

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. С. БАСЛАВСКАЯ и О. Н. РУСИНА

**ФОТОСИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПРУДАХ  
КАМЫШИНСКОГО РАЙОНА**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 29 V 1950)

Изучая летом 1949 г. условия образования и накопления органических веществ в процессе фотосинтеза фитопланктоном в прудах Камышинского района <sup>(1)</sup>, мы параллельно исследовали накопление органических веществ некоторыми видами водорослей: *Cladophora* sp. (Казанский пруд), *Aphanizomenon flos aquae* (Чуевский пруд), *Tetraspora gelatinosa* (Белогорский пруд), *Spirogyna* sp. Последняя бралась в небольших ручьях, вытекающих из прудов селекционной станции и Белогорского. Спирогира является удобным для исследования объектом с точки зрения методической, и кроме того с ней проведено много физиологических исследований, которые дают материал для сопоставления результатов.

При просмотре под микроскопом материал оказался достаточно однородным. Примеси других водорослей были незначительны.

В наших исследованиях определялся дневной ход фотосинтеза. В течение дня производилось 3—4 определения, в большей части опытов 4. В ряде опытов учитывалось дыхание заочные часы. Это дало нам возможность высчитать продукцию органического вещества за сутки. Интенсивность фотосинтеза определялась по количеству выделенного за определенный промежуток времени кислорода, а интенсивность дыхания — по количеству поглощенного. Кислород учитывался методом Винклера.

Тщательно отобранные, отмытые от приставших частиц, собранные в более или менее одинаковые пучки в 100—300 мг сырого веса водоросли помещались в калиброванные склянки с притертymi пробками емкостью в 110—140 мл. Склянки заполнялись водой из водоема, откуда брались растения. Экспозиция проводилась в водоеме на глубине примерно 10—15 см. Предварительно вода пропускалась через планктонную сетку № 20. Склянки, в которых определялся фотосинтез, оставались прозрачными. Склянки же, в которых учитывалось дыхание, затемнялись черной матерью.

По окончании опытной экспозиции, продолжительность которой варьировала в пределах 30—75 мин., часть воды из склянок сифоном переливалась в меньшие склянки емкостью в 60—70 мл и фиксировалась реактивами. Для титрования бралась или вся обработанная реактивами вода или 50 мл ее. Пересчет производился на объем всей опытной склянки, в которой находились растения.

Изменения в содержании кислорода, обусловленные жизнедеятельностью водорослей, определялись сопоставлением с водой в контрольных склянках, такого же объема, помещенных в те же условия, что

и опытные. При этом контрольные склянки для дыхания и ассимиляции были разные: для дыхания затемненные, а для ассимиляции — светлые.

Повторность во всех опытах была 2-кратная. В части опытов все определения фотосинтеза в течение дня были проведены с одними и теми же навесками водорослей. Результаты этих опытов изображены на рисунках двумя кривыми для каждого пучка растений в отдельности. В других же опытах для каждой новой экспозиции брались свежие растения из водоема. В этих случаях на рисунках приведена одна кривая, составленная из средних значений двух параллельных образцов. Интенсивность фотосинтеза и дыхания выражена в миллиграммах кислорода, выделенного или поглощенного 1 г сырого веса растений в час (см. табл. 1—3 и рис. 1 и 2).

В августе было проведено несколько определений интенсивности фотосинтеза и дыхания синезеленой водоросли *Aphanizomenon flos aquae*. Определения совпали со временем массового развития данной водоросли в пруду. В табл. 1 приведены результаты одного опыта по определению дневного хода фотосинтеза и дыхания этой водоросли.

Прежде всего следует отметить высокие значения, полученные для ассимиляции водорослей при экспозиции в водоемах. Интенсивность ассимиляции в мг  $O_2$  на 1 г сырого веса в час выражалась

Рис. 1. Дневной ход фотосинтеза *Spirogyra* sp. 1, 1' — 31 VIII, 2, 2' — 19 VII, 3—15 VI, 4—8 VIII, 5 — 23 VIII, 6 — 24 VIII

величинами порядка 3—8, а для спирогиры и выше. В работе (2) максимумы *Cladophora glomerata* в условиях Ленинграда были 3,0—3,6 мг  $O_2$ , в наших работах с *Cladophora fracta* (3) в лабораторных условиях в Москве мы не получали значений выше 4,5 мг  $O_2$ . Более интенсивная ассимиляция спирогиры по сравнению с кладофорой и некоторыми другими водорослями отмечена и в работе (2). Низкие значения фотосинтеза тетраспоры объясняются, вероятно, большим количеством слизистых веществ, которые включаются в навеску.

Что касается дневного хода фотосинтеза, то в большей части опытов он выражался одногершинными кривыми с максимумом в предполуденные, а чаще послеполуденные часы. В некоторых опытах наблюдалось небольшое ослабление интенсивности ассимиляции в дневные часы. В большей части опытов высокие значения фотосинтеза, достигнутые в утренние часы, удерживались на этом уровне в течение почти всего дня.

