Доклады Академии Наук СССР
1954. Том XCIX, № 4

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Б. И. ЩЕРБАКОВ

К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ВОДОЕМКОСТИ АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ ОТ ИЗМЕНЕНИЙ ИХ ТРАНСПИРАЦИИ

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

Согласно Д. М. Новогрудскому (1), послеполуденное уменьшение общего содержания воды в листьях растений возникает вследствие уменьшения в эти часы их водоемкости. В свою очередь, уменьшение водоемкости в полдень обусловлено (кроме колебаний температуры воздуха) изменениями транспирации. Такую зависимость автор установил в опытах с яровой пшеницей. Оказалось, что при удалении надземной транспирирующей массы водоемкость базальных частей побегов, а также зародышевых и узловых корней увеличивается по сравнению с контролем.

При оценке зависимости изменений водоемкости от изменений транспирации мы руководствовались следующими соображениями. 1) Всякое обезвоживание тканей растительного организма должно вызвать ответную, противодействующую этому обезвоживанию реакцию. 2) Усиленная потеря воды в процессе транспирации в этом смысле должна рассматриваться как фактор, содействующий обезвоживанию, и, следовательно, должна вызвать в организме растения такое его состояние, при котором организм мог бы лучше удерживать воду в себе и тем самым препятствовать дальнейшей ее потере. 3) Значительное уменьшение влажности листьев в полдень сопровождается усилением гидролитических процессов (2), благодаря чему увеличивается количество веществ, принимающих активное участие в поглощении воды. Последнее, несомненно, должно сопровождаться не уменьшением водоемкости органов, а увеличением ее.

Транспирационный процесс весьма отзывчив на изменение внешних факторов. Поэтому обнаруженное соответствие между изменениями транспирации и влагоемкости в опытах Д. М. Новогрудского могло быть случайным совпадением. Во всяком случае, мало вероятно существование прямой функциональной связи между такими физиологическими отправлениями, как транспирация и водоемкость листьев. Вместе с тем, для выяснения взаимосвязи между указанными показателями недостаточно данных по их суточной динамике.

Экспериментальная часть настоящего исследования выполнена в 1949—1951 гг. на богарном опытном участке Илийской экспериментальной базы Института освоения пустынь АН Каз.ССР, в нашей полевой лаборатории. Участок расположен в районе Южного Прибалхашья, в долине Кулан-Басы, севернее отрогов Джунгарского Алатау — Малай-Сарийского хребта.

Объектом исследования служили мягкие яровые пшеницы, а также некоторые дикорастущие пустынные растения (см. табл. 1). Учет транспирации производился обычным весовым методом, а водоемкость определялась насыщением листьев (предварительно завернутых в

фильтровальную бумагу) в течение 3 час. во влажных эксикаторах ([3]). У пшениц в опыт брались листья соответствующих ярусов, у дикорастущих растений — листья и ассимилирующие части смешанных ярусов.

Таблица 1

Изменение транспирации и водоемкости листьев растений в течение дня

Растения	Дата	Ярусы	Транспирация в % за 1 час на сухой вес			Водоемкость в % на сыр. вес		
			часы					
			7	13	18	7	13	18
	1949							
Эритросперум 841	19 VII	6	0,975	1,28	1,47	79,35	85,90	80,81
Грекум 1536		6	0,712	1,16	0,487	73,69	81,64	72,35
Kochia prostrata	11 VIII	Смешанные	0,891	2,76	1,05	66,01	67,55	66,35
Artemisia terrae albae			1,61	3,52	0,899	70,3	71,92	70,45
Ceratocarpus turkestanicus			0,602	2,67	0,840	73,75	76,74	73,79
Artemisia scoparia			1,148	3,49	1,83	59,24	62,08	58,85

Из табл. 1, где приведены данные по суточной ритмичности водоемкости и транспирации листьев, нетрудно видеть, что возрастание интенсивности транспирации листьев к полудню сопровождается увеличением их водоемкости. Если это соответствие является показателем функциональной связи между ними, то оно должно проявляться при любых других условиях опыта. Например, представляло интерес проследить, не проявится ли такая корреляция в онтогенезе растений, в метамерной листовой серии, а также при воздействии различными условиями влажности почвы.

Таблица 2

Изменение транспирации и водоемкости листьев растений на протяжении вегетационного периода*

Показатели	Дата	Ярусы	Эритроспермум 841	Дата	Kochia prostrata	Artemisia terrae albae	Ceratocarpus turkestanicus
	1949			1951			
Транспирация	21 IV	1	8,31	8 V	1,27	3,19	3,88
в % за 1 час на	23 V	4	6,47	30 VI	1,23	1,49	1,67
сух. вес	20 VI	8	2,31	29 VII	0,96	0,9	1,64
Водоемкость	14 IV	1	84,60	6 V	78,53	93,19	86,88
в % на сы-	14 V	4	88,23	26 VI	90,43	111,73	60,40
рой вес	16 VI	8	75,62	28 VII	66,95	75,35	50,47

* В таблице приведены данные выборочно для трех сроков.

Действительно, произведенный учет водоемкости и транспирации на протяжении вегетационного периода растений (см. табл. 2) показал, что уменьшению интенсивности транспирации к концу жизненного цикла растений соответствует уменьшение водоемкости их тканей.

