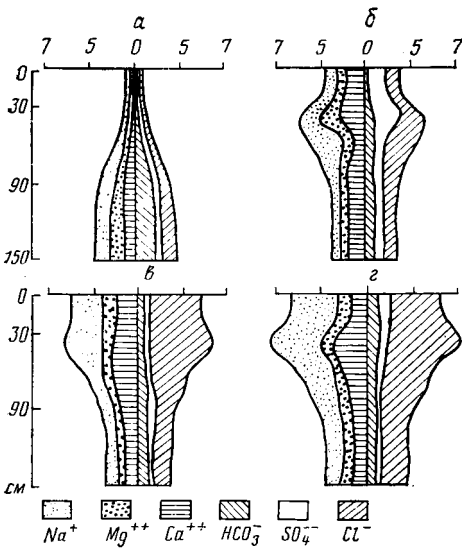


Рис. 1. Изменение солевого режима по профилю почв (содержание катионов и анионов дано в мг·экв на 100 г)
 а — неорошаемые почвы; б, в и г — почвы, орошаемые поливной водой, степень минерализации — соответственно 1,86; 1,94 и 4,11 г/л.

типа усиливается ее отрицательное воздействие на свойства темно-каштановых почв.

Орошение минерализованными водами существенным образом отразилось на солевом составе почв (рис. 1). Анализ водных вытяжек показал, что все орошаемые почвы в той или иной степени подвержены процессам засоления. Как общее содержание солей в почвах, так и их состав тесно связаны с химизмом оросительных вод и физико-химическими процессами, происходящими под их влиянием.

Таблица 3

Запасы водорастворимых солей в почвах (т/га), орошаемых минерализованными водами

Слой, см	Неорошаемые почвы	Почвы, орошаемые минерализованной водой		
		1,86	1,94	4,11
0—20	0,76	4,22	7,49	9,00
0—150	6,93	16,60	19,88	25,90

орошаемой водой сульфатно-хлоридного типа, — соответственно от 0,165 до 0,293 и 0,250 %. При орошении водой хлоридного типа, содержащей 1,94 г. солей на 1 л, засоление горизонта $A_{\text{пах}}$ возрастает до 0,288 %, B_1 — до 0,335 и B_2 — до 0,200 %. Самый высокий уровень засоления характерен для почв, которые орошаются водой, содержащей 4,11 г солей на 1 л. Содержание сухого остатка в горизонте $A_{\text{пах}}$ составляет 0,341 %, в B_1 — 0,436, в B_2 — 0,298 %.

Общие запасы водорастворимых солей в профиле орошаемых почв в 2,4—3,7 раза больше, чем в профиле неорошаемых (табл. 3). Абсолютные величины накопления солей зависят главным образом от степени минерализации оросительной воды. Кроме того, чем интенсивнее процесс осолонцевания почвы, тем больше солей накапливается в верхней части профиля. Так, если при орошении водой, относящейся к сульфатно-хлоридному типу, и отсутствии осолонцевания в слое 0—20 см накапливается 4,2 т солей на 1 га, то при орошении водой с минерализацией 1,96 г/л ухудшается фильтрация вследствие диспергирования почвенной

Химический состав минерализованных вод во многом определяет характер изменения свойств орошаемых почв. В результате орошения темно-каштановых почв минерализованной водой сульфатно-хлоридного типа их свойства существенно не изменились, а содержание гумуса даже повысилось (табл. 2). Необходимо, однако, отметить увеличение плотности почв в верхнем полуметровом слое, что, вероятно, является следствием поступления больших масс оросительной воды на поля.

Влияние поливных вод хлоридно-натриевого типа на свойства орошаемых почв носит ясно выраженный негативный характер: снижается содержание гумуса, увеличивается количество обменного натрия, почвы подщелачиваются и уплотняются верхние горизонты. При повышении степени минерализации поливной воды хлоридно-натриевого

воздействием на свойства темно-каштановых почв.

