

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. В. МОЖАЕВА

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И АЭРАЦИИ НА ПОСТУПЛЕНИЕ
ВОДЫ В РАСТУЩИЕ И ЗАКОНЧИВШИЕ РОСТ КЛЕТКИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 20 II 1950)

В предыдущей работе (¹) нами было показано, что поверхностно-активные вещества (спирты) сильно подавляют поступление воды в интенсивно растущие отрезки проростков подсолнечника, в то время как на поступление воды в закончившие рост или подвядшие отрезки проростков они не оказывают никакого действия. Различное действие поверхностно-активных веществ указывало на разницу в самой природе процессов поступления воды в растущие и нерастущие клетки.

С целью дальнейшего выяснения этого вопроса нами были поставлены опыты по изучению влияния на поступление воды таких существенных факторов внешней среды, как температура и аэрация.

Опыты проводились, как и в предыдущей работе, с этиолированными проростками подсолнечника сорта Саратовский 169, которые выращивались в песке в термостате при 29—30°. В опыт были взяты: 1) очень молодые проростки, имевшие длину в среднем 1,5 см, отличающиеся очень интенсивным ростом; 2) проростки в возрасте 4—7 дней. В первом случае мы брали отрезки из верхушечного участка проростков длиной в 1 см; во втором — отрезки верхушки и основания длиной в 3 см. Отрезки помещались по 5—6 шт. в пробирки с 10 см³ водопроводной воды на 20 час. при температуре 29—30°. О поступлении воды судили по привесу отрезков за это время. Повторность в опытах была 3—4-кратная.

В литературе имеется ряд указаний на зависимость поступления воды в клетки или выхода из клеток от температуры, причем отмечается довольно высокий температурный коэффициент этого процесса, колеблющийся от 1,5 до 3 (^{2, 3}).

Результаты, приведенные в табл. 1, показывают, что повышение температуры на 10° ускоряло поступление воды в отрезки растущего участка проростков в 1,5—2 раза в зависимости от интенсивности роста. Наборот, на поступление воды в отрезки из основания 5-дневных и 7-дневных проростков, где рост был уже закончен, различия в температуре не оказали почти никакого влияния, и температурный коэффициент был близок к единице.

Затем нами исследовалось влияние температуры на поступление воды в отрезки проростков, которые предварительно были подвялены с целью создания в их клетках значительного водного дефицита. В опыт брались верхушечные участки 5-дневных проростков, еще не закончившие рост. Подвяливание производилось в термостате при 30° в течение 3 час.

Как видно из результатов опыта, приведенных в табл. 2, подвяленные отрезки проростков за 20 час. пребывания в воде не достигали исходного веса. Следовательно, в них происходило лишь восполнение

потерянной при подвяливании воды без какого-либо дальнейшего роста. Разница в температуре на 10° не оказала на этот процесс восполнения водного дефицита никакого влияния.

Таблица 1

Влияние температуры на поступление воды в отрезки проростков подсолнечника

Возраст проростков в днях	Участок проростков	Т-ра в °С	Прирост в % от исходн. веса	Темпер. коэф.
1/2	Верхушка	12	15,18	— 2,1
		22	31,90	
5	Основание	12	9,65	— 0,9
		22	8,80	
1/2	Верхушка	0—1	9,94	— — 1,7
		7—10	19,60	
		20—21	34,40	
7	Верхушка	0—1	4,48	— — 1,4
		7—10	5,21	
		20—21	8,03	
	Основание	0—1	12,27	— — — 0,9
		7—10	13,98	
		20—21	11,12	

Таблица 2

Поступление воды в подвялившие отрезки проростков подсолнечника при различной температуре

Т-ра в °С	Потеряно воды при завядании в % от исходн. веса	Поступило воды в % от исходн. веса	Отношение поступившей воды к потерянной в %
12	39,40	34,37	87,2
22	44,30	38,65	87,2

По имеющимся литературным данным (3-7), ухудшение аэрации влечет за собой снижение поступления воды в растительные клетки. Мы наблюдали влияние этого фактора, как и в предыдущем случае, на поступление воды в растущие и нерастущие отрезки проростков. Условия

Таблица 3

Влияние условий аэрации на поступление воды в отрезки проростков подсолнечника

Возраст проростков в днях	Участки проростков	Прирост в % от исходн. веса		Снижение или прирост в % от контроля
		открытые пробирки	закрытые пробирки	
1/2	Верхушка	60,30	11,27	—81,3 +18,3 +43,0
		4,61	5,49	
		6,33	9,05	
4	Основание			
7				
	"			

плохой аэрации создавались в опыте путем заполнения пробирок до краев водой и закрывания их каучуковой пробкой. Контрольные пробирки оставались открытыми. Результаты приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в условиях недостаточного доступа воздуха (в закрытых пробирках) наблюдалось резкое снижение поступления воды в отрезки молодых полудневных проростков, способных к интенсивному росту. Оно составляло более 80% от контроля. Поступление воды в участки из основания 4- и 7-дневных проростков, наоборот, даже усиливалось при недостатке воздуха.

Далее, как и в предыдущем опыте с различной температурой, исследовалось влияние условий аэрации на поступление воды в подвяленные отрезки проростков. Подвяливание также производилось в термостате при 30°. В опыт были взяты верхушечные отрезки 4-дневных проростков, которые подвяливались в течение 2 час., и отрезки 7-дневных проростков, подвяленные в течение 3 час.

