

# Запасание энергии света в биомассе *Chlamydomonas reinhardtii*

**Гавришева А.И.**

ИФПБ РАН

лаборатория Биотехнологии и Физиологии  
фототрофных организмов

Научный руководитель Цыганков А.А.

# Цель исследования:

Целью исследования являлось изучение эффективности запасаения энергии света в биомассе классической модельной микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii*.

**Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:**

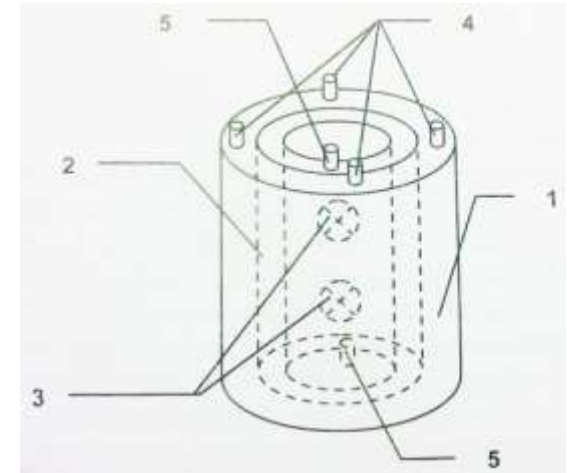
- изучение влияния интенсивности света на рост микроводорослей в лабораторном фотобиореакторе в режиме турбидостата;
- измерение потока световой энергии, падающего на культуру микроводорослей в фотобиореакторе;
- расчет содержания энергии в биомассе.

Исследование проводилось в лаборатории «Биотехнологии и физиологии фототрофных организмов» Института Фундаментальных Проблем Биологии РАН г. Пущино.



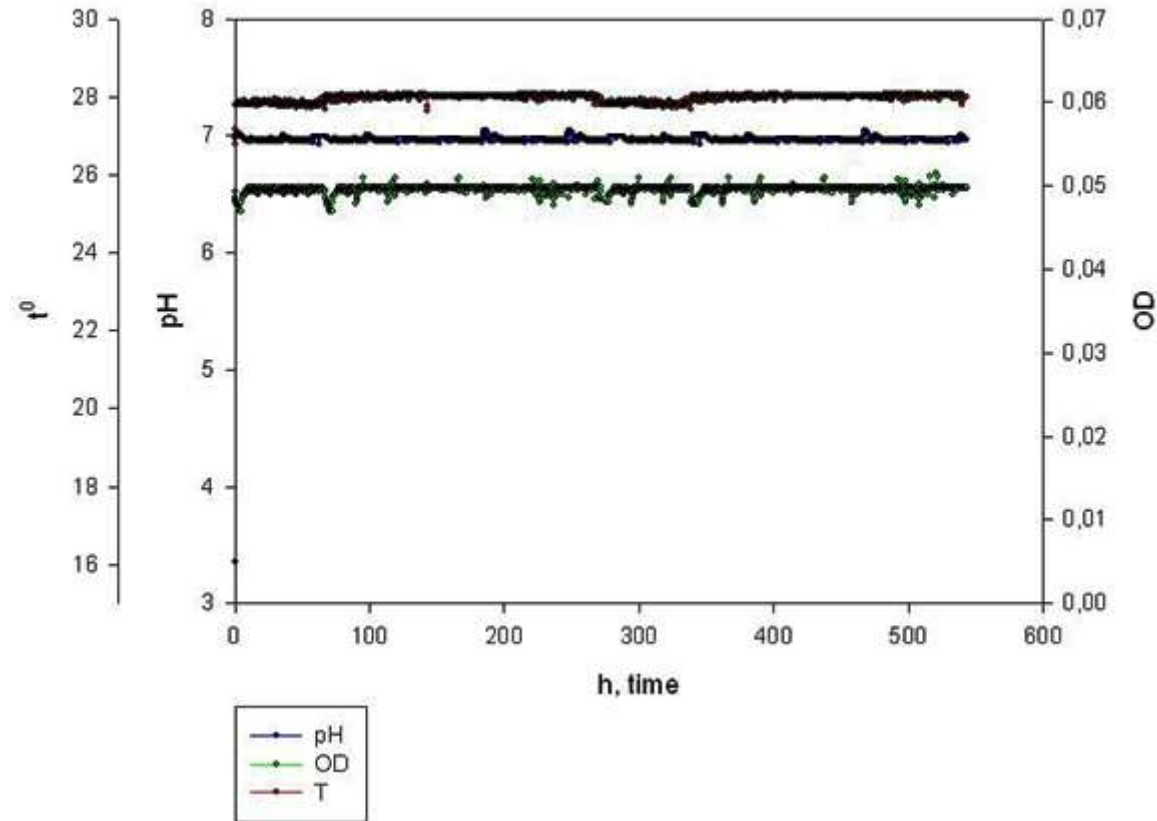
Культивирование микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii* cc124 проводили в фотобиореакторе с применением компьютерного мониторинга в режиме турбидостата в фотоавтотрофных условиях на высокосолевой (HS) среде, pH=7,0, с постоянной продувкой воздухом с 3% CO<sub>2</sub>, при 28<sup>0</sup>C , на свету.

