

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. М. ОКУНЦОВ и Е. Н. ТАРАСОВА

О СОСТОЯНИИ ВОДЫ В РАСТЕНИИ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 2 I 1952)

При изучении состояния организма большое значение имеет определение состояния воды в нем. Практически определяют в организме только свободную и связанную воду. Методы определения связанной воды подробно описаны З. П. Чешевой⁽³⁾.

М. М. Окунцовым и О. П. Левцовой разработан метод определения способности неповрежденной, живой растительной ткани связывать воду. В основу этого метода положен принцип А. В. Думанского⁽²⁾, заключающийся в том, что связанная вода теряет свойства растворителя. Метод Думанского применяется в том случае, когда вещество в коллоидном состоянии способно связывать воду в растворе какого-либо соединения, концентрация которого при этом увеличивается. По изменению концентрации раствора судят о количестве связанной воды.

Особенности метода Окунцова и Левцовой заключаются в том, что при погружении ткани в крепкий раствор сахарозы свободная вода из растительной ткани будет выходить в сахарный раствор, уменьшая его концентрацию. По разбавлению сахарного раствора можно судить о количестве выделившейся воды из ткани растения.

Для определения водоудерживающей способности растений нами брались навеска живых листьев, равная 0,5 г, и погружалась в крепкий раствор сахарозы. О количестве выделившейся воды мы судили по разбавлению раствора сахарозы, концентрация которого определялась рефрактометрически. Исследованию подвергались молодые проростки ржи, ячменя, яровой пшеницы, а также листья бегонии. Полученные данные приведены в табл. 1.

Результаты опытов говорят о том, что вода из листьев растений извлекается крепким раствором сахарозы не равномерно, а ступенчато в виде отдельных фракций, которые удерживаются не с одинаковой силой в листьях. Отсюда следует, что вода в растении связана с разной силой. Первые фракции извлеченной воды слабо связаны, тогда как каждая из последующих фракций более прочно связана по сравнению с предыдущей.

Параллельное определение связанной воды методом дилатометра показало, что свободной воды в листьях ржи оказалось 62%. Произведенные нами расчеты выделенной воды из листьев ржи, погруженных в 61% раствор сахарозы, показали, что за 10 мин. из листа было извлечено 2% воды, за час выделилось 8% и за сутки 24% воды. Если исходить из метода дилатометра, то мы должны бы считать, что вода, извлеченная крепким раствором сахарозы из ткани листа ржи (24%), должна вся быть свободной водой, так как дилатометром определяется в ткани листа этого растения 62% свободной воды.

Но наши данные показывают, что вся извлеченная сахарным раствором вода (может быть, только за исключением той, которая извлекалась в первые минуты) является не свободной, а связанной водой, о

Водоудерживающая способность

Продолжительность опыта в мин.	Концентрация исходного раствора							
	озимая рожь				ячмень			
	концентрация сахарозы после опыта в %	разница концентраций	фракция извлеченной воды	разница концентрации за 40 мин.	концентрация сахарозы после опыта в %	разница концентраций	фракция извлеченной воды	разница концентрации за 40 мин.
5	59,5	1,5	I	3,6	58,1	2,9	I	6,6
10	58,9	0,6			57,4	0,7		
15	58,8	0,1			57,1	0,3		
20	58,2	0,6	II		55,6	1,5	II	
25	58,2	0,0			—	—		
30	57,9	0,3	III		54,7	0,9	III	
35	57,8	0,1			55,1	0,4		
40	57,4	0,4	IV		54,4	0,7	IV	
45	57,2	0,2			53,8	0,6		
55	56,8	0,0	V	53,8	0,0	IV		
60	56,7	0,1		54,2	0,4			
70	56,7	0,0	VI	53,8	0,4	IV		
75	56,1	0,6		—	—			
80	56,1	0,0	VII	—	—	—		
90	56,1	0,0		—	—			
95	55,9	0,2	VIII	—	—	—		
100	55,9	0,0		—	—			
105	55,5	0,4	IX	—	—	—		
120	55,5	0,0		—	—			

чем говорит фракционность извлечения ее из листа. Если бы вся выделенная вода была свободной или была связана с одинаковой силой, то извлечение ее шло бы равномерно, без перерывов.

Все изложенное позволяет нам сделать вывод о том, что вся вода (или почти вся, за исключением, может быть, извлеченной сахарным раствором в течение первых минут) в растении является связанной водой и что связана она с различной силой. Это, повидимому, зависит от того, что она удерживается различными тканями, а также различными группами веществ с разной силой.

Всю связанную воду можно разделить на две большие группы: 1) прочно связанную воду с измененными свойствами; такую прочно связанную воду можно назвать гидрофильно связанной водой, так как гидрофильность характеризуется не всяким поглощением воды, а лишь таким, при котором происходит существенное изменение свойств самой воды (¹); 2) менее прочно связанную или слабо связанную воду, сохраняющую свои основные свойства; эта вода может удерживаться в растении с разной силой, будучи поглощенной различными веществами, и поэтому, по силе удержания в клетке, может быть подразделена на отдельные фракции.

Рефрактометрический метод определения водоудерживающей способности растений позволяет сравнивать водоудерживающую способность различных растений. Рассматривая приведенные данные, мы видим, что большей водоудерживающей способностью обладает озимая рожь, за ней следует ячмень и затем бегония.

листьев различных растений

сахарозы 61,0%				Концентрация исходного раствора сахарозы 63,0%			
бегония				яровая пшеница			
концентрация сахарозы после опыта в %	разница концентраций	фракция извлеченной воды	разница концентраций за 40 мин.	концентрация сахарозы после опыта в %	разница концентраций	фракция извлеченной воды	разница концентраций за 40 мин.
57,9	3,1	I	7,3	62,7	0,3	I	9,6
57,0	0,9			61,1	1,6		
56,7	0,3			60,3	0,8		
55,3	1,4	59,0		1,3			
—	—	58,8		0,2			
55,3	0,0	II		57,1	1,7	II	
54,0	1,3			55,7	1,4		
53,7	0,3			53,4	2,3		
53,5	0,2	III			III		
52,9	0,6						
52,5	0,4					IV	
51,7	0,8	V					
52,0	0,3						
51,7	0,3				V		
51,7	0,0	VI					
51,3	0,4		VI				
51,0	0,3				VI		
49,8	0,2	VI					

Из приведенных данных также следует, что уже в течение первых 10—20 мин. можно судить о водоудерживающей способности растения. Вся работа по определению водоудерживающей способности растений является несложной и занимает мало времени.

Томский государственный университет
им. В. В. Куйбышева

Поступило
30 XII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. М. Алексеев, Проблемы ботаники, 1, М.—Л., 1950. ² А. В. Думанский, Учение о коллоидах, М., 1935. ³ З. П. Чешева, Изв. Ин-та коллоидн. хим., в. 2 (1934).