



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C12N 1/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016147461, 02.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.12.2016

Дата регистрации:
18.12.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.12.2016

(43) Дата публикации заявки: 05.06.2018 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 18.12.2018 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2, врио
директора Федерального государственного
бюджетного учреждения науки "Институт
морских биологических исследований имени
А.О. Ковалевского РАН" д.б.н., проф. С.Б.
Гулину

(72) Автор(ы):

Гудвилевич Ирина Николаевна (RU),
Лелеков Александр Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки "Институт морских
биологических исследований имени А.О.
Ковалевского РАН" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Fuentes-Grunewald C. et al.
Evaluation of batch and semi-continuous
culture of *Porphyridium purpureum* in a
photobioreactor in high latitudes using Fourier
Transform Infrared spectroscopy for
monitoring biomass composition and
metabolites production // Biores. Technol. 2015.
V. 189. P. 357-363. ГУДВИЛОВИЧ И.Н. и
др. Продукционные характеристики (см.
прод.)

(54) Способ выращивания микроводоросли *Porphyridium purpureum*

(57) Реферат:

Изобретение относится к области
биотехнологии. Изобретение представляет собой
способ, включающий в себя выращивание
культуры *P. purpureum* при круглосуточной
поверхностной освещенности 13 кЛк, температуре
26-28°C, скорости продувки атмосферного
воздуха 1,25 л/л культуры в минуту, причем
непрерывный барботаж культуры осуществляют
путем распыления через аквариумный
распылитель воздуха на среде по Тренкеншу,

имеющей состав NaNO_3 - 1,2 г·л⁻¹, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$
- 0,45 г·л⁻¹, Na_2EDTA - 0,037 г·л⁻¹, $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \times 7\text{H}_2\text{O}$
- 0,0265 г·л⁻¹, $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ - 0,0040 г·л⁻¹,
 $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ - 0,0031 г·л⁻¹, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ -
0,0009 г·л⁻¹, $\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 \times 24\text{H}_2\text{O}$ - 0,0017 г·л⁻¹.

Изобретение позволяет повысить выход биомассы
в накопительном режиме в 2,7 раз по сравнению
с прототипом. 3 ил., 2 табл., 1 пр.

(56) (продолжение):

Porphyridium purpureum (Bory) Ross в условиях накопительной и квазинепрерывной культуры,
Algologia, 2014, 24 (1), с.34-46. Технология промышленного культивирования спиролины (*Spirulina*
pratensis), Севастополь, 2004, с.15.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C12N 1/00 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016147461, 02.12.2016**

(24) Effective date for property rights:
02.12.2016

Registration date:
18.12.2018

Priority:

(22) Date of filing: **02.12.2016**

(43) Application published: **05.06.2018** Bull. № 16

(45) Date of publication: **18.12.2018** Bull. № 35

Mail address:

**299011, g. Sevastopol, pr. Nakhimova, 2, vrio.
direktora Federalnogo gosudarstvennogo
byudzhelnogo uchrezhdeniya nauki "Institut
morskikh biologicheskikh issledovaniy imeni A.O.
Kovalevskogo RAN" d.b.n., prof. S.B. Gulinu**

(72) Inventor(s):

**Gudvilovich Irina Nikolaevna (RU),
Lelekov Aleksandr Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
uchrezhdenie nauki "Institut morskikh
biologicheskikh issledovaniy imeni A.O.
Kovalevskogo RAN" (RU)**

(54) **METHOD OF GROWING MICROALGA PORPHYRIDIVM PURPUREUM**

(57) Abstract:

FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: invention relates to biotechnology. Invention is a method comprising cultivating a culture of *P. purpureum* at a twenty-four-hour surface illumination of 13 kL, temperature 26–28 °C, the air purging rate of 1.25 liters per liter of culture per minute, with continuous bubbling of the culture carried out by spraying through an aquarium air diffuser in the medium according to Trenckensch, having a composition of $\text{NaNO}_3 - 1.2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O} - 0.45 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$,

$\text{Na}_2\text{EDTA} - 0.037 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \times 7\text{H}_2\text{O} - 0.0265 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O} - 0.0040 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O} - 0.0031 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O} - 0.0009 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 \times 24\text{H}_2\text{O} - 0.0017 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Invention allows to increase biomass yield in the storage mode by 2.7 times in comparison with the prototype.

