

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

О. В. ЗАЛЕНСКИЙ

**ОБ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ОБМЕНА УГЛЕКИСЛОТЫ,
ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ЛИСТЬЯМИ РАСТЕНИЙ В ЕСТЕСТВЕННЫХ
УСЛОВИЯХ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 5 V 1948)

Исследования обмена углекислоты, осуществляемого листьями растений в естественных условиях, проводились главным образом в целях выяснения характера и факторов, определяющих дневные изменения интенсивности фотосинтеза. Значительно меньше фактических данных имеется относительно интенсивности дыхания, определяемой в большинстве случаев по количеству углекислоты, выделенному листом в темноте. Полный цикл обмена углекислоты листьями в естественных условиях в связи с этим остается до сих пор мало исследованным.

Одной из причин этого является возникшее в западноевропейской литературе (^{1, 3, 5}) представление о возможности вычисления изменений фотосинтеза и дыхания на основании устанавливаемых в условиях лабораторного опыта для изучаемого растения зависимостей этих процессов от действующих на них факторов и регистрации изменений внешних факторов в природе. Ценность подобных вычислений представляется весьма сомнительной по ряду причин, но особенно в связи с тем, что ни в одной из указанных работ не была проведена экспериментальная проверка соответствия вычисленных величин фактически наблюдаемым.

Особенно большие трудности вызывают попытки объяснения результатов опытов, проведенных в естественных условиях, при помощи современных представлений о механизме фотосинтеза. В целях возможного устранения этого нежелательного разрыва мы считали бы целесообразным, отвлекаясь пока от многочисленных вопросов, которые могут быть затронуты при изучении обмена углекислоты листьями растений в естественных условиях, попытаться установить основные физиологические элементы, на которые может быть разделен весь рассматриваемый процесс в целом. Главнейшим критерием для подобного разделения является положение измеренного в опыте количества углекислоты относительно компенсационного пункта при освещении или затемнении листа.

При исследовании фотосинтеза и дыхания в условиях высокогорий Памира мы провели многочисленные определения обмена углекислоты листьями растений. Для этой цели у двух одновременно изучаемых растений выбиралось по два возможно более сходных по всем признакам листа, один из которых на время 15—20-минутной экспозиции помещался в темную, а другой в светлую камеру. Прочие условия работы и методика определения фотосинтеза и дыхания описаны нами ранее (¹⁰).

На основании анализа нескольких десятков одновременно полученных в светлых и темных камерах дневных кривых, примеры которых

приведены в табл. 1, пользуясь указанным выше критерием, оказалось возможным выделить следующие основные элементы обмена углекислоты, осуществляемого листьями растений в естественных условиях: 1) поглощение CO_2 на свету (опыты №№ 1—7, 9, 11, 13, 16—19, 21—32, 34—36, 39—40); 2) выделение CO_2 в темноте (опыты №№ 2, 4, 6—15, 18—21, 23, 26, 27, 30, 37—39); 3) выделение CO_2 на свету (опыты №№ 8, 10, 12, 14, 15, 20, 33, 37, 38); 4) поглощение CO_2 в темноте (опыты №№ 1, 3, 5, 16, 17, 22, 24, 25, 28, 29, 31—36, 40).

В целях краткости изложения мы не будем рассматривать первые два, не вызывающие сомнений, элемента обмена CO_2 , считающиеся обычно показателями происходящих в листе процессов фотосинтеза и дыхания. Существование двух следующих элементов, по вполне понятным причинам, требует обсуждения.