# Блок-схема ФБР



1 – полость для суспензии микроводорослей; 2 – полость для термостатирующей воды; 3 – источники света; 4 – штуцеры для барботеров, долива питательной среды, слива суспензии; 5 – штуцеры для термостатирующей воды.

# Культивирование в режиме турбидостат

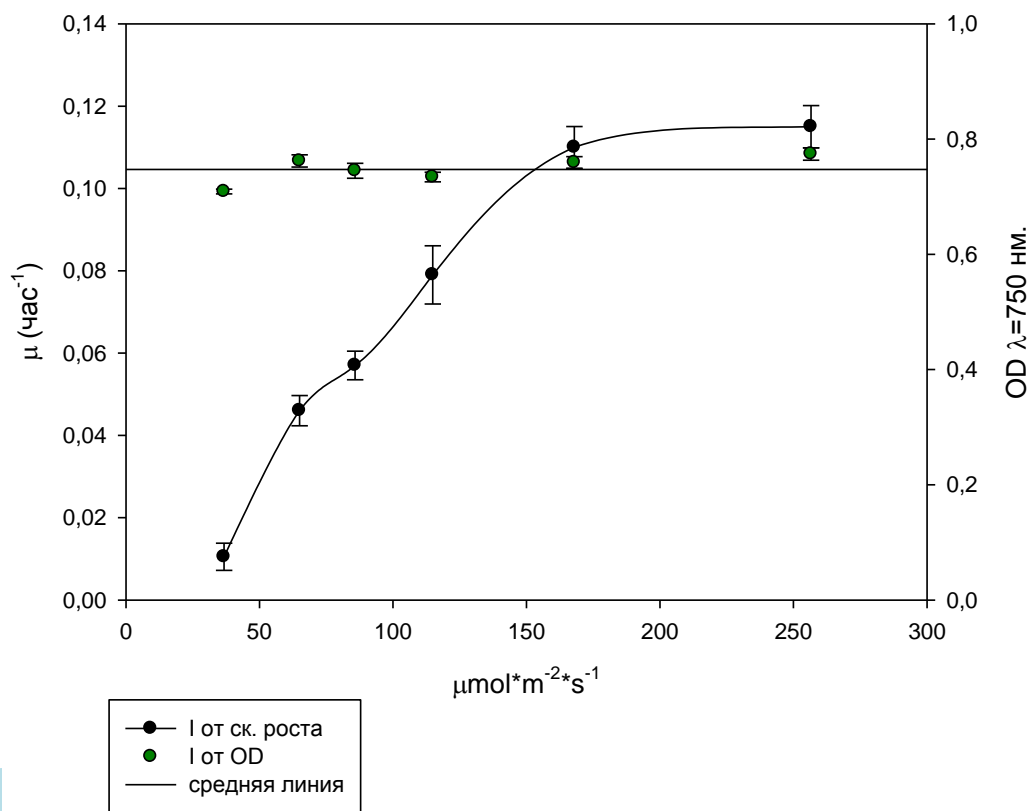


При турбидостате управление скоростью потока – слив урожая и долив питательной среды – ведется по критерию стабильности одного из параметров суспензии. В данном исследовании поддерживали постоянной концентрацию биомассы в фотореакторе, определяемую по ее оптической плотности. Это обеспечивает постоянство поглощенной клетками культуры энергии света и поддержание на постоянном уровне практически всех параметров суспензии (рН, концентрация питательных элементов, содержание метаболитов в среде).