EFFECT: invention makes it possible to increase the yield of biomass in a cumulative regime.

1 cl, 3 dwg, 1 ex, 2 tbl

Изобретение относится к биотехнологии микроводорослей и предназначено для культивирования красной микроводоросли *Porphyridium purpureum* в лабораторных условиях.

Управление процессами роста микроводорослей и синтеза пигментов является
 5 основой биотехнологии получения биологически ценных веществ. Известно, что содержание растворенного углекислого газа в среде оказывает существенное влияние на продуктивность культур микроводорослей [3, 4, 12, 14]. При автотрофном выращивании снабжение водорослей углеродом обычно осуществляется с помощью газовой смеси (воздух + CO₂). Различные режимы подачи углекислоты в жидкую
 10 фазу направлены на поддержание оптимальной концентрации углерода в доступной форме в питательной среде. Когда рост культур микроводорослей не ограничен минеральным питанием и светом, недостаток углерода может являться основным лимитирующим фактором [3, 4]. С другой стороны, неоправданно высокий расход углекислоты при выращивании микроводорослей ведет к удорожанию получаемой
 15 биомассы. Выходом из такой ситуации может служить создание благоприятных условий, способствующих растворению углекислого газа, содержащегося в воздухе, в форме, оптимальной для использования клетками микроводорослей (например, увеличение удельной площади соприкосновения жидкой и газообразной фаз) [4, 14]. Таким образом, подбор способа подачи воздуха, способствующего поддержанию оптимального
 20 количества углерода в культуральной среде, для конкретной культуры и фотобиореактора при отсутствии минерального и светового лимитирования является определяющим для интенсивного культивирования микроводорослей.

Биомасса *P. ригригеит*, выращенная в интенсивных условиях, является источником широкого спектра биологически активных веществ, таких как: пигменты (В-
 25 фикоэритрин), внеклеточные сульфополисахариды и ненасыщенные жирные кислоты, в том числе арахидоновая и эйкозапентаеновая кислоты [1, 5, 9, 10, 13].

В настоящее время известны несколько способов выращивания *P. purpureum*: накопительный, непропорционально-проточный, квазинепрерывный (полупроточный) [1, 6, 10, 11, 13]. Чаще всего для выращивания *P. purpureum* используют накопительный
 30 режим культивирования, который является наиболее разработанным, изученным и технически легко реализуемым. В литературе описаны различные режимы подачи углекислоты в жидкую фазу, варьирующие временной интервал (непрерывная или импульсная) или объемную концентрацию CO₂ в газовой смеси, все они
 35 направлены на поддержание оптимальной концентрации углерода в доступной форме в среде для культивирования микроводорослей. Аналогичный результат может быть получен за счет повышения скорости растворения углекислоты воздуха в питательной среде в результате увеличения поверхности соприкосновения фаз воздух-жидкая среда.

При проведении предельной оценки скорости роста культур морских микроводорослей на воздухе, скорость подачи которого составляет 1 л/мин на 1 л
 40 культуры, считаем, что объемная концентрация углекислого газа в атмосферном воздухе составляет 0,03% [2], тогда объем CO₂, проходящий через 1 л культуры за сутки составит:

$$V(\text{CO}_2)=0,432 \text{ л/сут.}$$

Считая условия нормальными и учитывая молярную массу CO₂, получим эквивалент
 45 по массе углекислого газа, проходящего через 1 л культуры за сутки:

$$m(\text{CO}_2)=0,849 \text{ г/сут.}$$

Рассчитав массовую долю углерода в CO₂ (w=0,273), получим массу углерода в подаваемом воздухе на 1 л культуры в сутки:

$m(C)=0,231$ г/сут.