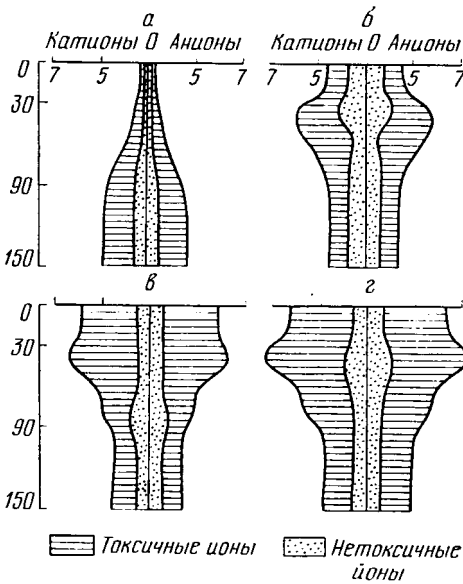


Рис. 2. Распределение токсичных и нетоксичных ионов по профилю почв.
Обозначения те же, что на рис. 1

Содержание токсичных солей
в почвах (т/га),
орошаемых минерализованными водами

Слой	Неорошаемые почвы	Почвы, орошаемые минерализованной (г/л) водой		
		1,86	1,94	4,11
0—20	0,49	2,30	5,57	7,39
0—150	4,93	11,10	14,40	19,68

массы и возрастает до 7,5 т/га содержание водорастворимых солей в пахотном слое. Другими словами, при орошении водами, степень минерализации которых примерно одинаковая, при прочих равных условиях масштабы соленакопления в верхних горизонтах будет определяться в основном развитием солонцового процесса. Накопление легкорастворимых солей в почвах влияет не только на их свойства, но и на

рост растений. Поэтому при анализе засоленных почв большое значение имеет учет не только содержания легкорастворимых солей, но и оценка их качественного состава. Расчет количества «гипотических» солей проведен по методике, предложенной Н. И. Базилевич и Е. И. Панковой [2], результаты представлены на рис. 2 и в табл. 4.

Неорошаемые темно-каштановые почвы в целом содержат небольшое количество токсичных легкорастворимых солей.

Использование воды сульфатно-хлоридного типа для орошения темно-каштановых почв отразилось на их солевом составе. В пахотном горизонте содержание токсичных солей составляет 0,090 %, отношение $Cl : SO_4$ равно 1,9, что указывает на хлоридно-сульфатный тип и слабую степень засоления. В составе «гипотических» солей около 45 % приходится на нетоксичные бикарбонат-кальция и сульфат-кальция. Среди токсичных солей преобладают хлористый магний (27%) и сернокислый натрий (19%), содержание хлористого натрия незначительное. В горизонте B_1 сумма токсичных ионов повышается до 0,168%. Состав солей и их относительное содержание такие же, как и в пахотном горизонте. В горизонте B_2 токсичные соли аккумулируются в максимальном количестве, сумма их увеличивается до 0,223 %, отношение $Cl : SO_4$ до 2,9, что свидетельствует о смене сульфатно-хлоридного типа засоления хлоридным при средней степени засоления. Основная масса легкорастворимых солей представлена хлорид- и сульфат-натрием, причем доля хлористого натрия увеличивается в 6 раз и составляет практически половину суммы всех солей. Всего на долю токсичных ионов приходится около 80%. Таким образом, в результате орошения темно-каштановых почв водой сульфатно-хлоридного типа почвы перешли в разряд засоленных. Химизм засоления меняется от сульфатно-хлоридного со слабой степенью засоления в горизонтах $A_{\text{пах}}$ и B_1 до хлоридного в лежащих ниже горизонтах. Запасы токсичных ионов в слое 0—20 см неорошаемых почв возрастают от 0,5 до 2,3 т/га, в слое 0—150 см — от 5 до 11,10 т/га (табл. 4). На долю токсичных ионов в слое 0—20 см темно-каштановых почв, орошаемых водой сульфатно-хлоридного типа, приходится около 55 % общих запасов, в слое 0—150 см — около 66 %.