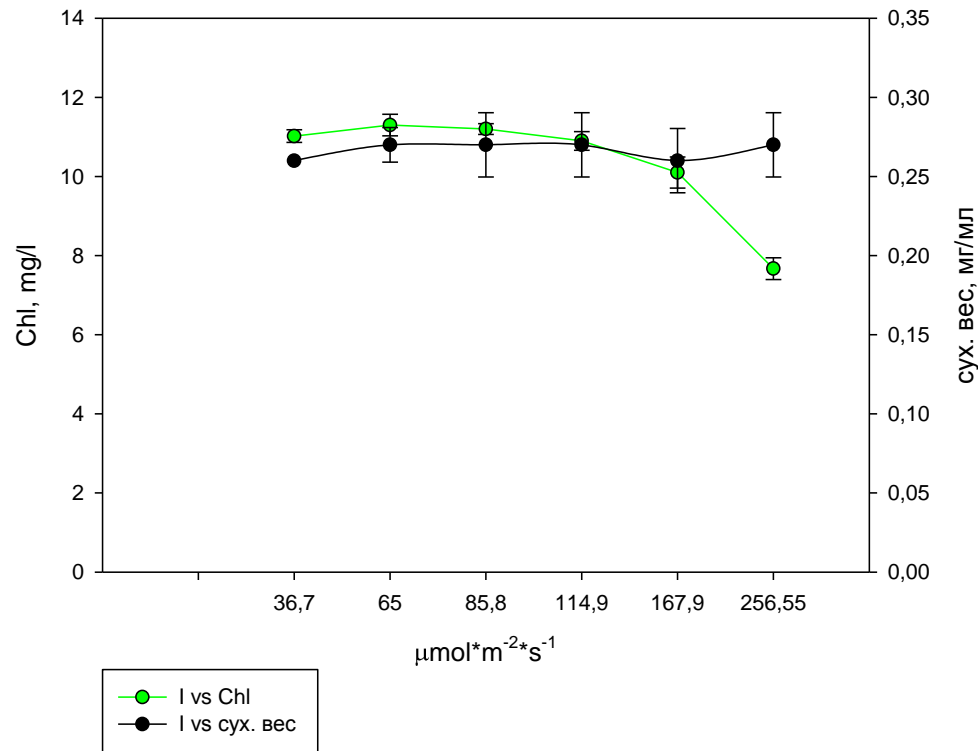
# Результаты и обсуждение:

Влияние интенсивности света на рост микроводорослей в лабораторном фотобиореакторе в режиме турбидостата.

## Изменение удельной скорости роста культуры и OD



# Изменение количества хлорофилла и веса высушенной биомассы



## Вывод:

Снижение концентрации хлорофилла в единице биомассы *C. reinhardtii* с увеличением интенсивности освещения связано с тем, что в культуре увеличивается содержание хлорофилла b, который участвует в поглощении коротковолновых лучей, при недостатке света, это свидетельствует об образовании светособирающих комплексов фотосистем (изменения концентрации хлорофилла и сухого веса представлены на графике с учетом ошибки).

# Расчет эффективности преобразования энергии света в биомассе *Chlamydomonas reinhardtii*.

Эффективность запасания энергии в биомассе (%):

$$\eta = E_b / E_{\text{св.}} * 100\%,$$

Скорость запасания энергии в биомассе:

$$E_b (\text{кДж/час}) = 112,8 (\text{кДж/экв}) * \mu (\text{час}^{-1}) * C (\text{моль/л}) * \gamma * V (\text{л}),$$

где 112,8\* $\gamma$  – тепло, выделяемое при сжигании биомассы, содержащей 1 г – атом углерода, и имеющий уровень восстановленности  $\gamma$ , C (моль/л) – равновесная концентрация биомассы в ФБР, определяемая как количество молей углерода в биомассе, приходящейся на 1 л суспензии,  $\mu$  – скорость роста биомассы,  $\text{ч}^{-1}$ ; V(л) – объем культуры в ФБР.

Энергия света рассчитывалась как произведение интенсивности света на площадь реактора и на время, пошедшее на выращивание биомассы:

$$E_{\text{св}} (\text{Дж/час}) = 3600 * I (\text{Вт/м}^2) * S (\text{м}^2),$$

где S – поверхность культуры, освещаемая источником света.



