

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Р. МАТУХИН и Л. А. БОЙКО

ОБ АДАПТАЦИИ ТОМАТОВ К ЗАСОЛЕНИЮ ПОЧВЫ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 16 III 1954)

Исследования адаптивных реакций у культурных растений к засолению почвы (1-3) показали, что влияние внешних условий это — «самый важный и, в конце концов, единственно возможный источник возникновения совершенно новых особенностей строения и отправления» (4). Исходя из того, что устойчивость к засолению почвы формируется как приспособление в процессе онтогенеза (5) и связана, в первую очередь, с изменением типа обмена веществ (6), мы поставили перед собой задачу изучить в ряде поколений изменение некоторых физиологических особенностей у томатов в связи с адаптацией их к засолению почвы.

Работа проводилась в условиях вегетационного опыта в ботаническом саду Ростовского университета им. В. М. Молотова. Исходным материалом служили семена томатов сорта Бирючукутский 416. Растения выращивались в металлических сосудах емкостью на 9 кг абсолютно сухой почвы, при влажности 70% от полной влагоемкости. Почва — приазовский, слабовыщелоченный чернозем. Засоление проводилось солевым раствором Вант-Гоффа — Рихтера в расчете 0,25 н на почвенную воду. Соли вносились в виде раствора перед посевом и в период вегетации растений. Повторность опыта — 8-кратная.

Схема опыта: 1. Контроль — без засоления. 2—6 — засоленный фон: 2 — растения 1-го года вегетации; 3 — растения 2-го года вегетации; 4 — растения 3-го года вегетации; 5 — растения 4-го года вегетации; 6 — растения 5-го года вегетации

В 1953 г. 3 V семена томатов нескольких поколений были высеяны в сосуды. Всходы контрольных растений появились 17 V, опытных — в период 19—22 V.

Для характеристики адаптации томатов к засолению почвы нами были взяты следующие показатели: урожай и химический состав пло-

Таблица 1

Урожай и химический состав плодов

№№ вар.	Вес воздушно-сухой массы	Общий вес плодов		% сухих веществ по сахарозе	Содержание витамина С в мг на 100 мл сока	Кислотность 100 мл сока в г яблочной кислоты
	в г на 1 растение		в %			
1	32,02	344,85	308,4	5,77	13,79	0,36
2	11,37	111,80	100,00	7,66	14,37	0,59
3	14,85	124,87	110,80	7,86	—	0,51
4	16,30	133,20	119,10	7,82	14,20	0,47
5	17,06	139,59	124,10	7,68	14,31	0,45
6	18,78	168,97	151,10	7,63	14,26	0,43

дов, накопление хлора в тканях, проницаемость плазмы (точнее, вымываемость органических веществ) и содержание общей, свободной и связанной воды в листьях.

Фенологические наблюдения над томатами показали, что засоление в первый год воздействия на растение вызывает резкую депрессию роста и развития.

Появление всходов, наступление бутонизации, цветения и плодообразования у томатов, впервые вегетирующих на засоленной почве, отставало от контроля на 5—6 дней.

Многолетнее воспитание томатов на засоленной почве вызвало повышение их солеустойчивости, в результате чего наступление основных фаз развития приблизилось по времени к контролю. Одновременно усилился и рост растений.

В табл. 1 приведены данные по урожаю и химическому составу плодов контрольных и опытных растений.

Из табл. 1 видно, что вес воздушно-сухой надземной массы и урожай плодов томатов засоленного фона из поколения в поколение увеличивается, достигая наибольшей величины у растений 5-го года вегетации на засоленной почве.

Наряду с повышением урожая наблюдается и значительное улучшение качества плодов за счет увеличения

Таблица 2
Содержание хлора в листьях растений (в % на сух. вещ.)

№№ вар.	Фаза развития		
	бутонизация	цветение	плодообразование
1	1,93	1,78	2,89
2	4,97	5,32	8,45
3	4,33	4,97	7,74
4	3,98	4,79	7,45
5	3,46	4,40	6,81

сухих веществ и уменьшения содержания кислот.

Все эти изменения представляют конечный результат глубоких адаптивных изменений, происходящих у томатов под влиянием воспитания их на засоленной почве.

Известно, что одной из причин гибели растений на засоленной почве является «прорыв непроницаемости» (по А. А. Рихтеру (7)) и накопление внутри клеток большого количества солей, оказывающих отрицательное воздействие на физико-химические свойства коллоидов протоплазмы клеток.

Желая проследить связь между адаптацией томатов к засоленной почве и накоплению хлористых солей в тканях растений, мы провели определение хлора по методу Шестакова и Качеева (8) в листьях контрольных и опытных растений в разные фазы их развития. Данные по содержанию хлора в листьях растений сведены в табл. 2.

Полученные данные (табл. 2) показывают, что содержание хлора в листьях растений всех вариантов по фазам развития закономерно возрастает, достигая наибольшей величины к концу вегетации. Наибольшее содержание хлора отмечено в листьях томатов, впервые вегетирующих на засоленной почве. Растения же, произрастающие на засоленной почве в течение ряда лет, накапливают в своих листьях значительно меньше хлора по сравнению с растениями 1-го года вегетации. В этом проявляются изменения физиологических свойств протоплазмы, обуславливающих уменьшение проницаемости ее для солей почвенного раствора.