Считая условия для растворения CO_2 идеальными (углекислый газ полностью переходит в культуральную жидкость), и, считая, что содержание углерода в биомассе микроводорослей составляет 50% [8], получим предельное значение продуктивности культур микроводорослей при выращивании на воздухе с 1 л культуры в сутки:

$P_m=463$ мг сухой биомассы на литр в сутки.

Полученные теоретические значения максимальной продуктивности культур микроводорослей верны только для условий ограничения скорости роста количеством подаваемого углекислого газа, в то время как световые условия и минеральное обеспечение не является лимитирующими факторами [3, 12].

Известен способ культивирования *P. purpureum*, при котором выращивание микроводоросли происходит в трубчатых фотобиореакторах [10]. Культивирование осуществляют в теплицах при естественной освещенности и температуре. В способе *P. purpureum* выращивают на питательной среде F/2, отбор 1/3 части культуры и добавление свежей среды проводят каждые 7 суток. Максимальная плотность культуры составляет $1,43 \cdot 10^7$ кл·мл⁻¹. Водоросли выращивают в трубчатых фотобиореакторах с длиной 10 м и диаметром 0,04 м при естественном уровне освещенности и температуре.

Перемешивание и подача углекислоты в культуру осуществляется фильтрованным воздухом стандартных параметров (с содержанием 0,039% CO_2), который непрерывно подается через стеклянную трубку диаметром 1 мм внутрь емкости для создания пузырьков «воздух- CO_2 » внутри культуры со скоростью 0,6 л (v/v). При таком режиме культивирования *P. purpureum* средняя продуктивность по биомассе составляет 47,04 мг·л⁻¹·сут⁻¹, а максимальная продуктивность - 145 мг·л⁻¹·сут⁻¹.

Указанная работа имеет принципиальное значение, так как подтверждает возможность получения биомассы *P. purpureum* при выращивании на атмосферном воздухе. Однако предложенный способ выращивания микроводоросли *P. purpureum* для получения биомассы имеет некоторые ограничения. Наиболее важными из них являются:

а) более низкая плотность культуры и продуктивность с единицы объема по сравнению с предлагаемым способом;

б) значительные затраты на предлагаемую установку, в том числе и закупку для каждого цикла выращивания трубчатых реакторов;

в) более низкая эффективность использования CO_2 воздуха в связи с крайне малым количеством и большим диаметром пор распылителя по сравнению с предлагаемым способом.

Задача - культивировать микроводоросли без дополнительного внесения углекислого газа.

Технический результат от использования изобретения заключается в удешевлении способа и повышении выхода биомассы.

Способ выращивания микроводоросли *Porphyridium purpureum* без дополнительного внесения углекислого газа основан на использовании накопительного режима, а подбор условий культивирования, способствующих повышению продуктивности культуры при выращивании на воздухе, были выполнены авторами в лабораторных экспериментах.

Поставленная цель достигается тем, что в способе выращивания микроводоросли *P. purpureum* для получения биомассы культура микроводоросли выращивается методом

накопительного культивирования на питательной среде по Тренкеншу [6] (таблица 1), в условиях искусственного освещения, барботирования воздухом без дополнительной добавки CO₂.

Заявляемое изобретение поясняется иллюстрациями. Фиг. 1 - Общий вид аквариумного распылителя воздуха. Фиг. 2 - Общий вид культиваторов: А - с использованием стеклянного капилляра, Б - аквариумного распылителя воздуха. Фиг. 3 - Накопительные кривые роста *P. purpureum* при различных способах подачи воздуха в фотобиореактор.

