

К. И. СЕМЕРГЕЙ

ВЛИЯНИЕ ОБМЕННОГО НАТРИЯ ПОЧВЫ НА ХЛОПЧАТНИК ПРИ РАЗНОМ ЕГО ПИТАНИИ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 7 III 1951)

Обменный натрий, за известными пределами его содержания, вызывает неблагоприятные для растений физико-химические свойства почвы (1, 2). Почвы, подверженные отрицательному действию обменного натрия, принято называть солонцеватыми. Генетически солонцеватость связана с засолением (3). В Средней Азии хлопчатник приходится нередко выращивать на засоленных и, в ряде случаев, на солонцеватых почвах (4-6). Недостаток оросительной воды и большие просторы свободных земель в Туркменской ССР позволяли избегать возделывания хлопчатника на солонцеватых и такырных почвах. Теперь, в связи с сооружением Главного Туркменского канала, вопрос о культуре хлопчатника на таких почвах приобретает большую актуальность (7, 8). Хотя о влиянии почвенных солей на хлопчатник и его физиологические функции имеется достаточно работ (9-12), изучению влияния солонцеватости до последнего времени не уделялось должного внимания. Отмечаемая в литературе солеустойчивость хлопчатника может вызвать неверное представление о такой же его способности переносить и солонцеватость. Наши полевые наблюдения, послужившие поводом для постановки настоящего исследования, показали, что хлопчатник к солонцеватости довольно чувствителен. Территориально солонцеватость проявляется пятнами. На разных местах пятна в развитии хлопчатника наблюдается определенная последовательность. В середине, где обычно солонцеватость наиболее выражена, выживают немногие растения; они угнетены и сильно запаздывают в развитии. По мере снижения солонцеватости, к периферии пятна, рост улучшается, а развитие ускоряется. Вне пятна хлопчатник развивается нормально. На таких же пятнах пшеница и ячмень растут без видимых признаков угнетения. Эти наблюдения свидетельствуют о различном отношении хлопчатника и названных злаков к солонцеватости и указывают на высокую реакцию первого к обмену натрию почвы. Учитывая, что условия питания могут существенно изменять реакцию растений на неблагоприятные свойства почвы, в настоящей работе изучение влияния обменного натрия на хлопчатник осуществлено в связи с его питанием.

Методика. Опыт проведен в вегетационных сосудах. Схема опыта построена так, чтобы при определении влияния разного количества обменного натрия на хлопчатник одновременно установить значение азотного и минерального питания. С этой целью искусственно создано 4 варианта одной и той же почвы, различающихся по содержанию обменного Na. Затем на фоне каждой такой почвенной разновидности наложено 5 вариантов питания. В опыт взята почва пахотного (0-20) и подпахотного (20-45 см) горизонтов долины Мургаба, относимая (13) к примитивным сероземам. Для повышения количества обменного Na почва обрабатывалась 1 N раствором NaCl, для сниже-

ния — раствором CaCl_2 . Растворимые соли из почвы вымывались дистиллированной водой до удаления Cl -иона (реакция с AgNO_3). Содержание обменного Na почвы приведено в табл. 1.

Обменный натрий и емкость обмена определялись по К. К. Гедройцу, натрий — весовым цинк-ураниловым методом (14). В нижнюю половину сосуда набивалось 20 кг почвы горизонта 20—45 см, в верхнюю — столько же горизонта 0—20 см.

Таблица 1

Горизонты	Обменный Na в % от емкости обмена по вариантам				Емкость обмена в м-экв
	1,1	4,1	6,9	47,7	
0—20	1,1	4,1	6,9	47,7	11,3
20—45	1,2	3,5	7,2	49,0	14,4

Питательные вещества вносились смешиванием с почвой в верхний слой. Варианты питания: 0 — без дополнительного питания, N, P, NP и NPK. Азот вносился в $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ из расчета 1,25 г, фосфор в суперфосфате 2,0 г P_2O_5 и калий в 40% калийной соли 0,8 г K_2O на сосуд. Влажность почвы поддерживалась на уровне 60% от полной влагоемкости, установленной для каждого варианта обменного Na . Повторность для почв, так же как и вариантов питания, 3-кратная. Растений по 2 на сосуд. В опыт взят хлопчатник (*Gossipium hirsutum* L.), сорт Навроцкий, семена элитные. Посев произведен 30 IV в бумажные стаканчики с песком. Всходы с комом влажного песка (150 г) переносились в сосуды.

Известно, что в почвенных культурах питательные вещества оказывают, кроме прямого, и косвенное влияние на растение, изменяя при этом свойства почвы. Чтобы свести к минимуму это влияние, для исследования взяты небольшие количества питательных солей и большая масса почвы. Влияние обменного Na на почву зависит от содержания в ней гумуса, карбонатов, механического состава и др. Это создает известные трудности в выборе почвы для исследования. Нами взят примитивный серозем, в условиях орошаемого хлопководства часто несущий признаки солонцеватости.

