

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И К.П.Д. УТИЛИЗАЦИИ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ ХЛОРЕЛЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПЕКТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В РАВНОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СВЕТОВОМ ПОЛЕ

**В. Е. СЕМЕНЕНКО, М. Б. ЗИМИН, М. Г. ВЛАДИМИРОВА,
Г. Л. КЛЯЧКО-ГУРВИЧ, М. В. СОКОЛОВ, А. А. НИЧИПОРОВИЧ**

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

Необходимость создания высокоинтенсивных и эффективных с точки зрения к.п.д. утилизации лучистой энергии фотосинтезирующих систем на основе одноклеточных водорослей требует всестороннего исследования физиологии этих организмов и физиологических основ их высокоинтенсивного культивирования.

Среди комплекса условий, определяющих их продуктивность, одним из важнейших является световой режим. При этом, наряду с изучением закономерностей распределения света в популяциях водорослей и зависимости фотосинтетической продуктивности и к.п.д. утилизации лучистой энергии от интенсивности света, при разработке эффективных способов высокоинтенсивного и управляемого культивирования водорослей существенное значение имеет определение оптимального распределения энергии в спектре применяемого света.

Спектральный состав света является одним из важных факторов, который, будучи как фотосинтетически, так и физиологически активным, оказывает влияние на суммарную продуктивность водорослей через различные стороны и процессы их жизнедеятельности. Наиболее существенными среди них в связи с вопросами интенсивного управляемого культивирования водорослей являются следующие ниже.

1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ (к. п. д.) УТИЛИЗАЦИИ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ

Поскольку квантовые выходы фотосинтеза, как показали Эмерсон и Льюис, Танода и другие [1, 2] в коротковолновой и длинноволновой областях фотосинтетически активной радиации (ФАР) практически одинаковы, то в зависимости от спектрального состава света к.п.д. (η) утилизации лучистой энергии не остается постоянным, а увеличивается с увеличением длины волны света, что можно видеть из следующего выражения [3]:

$$\eta = \frac{-\Delta H_m \cdot \gamma \cdot \lambda}{N_A \cdot h \cdot c} = 3,69 \cdot 10^{-3} \lambda_{\text{мкмк}} \gamma,$$

где ΔH_m — молярная теплота сгорания продукта фотосинтеза $\{CH_2O\}$; γ — квантовый выход фотосинтеза, λ — длина волны, N_A — число Авогадро; h — постоянная Планка; c — скорость света.

2. ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР ВОДОРΟΣЛЕЙ

Несмотря на то, что фотосинтез интенсивно протекает в красной области спектра и является в этой области наиболее энергетически эффективным, суммарный показатель продуктивности водорослей при длительном культивировании, определяемый по накоплению биомассы или газообмену в единицу времени, может быть неадекватным количеству падающей лучистой энергии. Это зависит от того, что накопление биомассы при выращивании растений определяется не только функцией фотосинтеза, но и развитием, ростом, формативными изменениями в клетках и другими процессами, которые включают в себя фотоактивные системы и фотобиологические реакции [4—6]. При этом спектры действия этих процессов отличаются от спектра действия фотосинтеза и часто имеют небольшие насыщающие интенсивности света. Поскольку все процессы в конечном итоге взаимосвязаны в взаимообусловлены в клетках, то физиологическая эффективность применяемого спектрального состава света,— суммарная ответная реакция, суммарная продуктивность культур водорослей, как функция от спектрального состава света,— может быть неадекватной алгебраической сумме энергий в отдельных областях спектра. Это явление хорошо известно в светокультуре растений [7, 8].

Физиологически активным оказывается спектральный состав света и в отношении водорослей. Так, в обстоятельном исследовании Коваллика в опытах на синхронной культуре *Chlorella rupeoidosa* было показано [9], что деление клеток как на красном, так и на синем свету наступает после накопления культурой одинакового сухого веса. Однако на красном свету цикл развития клеток проходит быстрее, деление клеток наступает на 4 часа раньше и образуется большее число автоспор, чем на синем.