Таблица 1

Среда, используемая для культивирования *Porphyridium purpureum*

Компонент	Навеска, г·л ⁻¹
NaNO ₃	1,2
NaH ₂ PO ₄ × 2H ₂ O	0,45
Na ₂ EDTA	0,037
FeC ₆ H ₅ O ₇ × 7H ₂ O	0,0265
MnC ₁₂ × 4H ₂ O	0,0040
CoCl ₂ × 6H ₂ O	0,0031
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ × 4H ₂ O	0,0009
K ₂ Cr ₂ (SO ₄) ₄ × 24H ₂ O	0,0017

Температура поддерживается на уровне 28°C, pH среды - 8-9 ед. Культура микроводоросли выращивается в лабораторных фотобиореакторах плоскопараллельного типа толщиной 2 см при круглосуточном искусственном освещении, средняя освещенность на поверхности фотобиореакторов составляет 13 кЛк. Барботаж культуры осуществляется путем распыления воздуха при помощи аквариумного компрессора, скорость подачи воздуха составляет 1,25 л/л культуры в минуту.

Общим для прототипа и заявляемого способа является культивирование при барботировании атмосферным воздухом без дополнительного внесения углекислого газа. Основные отличия от прототипа заключаются в том, что в заявляемом способе культивирования используются другая питательная среда, культиваторы иного (плоскопараллельного) типа, а барботаж осуществляется путем распыления воздуха посредством аквариумного распылителя (Фиг. 1).

Способ выращивания микроводоросли *Porphyridium purpureum* реализуется следующим образом:

Для культивирования может быть использован штамм *Porphyridium purpureum* (Bory) Ross (синоним *Porphyridium cruentum* Näg.) (штамм IMBR-70) из коллекции ФГБУН ИМБИ. Его коллекционное хранение осуществляется на питательной среде Golberg и температуре 20-25°C с пересевом каждые 1,5-2 месяца.

Получение инокулята. Для получения инокулята культура водоросли из музея 5-7 дней выращивается методом накопительной культуры на среде по Тренкеншу (таблица 1), разбавленной водой 1:1 при освещении 6 кЛк. Затем культура переносится в неразбавленную среду Тренкеншу и культивируется при искусственном освещении

люминесцентными лампами дневного света с освещенностью 13 кЛк в накопительном режиме при непрерывном барботаже газо-воздушной смесью ($1 \text{ л мин}^{-1} \cdot \text{л}^{-1}$ культуры), содержащей 2-3% CO_2 (по объему). Для засева культиваторов используется активно

5 делящаяся культура, взятая на линейной стадии роста, когда ее продуктивность максимальна. Суспензия клеток вносится в культиваторы из такого расчета, чтобы начальная плотность культур составляла не менее $0,1-0,2 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ сухого вещества.

Процесс культивирования. Питательной средой для предлагаемого способа культивирования служит питательная среда по Тренкеншу (см. табл. 1). Выращивание

10 водоросли осуществляется при поверхностной освещенности культиваторов 13 кЛк, скорости продувки воздухом $1,25 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{л}^{-1}$ культуры с помощью аквариумного распылителя и температуре питательной среды $26-28^\circ\text{C}$. *P. purpureum* культивируется в накопительном режиме, в плоскопараллельных культиваторах. Объем культуры в культиваторах составлял 2 л, начальная плотность культуры - $0,25-0,4 \text{ г СВ} \cdot \text{л}^{-1}$.

15 При накопительном режиме выращивания систематического внесения биогенных элементов в культуру не происходит, а плотность культуры увеличивается и достигает максимального значения (Фиг. 3)

Общий выход биомассы *P. purpureum* при накопительном культивировании определяется конечным сбором биомассы, собираемой из культиваторов по окончании

20 технологического цикла. С целью выявления оптимального выявления барботажа провели эксперимент. В первом варианте эксперимента, который позволил выбрать наиболее эффективный барботаж, его осуществляют через капилляр с внутренним диаметром 4 мм (Фиг. 2А), во втором - через аквариумный распылитель воздуха, представляющий собой пластиковую трубку длиной 15 см, диаметром 5 мм, с

25 отверстиями размером не более 0,1 мм, выполненных в количестве 50 шт. на 1 см длины (Фиг. 2Б).

Данные, характеризующие продуктивность культуры *P. purpureum* по биомассе при накопительном режиме культивирования при различных способах подачи воздуха

30 представлены в табл. 2.

