



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 686686

(61) Дополнительное к авт. свид-ву

(22) Заявлено 27.07.77 . (21) 2511497/30-15

с присоединением заявки №

(23) Приоритет

Опубликовано 25.09.79. Бюллетень № 35

Дата опубликования описания 25.09.79

(51) М. Кл.²

А 01 G 33/02

(53) УДК 576.8.093.
.1 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

Ю. Н. Филипповский, М. Д. Бородин, О. Л. Анисимов и Т. В. Позднева

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский биотехнический институт

(54) ФОТОРЕАКТОР ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

1

Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к устройствам для культивирования микроводорослей, например, хлореллы, а также других фотосинтезирующих организмов.

Известно устройство для выращивания микроводорослей, содержащее герметичную емкость, насос, мешалку и внешние источники света [1].

Недостатком такого устройства является низкая производительность культивирования из-за того, что суспензия микроводорослей находится под постоянным освещением, тогда как наиболее благоприятный режим выращивания заключается в чередовании световых и темновых интервалов освещения.

Наиболее близким решением из известных является реактор для культивирования микроводорослей, содержащий герметичную емкость, выполненную в виде горизонтально расположенных, соединенных между собой и параллельных стеклянных трубок. Суспензия перекачивается при помощи насоса [2].

Недостатком этого реактора также является низкая производительность культивирования, так как суспензия находится под постоянным освещением.

2

Целью изобретения является повышение производительности путем периодического чередования световых и темновых интервалов освещения суспензии микроводорослей.

Это достигается тем, что емкость выполнена в виде прямоугольного параллелепипеда, две противоположные стороны которого являются светопрозрачными, и разделенного внутри параллельными перегородками на отдельные полости, соединенные одна с другой через зазоры, образованные торцами перегородок и светопрозрачными стенками, причем каждая перегородка образует зазор только одним из своих торцов, а зазоры, образованные близлежащими перегородками, противоположны один другому.

На фиг. 1 изображен фотореактор с контуром циркуляции суспензии, общий вид; на фиг. 2 — схема протекания суспензии внутри фотореактора.

Фотореактор состоит из емкости 1, выполненной в виде прямоугольного параллелепипеда, две противоположные стенки 2 и 3 которого являются светопрозрачными. Внутри емкость 1 разделена на отдельные полости параллельными перегородками 4, которые соединяются меж-

ду собой через зазоры 5, образованные торцами перегородок 4 и светопрозрачными стенками 2 и 3. Каждая перегородка 4 образует зазор только одним из своих торцов, при этом зазоры 5, образованные близлежащими перегородками 4, противоположны один другому.

Суспензия поступает в емкость 1 по напорному трубопроводу 6 от насоса 7, и пройдя лабиринты емкости снова поступает в насос 7 по всасывающему трубопроводу 8 через холодильники 9 и газообменник 10. Напротив светопрозрачных стенок 2 и 3 емкости 1 установлены источники света 11, которые облучают протекающую по зазорам 5 суспензию.

Наибольшая производительность фотореактора будет обеспечена при условии соблюдения следующих соотношений:

$$h = \frac{2}{\alpha \cdot C}; \quad (1)$$

$$\frac{H}{h} = \frac{P \cdot \eta_{uc} \cdot \alpha}{J_m}; \quad (2)$$

$$\frac{1}{\pi} < \frac{h \cdot d \cdot l}{Q \cdot t_c} < 0,5; \quad (3)$$

где H — расстояние между прозрачными стенками емкости (глубина емкости), м;

h — величина зазора между поперечной перегородкой и прозрачной стенкой емкости, м;

d — толщина поперечного слоя суспензии (расстояние между перегородками), м;

l — ширина фотореактора, м;

Q — производительность насоса, м³/час;

C — концентрация клеток в суспензии, кл/м³;

α — удельный коэффициент поглощения клеток, м²/кл;

J_m — оптимальная интенсивность поглощения света средней клеткой, определяемая экспериментально в жидкой суспензии, в обычных плоских камерах и соответствующая максимальному КПД фотобиосинтеза клетки, Вт/кл;

t_c — оптимальная длительность светового периода при прерывистом освещении клетки, сек;

P — удельная мощность источников света на одну освещаемую поверхность, Вт/м²;

η_{uc} — КПД генерации ФАР источниками света.

Расчет фотореактора сводится к следующему.

Например, требуется реактор с производительностью $G=520$ г/м² сутки. При этом предполагается использовать штамм *Chlorella vulgaris* St. ЛАРГ-3, имеющий следующие биологические характеристики:

$$\alpha = 1 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2/\text{кл};$$

$$J_m = 10^{-10} \text{ Вт/клетку};$$

$$l_{\Phi} = 0,1 \text{ (КПД фотобиосинтеза)};$$

$$g = 6,15 \text{ Вт} \cdot \text{час/г (калорийность биомассы)}$$

Отработана технология культивирования при концентрации клеток $C = 666 \cdot 10^6$ кл/мл (коррекция среды, pH и т.д.).