3. НАПРАВЛЕННОСТЬ МЕТАБОЛИЗМА КЛЕТОК

Спектральный состав света, как показала в опытах на высших растениях Воскресенская [10], оказывает существенное влияние на направленность метаболизма растений. В частности, на синем свету накапливается относительно большее количество белка, на красном — углеводов. Это было подтверждено в дальнейшем другими исследователями. Было показано также [11], что в зависимости от спектрального состава света в листьях растений возникают различные специфические физиологически активные вещества. В опытах на хлорелле в упомянутом выше исследовании Коваллика [9] было показано, что на синем свету клетки хлореллы также накапливают значительно больше белка, чем на красном, где клетки отличаются относительно большим содержанием углеводов и ДНК. Кейли и Эмерсон [12] в кратковременных опытах на *Chlorella rupeoidosa* нашли, что на синем свету идет более интенсивно, чем на красном, включение C^{14} в аминокислоты. Хошильд и другие [13] на *Chlorella vulgaris* показали, что добавление всего лишь 4% синего света к красному приводит к значительному увеличению активности включения C^{14} в глютаминовую и аспарагиновую кислоты, по сравнению с красным светом.

Все это указывает на высокую физиологическую активность спектрального состава света в отношении направленности метаболизма клеток, что может быть существенным для управления биосинтезом.

Таким образом, при подборе спектра излучения для интенсивного и длительного культивирования водорослей необходимо обеспечить не только активный и энергетически эффективный фотосинтез, но также и возможность нормального протекания других физиологических процессов.

Исследования в этом направлении проводятся как путем изучения отдельных фотоактивных систем (цитохромных, флавиновых и других) и их спектров действия, так и посредством культивирования растений на свету различного спектрального состава, когда по конечному результату можно судить, насколько полно был удовлетворен весь комплекс фотоактивных и фотокаталитических систем и рецепторов. В описываемых опытах был использован второй путь.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку светосильных монохроматоров, позволяющих освещать значительные площади светом достаточно высоких интенсивностей не существует, для проведения подобных экспериментов обычно применяют источники света с различными спектрами излучения (14—16). Однако в связи с фиксированностью спектральных характеристик световых полей от различных источников света и большой шириной спектральных областей излучения в таких опытах в лучшем случае получают данные о влиянии на продуктивность каких-либо крайних спектральных областей и большей или меньшей пригодности того или иного источника света для культивирования. При этом не удается получить динамической картины зависимости продуктивности водорослей от закономерно изменяющихся соотношений энергии в различных спектральных областях.

В табл. 1 приведены результаты подобного опыта, в котором для выращивания *Chlorella rupeoidosa* — 82 использованы люминесцентные лампы белого света 30 вт (БС-30), зеркальные лампы накаливания 500 вт (ЗН-8), дуговые ртутнолюми-