Аналогичные изменения наблюдаются в метамерной листовой серии. Полученные нами данные свидетельствуют о большей водоем-

кости и интенсивности транспирации верхних листьев. Так например, у яровой пшеницы Эритроспермум 841 (фаза 3 листьев) для 1-го, 2-го и 3-го листьев (счет снизу вверх) получаем, соответственно: водоемкость 83,02; 85,57; 90,35%; транспирация 5,93; 8,3; 8,8%.

Однако, исследуя пустынные растения, произраставшие на различных агрофонах с различной влажностью почвы, мы не обнаружили описанного выше соответствия между изменениями транспирации и влагоемкости. Данные табл. 3 свидетельствуют, что растения отдают воду в процессе транспирации энергичнее, когда они находятся в лучших условиях водоснабжения, но в этом случае водоемкость их тканей оказывается значительно меньше.

Таблица 3

Изменение транспирации водоемкости и листьев под влиянием влажности почвы*

Показатели	Дата	Влажность почвы в % от сух. веса почвы	Kochia prostrata	Artemisia terrae albae
Транспирация в % за 1 час на сух. вес	12 VII	1,98	0,66	1,54
		2,03	1,29	2,26
		3,45	1,56	3,64
Водоемкость в % на сыр. вес	17 VII	1,98	86,69	88,72
		2,03	81,23	86,37
		3,45	77,07	77,54

* Данные таблицы представляют собой средние по трем горизонтам до глубины 1 м. Почва — супесь.

Проверить достоверность описанных данных полевых исследований по влиянию влажности почвы на изменение водоемкости и транспирации можно было постановкой прямых опытов в вегетационных сосудах. Для этой цели мы взяли различные сорта яровой пшеницы. Определения водоемкости и транспирации производились на проростках 12-дневного возраста в 7 час. в 6-кратной повторности. В табл. 4 приведены средние данные трех определений. Заданная влажность почвы поддерживалась на постоянном уровне контрольным взвешиванием сосудов на технических весах.

Таблица 4

Изменение интенсивности транспирации и водоемкости листьев пшеницы под влиянием влажности почвы

Показатели	Влажность почвы в % от полной влагаемкости	Эритроспермум 841	Лютесценс 797
Транспирация в % за 1 час на сух. вес	30	3,26	4,05
	60	4,17	5,48
	80	6,86	7,69
Водоемкость в % на сыр. вес	30	131,92	136,57
	60	95,48	91,45
	80	87,69	86,95

Мы видим, что по мере увеличения влажности почвы интенсивность транспирации листьев возрастает, однако водоемкость их заметно падает.

Таким образом, мы констатировали как случаи, когда энергичная транспирация листьев сопровождается увеличением их водоемкости или уменьшением скорости испарения, так и случаи, когда, наоборот, энергичная транспирация сопровождается уменьшением водоемкости, а слабое испарение сопровождается увеличением водоемкости.

В полуденное время, как известно, в листьях растений преобладают гидролитические процессы ([2]), в результате чего возрастает абсолютное количество веществ, участвующих в поглощении воды. Последнее, надо полагать, и является причиной увеличения водоемкости листьев к полудню. Однако интенсивность транспирации вследствие еще не наступившей диспропорции между работой концевых

двигателей водного тока — испаряющих воду листьев и корневой системой — в это время может оставаться на сравнительно высоком уровне.

Уменьшение же водоемкости при увеличении интенсивности транспирации имеет место, повидимому, только тогда, когда растения не испытывают недостатка в воде. В этом случае транспирационный процесс протекает автоматически, пассивно следуя за изменением внешних факторов ([4]). При этом водонасыщенность тканей остается относительно оптимальной, т. е. водоемкость практически становится равной общему содержанию воды. Перевес берут синтетические процессы, в связи с чем накопление веществ, активно поглощающих воду, замедляется или вовсе приостанавливается и водоемкость уменьшается по сравнению с растениями, испытывающими дефицит воды.

Исходя из сказанного, нам представляется более вероятным объяснить причины отсутствия прямой корреляции между водоемкостью листьев и их транспирацией тем, что изменения водоемкости являются вторичными по отношению к общему ходу обмена веществ, тогда как транспирационный процесс растений более отзывчив на прямое воздействие внешних факторов и осуществляется более или менее автоматично.

В связи с этим следует отметить, что изменения в общем содержании воды вообще предшествуют изменению водоемкости, а не наоборот. Через посредство изменений в общем содержании воды в живых клетках осуществляется связь таких процессов, как транспирация и поглощение воды листьями растений.

Изложенные данные свидетельствуют, что вопрос о механизме суточных изменений влажности листьев не может быть сведен к причинам, обусловливающим изменения их водоемкости, а изменения транспирации не могут рассматриваться в качестве основной причины, приводящей к изменению последней. Прямой функциональной связи между указанными показателями нами не обнаружено.

Институт интродукции растений и освоения пустынь
Академии наук Каз.ССР

Поступило
11 XII 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Д. М. Новогрудский, ДАН, 51, № 6 (1947). [2] Н. М. Сисакян, Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений, Изд. АН СССР, 1940. [3] Л. С. Литвинов, Бот. журн. СССР, 17, № 5—6 (1932). [4] Н. А. Максимов, Приложение 26 к Тр. по прикл. бот., ген. и сел. (1926).