Определяем необходимую удельную мощность источников света:

$$P \cdot \eta_{uc} = \frac{G \cdot g}{2 \cdot 24 \cdot \eta_{\Phi}}; \\ P \cdot \eta_{uc} = \frac{520 \cdot 6,15}{48 \cdot 0,1} = 666 \text{ Вт/м}^2 \quad (4)$$

Определяем необходимую рабочую поверхность концентрации клеток (C_s)

$$C_s = \frac{2 \cdot P \cdot \eta_{uc}}{J_m}$$

$$C_s = \frac{2 \cdot 666}{10^{-10}} = 1332 \cdot 10^{10} \text{ кл/м}^2 = 1332 \cdot 10^6 \text{ кл/см}^2 \quad (5)$$

Определяем глубину реактора (H)

$$H = \frac{C_s}{C}; \quad H = \frac{1332 \cdot 10^6}{666 \cdot 10^6} = 2 \text{ см.} \quad (6)$$

При вычислении глубины световой зоны h примем ее такой, чтобы световой слой имел коэффициент пропускания 1%, т.е. 10^{-2} . Отсюда:

$$h = \frac{2}{\alpha \cdot C} = \frac{2}{1 \cdot 10^{-8} \cdot 666 \cdot 10^6} = 0,3 \text{ см.} \quad (7)$$

Определим необходимый коэффициент усиления фотосинтеза клетки в прерывистом освещении (k):

$$k_n = \frac{t_r + t_c}{t_c} = \frac{H}{2h}; \quad \text{для прямоугольного профиля поворота в реакторе} \quad (8)$$

$$k_c = \frac{t_r + t_c}{t_c} = \frac{H}{\pi \cdot h}; \quad \text{для цилиндрического профиля поворота в реакторе} \quad (9)$$

$$k_n = \frac{40}{2 \cdot 3} = 6,7; \quad k_c = \frac{40}{\pi \cdot 3} = 4,2,$$

t_r — время пребывания клетки в темновом объеме.

По данным (Prillips N., Myers J. 1954. Growth rate of *Chlorella* in flashing light Plant Physiology. V. 29, п. 2 Рабинович Е, Фотосинтез, М., 1959, г. 3) коэффициент усиления 4–6 разрешен при $t_c = 4 \cdot 10^{-3}$ сек.

Определяем необходимую производительность насоса по неравенству

$$\frac{1}{\pi} < \frac{h \cdot d \cdot l}{Q \cdot t_c} < 0,5. \quad (10)$$

При этом $\ell = 7$ см, $d = 0,5$ см (исходя из габаритов имеющихся прозрачных пластин), тогда:

$$Q > \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 7 \cdot 0,5}{4 \cdot 10^{-3}} = 0,52 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{сек} = 0,52 \text{ дм}^3/\text{сек} = 1,86 \text{ м}^3/\text{час}.$$

По неравенству 10

$$1,86 \text{ м}^3/\text{час} < Q < 2,92 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Исходя из имеющегося насоса с определенной производительностью можно вычислить d и ℓ

