

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. Ф. СИМОНОВА

**ВЯЗКОСТЬ ПЛАЗМЫ И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ
ЛИСТЬЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 10 XI 1953)

Исследованиями, главным образом, Н. А. Максимова с сотрудниками, а затем П. А. Генкеля с сотрудниками установлено, что вязкость плазмы растительных клеток может характеризовать многие стороны растительного организма, а именно: возрастные изменения⁽¹⁻³⁾, засухоустойчивость^(2, 4-7), условия питания^(8, 12), сортовые особенности растения⁽⁹⁾.

Обычно пользуются двумя методами определения вязкости плазмы: центрифугированием и плазмолизом. Метод центрифугирования основан на скорости оседания хлоропластов в протоплазме под влиянием центробежной силы. По степени смещения хлоропластов судят о вязкости плазмы. Однако известно, что скорость оседания частиц (в данном случае хлоропластов) зависит не только от вязкости среды (плазмы), но и от радиуса падающих частиц, от их плотности и вытянутости; следовательно, при одной и той же вязкости среды скорость падения хлоропластов может быть разной.

Метод плазмолиза, подробно разработанный П. А. Генкелем с сотрудниками, основан на изменении скорости движения жидкости через плазму в зависимости от ее состояния.

Мы воспользовались обоими методами. Для определения вязкости плазмы клеток семядолей кормовой и сахарной свеклы мы пользовались методом центрифугирования. Листочки помещались в стаканчик центрифуги. После 5-минутного центрифугирования при 3000 об/мин листочки вынимались и поперечные срезы рассматривались под микроскопом. Результаты наблюдений представлены на рис. 1. Аналогичную картину мы наблюдали и в более поздний период, т. е. через 2 недели после посева.

Как видно из рис. 1, вязкость плазмы семядолей сахарной свеклы меньше, чем вязкость плазмы семядолей свеклы Мамут и Эккендорф-

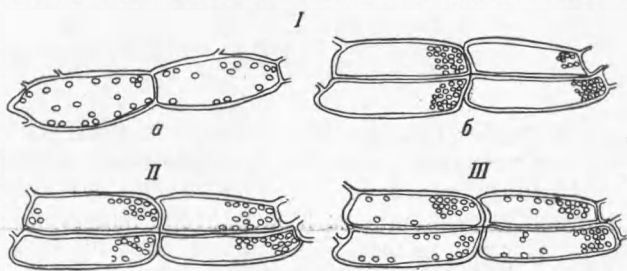


Рис. 1. Смещение хлоропластов в клетках семядолей растений свеклы. I — сахарная свекла: а — до центрифугирования, б — после центрифугирования; II — Эккендорфская свекла и III — свекла Мамут после центрифугирования

ской. Хлоропласты клеток сахарной свеклы сместились на $\frac{2}{3}$, Эккендорфской на $\frac{1}{2}$, Мамуг меньше, чем на $\frac{1}{3}$ всей площади клетки.

Вязкость плазмы эпидермальных клеток семядолей сахарной и Эккендорфской свеклы определялась методом плазмолиза. При этом при концентрации сахара 1,5 М вязкость оказалась для сахарной свеклы 17—20 мин., для Эккендорфской 45—50 мин.

Исследования возрастных изменений вязкости плазмы клеток листьев сахарной свеклы мы проводили методом плазмолиза. Определялась вязкость плазмы эпидермальных клеток первой пары листочков, второй пары и самых молодых, только что появившихся. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Возрастные изменения вязкости плазмы эпидермальных клеток сахарной свеклы (в минутах)

Дата	Первая пара лист.	Вторая пара лист.	Молодые листочки
24 V 1951	—	—	8,0
1 VI 1951	25	—	7,5
11 VII 1951	Выпукл. плазмол. не наступ.	40—45	5,0
24 VII 1951	80	74	6,0
25 VII 1951	(стар. лист.) 37,0	(более молод) 27	(молодые) 14

Из табл. 1 видно, что вязкость плазмы растительных клеток с их возрастом увеличивается. Это согласуется с данными других авторов.

Помимо вязкости, мы определяли водоудерживающую способность листьев высушиванием в эксикаторе над серной кислотой до постоянного веса. Серная кислота поглощала воду листьев, но некоторое количество воды оставалось связанным с сухими веществами. Количество оставшейся воды определяли высушиванием при 105°. Результаты наблюдений сведены в табл. 2.

Таблица 2

Потери воды листьями сахарной свеклы (в г на 1 г сух. вещества)

Дата	Возраст листьев	Время в сутках						Осталось воды в % на абс. сух. вещ.
		первые	вторые	третьи	четверт.	пятые	шестые	
1 VI 1951	Старые	2,1	1,2	1,0	0,5	0,5	0,007	3,4
	Молодые	3,4	1,9	0,8	0,6	0,008	—	2,3

Как видно из табл. 2, потеря воды более старыми листочками происходила медленнее, чем молодыми. За первые сутки молодые листочки потеряли воды на 62% больше, чем старые. На пятые сутки потеря воды молодыми листочками практически прекратилась, старые же продолжали ее терять. Старые листочки удержали воды больше, чем молодые.