Таблица 1

Характеристика роста *Chlorella rupeoidosa*-82 на различных источниках света

Лампа	№ опыта	Дополнительный фильтр	Облученность, $\text{эрг/см}^2\cdot\text{сек}$	Скорость роста культуры по суткам (число клеток млн./мл)							Сухой вес в конце опыта, мг./мл	Вес $100 \cdot 10^6$ клеток, мг	Размер клеток, мк	Содержание хлорофилла, $\text{мг./млн. клеток} \times 10^{-3}$
				Засев	1	2	3	5	7					
БС-30	1	б/ф	49,5	1,05	31	80	170	413	600	7,35	1,2	—	—	0,13
	2	б/ф	38,6	4,55	40	90	185	325	—	—	—	3,8	—	—
ЗН-8	1	б/ф	56,5	1,05	7,8	8,2	10	16	21	0,23	1,1	—	—	—
	1	Водный фильтр	62,3	4,55	37,5	95	160	437	690	6,92	1,0	—	—	—
ЗН-8	2	»	42,4	4,55	25	105	225	375	—	—	—	—	—	0,38
	2	Охлажден. возд.	41,0	4,55	22	100	215	335	—	—	—	—	—	—
ДРЛ-750	1	б/ф	34,5	1,05	13,4	85	160	388	675	6,73	1,0	—	—	—
	2	»	28,8	4,55	43	105	235	360	—	—	—	—	—	—
ДРЛ-750	1	Водный фильтр	34,5	1,05	6,0	35	100	325	550	6,48	1,2	—	—	—
	2	»	30,8	4,55	25	100	235	335	—	—	—	—	—	—
ДРЛ-750	1	Стекланный теплофильтр	36,5	1,05	6	55	140	350	600	6,67	1,1	—	—	—
	2	»	37,6	4,55	53	125	240	410	—	—	—	—	—	—
НД-2	1	б/ф	55,0	1,05	7,8	40	90	313	440	4,87	1,1	—	—	—

несцентные лампы 500 вт (ДРЛ-500), неоновые дуговые лампы 500 вт (НД-2).

Как видно из табл. 1, в условиях примерной выравненности светопотоков по энергии рост водорослей, накопление биомассы, размер и вес клеток оказались почти одинаковыми во всех случаях. Имеющиеся различия между отдельными вариантами трудно с достаточной определенностью связать с различиями в спектральном составе света. Исключение составляет только содержание хлорофилла, концентрация которого в

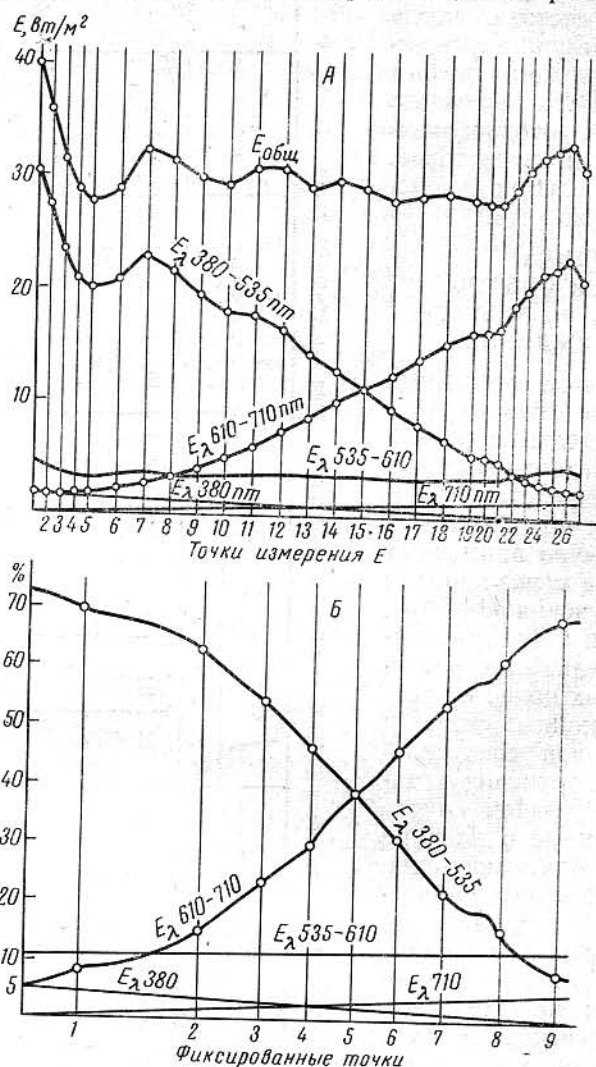


Рис. 1. Характеристика распределения энергии по спектральным областям ФАР в равноэнергетическом световом поле

А — абсолютное значение облученностей, Б — процентное распределение энергии по спектральным областям

расчете на клетку, как видно из таблицы, оказалась больше на лампах накаливания.