Результаты. Рост. По всем вариантам питания (табл. 2) самые высокие растения наблюдаются при 4,1—3,5% обменного Na . Как при снижении, так особенно при повышении обменного Na в почве рост ухудшается. При 47,7—49,0% обменного Na , несмотря на завершение вегетационного периода, растения малы. Азотное питание влияет на рост тем положительнее, чем меньше в почве обменного Na . Значение фосфорного питания усиливается с повышением обменного Na ; роль калия оказалась близкой к азоту.

Таблица 2

Высота растений в сантиметрах (на 10 X)

Обменный Na в % от емкости обмена	Условия питания				
	0	N	P	NP	NPK
1,1—1,2	40,5	48,6	39,3	49,1	46,8
4,1—3,5	41,1	50,0	40,3	50,5	48,7
6,9—7,2	38,7	42,1	40,5	46,0	42,4
47,7—49,0	22,1	18,1	24,6	24,2	19,0

Созревание коробочек. К 10 X коробочки полностью созрели по всем вариантам питания лишь при 1,1—1,2 и 4,1—3,5% обменного Na . При 6,9—7,2% обменного Na азот и калий вызвали заметное запоздание в созревании, а фосфорное питание, наоборот, его ускорило. При 47,7—49% обменного Na к 10 X ни по одному варианту питания созревание вовсе не наступило; оно отмечено только 18 XI и лишь по P и NP.

Урожай. За одинаковый период вегетации (157 дней) больше всего образовалось и созрело хлопка при 4,1—3,5% обменного Na (см. табл. 4). При уменьшении обменного Na до 1,1—1,2% от емкости обмена урожай хлопка снижается по всем вариантам питания, однако относительно в меньшей степени по N и NPK и больше по P и NP.

Урожай. За одинаковый период вегетации (157 дней) больше всего образовалось и созрело хлопка при 4,1—3,5% обменного Na (см. табл. 4). При уменьшении обменного Na до 1,1—1,2% от емкости обмена урожай хлопка снижается по всем вариантам питания, однако относительно в меньшей степени по N и NPK и больше по P и NP.

При повышении обменного Na до 6,9—7,2% урожай также снижается но по P и NP-питанию он более устойчив, а по N и NPK, наоборот, менее стабилен.

По нашим наблюдениям, такое поведение хлопчатника объясняется тем, что при близком к полному вытеснении Na из обменного состояния и замене его кальцием растение относительно быстро стареет и поэтому не в полную меру использует условия среды для построения урожая. При повышенном же содержании обменного Na в почве растение длительное время сохраняет свойства молодого организма, при этом его развитие и плодообразование настолько растягиваются, что хлопок не успевает весь созреть.

Таблица 3
Созревание коробочек на 10 X
(в % от общего их числа)

Обменный Na в % от емкости обмена	Условия питания				
	0	N	P	NP	NPK
1,1—1,2	100	100	100	100	100
4,1—3,5	100	100	100	100	100
6,9—7,2	76,5	41,0	77,6	67,3	48,5
47,7—49,0	0	0	(8,2)*	(25,0)*	0

* Коробочки созрели к 18 XI.

Таблица 4
Количество хлопка-сырца, собранного к 10 X

Объемный Na в % от емкости обмена	Условия питания									
	0		N		P		NP		NPK	
	г на сосуд	%	г на сосуд	%	г на сосуд	%	г на сосуд	%	г на сосуд	%
1,1—1,2	22,5	79,9	41,8	82,0	19,0	73,5	37,2	73,0	43,0	90,5
4,1—3,5	28,2	100	51,0	100	25,9	100	51,0	100	47,6	100
6,9—7,2	24,7	87,5	23,8	46,7	26,1	97,0	38,2	75,0	27,0	56,8
47,7—49,0	Хлопок не созрел									

В Туркменистане в первой декаде октября, в связи с похолоданием обычно исчерпывается благоприятный для хлопчатника период вегетации. Но в редкие годы теплая погода наблюдается и в ноябре. Это позволяет созреть поздно образовавшимся коробочкам на запоздалых в развитии растениях. Так, в нашем опыте при 1,1—1,2 и 4,1—3,5% обменного Na к 10 X созрели все образовавшиеся коробочки, при 6,9—7,2% обменного Na от емкости обмена образование коробочек и их созревание растянулось до 18 XI, а при 47,7—49% обменного Na по большинству вариантов урожай и вовсе не был получен, и лишь по P и NP в этот необычно поздний срок собрано ничтожное количество хлопка. При удлинении вегетационного периода на 39 дней (до 18 XI) самый высокий урожай по всем вариантам питания (см. табл. 5) получен уже не при 4,1—3,5, а при 6,9—7,2% обменного Na в почве. Но и при этом удлинённом периоде питание сохраняет свое значение. При повышении в почве обменного Na роль азотного (одностороннего, а также по фону P) питания снижается, зато значение фосфорного возрастает и роль калийного (по фону NP) оказалась самой низкой. Опытные данные показывают, что хлопчатник на обменный Na в почве реагирует своеобразно, иначе, чем на растворимые соли этого катиона, хотя при этом и отмечаются некоторые черты сходства. Опубликованные работы (11-12) и материалы настоящего исследования позволяют сделать вывод, что хлопчатник к солонцеватости более чувствителен, чем к засолению почвы. Из работ, проведенных в Европейской части ССР (15), известно, что овес, пшеница и другие злаки без существенного угнетения переносят

