

З. И. ЖУРБИЦКИЙ

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА АБСОРБЦИЮ CO_2 ЛИСТЬЯМИ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком М. Х. Чайлаханом 14 III 1975)

В атмосфере Земли существует постоянное электрическое поле с переменными параметрами, между Землей и атмосферой всегда наблюдается разница в потенциалах. Наш растительный мир формировался в этих условиях и естественно предположить, что это оказало влияние на физиологические особенности растений. Для изучения влияния этого фактора на минеральное питание растений была проведена серия опытов, показавшая существенное воздействие атмосферного электричества на поглощение растениями анионов и катионов солей (²⁻⁴).

В данной статье рассматривается влияние различных потенциалов у растений и атмосферы на обмен углекислотой между растениями и атмосферой.

Опыты проводились с 5-дневными растениями ячменя и с 20-дневными растениями кольраби в кондиционированных камерах фитотрона ИФР АН СССР при $T=21^\circ$, влажности воздуха 70% и освещении люминесцентными лампами 6000 лк.

В стеклянные сосуды емкостью 100 мл, на питательный раствор высаживалось по 16 растений ячменя и по два растения кольраби. Для изучения газообмена они помещались под стеклянные колпаки объемом 2 л, в которых протягивался воздух со скоростью 16 л в час. Содержание CO_2 в воздухе определялось титрованием 0,01 N Ba(OH)₂.

Во время опытов на растения подавались потенциалы от стабилизированного источника постоянного тока через платиновый электрод, погруженный в питательный раствор. Каждый опыт длился 7,5 мин. При повышении отрицательных потенциалов от -100 до -2500 в интенсивность поглощения углекислоты листьями кольраби плавно увеличивалась (табл. 1), тогда как фотосинтез листьев ячменя возрастал только до потенциала -500 в. При -1500 и -2500 в наблюдалось выделение углекислоты.

Проверка интенсивности фотосинтеза после опыта показала его заметное снижение только у ячменя при -1500 и -2500 в, что, очевидно, объясняется повреждением фотосинтезирующего аппарата листьев ячменя. При таких потенциалах между растениями ячменя и внутренней влажной стенкой колпака (расстояние около 1 см) наблюдался импульсный ток 0,5—1,2 мка, тогда как в опытах с кольраби он был 0,3 мка. Это объясняется разной формой листьев растений. На острых окончаниях листьев ячменя наблюдалось коронирование вследствие высоких потенциалов электрического поля. На широких, округлых листьях кольраби потенциалы распределялись более равномерно и электрического пробоя воздуха не наблюдалось даже при -2500 в.

Аналогичные опыты были проведены с подачей на растения положительных потенциалов, которые снижали фотосинтез. Чем выше был подаваемый потенциал, тем сильнее снижалась интенсивность фотосинтеза растений (табл. 1).

Таблица 1

Поглощение CO_2 листьями растений на свету при отрицательных и положительных потенциалах растений ($\text{мг/дм}^2 \cdot \text{час}$)

Потенциал, в	Кольраби					Ячмень				
	число опре- делений	поглощение CO ₂		достовер- ность P	поглощено после опыта CO ₂ , мг	число опре- делений	поглощение CO ₂		достовер- ность P	поглощено после опыта CO ₂ , мг
		мг	%				мг	%		
При отрицательных потенциалах										
0	29	2,88	100	—	—	26	1,95	100	—	—
-400	7	3,07	107	0,576	2,93	6	2,62	134	0,972	2,22
-500	7	3,71	129	0,999	2,99	7	2,74	140	0,997	2,35
-1500	7	3,87	138	0,999	3,41	6	-0,30	—	0,999	1,30
-2500	8	4,66	162	0,999	3,49	7	-0,36	—	0,999	0,93
При положительных потенциалах										
0	25	2,75	100	—	—	24	2,02	100	—	—
+100	7	2,50	91	0,948	2,68	6	1,92	95	0,610	2,06
+500	6	2,37	86	0,992	2,51	6	1,47	73	0,999	1,71
+1500	6	1,90	69	0,999	2,15	6	-0,43	—	0,999	0,25
+2500	6	0,92	33	0,999	0,90	6	-0,65	—	0,999	0,07