Таблица 3
Проницаемость протоплазмы клеток листьев томатов (в мл 0,05 н $KMnO_4$)

№№ вар.	Фаза развития			
	2—3 листочков	бутонизация	цветение	плодообразование
1	0,40	0,42	0,93	1,17
2	1,70	0,67	1,38	1,67
3	0,90	0,50	1,28	1,32
4	—	0,40	1,20	—

Результаты определения проницаемости протоплазмы клеток листьев томатов методом Сухорукова (9) (см. табл. 3) согласуются с кривой возрастного изменения проницаемости в онтогенезе, полученной Н. А. Максимовым и Л. В. Можяевой (10). Вместе с тем нами отмечено резкое повышение проницаемости протоплазмы клеток листьев томатов, впервые произрастающих на засоленной почве, по сравнению с растениями, адаптированными к засолению.

Учитывая огромное влияние электролитов, накапливающихся в тканях растений, на водный режим последних, мы провели исследование свободной и связанной воды в листьях томатов в разные периоды их вегетации, так как известно, что эти две формы состояния воды имеют различное значение для растения (11). Определение связанной воды проводилось методом нерастворяющего объема Думанского (12). Данные анализов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Содержание общей, свободной и связанной воды в листьях томатов (в % от абс. сух. вещ.)

№№ вар.	Фаза развития								
	2—3 листочков			Бутонизация			Плодообразование		
	общ.	свободн.	связан.	общ.	свободн.	связан.	общ.	свободн.	связан.
1	90,41	87,41	3,00	91,25	78,75	12,50	84,70	81,20	3,50
2	90,45	90,45	1,00	86,4	80,93	5,47	89,10*	78,10	11,00
3	90,88	86,38	4,50	87,35	77,35	10,00	90,40	84,40	6,00
4	90,21	85,41	4,80	89,85	71,85	18,00	—	—	—
5	90,30	83,30	7,00	91,50	70,50	21,00	89,70	85,50	4,20

* Растения первого года вегетации имели более длинный вегетационный период.

Принимая во внимание уравновешенность взятого нами солевого раствора в катионной части и неуравновешенность в анионной, можно считать, что в нашем опыте (помимо общей концентрации солевого раствора) проявилось в основном влияние аниона-хлора.

Из литературы известно (13), что влияние хлора на оводненность биокolloидов тканей растений определяется его положением в лиотропном ряду Гофмейстера и концентрацией в клетках. В больших концентрациях хлор-ион как и остальные электролиты, ослабляют электрическое поле гидрофильных дипольных групп биокolloидов, уменьшая степень их гидратации.

Определение различных форм воды в листовой ткани томатов (см. табл. 4) показало, что в листьях томатов первого года вегетации содержание связанной воды до начала плодообразования меньше чем у растений, произрастающих в течение ряда лет на засоленной почве. Очевидно, с уменьшением концентрации хлор-иона в клетках растений последующих поколений, начинает проявляться его действие как компонента ряда Гофмейстера.

Основываясь на высказываниях ряда исследователей (11, 12, 15) большой роли связанной воды в агрегативной устойчивости гидрофильных биокolloидов протоплазмы, мы, в согласии с А. А. Шаховым, полагаем, что увеличение связанной воды в листьях томатов, произрастающих в течение ряда лет на засоленной почве, есть одна из эколого-физиологических реакций, направленная на усиление жизнестойкости растений в засоленных условиях (15).

Приобретаемая в оттогенезе томатов устойчивость к засолению почвы передается по наследству и потомство таких растений отличается повышенной солеустойчивостью.

Научно-исследовательский биологический институт
при Ростовском государственном университете
им. В. М. Молотова

Поступило
5 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. С. Кружилин, Соц. зерн. хоз., № 5 (1940). ² В. А. Бурьгин, Докл. АН Узб. ССР, № 5 (1949). ³ Г. Р. Матухин, Научн. конф., посвящ. 80-л. Рост. унив., Тез. докл., вып. 1 (1949). ⁴ К. А. Тимирязев, Дарвинизм и селекция, М., 1937. ⁵ П. А. Генкель, Проблемы ботаники, Изд. АН СССР, 1950. ⁶ Т. Д. Лысенко, Агробиология, 1948. ⁷ А. А. Рихтер, Опытн. агроп. Юго-Вост., 3, 2 (1927). ⁸ А. Г. Шестаков, А. П. Качеев, ДАН, 17, № 1-2 (1937). ⁹ К. Т. Сухоруков, Тр. Ин-та физиол. растений АН СССР, 2, в. 1 (1937). ¹⁰ Н. А. Максимов, Л. В. Можяева, ДАН, 42, № 6, 231 (1944). ¹¹ А. М. Алексеев, Водный режим растений и влияние на него засухи, 1948. ¹² А. В. Думанский, Изв. инст. кол. химии, в. 2 (1934). ¹³ А. Фрей-Висслинг, Субмикроскопическое строение протоплазмы и ее производных, 1950. ¹⁴ А. И. Алексеев, Проблемы ботаники, Изд. АН СССР, 1950. ¹⁵ А. А. Шахов, Солеустойчивость растений, Изд. АН СССР, 1952.