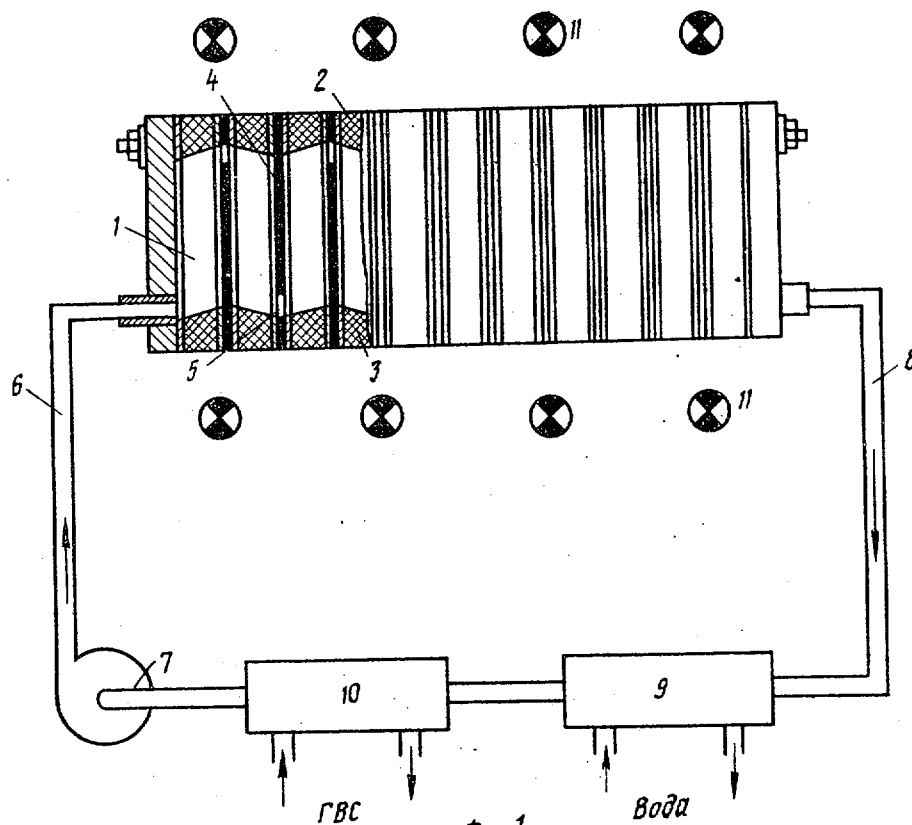
Формула изобретения

Фотореактор для культивирования микроводорослей, содержащий герметичную емкость, насос и внешние источники света, отличающийся тем, что, с целью повышения

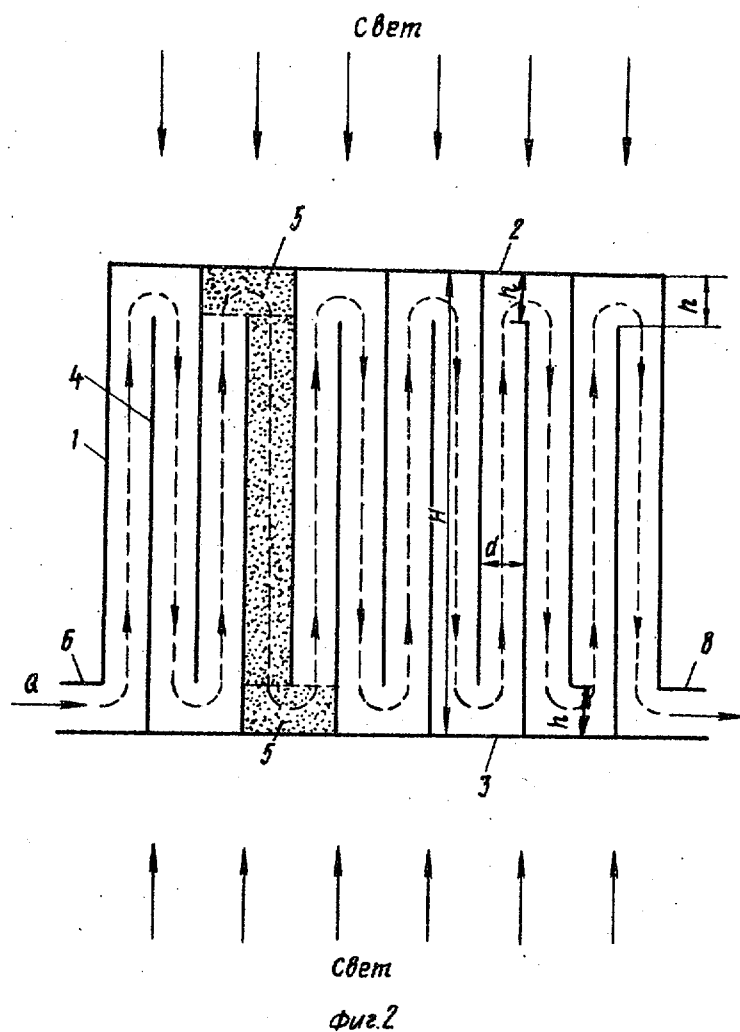
производительности путем периодического чередования световых и темновых интервалов освещения суспензии микроводорослей, емкость выполнена в виде прямоугольного параллелепипеда, две противоположные стороны которого являются светопрозрачными, и разделенного внутри параллельными перегородками на отдельные полости, соединенные одна с другой через зазоры, образованные торцами перегородок и светопрозрачными стенками, причем каждая перегородка образует зазор только одним из своих торцов, а зазоры, образованные близлежащими перегородками, противоположны один другому.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Сальникова М. Я. Хлорелла — новый вид корма. — М., Колос, 1977.
2. Управляемое культивирование микроводорослей. — М., Наука, 1964, с. 6 (прототип).



Фиг.1



Редактор Д. Пинчук

Составитель М. Галкин

Техред Н. Бабурка

Корректор О. Билак

Заказ 5578/3

Тираж 755

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4