В связи с этим для изучения зависимости роста и продуктивности хлореллы, а также направленности ее метаболизма и к. п. д. утилизации лучистой энергии от спектрального состава света было рассчитано и смоделировано равноэнергетическое пространственное световое поле, в различных точках которого закономерно изменялось соотношение

энергии в синей ($\lambda=380=535$ нм) и красной ($\lambda=610-710$ нм) областях спектра (рис. 1). Для создания такого светового поля были использованы неоновые дуговые лампы НД-2 мощностью 500 вт (6 шт.) и синие люминесцентные лампы (люминофор-галлофосфат кальция) Л-30 мощностью 30 вт (120 шт.).

Во всех точках светового поля интегральная облученность была равна $32 \cdot 10^3$ эрг/см²·сек (32 вт/м²) и распределялась между спектраль-

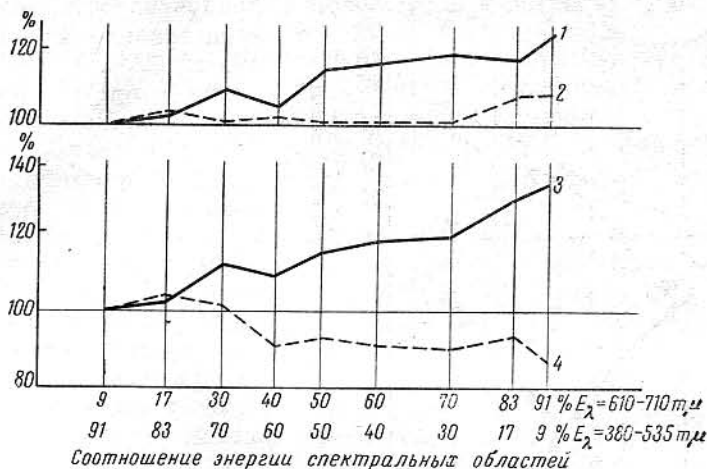


Рис. 2. Зависимость показателей продуктивности и направленности биосинтеза *Chlorella* sp. K. от спектрального распределения энергии в равноэнергетическом световом поле

1 — рост культуры по числу клеток (млн/мл); 2 — вес клеток; 3 — продуктивность по накоплению сухого веса биомассы (мг/мл); 4 — содержание азота (% на сухое в-во)

ными областями следующим образом (в % от общей облученности): $E_{\lambda} < 380$ нм — не более 5% ($1,6 \cdot 10^3$ эрг/см²·сек); $E_{\lambda} > 710$ нм — не более 5% ($1,6 \cdot 10^3$ эрг/см²·сек); $E_{\lambda} = 535-610$ нм — 12% ($3,8 \cdot 10^3$ эрг/см²·сек); $E_{\lambda} = 380-535$ нм + $E_{\lambda} = 610-710$ нм — 83% ($26,6 \cdot 10^3$ эрг/см²·сек). В выбранных в световом поле 9-ти экспериментальных точках соотношение энергии (облученность) в спектральных областях с $\lambda=610-710$ нм и $\lambda=380-535$ нм было соответственно следующим (в % от их суммы в каждой точке): I — 9 : 91; II — 17,5 : 82,5; III — 30 : 70; IV — 40 : 60; V — 50 : 50; VI — 60 : 40; VII — 70 : 30; VIII — 83 : 17; IX — 91 : 9.

Измерение лучистого потока и распределения энергии по спектральным областям в каждой точке проводилось с помощью термостолбика и комплекта соответствующих светофильтров, вырезавших определенные спектральные области. В связи с возможным старением люминофоров и изменением эмиссии люминесцентных ламп градуировка установки систематически контролировалась.

В каждой из указанных точек светового поля проводилось единовременное выращивание водорослей в двух культуральных сосудах. Таким образом, в каждом опыте было 9 вариантов, каждый в двух повторностях.

