

## О НЕКОТОРЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ВЛАГИ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ АРАРАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

С. В. СААКЯН, Н. К. ХТРЯН

Выявлены особенности полного и осмотического давления почвенного раствора в зависимости от содержания солей, характера засоления и влагонасыщенности почвы.

Установлены предельные значения давления и нарушения водного обмена между почвой и растениями.

*Ключевые слова:* осмотическое и полное давление, характер и порог засоления, энергия связи, почвы орошаемые.

В Араратской котловине лугово-бурые, бурые полупустынные и горно-каштановые орошаемые почвы занимают примерно 154,8 тыс. га площади. При мелиоративной оценке этих почв важно знать параметры энергетического состояния почвенной влаги.

Величина полного потенциала почвенной влаги в изометрических условиях обуславливается капиллярно-сорбционными, осмотическими и гравитационными силами [2, 3]. В общей сложности указанные факторы определяют величину полного потенциала воды в почве:

$$\varphi_{\Pi} = \varphi_{\text{кс}} + \varphi_{\text{ос}} + \varphi_{\text{гр}},$$

где  $\varphi_{\text{кс}}$  — капиллярно-сорбционный,  $\varphi_{\text{ос}}$  — осмотический,  $\varphi_{\text{гр}}$  — гравитационный потенциалы. В практике гравитационным потенциалом можно пренебречь, так как влажность всегда ниже полной влагоемкости. Изменение полного потенциала воды в зависимости от различных факторов (механического состава, влагонасыщенности и содержания солей) изучено слабо.

Следует отметить, что определение полного потенциала (эквивалентного давления) имеет большую практическую ценность, при установлении доступности воды растениям в присутствии легкорастворимых солей в почве.

*Материал и методика.* Исследования проводились на лугово-бурых орошаемых, горно-бурых полупустынных и горно-каштановых почвах.

На основании стационарных наблюдений за солевым режимом почв в 1973—1979 гг. изучена зависимость между суммой солей и составом ионов (рис. 1). Чтобы получить зависимость при высоком уровне засоления в пределах того или иного типа почв, интервал засоления с помощью интерполяционных методов расширился. В отдельных генетических горизонтах лугово-бурых орошаемых почв (рис. 1,1) сумма солей, составляющая 0,6%, была доведена до 1%. При увеличении солесодержания от

0,15 до 1,0% сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевый характер засоления **меняется** на хлоридно-сульфатно-натриевый.

В горно-бурых полупустынных (рис. 1, II) почвах сумма солей, составляющая 1, 2%, была доведена до 1,5%. Хлоридно-сульфатно-кальциево-натриевый характер засоления в пахотном горизонте при увеличении содержания солей от 0,2 до 1,5% **меняется** на сульфатно-кальциево-магниевый.

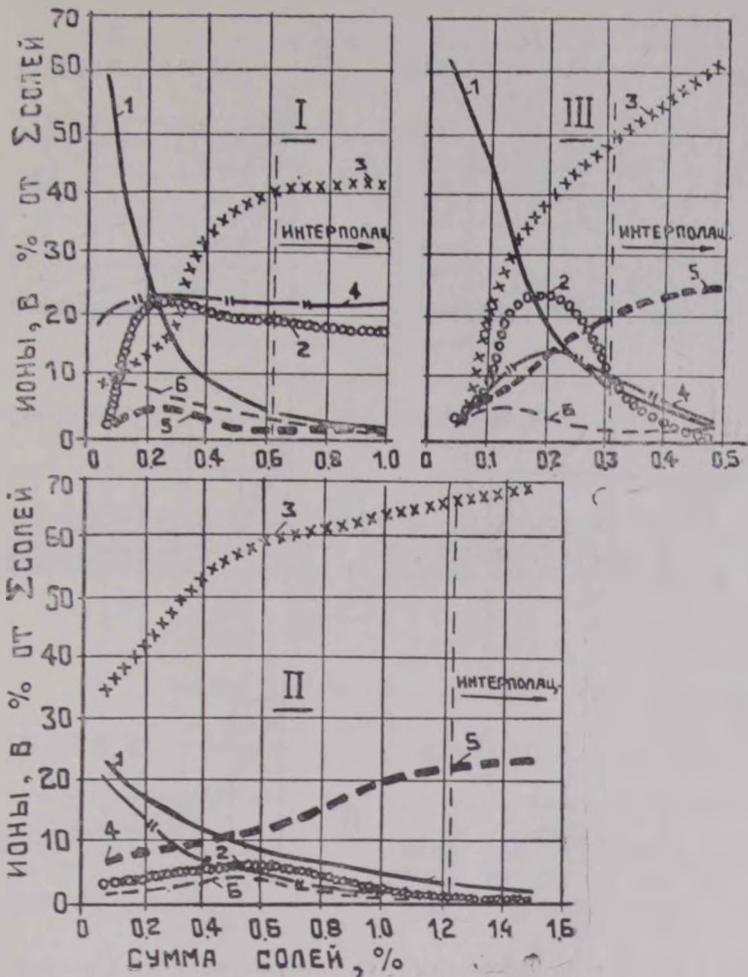


Рис. 1. Зависимость между относительным содержанием ионов и суммой солей в почве: I—лугово-бурые орошаемые, II—горно-бурые полупустынные, III—горно-каштановые почвы; 1— $\text{HCO}_3^-$ , 2— $\text{Cl}^-$ , 3— $\text{SO}_4^{2-}$ , 4— $\text{Na}^+$ , 5— $\text{Ca}^{2+}$ , 6— $\text{Mg}^{2+}$ .