Выделение CO_2 на свету, как известно, впервые было обнаружено С. Костычевым с сотрудниками (4). В последующем, после оживленной дискуссии и специального переисследования вопроса, предпринятого В. Чесноковым, О. Гречухиной и Е. Ермолзевой (7), было установлено, что выделение CO_2 на свету является обычным элементом газообмена листьев растений, представляя собой нормальное дыхание. Наши опыты (18, 33, 37 (9)) показывают, что выделение CO_2 на свету происходит не только при высоких, но и при низких температурах, исключающих возможность перегрева листьев*. В соответствии с приведенными выше данными (7), количество CO_2 , выделенной листьями в темноте, вполне может превышать количество CO_2 , выделенной на свету, хотя это и противоречит имеющимся представлениям об активирующем действии света на дыхание (6). Кроме того, часто имеют место и обратные отношения (опыты №№ 12, 14, 15, 33). Таким образом, „световое и темновое дыхания“ очень редко бывают сходными по интенсивности, даже при опытах с одним и тем же листом при прочих константных условиях. Очень высокие интенсивности „дыхания“ листьев, часто определяющие отрицательный дневной баланс CO_2 и резко отличающиеся от величин, известных для других органов растений, заставляют сомневаться в возможности отождествления этих процессов как между собой, так и с настоящим дыханием. Мы считаем более правильным принимать их за самостоятельные элементы газообмена листа.

Следующим весьма характерным элементом, отчасти объясняющим отсутствие параллелизма между „дневными изменениями фотосинтеза“ и содержанием углекислоты в воздухе, является поглощение CO_2 листьями, помещенными в темные камеры. Факт поглощения CO_2 в темноте, как известно, был установлен в ряде работ, выполненных различными методами (меченые атомы, спектрофотометрическое изучение обмена углекислоты). Доказано также использование поглощенной в темноте CO_2 в процессе фотосинтеза и намечены основные пути механизма темнового поглощения (6). Однако еще ранее этих работ Жаккар и Жаг (2) обнаружили поглощение CO_2 в темноте одним из обычных методов изучения дыхания (25 случаев у 10 различных растений). Позднее оно было отмечено нами (10) в естественных условиях у ряда культурных растений, интродуцированных в высокогорья Памира. Данные табл. 1 показывают распространенность темнового поглощения CO_2 у диких растений высокогорий. Необходимость учета поглощения CO_2 в темноте очевидна, потому что его интенсивность нередко достигает величины поглощения CO_2 освещенными листьями (опыты №№ 1, 3, 22, 31, 40). Вероятность приведенных величин поглощения подтверждается расчетом, сделанным на основа-

* Температура листьев при затенении или охлаждении светлых камер, по измерениям терморпарой ФАИ, на 3—6° выше, чем в темных.

нии, правда, еще весьма неполных данных⁽⁶⁾ о возможных количествах темнового связывания CO_2 , осуществляемого различными путями.

Приведенные выше факты позволяют считать невозможным использование полученных в стационарных условиях при помощи обмена CO_2 данных о зависимости фотосинтеза от внешних факторов и пр. для анализа этого процесса в резко меняющейся естественной обстановке без учета изменений, вызываемых этой обстановкой во взаимоотношении между обменом CO_2 и фотосинтезом.

Установленные элементы обмена CO_2 листьями растений в естественных условиях указывают на необходимость рассматривать обмен CO_2 листьев как самостоятельный физиологический процесс, связанный, но не идентичный происходящим в листе процессам фотосинтеза и дыхания.

Памирская биологическая станция
Таджикского филиала и
Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии Наук СССР

Поступило
3 V 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ P. Boysen-Jensen, Stoffproduktion der Pflanzen, Berlin, 1932. ² P. Jaccard u. O. Jaag, Ber. Deutsch. bot. Ges., 59, 167 (1932). ³ R. Harder, P. Filzer u. A. Lorenz, Jahrb. wiss. Bot., 57, 45 (1932). ⁴ С. Костычев, Е. Базырина и В. Чесноков, Planta, 5, 696 (1928). ⁵ Г. Люндегорд, Влияние климата и почвы на жизнь растений. 1937. ⁶ E. J. Rabinowitch, Photosynthesis and related processes, 1, Interscience Publ., 1945. ⁷ В. Чесноков, О. Гречухина и Е. Ермолаева, Тр. Петерб. биол. ин-та, 8, 187 (1932). ⁸ О. В. Заленский, ДАН, 31, 61 (1941). ⁹ О. В. Заленский, Изв. Таджикск. фил. АН СССР, 8, 9 (1944). ¹⁰ О. В. Заленский, Сообщ. Таджикск. фил. АН СССР, 5 (1948).