

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. А. БРИЛЛИАНТ

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЗАТЕМНЕНИЯ НА  
ФОТОСИНТЕЗ ВЫСШИХ И НИЗШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

*(Представлено академиком Н. А. Максимовым 30 XI 1948)*

Ряд исследователей интересовался вопросом о различиях фотосинтеза у представителей разных систематических групп растений. При этом одни авторы ставили перед собой задачу выявить чисто количественные различия интенсивности фотосинтеза у разных растений (2, 4, 7), другие же пытались обнаружить качественную специфику этого процесса на разных ступенях филогенеза (5).

Подметив некоторую связь между величиной фотосинтеза у разных древесных пород и скоростью их роста, В. Н. Любименко (4) говорит: «Так как быстрота роста связана с энергией дыхания, то возможно, что между работой пластиды и дыхательным аппаратом, а также аппаратом переработки ассимилятов существует коррелятивная связь». Наряду с мнением, высказанным С. П. Костычевым и С. В. Солдатенковым (3), на работе которых я остановлюсь дальше, это, пожалуй, единственное в литературе замечание о внутренних взаимосвязях фотосинтеза в растительном организме как условия, определяющем различия интенсивности фотосинтеза у разных видов растений.

Приступая к своей работе\*, я руководствовалась тем соображением, что в ходе эволюции под воздействием условий среды должны были меняться как механизмы физиологических процессов сами по себе, так и взаимоотношения этих процессов. В частности, мне представлялось, что эволюция фотосинтеза шла по линии постепенного уменьшения роли темновых процессов и преобладания фотохимических реакций, подобно тому, как это известно для процесса зеленения растений. В связи с этим я считала важным не столько сравнительное изучение абсолютных величин фотосинтеза у разных растений (например, сравнение максимальных величин, как это мы видим у В. Н. Любименко, С. П. Костычева и др.), сколько сравнительную характеристику их фотосинтетической реакции на определенные изменения факторов среды. В качестве такого фактора было взято предшествующее опыту затемнение растений.

Выбор объектов исследования — высших и низших водных растений — определялся, с одной стороны, тем, что для начала работы я считала целесообразным взять представителей далеко отстоящих друг от друга систематических групп, а именно споровых и цветковых растений, и, с другой стороны, тем, что при работе с водными растениями легче иметь в своем распоряжении экологически однородный материал. Второе преимущество пока, к сожалению, не удалось реализовать в достаточной мере, так как при необходимости экспериментирования

\* В работе принимала участие С. Д. Ланглис.

с довольно обширным набором объектов культивирование их в лаборатории не представлялось возможным и часто приходилось пользоваться растениями из разных природных водоемов.

В зависимости от наличия материалов в опыт бралось одновременно высшее и низшее растение или же два представителя одной и той же группы. Опыты ставились в водопроводной воде при одинаковом рН (около 6,0). Содержание кислорода в воде определялось методом Винклера, приспособленным для небольших количеств раствора. Подробнее общая постановка опытов описана мной ранее (1).

В описываемых ниже опытах по две порции растений каждого вида освещались с вечера 300-ваттной лампой на расстоянии 25—30 см, две другие порции тех же видов ставились рядом, но накрывались большим черным колпаком.

После 12-часового воздействия света и темноты у растений определялась интенсивность фотосинтеза при двух напряженностях света: около 14000 и около 1500 метрочувств. В табл. 1 приведены результаты этих опытов.

Таблица 1

Влияние предшествующего светового режима на фотосинтез

	Фотосинтез в мг О <sub>2</sub> в 1 час на 0,1 г сух. веса при напряженности света				
	высокой		«Сз.» в % от «Т-мн.»	низкой	
	после			после	
	света	темноты		света	темноты
<b>Н и з ш и е</b>					
<i>Spirogyra</i> sp . . . . .	2,41	4,33	56	—	—
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> . . . . .	0,87	2,48	35	0,05	0,41
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> . . . . .	2,89	4,94	58	0,18	0,43
<i>Vaucheria</i> sp. . . . .	0,86	1,48	58	0	0,13
<i>Chara fragilis</i> . . . . .	0,16	0,28	57	—	—
» » . . . . .	0,08	0,16	50	—	—
<i>Amblistegium girarium</i> (водяной мох)	1,87	3,51	53	—	—
<b>В ы с ш и е</b>					
<i>Elodea canadensis</i> . . . . .	0,94	1,10	85	0,22	0,29
<i>Ceratophyllum demersum</i> . . . . .	1,02	1,14	89	—	—
<i>Potamogeton praelongus</i> . . . . .	0,94	0,99	95	0,37	0,41
» » . . . . .	0,80	0,84	95	—	—
<i>Hottonia palustris</i> . . . . .	0,53	0,62	85	—	—
<i>Callitriche verna</i> . . . . .	0,87	1,15	76	—	—