# Расчет эффективности преобразования энергии света в биомассе *Chlamydomonas reinhardtii*.

$I_{св.}$ ( $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	Количество энергии света пришедшего за 1 час на ФБР	Удельная скорость роста, $\mu$ ( $\text{час}^{-1}$ )	Количество энергии находящейся в синтезированной биомассе (Дж/час)	Эффективность преобразования света (%)
36,7	2880	0,0105	0,05	1,75
<b>65</b>	<b>4212</b>	<b>0,046</b>	<b>0,21</b>	<b>4,8</b>
85,8	5580	0,057	0,24	4,3
114,9	8820	0,079	0,31	3,5
167,9	11520	0,110	0,4	3,4
256,55	19152	0,115	0,49	2,6

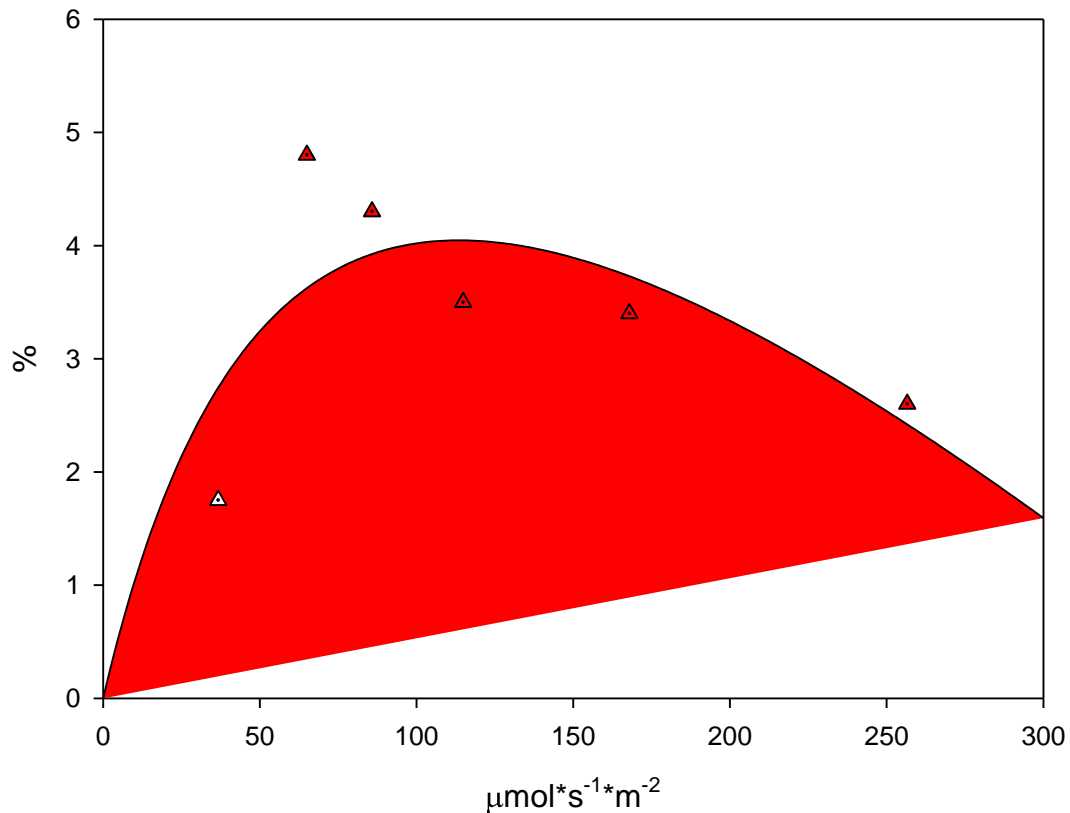
## Примечания:

Освещаемая площадь ФБР,  $S=0,083\text{m}^2$

Объем ФБР,  $V=1225$  мл

Энергетическая ценность биомассы составляет 13,35 кДж/г. (Boyle, Morgan, 2009).

# Эффективность преобразования энергии света в биомассе *Chlamydomonas reinhardtii*.



# Выводы:

- При увеличении интенсивности света скорость роста культур растет до интенсивности падающего света  $38 \text{ Вт/м}^2$ . Указанная интенсивность света является насыщающей для данной культуры в используемом фотобиореакторе при применяемой концентрации клеток.
- Эффективность запасаения энергии света в биомассе микроводорослей достигает максимального значения  $4,8 \%$  при интенсивности света  $14 \text{ Вт/м}^2$ , снижаясь при повышении и снижении падающей интенсивности света.
- Оптимальные условия для максимальной эффективности запасаения энергии света в биомассе и условия для достижения максимальной скорости роста не совпадают. При интенсивности света, оптимальной для запасаения энергии света, скорость роста составляла не более  $40\%$  от максимальной.

**Спасибо за внимание!**