Опыты ставились на термофильном штамме *Chlorella* sp. K. [17—19]. Культивирование проводилось по описанной ранее методике [20] в стерильных условиях на среде Тамия с тройной дозой железа [21] при круглосуточном освещении и барботировании воздухом с 1,5—1,8% CO₂ [22]. За счет воздушного кондиционирования температура во всех вариантах стабилизировалась на уровне 30—33°. В различных опытах водоросли

культивировались различное время со съемом опытов на линейном участке роста культуры и при выходе ее на плато. Соответственно при плотностях 4—7 мг/мл ($400-800 \cdot 10^6$ клеток/мл) и 10—14 мг/мл ($1000-1500 \cdot 10^6$ клеток/мл).

В ходе опытов учитывались кинетика роста культур, продуктивность по числу клеток и накоплению сухого вещества биомассы, вес клеток, содержание азота в биомассе, к. п. д. утилизации лучистой энергии.

На рис. 2 представлены суммарные результаты проведенных опытов. Каждая точка, характеризующая рост и продуктивность водорослей,

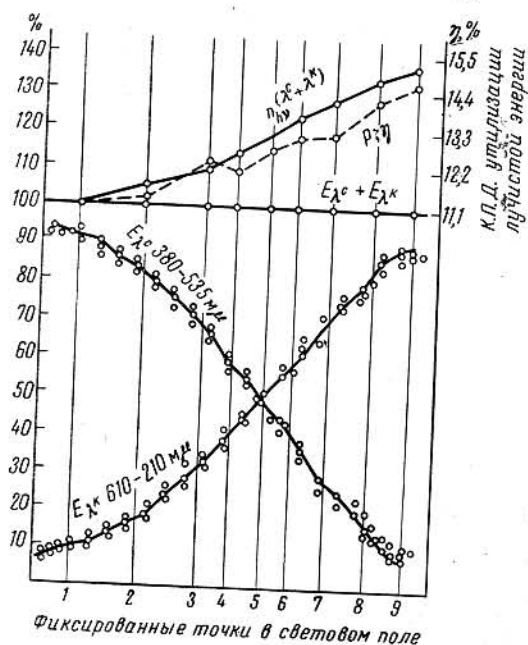


Рис. 3. Зависимость продуктивности и к. п. д. утилизации лучистой энергии *Chlorella sp.* К. от распределения энергии по спектральным областям ФАР и числа квантов в равноэнергетическом световом поле

E_{λ}^k — % энергии в красной области спектра; E_{λ}^c — % энергии в синей области спектра; P — продуктивность по накоплению сухого веса биомассы; η — к.п.д. утилизации лучистой энергии; $n_{hv}((\lambda^c + \lambda^k))$ — суммарное число квантов в световом поле

лучения из синей области спектра в красную закономерно снижалось (кривая 4), что может указывать на превалирование в продуктах, возникающих в красной области спектра, безазотистых соединений и постепенное «разбавление» белков не содержащими азот веществами (скорее всего углеводами [9]).

Качественный состав света оказался определяющим также и в увеличении скорости развития клеток водорослей, поскольку вес отдельных клеток (кривая 2, рис. 2) с перемещением максимума излучения из синей области в красную изменялся незначительно, и возrastавшая при этом фотосинтетическая продуктивность реализовалась в увеличении числа клеток в суспензии (кривая 1, рис. 2). Это согласуется с данными Коваллика [9], который показал, что ускорение скорости деления (сокращение цикла развития синхронной культуры) и увеличение числа автоспор на красном свету, сопровождается также увеличением процентного содержания ДНК. Однако, в данном случае еще нельзя определенно сказать, что является определяющим в ускорении развития клеток: сти-