Мы видим, что интенсивность фотосинтеза после темноты во всех опытах выше, чем после освещения. При этом бросается в глаза различие между высшими и низшими растениями: тогда как у первых величина фотосинтеза освещавшихся растений снижена незначительно и в среднем составляет 88% от интенсивности фотосинтеза затемнявшихся, у водорослей фотосинтез «светлых» растений в среднем вдвое слабее, чем фотосинтез «темных» (52%). Примерно такое же соотно-

шение сохраняется и при определении фотосинтеза в условиях низкого освещения: у высших растений фотосинтез «светлых» составляет в среднем 86% от фотосинтеза «темных», у водорослей — только 57% (истинный фотосинтез).

Следует отметить значительно большую вообще интенсивность фотосинтеза водорослей по сравнению с цветковыми водными растениями. Исключение составляет хара, однако это скорее всего объясняется плохим состоянием, в каком находилось это растение, о чем можно было судить и по внешнему его виду.

На более высокую интенсивность фотосинтеза у водорослей обратили внимание также С. П. Костычев и С. В. Солдатенков в своей работе с водными растениями (3).

Эти авторы высказали предположение, что как особенности суточного хода фотосинтеза водных растений, так и специфические различия его интенсивности у разных видов в одинаковых условиях среды определяются внутренними факторами, из которых на первое место надо поставить накопление и потребление ассимилятов. Экспериментально это предположение авторами не проверялось. Подтверждением его правильности может служить до некоторой степени тот факт, что водоросли резко снижают свой фотосинтез под влиянием длительного освещения, тогда как высшие водные растения несравненно слабее реагируют на такое воздействие.

Считать наблюдавшееся различие случайным нет оснований, так как оно установлено мной на 5 видах растений из каждой группы. Объяснить же его легче всего тем, что в нитях водорослей, в противоположность побегам цветковых растений, отсутствует отток из ассимилирующих клеток и накопление пластических веществ на свету подавляет фотосинтез.

Такое объяснение не охватывает, однако, всего опытного материала. Хара и водяной мох *Amblystegium girardii*, несмотря на свою листостебельную структуру, реагировали на затемнение повышением фотосинтеза на 88%, в то время как в двух опытах с отделенными от стеблей листьями рдеста повышение составляло всего 5%. Таким образом, независимо от различий, связанных с анатомо-морфологической структурой, все мои опытные растения укладываются в две группы по систематическому признаку, и причина данной специфики, по видимому, более сложна.

В работе М. Н. Чрелашвили (6) было показано, что накопление углеводов в листе различно отзывается на изменениях фотосинтеза в зависимости от природы образуемых ассимилятов и от общего характера углеводного обмена. Сопоставление растений с разными типами углеводного обмена — сахаронакопителя, крахмалонакопителя и промежуточной формы — позволило автору выявить различия фотосинтеза в связи с преобладающим значением того или иного действия накопления углеводов. Несомненно, что важную роль здесь играют и различия ферментного аппарата, его активности и направленности.

В дальнейшем намечается постановка опытов с искусственным изменением содержания и баланса углеводов у представителей обеих групп растений и исследованием величины их фотосинтеза в разных условиях углеводного питания. Такие опыты помогут объяснить различия фотосинтетической реакции растений на предшествующее затемнение.

Необходимо также учесть, что в результате разного светового режима у разных растений могут возникать разные изменения состояния коллоидов протоплазмы, например ее проницаемости и вязкости, которые, как известно, сильно зависят от света.

Взаимоотношения фотосинтеза с обменом и оттоком ассимилятов, с работой энзиматического аппарата, с гидратацией клеточных колло-

идов и т. д. отзываются, в первую очередь, на темновых реакциях, оказывая в то же время косвенное влияние на неразрывно с ними связанный фотохимический процесс.

Ботанический институт  
им. В. Л. Комарова  
Академии наук СССР

Поступило  
29 XI 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. А. Бриллиант, Сов. бот., 15, № 2, 75 (1947); № 3, 149 (1947).  
<sup>2</sup> С. П. Костычев, Ber. deutsch. bot. Ges., 40, 112 (1922). <sup>3</sup> С. П. Костычев и С. В. Солдатенков, Planta, 2, 1 (1926). <sup>4</sup> В. Н. Любименко, Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире, М.—Л., 1935, стр. 322.  
<sup>5</sup> Д. И. Сапожников, Сов. бот., № 6—7, 100 (1939). <sup>6</sup> М. Н. Чрелашвили, Экспер. бот., 5, 101 (1941). <sup>7</sup> С. Weber, Arb. Bot. Inst. Würzburg, 2, 346 (1882).