

Л. Н. БАБУШКИН

К ВОПРОСУ О ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 11 II 1972)

В литературе неоднократно обсуждалась роль транспирации (¹⁻⁹) и теплообмена с окружающим воздухом (¹⁰⁻¹³) в регулировании температурного режима листьев растений. В работе (¹⁴) мы пришли к выводу, что температурный режим листьев зависит не только от интенсивности транспирации и теплообмена, но и от величины поглощения паров воды из межклеточного пространства (P_{H_2O}). Этот процесс протекает с потреблением тепловой энергии (¹⁵). Однако вопрос о характере зависимости температуры листьев и температурных градиентов Δt от поглощения паров воды из межклеточного пространства оставался недостаточно изученным.

В 1970 г. мы провели изучение коллекции из 126 образцов диких и полудиких растений томатов рода *Lycopersicon* Tournef. Определяли величины транспирации T и температурных градиентов Δt . По методике, описанной в (¹⁵), у многих образцов определялись величины теплоты $P_{H_2O} - K_p$. В 1971 г. мы разработали методику, при помощи которой K_p определяется путем сравнения измеренных параметров T и Δt с параметрами стандартных растений, для которых величины K_p известны.

Вычисление величины K_p производится по формуле

$$K_{p(2)} = [K_r(T_1 - T_2) + 2K_i(\Delta t_1 - \Delta t_2) + K_{p(1)} P_{H_2O}^{(1)} / P_{H_2O}^{(2)}] \text{ эрг/г.} \quad (1)$$

Здесь K_r — теплота парообразования для воды, равная $2,42 \cdot 10^{10}$ эрг/г; T_1 и T_2 — интенсивность транспирации в г/см²·сек соответственно у стандартного и изучаемого растений; K_i — коэффициент теплопередачи в неподвижном воздухе $10\,500$ эрг/см²·сек·град; Δt_1 и Δt_2 — разность между температурами листьев и воздуха у стандартного и изучаемого растений соответственно.

Уравнение (1) действительно, если все измерения для стандартных и изучаемых растений проводятся при одинаковой величине облучения листьев в неподвижном воздухе. T_1 и T_2 , Δt_1 и Δt_2 определяются с помощью приборов, K_p определяется по методике, описанной в (¹⁵), $P_{H_2O}^{(1)}$ и $P_{H_2O}^{(2)}$ вычисляются по формуле, приведенной в (¹⁶): $P_{H_2O}^{(1,2)} = T_0 - T_{1,2}$, где T_0 — общее количество водяных паров, образующихся в листьях при данной величине облучения (при постоянной интенсивности источника облучения). Для томатов T_0 определено нами путем измерений T при ингибировании процесса поглощения паров воды; $T_0 = 13,9 \cdot 10^{-6}$ г/см²·сек.

Применяли лампы накаливания мощностью 60 вт. Лампы с параболическим отражателем обеспечивали равномерное облучение поверхности листьев. К параболическому отражателю на расстоянии 14 см от лампы прикреплена термобатарея (¹⁴), по обеим сторонам которой располагаются камеры транспирометров.

В табл. 1 приведены данные изучения небольшой группы растений, подобранных по величине Δt и K_p . Как видно, при небольшой величине интенсивности транспирации значения Δt могут быть в пределах от 1,8 до 8,5°. У этих же растений значения теплоты процесса P_{H_2O} находились

Виды растений с малым расходом воды на транспирацию T и различными значениями $K_{\text{п}}$ и Δt (1970 г)

№№ п.п.	Наименование растений	T , г/(дм ² ·час)	Δt , °C	$K_{\text{п}} \cdot 10^{10}$, эрг/г
1	<i>L. peruv. var. humifu</i> , (L) Mill.	0,23	8,50	1,51
2	<i>L. pimpinellifolium</i> Mill.	0,12	7,56	1,68
3	<i>L. racemigerum</i> Lange	0,44	6,38	1,82
4	<i>L. hirsutum</i> Humb. et Bonp. (Brizh)	0,34	5,70	1,93
5	<i>L. peruvianum</i> Mill.	0,17	5,44	2,01
6	<i>L. esc. var. cerasiforme</i> (Dun) Brezh.	0,01	4,10	2,22
7	<i>L. peruv. var. dentatum</i> (Dun)	0,18	3,50	2,30
8	<i>L. peruvianum</i> Mill.	0,00	2,60	2,45
9	<i>L. glandulosum</i> C. H. Mull.	0,33	1,80	2,57

в пределах от $1,51 \cdot 10^{10}$ до $2,57 \cdot 10^{10}$ эрг/г. Например, у образцов №№ 4 и 9 при одинаковых интенсивностях T и Δt значительно различаются. Данные табл. 1 наглядно показывают, насколько велика роль величины теплоты поглощения паров воды из межклеточного пространства $K_{\text{п}}$ в регулировании температурного режима листьев растений.