до 40—50% обменного Na от емкости обмена. Об этом же говорят и наши опыты с пшеницей. Следовательно, хлопчатник к обменному Na значительно более чувствителен, чем упомянутые злаки. Различное отношение культурных растений к обменному Na имеет большое значение при освоении и улучшении солонцеватых почв.

Таблица 5

Количество хлопка-сырца, собранного к 18 XI (в %)

Обменный Na в % от емкости обмена	Условия питания				
	0	N	P	NP	NPK
1,1—1,2	100	100	100	100	100
4,1—3,5	125,6	122,0	136,9	137,0	111,0
6,9—7,2	143,4	135,0	170,0	152,5	129,5
47,7—49,0	0	0	2,6	7,6	0

Таким образом, материалы настоящего исследования показывают, что рост, развитие и, в конечном счете, урожайность хлопчатника в большой степени зависят от содержания в почве обменного Na.

Как полное или близкое к полному вытеснение Na из обменного состояния и замена его кальцием, так и повышенное содержание обменного Na отрицательно влияют на хлопчатник, в первом случае вследствие быстрого и преждевременного старения, во втором — ввиду запаздывания в развитии. При некотором оптимальном содержании обменного Na, в рассматриваемом опыте равном 4,1—3,5% от емкости обмена, хлопчатник развивается наилучшим образом, обеспечивая при этом и наиболее высокий урожай хлопка. Питание в значительной мере изменяет характер влияния обменного Na почвы на хлопчатник. Азот, поддерживая организм растения в молодом состоянии⁽¹⁶⁾, при почти полном отсутствии обменного Na благоприятствует преодолению преждевременного старения и в этом отношении играет положительную роль. При содержании обменного Na выше оптимальной величины азот уже вызывает такое запаздывание в развитии растений и созревании коробочек, которое снижает продуктивность хлопчатника. Фосфорное питание при увеличении обменного Na в почве, ускоряя развитие и старение растения⁽¹⁷⁾, благоприятствует повышению урожайности, а при почти полном вытеснении обменного Na, усиливая преждевременное одряхление организма, заметно снижает его продуктивность. Роль калийного питания в развитии и урожайности хлопчатника существенно ослабляется с повышением обменного Na. Положительное влияние калия отмечается лишь при минимальном содержании обменного Na в почве.

Туркменская опытная хлопково-люцерновая станция
Всесоюзного научно-исследовательского
института хлопководства

Поступило
30 XII 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. К. Гедройц, Учение о поглотительной способности почв, М.—Л., 1929.
² К. К. Гедройц, Почвенный поглощающий комплекс, растение и удобрение, М. 1935. ³ К. К. Гедройц, Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация, 1928.
⁴ В. Ф. Бутовский, Почвоведение, № 4 (1934). ⁵ В. П. Козлов, Хим. соц. земл., № 3—4 (1932). ⁶ С. А. Кудрин и А. Н. Розанов, Бюлл. СоюзНИХИ, № 6 (20) (1936). ⁷ Почвоведение, № 10, 585 (1950). ⁸ А. Н. Розанов, Почвоведение, № 11 (1950). ⁹ П. А. Генкель и С. С. Колотова, ДАН, 39, № 5 (1943). ¹⁰ В. А. Новиков, Изв. АН СССР, сер. биол., № 6 (1943). ¹¹ Б. Н. Строгонов, Физиология солеустойчивости хлопчатника, М., 1949. ¹² С. Ф. Туева и П. Г. Марсакова, Пробл. сов. почвовед., 13 (1941). ¹³ С. С. Неуструев и Н. В. Никитин, Почвы хлопковых районов Туркестана, М., 1926. ¹⁴ К. К. Гедройц, Химический анализ почвы, М.—Л., 1935. ¹⁵ Е. И. Ратнер, Хим. соц. земл., № 3 (1935). ¹⁶ Н. П. Кренке, Теория циклического старения и омоложения растений, М., 1940. ¹⁷ Г. С. Сойкина, Тр. Ин-та физиол. раст. АН СССР, 6, 1 (1948).