Таблица 2

Продуктивность накопительной культуры *Porphyridium purpureum*
при различных способах подачи воздуха (скорость $1,25 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{л}^{-1}$ культуры)

35

Способ подачи воздуха	Предельная продуктивность (расчёт) $\text{г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$	Максимальная продуктивность $\text{г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$	Средняя продуктивность (за 6 суток) $\text{г} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$	Объём воздуха, необходимый для синтеза 1 г биомассы, м^3
Через капилляр	0,575	0,1	0,07	25,7
40 Через распылитель		0,4	0,37	4,9

45

Первоначальный запас нитратов и фосфатов обеспечивает поддержание клеток в культуре в вегетативном состоянии. В предлагаемом способе культивирования по результатам проведенных экспериментов максимальная продуктивность культуры *P.*

purpureum при выращивании на распыленном воздухе в 4 раза превышает ее продуктивность при подаче воздуха через капилляр, а средняя за 6 суток выращивания - в 5 раз.

Разработан эффективный способ, не требующий дополнительного внесения CO_2 при культивировании одноклеточной красной микроводоросли *P. purpureum*, биомасса которой является сырьем для получения БАВ и пигментов, который может быть положен в основу ее промышленного выращивания.

Предложенный способ обладает преимуществом по сравнению с прототипом. Так, в предлагаемом способе максимальная продуктивность по биомассе по сравнению с прототипом выше в 2,7 раза, а средняя - в 7,8 раза.

Пример

Для культивирования использовали культуру микроводоросли *P. purpureum* штамм IMBR-70, имеющийся в коллекции ФГБУН ИМБИ.

Для получения инокулята культуру водоросли из музея 5-7 дней выращивали методом накопительной культуры на среде по Тренкеншу (таблица 1), разбавленной водой 1:1 при средней освещенности 6 кЛк.

Затем культуру переносили в неразбавленную среду Тренкеншу: NaNO_3 - $1,2 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ - $0,45 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, Na_2EDTA - $0,037 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - $0,0265 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ - $0,0040 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ - $0,0031 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ - $0,0009 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 \times 24\text{H}_2\text{O}$ - $0,0017 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ и /продолжали культивировать в накопительном режиме при непрерывном барботаже газо-воздушной смесью ($1 \text{ л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{л}^{-1}$ культуры), содержащей 2-3% CO_2 (по объему). Культуру микроводоросли выращивали в лабораторных фотобиореакторах плоскопараллельного типа толщиной 2 см при круглосуточном искусственном освещении люминесцентными лампами дневного света, средняя освещенность на поверхности фотобиореакторов составляла 13 кЛк. Температуру поддерживали на уровне 28°C , pH среды - 8-9 ед. Полученную культуру использовали в качестве инокулята. Для засева культиваторов использовали активно делящуюся культуру, взятую на линейной стадии роста, когда ее продуктивность максимальна. Суспензию клеток вносили в культиваторы из такого расчета, чтобы начальная плотность культур составляла не менее $0,1-0,2 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ сухого вещества. Культуру переносили в аналогичные культиваторы, содержащие свежую питательную среду по Тренкеншу и продолжали выращивать в течение 7-8 суток при тех же условиях, причем барботаж культуры осуществляли посредством распыления атмосферного воздуха через аквариумный распылитель, скорость подачи которого составляла 1,25 л/л культуры в минуту.

Сбор полученной биомассы осуществляли через 7-8 суток. Выход полученной биомассы составлял около 0,4 г СВ с 1 л культуры в сутки.

Источники информации

1. Боровков А.Б., Гудвилович И.Н., Новикова Т.М. Продукционные характеристики полупроточной культуры *Porphyridium purpureum* (Bory) Ross, при различной освещенности // Фундаментальные и прикладные проблемы современной экспериментальной биологии растений: сб. материалов Всерос. науч. конф. с междунар. участием и школы для молодых ученых, посвящ. 125-летию Ин-та физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН (Москва, 23-27 нояб. 2015 г.). Москва, 2015. С. 108-112.

2. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.