Ячмень вновь оказался более чувствительным растением к высоким потенциалам. При 1500 и 2500 в место поглощения наблюдалось выделение углекислоты листьями растений на свету. Интересно отметить, что после снятия положительных потенциалов фотосинтез усиливался, за исключением самого высокого потенциала 2500 в, при котором, очевидно, нарушалось нормальное состояние листьев.

Частичное повторение проведенных опытов при более длительных экспозициях, когда каждый уровень потенциала испытывался в течение 50—60 мин., выявило ту же зависимость обмена CO_2 между листьями и атмосферой, что и при экспозициях в 7,5 мин.

Опыты, результаты которых приведены в табл. 1, проводились при обычном состоянии атмосферы, когда в ней преобладали положительно заряженные аэроионы над отрицательно заряженными. В этих условиях увеличение отрицательного потенциала растений увеличивало разницу в потенциалах между растениями и атмосферой и поглощение CO_2 усиливалось. Увеличение же положительного потенциала растений уменьшало перепад потенциалов между ними и атмосферой, и поглощение CO_2 снижалось.

Сходные результаты получены в ряде других опытов.

Если под влиянием высоких положительных потенциалов наблюдалось прекращение фотосинтеза и выделение CO_2 на свету (табл. 1), то в другой серии опытов, проведенной в темноте, наблюдалось поглощение CO_2 растениями под влиянием высоких отрицательных потенциалов (Журбицкий, 1974). Это позволяет предположить, что под влиянием потенциалов растений изменяется способность тканей листа к поглощению углекислоты настолько, что вместо поглощения CO_2 на свету наблюдается ее выделение, а вместо выделения углекислоты в темноте наблюдается ее поглощение листом.

В природных условиях между растениями и атмосферой всегда наблюдается разница потенциалов. Растения имеют потенциал земли, а в атмосфере потенциалы в среднем увеличиваются на 130 в при подъеме на 1 м. Но даже в спокойную погоду может наблюдаться увеличение потенциалов в 2—3 раза, а перед грозой и в 1000 раз по сравнению со средней.

Таким образом, испытанные нами потенциалы встречаются и в природе и естественно оказывают свое влияние на поглощение растениями углекислоты, т. е. на фотосинтез.

В результате проведенных исследований выявлен новый природный фактор, оказывающий сильное влияние на абсорбцию растениями углекислоты из атмосферы,—это естественная разница в электрических потенциалах между растениями и атмосферой. Изучение этого фактора осветит по-новому ряд теоретических представлений о процессе фотосинтеза и позволит в дальнейшем использовать его для повышения урожаев. Понижение кривой дневного хода фотосинтеза в полуденные часы может быть поставлено в связь с уменьшением положительного потенциала атмосферы в этот период. Наблюдающееся иногда прекращение фотосинтеза перед грозой также может найти свое объяснение в изменениях электрического состояния атмосферы. Очень высокая способность листьев поглощать углекислоту также может найти новое обоснование.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР
Москва

Поступило
20 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ З. И. Журбицкий, И. Л. Шидловская, Сб.: Теоретические основы регулирования минерального питания растений. М., 1946. ² И. Л. Шидловская, З. И. Журбицкий, Физиол. раст., т. 13, в. 4 (1966). ³ З. И. Журбицкий, И. Л. Шидловская, Электронная обработка материалов, т. 6, Кипинев (1967). ⁴ З. И. Журбицкий, Агрохимия, 3 (1972). ⁵ З. И. Журбицкий, Н. С. Чаплыгина, Физиол. журн. СССР, т. 21, в. 4 (1974).