

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. АРЕВШАТЯН, В. А. БЕНЮШ, А. И. ПОЛИВОДА

К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ ДЛИТЕЛЬНОЙ
ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ОТ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КЛЕТОК ХЛОРЕЛЛЫ

Эффект Стреллера-Арнольда, или явление длительной люминесценции фотосинтезирующих клеток, обнаруженное в 1951 г. [5], заключается в том, что после прекращения облучения светом зеленых растений кроме обычной флуоресценции наблюдается слабое длительное свечение с максимумом в области 680 мкм в течение нескольких секунд и даже минут [3, 5]. Выход излучения по данным авторов [1, 3—5] составляет от 7 до 33 квантов в секунду на одну клетку хлореллы. Следует отметить, что приведенная величина получена при разных физиологических состояниях хлореллы различных штаммов и при разных условиях культивирования.

Наблюдаемое послесвечение, по мнению некоторых авторов [1, 4, 5], отражает первичные стадии процесса фотосинтеза и как полагают оно связано с взаимодействием восстановленных и окисленных продуктов фотохимического происхождения. Однако по мнению ряда авторов [3—5] это излучение непосредственно не связано с выделением кислорода. В настоящее время нет исчерпывающих данных о связи выхода кислорода с эффектом послесвечения.

Нами исследовалось явление длительной люминесценции для термофильного штамма одноклеточной водоросли хлореллы в питательной среде Тамия при непрерывном культивировании в циркуляционной системе в течение трех суток. Все измерения послесвечения проводились при освещенностях выше насыщающей $E > 3 \cdot 10^4$ лк. Установка позволяла изменять температуру суспензии в пределах 25—45°C. Через суспензию барботировалась газовоздушная смесь с 3,5% содержанием CO_2 . Детектором послесвечения служил фотоумножитель ФЭУ-22 со спектральной чувствительностью 400—1100 мкм, работающий в режиме счетчика квантов и охлажденный до -183°C . Надежная работа фотоумножителя в квантометрическом режиме обеспечивалась тщательным подбором режима питания, уровня дискриминации сигналов с ФЭУ и коэффициента усиления электронной аппаратуры. Предварительно ФЭУ-22 был прокалиброван в абсолютных единицах энергии, что позволило в дальнейшем, зная плотность суспензии, определить удельное излучение (кв/сек. на одну клетку). Подсчет количества клеток производился с помощью камеры Горяева при каждом измерении послесвечения.

Выходное окно кюветы-излучателя имело прямоугольную форму $3 \times 15 \text{ мм}^2$ и помещалось перед фотокатодом ФЭУ. Толщина кюветы, равная 1,0 мм, была выбрана таким образом, что погрешностью за счет самопоглощения излучения суспензий при плотностях порядка 200×10^6 клеток/см³ можно было пренебречь. Методика оценки погрешности на самопоглощение и рассеяние описана в работах [2, 3, 6]. Анализ газовой смеси на входе и выходе культиватора производился с помощью газоанализатора типа ВТИ. Для определения скорости затухания послесвечения установка была оснащена специальным краном, позволяющим изменять время прохождения суспензии от места облучения до кюветы-излучателя в интервале от 0,15 сек. до 4 сек. Результаты измерения скорости затухания послесвечения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Скорость затухания послесвечения хлореллы

Время, сек.	0,15	0,25	0,45	0,67	1	1,45	2	3	4
Число кв/сек	3400	2200	1200	900	850	500	400	300	200

Таблица 2

Основные параметры трехсуточного культивирования водоросли хлореллы

Время, часы	Плотность $\times 10^6 \text{ см}^{-3}$	Выход $\text{O}_2\%$	Поглощение $\text{CO}_2\%$	Температура	Выход излучения квант/сек одной клетки
2	10	0,05	0,1	34,5	7,2
4	12	0,10	0,3	34,0	13,9
20	40	0,05	0,15	32,0	6,7
23	41	0,10	0,20	32,5	8,3
32	42	0,20	0,25	32,5	19,0
44	48	0,15	0,15	31,0	17,0
47	50	0,25	0,15	32,0	21,2
48	60	0,25	0,15	32,0	22,2
51	80	0,15	0,20	33,0	19,5
53	91	0,25	0,15	33,5	21,0
56	103	0,20	0,20	34,0	17,8
62	150	0,61	0,25	35,5	30,1
68	190	0,05	0,15	32,0	15,0
71	195	0,10	0,15	33,0	12,4
76	203	0,15	0,15	33,5	14,2

Результаты измерений послесвечения, газового обмена и возрастания плотности культуры хлореллы в течение 3-х суточного эксперимента приведены в табл. 2. Культивирование проводилось при температуре $30\text{—}35,5^\circ\text{C}$ — оптимальной для данного штамма хлореллы. Предварительные измерения температурной зависимости послесвечения показали, что колебания температуры в указанном интервале почти не сказываются на изменении интенсивности послесвечения. Данные табл. 2 позволяют установить наличие связи между уровнем интенсивности послесвечения и изменением концентрации кислорода на выходе культиватора.

Вместе с тем, следует отметить, что данные относительно связи интенсивности послесвечения с выделением кислорода имеют предварительный характер. Для окончательного суждения по этому вопросу желательно, на наш взгляд, провести определения газового баланса в культуре хлореллы другими методами, поскольку газоанализатор ВТИ не обеспечивает желаемой точности измерений малых количеств газа (максимальная абсолютная погрешность измерений с помощью ВТИ может составлять 0,2%).

Поступило 6.XI 1965 г.

Ա. Ա. ԱՐԵՎՇԱՏՅԱՆ, Վ. Ա. ԲԵՆՅՈՒՇ, Ա. Ի. ՊՈՒՎՈՐՅԱՆ

ԵՐԿԱՐԱՏԵՎ ԼՅՈՒՄԻՆԵՍԵՆՑԻԱՅԻՆ ԿԱՆՈՒՄԸ ՔԼՈՐԵԼԼԱՅԻ ԲԶԻՋՆԵՐԻ
ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅՈՒՆՑ

Ա մ ֆ ո ֆ ո լ մ

Chlorella ջրիմուռի անընդհատ կուլտիվացիայի պայմաններում կապ է հայտնաբերված հետադարձակման ինտենսիվության (Ստրելլերի-Առնոլդի էֆեկտ) և թթվածնի կոնցենտրացիայի փոփոխության միջև:

Հետադարձակման ինտենսիվությունը չափվել է ՓԶՄ-22-ի օգնությամբ, որը նախօրոք աստիճանավորված էր էներգետիկայի բացարձակ միավորներով: Այդ թույլ տվեց որոշել տեսակարար ճառագայթումը քվանտ/վրկ. մեկ բջջին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ерошин Н. С., Сидько Ф. Я., Белянин В. Н. Управляемое культивирование микроводорослей. 1964.
2. Стреллер Б. Л. Механизм фотосинтеза. Тр. V МБК, М., 1962.
3. Arnold I. B., Davidson I. B. J. Gen. Physiol. 33, 423, 1954.
4. Bruegger J. E., Franck J. Arch. Biochem. a. Biophys., 75, 465, 1958.
5. Strehlner B. L., Arnold W. A. J. Gen. Physiol., 34, 609, 1951.
6. Tollin G., Galvin M. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 43, 895, 1957.