3. Пронина Н.А. Организация и физиологическая роль CO_2 -концентрирующего механизма при фотосинтезе микроводорослей // Физиология растений. 2000. Т. 47, №5. С. 801-810.

4. Семененко В.Е., Владимирова М.Г., Цоглин Л.Н., Попова М.А. Зависимость роста продуктивности и интенсивности фотосинтеза хлореллы от концентрации CO_2 в газовой смеси и коэффициента вентиляции культуры // Управляемый биосинтез / М.: Наука, 1966. С. 128-136.

5 Судьина О.Г., Шнюкова Э.И., Мушак П.О., Лось С.И., Фомішина Р.М., Тупік Н.Д., Лозова Г.І. Біохімія червоних водоростей. Киев, 2007. 320 с.

6. Тренкеншу Р.П., Терсков И.А., Фурьев Е.А., Ярунцов С.А. Ростовые и продукционные показатели водоросли *Porphyridium cruentum* в плотных культурах // Интенсивная светокультура растений. Красноярск, 1977. С. 191-200.

7. Цоглин Л.Н., Пронина Н.А. Биотехнология микроводорослей. Москва: Научный мир, 2013. 184 с.

8. Anderson L.A. On the hydrogen and oxygen-content of marine phytoplankton // Deep Sea Res. I. 1995. V. 42. P. 1675-1680.

9. Fabregas J., Garcia D., Morales E., Dominguez A., Otero A. Renewal rate of semicontinuous cultures of the microalga *Porphyridium cruentum* modifies phycoerythrin, exopolysaccharide and fatty acid productivity // J. Ferment. Bioeng. 1998. V. 86, No 5. P. 477-481.

10. Fuentes-Grunewald C., Bayliss C., Zanain M., Pooley C., Scolamacchia M., Silkina A. Evaluation of batch and semi-continuous culture of *Porphyridium purpureum* in a photobioreactor in high latitudes using Fourier Transform Infrared spectroscopy for monitoring biomass composition and metabolites production // Biores. Technol. 2015. V. 189. P. 357-363.

11. Gudvilovich I.N., Borovkov A.B. Production characteristics of the microalga *Porphyridium purpureum* (Bory) Drew Ross (Rhodophyta) in batch and quasi-continuous culture // Intern. J. Alg. 2014. V. 16, No 3. P. 271-283.

12. Ho Sh.-H., Chen Ch.-Y., Chang Jo-Sh. Effect of light intensity and nitrogen starvation on CO_2 fixation and lipid / carbohydrate production of an indigenous microalga *Scenedesmus obliquus* CNW-N // Biores. Technol. 2012. V. 113. P. 244-252.

13. Kathiresan S., Sarada R., Bhattacharya S., Ravishankar A. Culture media optimization for growth and phycoerythrin production from *Porphyridium purpureum* // Biotech, and Bioeng. 2006. V. 96. P. 456-463.

14. Ying K., Al-Mashhadani M. K.H., Hanotu J.O., Gilmour D.J., Zimmerman W.B. Enhanced mass transfer in microbubble driven airlift bioreactor for microalgal culture // Engineering. 2013. V. 5. P. 735-743.

(57) Формула изобретения

Способ выращивания микроводоросли *Porphyridium purpureum*, предусматривающий накопительный режим культивирования в течение 7 сут на питательной среде в фитобиореакторах при непрерывном барботировании атмосферным воздухом, отличающийся тем, что культуру *P. purpureum* выращивают при круглосуточной искусственной поверхностной освещенности 13 кЛк, температуре 26-28°C, при этом барботаж культуры осуществляют непрерывно атмосферным воздухом путем распыления через аквариумный распылитель при скорости продувки атмосферного воздуха 1,25 л/л культуры в минуту, на среде по Тренкеншу, имеющей состав, г·л⁻¹:

NaNO_3

1,2

	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	0,45
	Na_2EDTA	0,037
	$\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,0265
	$\text{MnC}_{12} \times 4\text{H}_2\text{O}$	0,0040
5	$\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	0,0031
	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$	0,0009
	$\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 \times 24\text{H}_2\text{O}$	0,0017