Таблица 4

Влияние условий аэрации на поступление воды в подвядшие отрезки проростков подсолнечника

Возраст проростков в днях	Участки проростков	Условия опыта	Потеряно воды при завядании в % от исходн. веса	Поступило воды в % от исходн. веса	Отношение поступившей воды к потерянной в %
4	Верхушка	Открытые пробирки	23,55	26,65	113,2
		Закрытые пробирки	22,40	21,81	97,4
7	"	Открытые пробирки	35,90	22,93	63,9
		Закрытые пробирки	33,02	24,64	74,6

Результаты, приведенные в табл. 4, показывают, что в случае 2-часового подвяливания отрезки проростков дали в открытых пробирках некоторый, хотя и очень небольшой прирост. В закрытых пробирках, т. е. в условиях плохой аэрации, поступление воды шло заметно хуже, и отрезки не восстанавливали даже исходного веса до завядания. Следовательно, здесь также проявилось угнетающее действие плохой аэрации на поступление воды, происходящее в результате роста. Но поскольку основная масса поступившей воды пошла на восполнение водного дефицита и доля воды, поступившей в ходе дальнейшего роста, была невелика, то и снижение ее поступления выражено слабее, чем в предыдущем опыте, где поступление воды целиком было связано с ростом.

В случае 3-часового подвяливания отрезков они уже и при нормальных условиях аэрации не восстанавливали первоначального содержания воды. Следовательно, поступившая вода целиком шла на восполнение водного дефицита в клетках. Снижения поступления воды от затруднения аэрации в этом случае не наблюдалось, наоборот, скорее можно отметить некоторое повышение ее поступления. Таким образом, и этот результат согласуется с результатом предыдущего опыта, именно, при отсутствии роста в условиях плохой аэрации нет и угнетения поступления воды.

Полученные результаты полностью согласуются с результатами предыдущей работы ⁽¹⁾. Они показывают, что процесс поступления воды в

растущие и нерастущие клетки неодинаково чувствителен к различным внешним воздействиям. Для растущих клеток характерны резкие изменения в интенсивности этого процесса при изменениях в окружающей среде, для нерастущих — отсутствие сильных изменений. Поэтому можно предполагать, что и поступление воды в растущие и нерастущие клетки идет неодинаково, и мы имеем здесь дело с различными процессами.

В случае с закончившими рост или подвядшими отрезками проростков поступление воды, очевидно, было обусловлено недостаточным насыщением клеток и шло обычным осмотическим путем. Об этом говорит низкий температурный коэффициент этого процесса и независимость его от условий аэрации. Что же касается растущих клеток, то здесь основную роль играл, повидимому, другой процесс. Об этом свидетельствует, во-первых, высокий температурный коэффициент поступления воды, характерный для процессов, связанных с химическими реакциями; во-вторых, резкое снижение поступления воды в условиях плохой аэрации, вероятно, обусловленное ослаблением дыхания. Этот процесс, повидимому, тесно связан с обменом веществ в клетке, и мы рассматриваем его как неосмотический процесс активного поглощения воды протоплазмой, т. е. как процесс физиологический.

В соответствии с этим предположением непрерывное увеличение количества воды в клетках в период их роста определяется интенсивностью происходящего в них процесса обмена веществ, а не величиной осмотического давления клеточного сока. Известно, что рост клеток вообще сопровождается снижением осмотического давления клеточного сока. Например, по данным М. Ф. Лобова⁽⁹⁾, растущие листья растений имеют более низкое осмотическое давление по сравнению с выросшими. По нашим наблюдениям, проведенным плазмолитическим методом, клетки растущей зоны листьев элодеи также имели более низкое осмотическое давление — около 7 атм., по сравнению с закончившими рост, осмотическое давление которых составляло 9—10 атм. Весьма показательными в этом отношении являются также опыты с различными стимуляторами роста, которые вызывают усиление поступления воды при одновременном снижении осмотического давления и усиливании дыхания^(6, 7, 10).

Представление о неосмотическом поступлении воды, зависящем от метаболизма клетки, выдвигается за последнее время рядом авторов^(8, 10). Приведенные опыты, подтверждая это представление, вместе с тем указывают на связь активного поступления воды с физиологическим состоянием клеток. В частности, его можно считать, по нашему мнению, свойственным растущим клеткам.

В заключение выражаю благодарность руководителю настоящей работы акад. Н. А. Максимову.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
20 II 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. В. Можаева, ДАН, 57, № 5 (1947). ² Е. М. Delf, Ann. Bot., 30, 283 (1916). ³ D. E. Reindeis, Proc. Roy. Acad. Amsterdam, 41, 820 (1938).
⁴ L. Vlauneg, M. Vlauneg and M. Hasman, Protoplasma, 1336, 451 (1942).
⁵ H. T. Chang and W. E. Loomis, Plant Physiology, 2, No. 2, 221 (1945).
⁶ S. Kelly, Am. Journ. Bot., 34, No. 10, 521 (1947). ⁷ Н. И. Якушкина, Тр. Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева, 6, в. 1, 193 (1948). ⁸ Н. А. Максимов, Усп. совр. бiol., 22, в. 2, 161 (1946). ⁹ М. Ф. Лобов, Тр. Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева, 6, в. 1, 245 (1948). ¹⁰ С. В. Тагеева и В. Л. Бровцына, ДАН, 60, № 9 (1948).