Орошение темно-каштановых почв водой хлоридного типа с минерализацией 1,94 г/л обусловило более высокую степень засоления верхних горизонтов. Общее содержание токсичных ионов в $A_{\text{пах}}$ составляет

0,218 %, что позволяет отнести эти почвы к средnezасоленным. В составе солей преобладают хлористый натрий (около 50 %) и хлористый магний (21 %), количество гипса незначительное (8%). Следует отметить наличие среды «гипотических» солей хлористого кальция — 10%. Всего на долю токсичных хлоридов натрия, магния и кальция приходится около 80 % общего содержания легкорастворимых солей в этом горизонте. В горизонте B_1 содержание токсичных ионов наиболее высокое — 0,274 %, степень засоления его средняя, тип засоления хлоридный. Доля гипса и хлористого магния в нем ниже, а содержание хлоридов натрия и кальция выше, чем в $A_{\text{пах}}$. В целом доля токсичных ионов составляет более 80 % суммы всех солей. В горизонте B_2 содержание токсичных ионов снижается до 0,163 %, степень засоления по-прежнему средняя, тип засоления хлоридный. Относительное содержание токсичных хлоридов натрия, магния и кальция также очень высокое — около 80 % общего количества легкорастворимых солей в этом горизонте. Итак, темно-каштановые незаселенные почвы в результате орошения в течение трех лет водой хлоридного типа, степень минерализации которой составляет 1,94 г/л, превратились в средnezасоленные с хлоридным типом засоления и высоким содержанием токсичных ионов в верхних горизонтах. Запасы токсичных ионов в пахотном горизонте составляют почти 6 т/га, что в 11 раз больше, чем в неорошаемых почвах, в слое 0—150 см — 14,40 т/га. В целом на долю токсичных ионов в слое 0—20 см приходится около 75%, а в слое 0—150 см — около 72 % общих запасов легкорастворимых солей.

При орошении темно-каштановых почв водой хлоридного типа, содержащей 4,11 г солей на 1 л, происходит наиболее сильное их засоление. Общее содержание токсичных ионов в $A_{\text{пах}}$ достигает 0,280 %, степень засоления, хотя и входит в градацию средней, но уже приближается к сильной; тип засоления хлоридный. На долю всех токсичных ионов приходится более 80 %, в том числе на хлористый натрий — около 54%. В горизонте B_1 содержание токсичных ионов составляет 0,327%, что свидетельствует о сильной степени засоления этого горизонта; тип засоления хлоридный. В горизонте B_2 общее содержание токсичных ионов снижается до 0,216%, степень засоления средняя, тип засоления хлоридный. Относительное содержание токсичных и нетоксичных ионов примерно такое же, как и в горизонте B_1 . Таким образом, орошение темно-каштановых почв водой повышенной минерализации привело к заметному накоплению в них легкорастворимых солей. Тип засоления по всему профилю почв хлоридный, легкорастворимые соли в основном представлены токсичными хлоридами натрия, магния и кальция (66—80%). Запасы токсичных солей в пахотном слое составляют 7,4 т/га, на их долю приходится около 82 % всех легкорастворимых солей в этом слое. В слое 0—150 см запасы токсичных ионов составляют около 20 т/га, или 76 % общего содержания легкорастворимых солей.

Из анализа полученных данных следует, что в связи с изменением солевого режима под влиянием орошения минерализованными водами исходно незаселенные темно-каштановые почвы перешли в разряд слабо- и средnezасоленных. Как по общим запасам легкорастворимых солей, так и по содержанию токсичных ионов все орошаемые почвы значительно превосходят неорошаемые. Общее содержание солей в первых почвах в 2,4—3,7 раза, а содержание токсичных ионов — в 2,3—4,0 раза больше, чем в последних. Верхние горизонты темно-каштановых почв, орошаемых водой сульфатно-хлоридного типа, имеют слабую степень засоления, на долю нетоксичных ионов приходится около 40—50 % общего содержания ионов. В составе солей до 30 % приходится на долю гипса. Тип засоления в верхних горизонтах сульфатно-хлоридный, в нижележащих — хлоридный. Почвы, орошаемые водой хлоридного типа, минерализация которой составляет 1,96 и 4,11 г/л, относятся к средnezасоленным, тип засоления хлоридный. Содержание гипса в составе водорастворимых солей незначительное, появляется хлористый кальций, отсутствующий в темно-каштановых почвах, орошаемых водой сульфатно-