Полученные нами данные по суточному ходу фотосинтеза дают возможность охарактеризовать и общее количество органического вещества, накопленного в течение дня, так называемую продуктивность ассимиляции. Зная интенсивность ассимиляции и длительность фотосинтеза

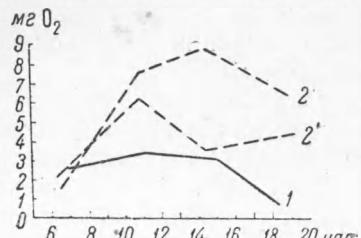
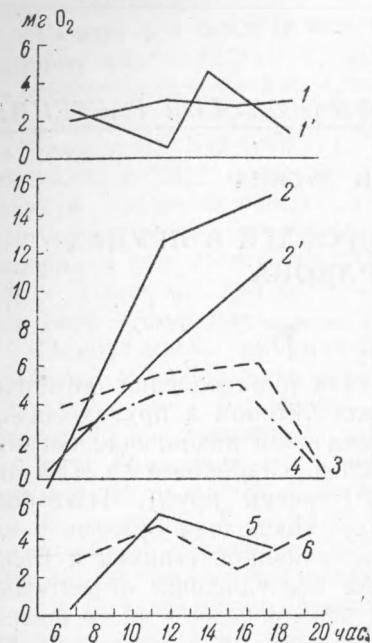


Рис. 2. Дневной ход фотосинтеза *Tetraspora gelatinosa* (1) и *Cladophora* sp. (2, 2')

Таблица 1

Интенсивность фотосинтеза и дыхания *Aphanizomenon flos-aqua* в различные часы дня

Дата	Часы экспозиции	Погода	Т-ра воды	Фотосинтез		Дыхание	
				отдельн.	средн.	отдельн.	средн.
13 VIII	9 <sup>00</sup> —9 <sup>45</sup>	Ясно, ветер	21	7,05 5,12	6,08	0,30 0,89	0,60
14 VIII	13 <sup>15</sup> —14 <sup>00</sup>	Облачно, ветер	23,5	4,80 4,47	4,63	0,97 0,22	0,60
	17 <sup>30</sup> —18 <sup>00</sup>	Ясно, ветер	23	5,26 6,20	5,73	0,30* 0,77	—
	19 <sup>00</sup> —7 <sup>00</sup>	—	—	—	—	0,29 0,34	0,32
	8 <sup>20</sup> —8 <sup>50</sup>	Ясно	21	8,57 8,80	8,68	1,78 1,00	1,39

\* Выделение  $O_2$ .

ческой деятельности в течение дня, можно высчитать продукцию органического вещества за день.

При нашем способе выражения фотосинтеза — это общее количество выделенного за день кислорода. Оно определяется площадью, ограниченной кривой дневного хода фотосинтеза. Определив площадь в кв. сантиметрах и зная цену деления единицы площади ( $cm^2$ ) в мг  $O_2$ , можно рассчитать общее количество выделенного за день кислорода. Делая эти расчеты по данным наблюдаемой ассимиляции, мы получаем величины, характеризующие перевес синтеза органических веществ над их распадом, т. е. накопление органических веществ за день. Для характеристики суточной продукции мы ввели поправку на трату вещества ночью в процессе дыхания. Результаты определения дыхания растений в ночные часы приведены в табл. 2.

Таблица 2

Интенсивность дыхания водорослей в ночные часы

Растение	Дата	Часы	$O_2$ в мг
<i>Cladophora</i> sp.	29—30 VI	22—5	0,38 0,62
<i>Spirogyra</i> sp.	15—16 VI	21—6	0,57 2,09
	19—20 VII	21—6	0,14 0,29
	21—24 VIII	21—6	0,14 0,09
	24—25 VIII	21—6	0,13 0,13
	6—9 VIII	22—6	0,10 0,20
<i>Aphanizomenon flos-aqua</i>	13—14 VIII	19—7	0,29 0,34

Чтобы выразить количество накопленного органического вещества в тлюкозе, надо умножить значения, полученные в мг  $O_2$ , на коэффициент 0,94. Все рассчитанные таким образом значения, характеризующие продукцию органического вещества за сутки в мг  $O_2$  и глюкозы на 1 г сырого веса растений в условиях водоема, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Количество органического вещества в мг  $O_2$  и глюкозы, синтезированное 1 г сырого веса водорослей в сутки

Растение	Дата	Накопление днем мг $O_2$	Распад ночью мг $O_2$	Продукция за сутки	
				мг $O_2$	мг глюкозы
Cladophora sp.	29—30 VI	74,4	3,5	70,9	66,6
Spirogyra sp.	15—16 VI	64,0	12,0	52,0	48,9
	19—20 VII	117,6	1,7	115,9	108,9
	23—24 VIII	41,7	1,0	40,7	38,3
	24—25 VIII	50,0	1,2	48,8	45,9
	31 VIII	29,8	—	—	—
Tetraspora gelatinosa	8—9 VIII	46,0	1,2	44,8	42,1
Aphanizomenon flos aquae	7 VIII	31,7	—	—	—
	13—14 VIII	56,9	3,8	53,1	49,9

Высокий уровень ассимиляции на протяжении почти всего дневного периода определил и высокую продуктивность фотосинтеза. Для большинства растений продукция за день была порядка 40—50 мг глюкозы на 1 г сырого веса.

Из данных продуктивности фотосинтеза, однако, еще не следует, что накопление биомассы в водоемах всегда идет с такой интенсивностью. Надо учесть и отмирание организмов и общие условия их роста и развития, обусловленные многими факторами жизни. Однако в ряде случаев высокая продуктивность фотосинтеза сопровождается и соответственным накоплением биомассы. Массовое развитие спирогиры, синезеленых и ряда других водорослей в водоемах происходит часто очень быстро и за 2—3 дня общая масса данных организмов резко возрастает.

В заключение следует отметить, что параллельно опытам с экспозицией в водоеме был проведен ряд опытов со спирогией, кладофорой и тетраспорой в лабораторных условиях при экспозиции растений на северных окнах. Значения фотосинтеза получились такого же порядка, как и при экспозиции в водоеме.

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

Поступило  
22 V 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> С. С. Баславская и О. Н. Русина, ДАН, 71, № 6 (1950). <sup>2</sup> С. П. Косячев и С. Солдатенков, Planta, 2, Н. 1 (1926). <sup>3</sup> С. С. Баславская, Г. М. Михайлова и З. М. Шведская, Тр. Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, 6, в. 2 (1949).