Оказывается, что большая вязкость плазмы обуславливает и большую водоудерживающую способность: молодые листочки обладали малой величиной вязкости плазмы и водоудерживающая сила их меньше.

Исходя из соображения, что вязкость плазмы до некоторой степени отражает засухоустойчивость растения, а вязкость и водоудерживающая

способность растения связаны прямой зависимостью, мы решили проследить за водоудерживающей способностью листьев растений разной засухоустойчивости. В качестве объектов исследования мы взяли многолетние бобовые травы (клевер, люцерну, эспарцет). Водоудерживающая способность определялась так же, как и в листьях сахарной свеклы. Результаты сведены в табл. 3.

Таблица 3

Потери воды листьями трав (в % на сух. вещество за 1 час)

Растения	Дата				% влаги	Колич. раствор. коллоид. в г на 2,5 см ²	Осталось воды в % на абс. сух. вещ.
	4	5 X	6 X	7 X			
Клевер	29,8	27,8	7,1	1,4	69,45	0,2489	3,5
Люцерна	22,1	16,5	6,8	3,2	69,76	0,1942	0,07
Эспарцет	15,2	12,7	4,3	2,4	68,72	0,0357	0,04

Наблюдения за водоудерживающей способностью листьев клевера и эспарцета были проведены и в 1951 г. Результаты сведены в табл. 4.

Таблица 4

Потери воды листьями трав (в г на 1 г сух. вещества)

Дата	Растения	Время в сутках				Осталось воды в % на абс. сух. вещ.
		1	2	3	4	
VI 1951	Клевер	2,5	0,25	0,5	0,0	2,4
	Эспарцет	1,8	0,8	0,10	0,0	1,9

Из данных табл. 4 видно, что больше всего теряли воду листья клевера, затем листья люцерны и меньше остальных листья эспарцета, которые за первые часы потеряли в 2 раза меньше воды, чем клевер.

При сопоставлении водоудерживающей способности листьев бобовых трав и листьев сахарной свеклы бросается в глаза значительная разница между ними. Листья сахарной свеклы теряли воду постепенно в течение недели, листья же трав теряли ее почти нацело в течение 2—3 суток. Сухие вещества клевера оставили воды больше, чем другие травы — приблизительно столько же, сколько сухие вещества листьев сахарной свеклы. Это, очевидно, связано с тем, что в листьях клевера содержится больше растворимых коллоидов, чем в листьях люцерны и эспарцета.

Для определения коллоидов бралась навеска листьев в 5 г, растиралась тщательно в ступке и прибавлялось 20 мл воды. В течение 10 мин. содержимое перемешивалось и затем фильтровалось. Вытяжка из листьев клевера фильтровалась быстро, фильтрат был прозрачный, цвета чая. Вытяжка из листьев люцерны фильтровалась очень медленно, фильтрат мутный, зеленого цвета. Вытяжка из листьев эспарцета фильтровалась быстро, фильтрат прозрачный, цвет желто-зеленый. Из полученного фильтрата бралось 2,5 мл и коллоиды осаждались спиртом и эфиром по методу А. В. Думанского (9).

Из всего изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Плазмолитический метод определения вязкости плазмы клеток растений более надежен, чем метод центрифугирования.
2. Вязкость плазмы старых листьев больше, чем молодых.
3. Водоудерживающая способность листьев находится в прямой зависимости от вязкости плазмы.

4. Водоудерживающая способность листьев сахарной свеклы выше, чем многолетних бобовых трав. Прочно связанной воды в листьях свеклы больше, чем у люцерны и эспарцета. Сухие вещества листьев клевера способны удерживать воды столько же, сколько и сухие вещества листьев сахарной свеклы. В связи с этим представляет интерес определения коллоидно-связанной воды в листьях бобовых трав.

5. Вязкость плазмы может быть показателем сортовых отличий растений и их возрастных изменений.

Воронежский сельскохозяйственный
институт

Поступило
21 IX 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. А. Максимов, Л. В. Можяева, ДАН, **42**, № 5 (1944). ² П. А. Генкель, К. П. Марголина, Бот. жур., № 1 (1948). ³ З. Штруггер, Практикум по физиолог. растит. клеток и тканей, 1939, стр. 37. ⁴ Н. А. Максимова, Н. Г. Васильева, Тр. Ин-та физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, **6**, № 2 (1949). ⁵ П. А. Генкель, И. В. Цветкова, ДАН, **74**, № 5 (1950). ⁶ П. А. Генкель, К. П. Марголина, Тр. Ин-та физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, **6**, № 2 (1949). ⁷ П. А. Генкель, К. П. Марголина, ДАН, **76**, № 4 (1951). ⁸ О. Г. Граматикати, ДАН, **61**, № 3 (1948). ⁹ М. Я. Школьник, Н. Е. Натансон, ДАН, **88**, № 6 (1953). ¹⁰ А. В. Думанский, Е. Ф. Симонова, Изв. Гос. научно-исслед. ин-та, Коллоид. химия, № 1 (1934). ¹¹ Н. А. Максимов, Развитие учения о водном режиме и засухоустойчивости растений от Тимирязева до наших дней, изд. АН СССР, 1944. ¹² Н. Е. Натансон, ДАН, **87**, № 6 (1952).