В горно-каштановых почвах содержание солей не превышает 0,3%. При увеличении его от 0,1 до 0,5% хлоридно-сульфатно-бикарбонатно-кальциево-магниевый характер засоления **меняется** на сульфатно-кальциево-магниевый. На основании данных ионного состава выведен вероятный состав солей изученных почв (табл.). Почвенные образцы, взятые со стационарных участков, промывались для удаления воднорастворимых солей, затем высушивались и пропускались через сито с диаметром отверстий 1 мм. Из высушенных почв отбиралось 10 образцов массой 150 г, к которым добавля-

ли соли с одновременным увлажнением почвы до полной влагонасыщенности. После искусственного засоления образцы высушивались и изучалась зависимость полного (рис. 2в) и капиллярного давления (рис. 2а) от влагонасыщенности почвы, а по разнице между ними рассчитывалось осмотическое (рис. 2б).

Полное давление определялось гигроскопическим и креоскопическим методами, а капиллярное—с помощью пластинчатого и мембранного прессов.

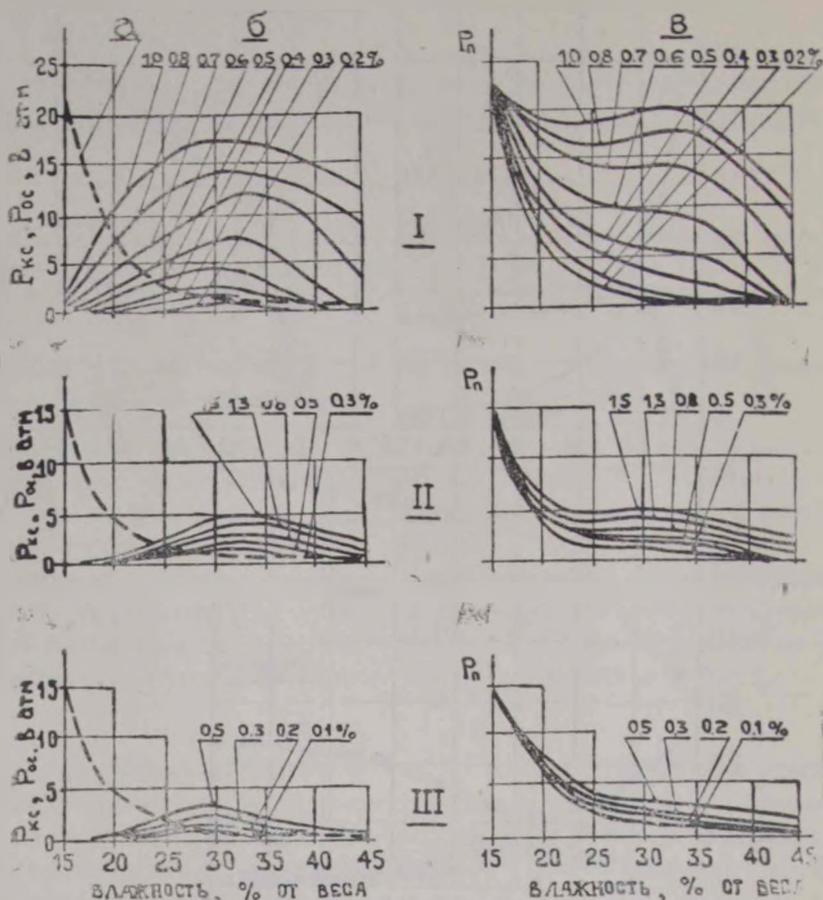


Рис. 2. Зависимость капиллярного (а), осмотического (б) и полного (в) давления от влажности и содержания воднорастворимых солей почвы: I—лугово-бурные орошаемые, II—горно-бурные полупустынные, III—горно-каштановые почвы.

*Результаты и обсуждение.* Осмотическое давление (рис. 2б) почвенного раствора максимальное в интервале между состоянием влажности разрыва капилляров (ВРК) и наименьшей влагоемкостью (НВ). При влажности больше или меньше указанных пределов осмотическое давление снижастся. Такая закономерность объясняется теорией свободной энергии воды, действительной для системы почва—вода—растворенные соли.