представляет среднее значение из 16-кратного выращивания культур при данном спектральном составе света. Как видно из рисунка, с увеличением в равноэнергетическом световом поле доли энергии в красной области спектра наблюдается закономерное возрастание скорости роста культуры по числу клеток (кривая 1) и продуктивности по накоплению сухого вещества биомассы (кривая 3). В IX варианте, где энергия в длинноволновой области ($\lambda = 610-710$ нм) составляла 91%, а в коротковолновой ($\lambda = 380-535$ нм) — 9%, продуктивность составила 132% по отношению к I варианту, где максимум излучения (91%) был в коротковолновой области спектра ($\lambda = 380-535$ нм), а на красную область приходилось 9%. Размер и вес клеток (кривая 2) при этом изменялся незначительно. Содержание азота (в % на сухое вещество биомассы) по мере перемещения максимума из-

мулирующее действие красного света или снятие ингибирующего действия синего света соответственно уменьшению его интенсивности при смещении максимума излучения в длинноволновую область ФАР.

Поскольку в смоделированном световом поле независимо от распределения энергии по спектру суммарная облученность во всех точках была одинаковой, естественно было допустить, что наблюдающиеся изменения фотосинтетической продуктивности культур определяются не энергетической мощностью (интенсивностью) светового поля, а плотностью (числом) квантов в светопотоке.

Действительно, как видно из рис. 3, в конкретных условиях проведенных экспериментов увеличение продуктивности культур водорослей (кривая P) строго следовало возрастанию числа квантов в суммарном светопотоке (кривая n_{hv}) по мере перемещения максимума излучения из синей области спектра в красную (кривая E_{λ}^c и E_{λ}^k). При этом к. п. д. утилизации лучистой энергии возрос более чем на 30%, изменившись с 11 до 15% (кривая η , рис. 3).

Таким образом, в равноэнергетическом световом поле фотосинтетическая продуктивность водорослей возрастала соответственно увеличению числа квантов с увеличением длины волны света

$$\left(n_{hv}^k = \frac{I \cdot \lambda^k}{hc} > n_{hv}^c = \frac{I \cdot \lambda^c}{hc} \quad \text{при } I = \text{const} \right);$$

а к. п. д. (η) утилизации лучистой энергии увеличился соответственно с уменьшением энергии кванта (изменением «качества») с увеличением λ ($E_{hv} = \frac{hc}{\lambda}$ или, как было отмечено выше, $\eta = \frac{-\Delta H_{m\gamma} \cdot \lambda}{N_A \cdot hc}$).

Строгая зависимость продуктивности культуры именно от плотности квантов в равноэнергетическом световом поле может, очевидно, указы-

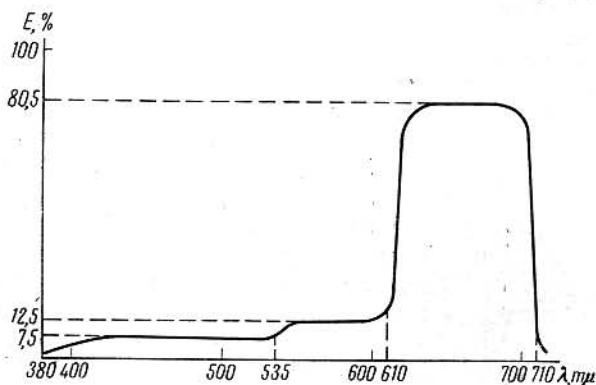


Рис. 4. Характеристика спектрального распределения энергии в пределах ФАР, обеспечивающего максимальную продуктивность и к. п. д. утилизации лучистой энергии культурной *Chlorella*

вать на то, что в изученных вариантах спектрального распределения энергии в пределах ФАР рост и развитие водорослей не ограничивались никакими фотокаталитическими системами, и их продуктивность полностью определялась процессом фотосинтеза.