Результаты большинства измерений интенсивности транспирации T и Δt у растений томатов из коллекции приведены на рис. 1. Каждая из то-

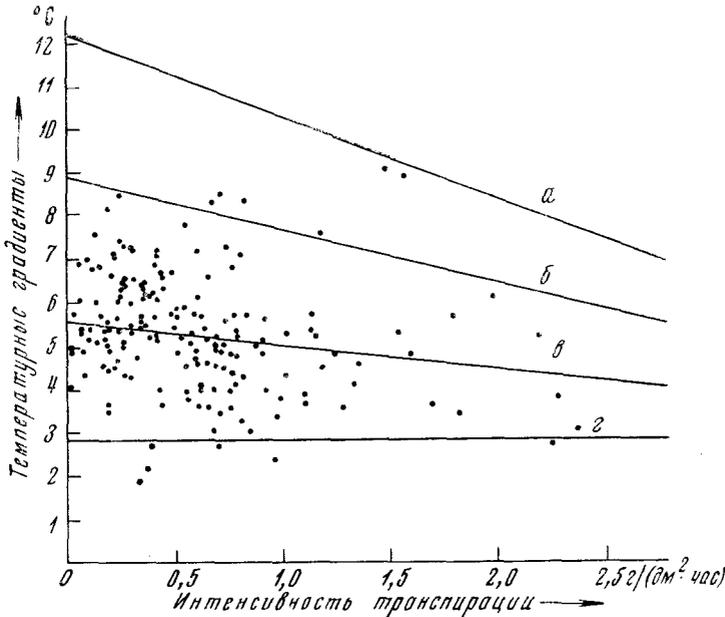


Рис. 1. Расчетные и фактические значения теплоты поглощения паров из межклеточного пространства $K_{\text{п}}$. а — $K_{\text{п}} = 1,0$, б — 1,5, в — 2,0, г — $2,42 \cdot 10^{10}$ эрг/г

чек — это среднее из четырех измерений T и Δt для одного вида растений. Виды, у которых интенсивность T близка к нулю или имеет отрицательное значение, не приведены.

На рис. 1 нанесены также расходящиеся из одной точки линии для различных значений $K_{\text{п}}$, рассчитанных по формуле (1). Каждая линия соединяет точки с одинаковым значением $K_{\text{п}}$ в системе двух координат. Анализ расчетных и фактических данных позволяет сделать следующие выводы.

Временной ход транспирации T и Δt у томатов *L. pimpinellifolium* Mill.
(4 VIII 1970 г.)

№№ п.п.	Время измерения, час.—мин.	T , г/(дм ² ·час)	Δt , °С	№№ п.п.	Время измерения, час.—мин.	T , г/(дм ² ·час)	Δt , °С
1	12—55	1,07	2,4	8	13—30	1,60	2,8
2	13—00	1,07	2,4	9	13—35	1,76	2,8
3	13—05	1,15	2,4	10	13—40*	1,88	2,8
4	13—10	1,30	2,4	11	13—42	1,91	2,8
5	13—45	1,45	2,6	12	13—44	2,30	2,6
6	13—20	1,60	2,8	13	13—46	2,98	2,6
7	13—25	1,57	2,8	14	13—48	3,27	2,6

* Отмечено время отделения листа от растений.

1. Среди изученных растений имеются виды растений томатов как с различными значениями K_n , так и с близкими значениями K_n . 2. Чем меньше величина K_n , тем больше зависимость температурного режима растений от интенсивности транспирации, и наоборот. 3. При величине $K_n \sim 2,42 \cdot 10^{10}$ эрг/г температурный режим листьев не зависит от транспирации.

В 1968 г. мы наблюдали, что у ряда растений резкие изменения T не сопровождалось заметными колебаниями Δt (14). В табл. 2 приведены данные для растения томатов, имеющего $K_n = 2,45 \cdot 10^{10}$ эрг/г. Как видно, изменение T от 1,07 до 3,37 г/дм²·час сопровождалось незначительным изменением Δt .

Таким образом, в регулировании температурного режима растений важное значение имеет не только интенсивность процесса поглощения паров воды из межклеточного пространства, но и величина K_n . Вероятно, без изучения генезиса величины K_n у растений нельзя найти конструктивные решения при разработке методов регулирования их температурного режима.

Выражаю глубокую признательность Д. Д. Брежневу, А. А. Жученко, А. П. Самоволу за ценные советы и внимание к работе и А. Г. Дроздову за участие в экспериментальной работе.

Молдавский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия и овощеводства
Тирасполь

Поступило
9 II 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Ф. Альтергот, А. И. Новоселова, Изв. СО АН СССР, секция биол., в. 1, № 4 (1964). ² А. Ф. Клешицин, ДАН, 79, № 6 (1951). ³ А. И. Новоселова, Кандидатская диссертация, ИФР АН СССР им. К. А. Тимирязева, 1954. ⁴ H. Clum, Am. J. Bot., 13 (1926). ⁵ G. D. Cook, T. R. Dixon, A. C. Leopold, Science, 144 (1964). ⁶ D. M. Gates, Agron. J., 56, № 3 (1964). ⁷ D. M. Gates, Sci. Am., 213, № 6 (1965). ⁸ K. R. Knoerr, L. W. Jay, Ecology, 46, № 1—2 (1965). ⁹ R. S. Meier, C. B. Salisbury, Planta, 61 (1964). ¹⁰ В. П. Дадькин, Ю. А. Давыдова, Сборн. Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью, Изд. АН СССР, № 1, 1963, стр. 103. ¹¹ А. Ф. Клешицин, И. А. Шульгин, Сборн. Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью, Изд. АН СССР, 1963, стр. 111. ¹² A. Q. Ansari, W. E. Loomis, Am. J. Bot., 46, № 10 (1959). ¹³ O. F. Curtis, Plant Physiol., 11 (1936). ¹⁴ Л. Н. Бабушкин, Сборн. Вопр. обмена веществ и минерального питания растений, Кишнев, 1971, стр. 5. ¹⁵ Л. Н. Бабушкин, ДАН, 194, № 1 (1970). ¹⁶ Л. Н. Бабушкин, ДАН, 187, № 2. (1969).