хлоридного типа. При этом в почвах, орошаемых водой повышенной минерализации, хлористый кальций обнаруживается во всех генетических горизонтах, тогда как в почвах, орошаемых водой хлоридного типа с минерализацией 1,94 г/л, он присутствует только в верхней части профиля. В почвах в обоих случаях накапливается большое количество токсичных ионов.

Выводы

1. Под влиянием орошения минерализованными водами исходно незаселенные темно-каштановые почвы перешли в разряд слабо- и среднезасоленных. По общим запасам солей орошаемые почвы в 2—4 раза превосходят неорошаемые.

2. На формирование солевого режима темно-каштановых почв большое влияние оказывает не только общее содержание солей в поливной воде, но и их качественный состав. В почвах, орошаемых водой сульфатно-хлоридного кальциево-натриевого типа, на долю токсичных ионов приходится 50—60 % всех солей, в почвах, орошаемых водами хлоридно-натриевого типа, — 60—80 %.

3. В целях предотвращения негативного влияния минерализованных вод необходимы создание промывного режима орошения на фоне дренажа и внесение химических мелиорантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Г. Н., Козлечков Г. А., Родионова Л. М. Влияние воды Веселовского водохранилища на предкавказские черноземы при орошении. — В сб.: Орошение и мелиорация почв. М.: Наука, 1977, с. 100—106. — 2. Базилевич Н. И., Панкова Е. И. Классификация почв по химизму и степени засоления. — В кн.: Почвы содового засоления и их мелиорация. — Тр. ин-та почвоведения и агрохимии. Ереван, 1971, с. 589—600. — 3. Василенко Л. Н. Влияние орошения минерализованными водами на плодородие почв Волгоградского Заволжья. — Автореф. канд. дис. М., 1977. — 4. Григораш Н. Н., Бочаров Н. Е. Эффективность малого орошения в Херсонской области. — Гидротехника и мелиорация, 1976, № 6, с. 83—85. — 5. Красутская Н. В. Влияние орошения водами разной степени минерализации на интенсивность соленакопления в почве. — Орошаемое земледелие, 1980, вып. 25, с. 74—76. — 6. Миняшина Н. Г. Расчет допустимой минерализации вод для орошения почв. — Почвоведение, 1970, № 2, с. 111—119. — 7. Пищейко Л. Н. Изменение северо-приазовских черноземов при орошении водами Таганрогского залива. — В сб.: Науч. основы рационального использования черноземов. Ростов: Изд-во РГУ, 1976, с. 70—73. — 8. Разумова М. М. Динамические изменения pH и состава поглощенных катионов в орошаемых черноземах Заволжья. — Почвоведение, 1977, № 7, с. 81—88. — 9. Рязанова Э. Ф., Вигурова А. Я. Изменение предкавказских карбонатных черноземов при орошении водами повышенной минерализации. — Почвоведение, 1975, № 5, с. 107—112. — 10. Хрустова Т. Н., Чабаяев В. А., Конакова П. А. и др. Влияние промывок природными минерализованными водами на рассоление и снижение степени солонцеватости темно-каштановых почв юга Украины. — Агрохимия, 1979, № 7, с. 109—115.

Статья поступила 13 октября 1986 г.

SUMMARY

The salt composition of dark-chestnut soils irrigated with mineralized artesian waters of different chemical constitution has been studied. Investigations have shown that total supply of salts and the amount of toxic ions in irrigated soils is much higher than in non-irrigated ones. The undesirable effect of irrigation waters was most distinctly seen when waters of chloride-sodium type with mineralization 4 g/l were used for irrigation. At the same time, gypsum contained in the irrigated water markedly reduces its undesirable effect.