Анализ полученных данных показывает, что из всех изученных вариантов распределения энергии в спектральных областях ФАР наилучшим по показателям роста, фотосинтетической продуктивности и к. п. д. утилизации лучистой энергии культурой хлорелла является спектральное распределение энергии со следующими характеристиками (рис. 4, в про-

центах от интегральной интенсивности ФАР): E_{λ} 380—535 нм — 7,5%; E_{λ} 535—610 — 12%; E_{λ} 610—710 — 80,5%. Уровень энергии в спектральной полосе с $\lambda=535-610$ нм в проведенных опытах не изменялся, но, по-видимому, его можно значительно (до нескольких %) снизить. Структура фотосинтетической продуктивности каждой из этих спектральных областей требует проведения специальных и более детальных исследований. При кратковременных измерениях фотосинтеза *Chlorella* в монохроматическом свете Маклеод, например, [23] нашел его интенсивность большей в синей области спектра, по сравнению с красной, однако этим автором не было проведено длительного культивирования водорослей в монохроматическом свете. Представляет интерес дальнейшее проведение подобных исследований с изучением зависимости описанных спектров действия от интенсивности света. Кроме того, следует иметь в виду, что использованные в проведенных опытах лампы НД-2 имеют не сплошной, а ярко выраженный линейчатый спектр, а в излучении синих люминесцентных ламп присутствуют достаточно мощные линии ртутного разряда, что могло иметь значение для активации определенных фотокаталитических систем, несмотря на то, что основная энергия давалась водорослям в спектральной области 610—710 нм.

ВЫВОДЫ

1. На основе неоновых дуговых ламп НД-2 и «синих» люминесцентных ламп Л-30 рассчитано и смоделировано равноэнергетическое пространственное световое поле с интенсивностью светопотока $32 \cdot 10^8$ эрг/см²·сек, в различных точках которого закономерно изменялось соотношение энергии в «синей» (380—535 нм) и «красной» (610—710 нм) спектральных областях ФАР.

2. С помощью указанной установки изучена зависимость роста, фотосинтетической продуктивности, биосинтеза азотсодержащих продуктов и к. п. д. утилизации лучистой энергии *Chlorella* sp. К. от спектрального распределения энергии в пределах ФАР, и в условиях длительного культивирования водорослей показаны, а) систематическое увеличение скорости роста, развития, фотосинтетической продуктивности и к. п. д. утилизации лучистой энергии *Chlorella* и снижение количества азотсодержащих продуктов в биомассе по мере спектрального перераспределения энергии из коротковолновой в длинноволновую область ФАР в равноэнергетическом световом поле; б) наибольшая эффективность по продуктивности и в энергетическом отношении для культивирования *Chlorella* спектрального распределения энергии с максимумом излучения (80%) в области $\lambda=610-710$ нм при относительном количестве энергии в областях $\lambda=400-535$ нм — 7,5% и $\lambda=535-610$ нм — 12,5%.

3. Увеличение энергетической эффективности (к. п. д. утилизации лучистой энергии) и фотосинтетической продуктивности культуры *Chlorella* при перераспределении энергии из коротковолновой в длинноволновую область ФАР в равноэнергетическом световом поле строго следует плотности квантов и определяется увеличением числа фотонов в единице энергии по мере увеличения длины волны света. Последнее может указывать на то, что в изученных вариантах спектрального распределения энергии никакие фотокаталитические системы не ограничивали рост и развитие водорослей, и продуктивность их полностью определялась процессом фотосинтеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Emerson R., Lewis C. Amer. J. Bot., 30, 165, 1943.
2. Tanada T. Amer. J. Bot., 38, 276, 1951.
3. Рабинович Е. Фотосинтез. II. Изд. иностр. лит., 1953.
4. French C. S. Light and Photosynthese. Light and Life. 1961.
5. Воскресенская Н. П., Докл. АН СССР, 86, № 2, 1952.
6. Клешина А. Ф. Растение и свет. Изд-во АН СССР, 1954.