Вероятный состав солей по вариантам опыта

Почва	Лугово-бурая орошаемая									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ опыта										
	% от массы сухой почвы									
Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	контроль	0,020	0,041	0,057	0,060	0,042	0,040	0,038	0,036	0,033
CaSO <sub>4</sub>		нет	нет	нет	0,005	0,023	0,052	0,070	0,120	0,136
Mg (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		0,003	0,015	0,013	нет	нет	нет	нет	нет	нет
MgSO <sub>4</sub>		нет	нет	0,037	0,07	0,060	0,063	0,075	0,100	0,100
MgCl <sub>2</sub>		нет	нет	0,006	нет	нет	нет	нет	нет	нет
NaHCO <sub>3</sub>		0,016	0,003	нет						
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		0,007	0,015	нет	0,043	0,114	0,161	0,191	0,257	0,377
NaCl		0,025	0,048	0,126	0,157	0,143	0,166	0,228	0,308	0,346
Σ солей	0,0	0,068	0,122	0,239	0,340	0,372	0,482	0,601	0,830	0,991
Почва	Горно-бурая полупустынная									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ опыта										
Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	контроль	0,015	0,021	0,044	0,043	0,044	0,048	0,051	0,040	0,036
CaSO <sub>4</sub>		нет	0,009	0,065	0,151	0,272	0,436	0,702	0,938	1,184
MgSO <sub>4</sub>		0,006	0,015	0,075	0,137	0,191	0,225	0,220	0,180	0,112
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		0,019	0,028	0,060	0,106	0,135	0,160	0,143	0,121	0,119
NaCl		0,016	0,024	0,059	0,040	0,023	0,017	0,023	0,017	0,016
Σ солей		0,0	0,056	0,108	0,303	0,477	0,665	0,886	1,139	1,296
Почва	Горно-каштановая									
	21	22	23	24	25	26	27	28		
№ опыта										
Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	контроль	0,040	0,057	0,062	0,060	0,040	0,038	0,027		
CaSO <sub>4</sub>		0,001	0,005	0,009	0,010	0,170	0,262	0,398		
MgSO <sub>4</sub>		0,006	0,013	0,022	0,035	0,029	0,040	0,035		
MgCl <sub>2</sub>		0,012	нет	нет	нет	нет	нет	0,012		
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		нет	0,022	0,040	0,052	0,08	0,003	нет		
NaCl		0,004	0,008	0,020	0,045	0,030	0,020	0,001		
Σ солей		0,0	0,063	0,105	0,153	0,202	0,277	0,363	0,473	

По закону Ван-Гофа между осмотическим давлением и концентрацией почвенного раствора (достаточно разбавленного) имеется прямая зависимость. Следовательно, в интервале ВРК—НВ концентрация почвенного раствора может иметь максимальное значение.

Энергия связи почвенного раствора зависит от степени и характера засоления (рис. 2в). Влияние солей на полное давление становится существенным при их содержании 0,3%, что является порогом засоления, ниже 0,3% полное давление в оптимальном интервале влажности не

превышает 4,5 атм. Существенное влияние на полное давление оказывает характер засоления. При хлоридно-сульфатно-натриевом характере засоления (лугово-бурые орошаемые почвы) в интервале влажности ВРК—НВ при содержании солей 1% энергия связи значительно выше и достигает 20 атм. При сульфатно-кальциево-магниевом химизме—не превышает 4,5 атм.

Таким образом, установленные оптимальные параметры общего давления дают основание предложить предельные значения при регулировании водно-солевого режима изучаемых почв.

Институт почвоведения и агрохимии  
МСХ Армянской ССР

Поступило 20.III 1981 г.

## ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԳՈԳԱՀՈՎՏԻ ՈՌՈԳՎՈՂ ՀՈՂԵՐԻ ԽՈՆԱՎՈՒԹՅԱՆ ԼՐԻՎ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ս. Վ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Ն. Կ. ԽՏՐՅԱՆ

Հողի խոնավության էներգետիկ իրավիճակի պլաստիկ առանձնահատկությունների բացահայտումը ունի բացառիկ կարևոր նշանակություն բույսերի խոնավության պայմանների բարելավման գործում: Մարգագետնային գորշ, կիսաանապատային գորշ և լեռնային շագանակազույն հողերի համար ստացվել են հողային լուծույթի օսմոտիկ, կապիլյար և գումարային պոտենցիալների փոխհարաբերություն\* կախված հողում եղած աղերի բաղադրությունից, նրանց քիմիական կազմից և խոնավահագեցվածությունից:

Հողի խոնավության էներգետիկ առանձնահատկությունների ուսումնասիրության արդյունքները հնարավորություն են տալիս, ստացված սահմանային ցուցանիշների հիման վրա, ճշտելու հողերի աղաչրային ռեժիմների կարգավորման առաջարկությունները:

## ON THE COMPLETE ENERGETIC CHARACTERISTICS OF MOISTURE OF ARARAT HOLLOW SOIL IRRIGATION

S. V. SAHAKIAN, N. K. KHTRIAN

Peculiarities of complete and osmotic pressure of soil solution depending on salt content chemical composition and moisture saturation of soils have been exposed.

Extreme numbers of pressure and disturbance of water exchange between plants and soil are established.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аринушкина Е. В. Химический анализ почв и грунтов. М., 151—153, 1952.
2. Воронин А. Д., Скалбан В. Д. Почвоведение, 12, 121—125, 1978
3. Нерпин С. В., Чудновский А. Ф. Энерго- и массо-обмен в системе почва—растение—воздух. Л., 1975.