10

15

20

25

30

35

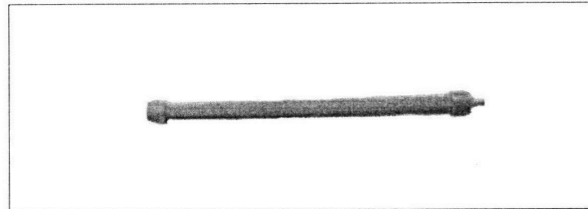
40

45

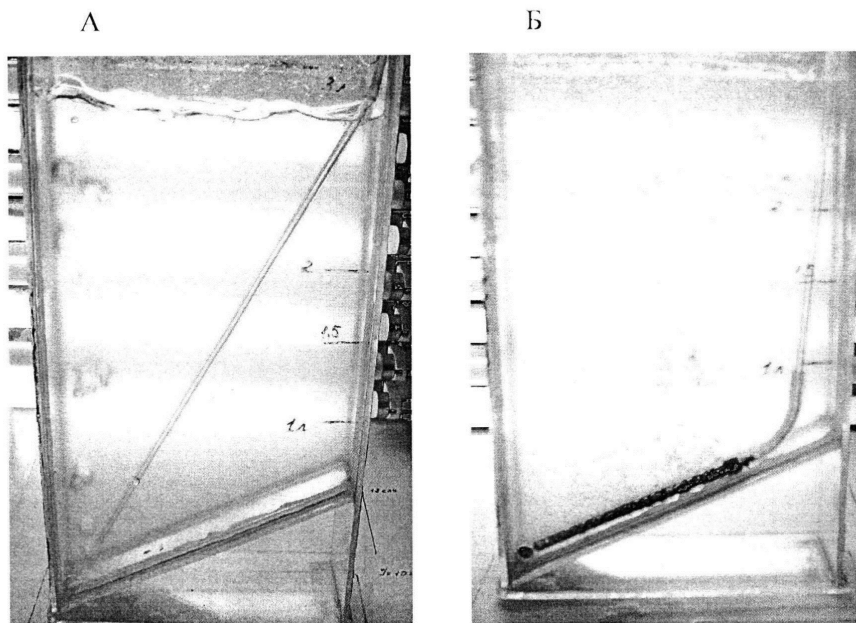
1

Лист замены 1

Способ выращивания микроводоросли *Porphyridium purpureum*

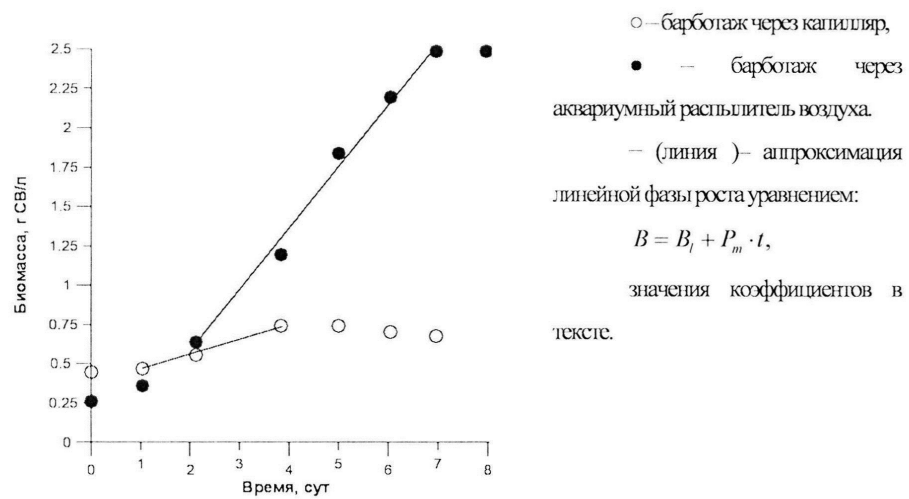


Фиг. 1



Фиг.2

2

Способ выращивания микроводоросли *Porphyridium purpureum*

Фиг. 3.