7. Neureberg K. Kunst Licht und Pflanzen Kultur. Wien, 1961.
8. Леман В. Кратк. курс светокультуры растений. Изд-во «Высшая школа», 1962.
9. Kowalik W. Planta, 58, 4, 337, 1962; 60, 100, 1963.
10. Воскресенская Н. П. Сб. Физиол. древесн. раст. Изд-во АН СССР, 1961.
11. Бутенко Р. Г., Ничипорович А. А., Протасова Н. Н. Докл. АН СССР, 135, № 1, 210, 1961.
12. Cayle T., Emerson R. Nature (Lond.), 179, 89, 1957.
13. Hauschild A., Nelson C., Krotkov G. Canad. J. Bot., 40, 179, 1962.
14. Горюнова С. В., Насонова М. В. Микробиология, 27, 581, 1958.
15. Чесноков В. А., Пиневиц В. В., Верзилин Н. Н., Степанова А. М. Сб. Первичная продукция морей и внутренних вод. Минск, 1961.
16. Tirnis H. P., Pratt R. Nature, 188, 1031, 1960.
17. Владимирова М. Г., Семененко В. Е., Ничипорович А. А. Сб. Проблемы космической биологии, 2, 314, 1962.
18. Владимирова М. Г., Игнатьевская М. А., Райков Н. И. Probl. управл. биосинтеза и биофизики популяций. Тез. докладов. Красноярск, 1965.
19. Владимирова М. Г., Семененко В. Е., Жукова Т. С., Кованова Е. С. Сб. Управл. биосинтеза. Изд-во «Наука», 1966.
20. Владимирова М. Г., Семененко В. Е. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. Изд-во АН СССР, 1962.
21. Кузнецов Е. Д., Владимирова М. Г. Физиол. растений, 11, 615, 1964.
22. Семененко В. Е., Владимирова М. Г., Цоглин Л. Н., Попова М. А. Управл. биосинтез. Изд-во «Наука», 1966.
23. McLeod. Plant Physiol. 36, № 1, 114, 1961.

Поступила в редакцию
22.IX.1965

**AN INVESTIGATION OF THE PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY AND
DIRECTION OF METABOLISM OF CHLORELLA AS A FUNCTION
OF THE ENERGY SPECTRAL DISTRIBUTION IN AN EQUI-ENERGETIC LIGHT
FIELD**

**V. E. SEMENENKO, M. B. ZIMIN, M. G. VLADIMIROVA, G. L. KLYACHKO—
GURVICH, M. V. SOKOLOV, A. A. NICHIPOROVICH**

K. A. Timiriazev Institute of Plant Physiology, USSR Academy of Sciences, Moscow

An equi-energy spatial light field with an intensity of $32 \cdot 10^8$ erg/cm²·sec is set up with aid of neon arc lamps, ND-2 and «blue» fluorescent lamps $\Lambda - 30$. The ratio between the energies in the «blue» (380—535 m μ) and «red» (610—710 m μ) spectral PhAR spectral regions could be varied at will. It has been found that in a Chlorella suspension cultivated over a large period of time the growth and development rates, photosynthetic productivity and efficiency of radiant energy utilization increase whereas the amount of nitrogen-containing substances decrease when the spectral composition of the light is varied in such a way as to increase the relative amount of long wave photosynthetically-active radiation. The highest productivity and energy efficiency were observed when 80% of the radiation was in the region between 610 to 710 m μ , 7.5% in the 380—535 m μ region and 12.5% in the 535—610 m μ region. The increase of the energy efficiency and photosynthetic productivity of the Chlorella culture observed on redistributing the energy from the short wave to long wave length region of PhAR in an equi-energy light field strictly depends on the quantum density and is determined by the increase of number of photons per unit energy which occurs with increase of the wave length. This may signify that for the spectral distributions employed in the present study no photocatalytic systems restrict the growth and development or productivity of the alga which are thus completely determined by the process of photosynthesis.