



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
C12N 1/12 (2018.08); A01G 33/00 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017139062, 09.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
09.11.2017

Дата регистрации:  
14.06.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.11.2017

(43) Дата публикации заявки: 13.05.2019 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 14.06.2019 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Беляев Борис Николаевич (RU),  
Береговая Наталия Михайловна (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: UA 96379 C2, 25.10.2011. БЕЛЯЕВ  
Б.Н., Скорость потребления биогенов при  
культивировании *Gelidium latifolium*  
(GREV.) BORN. ET THUR. (Rhodophyta),  
Альгология, 2008, т.18, N. 3, с. 256-263.  
БЕЛЯЕВ Б.Н., Влияние состава  
культуральной среды на количество агара,  
пигментов и рост черноморского *Gelidium*  
*spinosum*, Морской биологический журнал,  
2016, т.1,N (см. прод.)

(54) СПОСОБ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЧЕРНОМОРСКОЙ КРАСНОЙ ВОДОРОСЛИ *GELIDIUM SPINOSUM* (GREV.) BORN. ET THUR (RHODOPHYTA)

(57) Реферат:

Изобретение относится к биотехнологии и может быть использовано при культивировании черноморской красной агароносной водоросли *Gelidium spinosum* (Grev.) Born. et Thur в береговых системах инженерного типа. Способ культивирования черноморской красной водоросли *Gelidium spinosum* (Grev.) Born. et Thur (Rhodophyta) предусматривает недельное выращивание, включающее фазы «отдыха» в аквариуме при температуре 10-12°C и дневной освещенности 0,2-0,5 клк. Готовят питательную среду на основе фильтрованной черноморской воды, доведенной до солености 26 ‰, содержащей KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, предварительно проваренное в дистилляте совместно с Na<sub>2</sub> ЭДТА, MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O и

MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O в заданных количествах с последующим засевом питательной среды фрагментами гелидиума с начальной плотностью 2-2,5 кг/м<sup>2</sup>. Фрагменты гелидиума выращивают в культиваторах при освещенности 18-20 клк в режиме «16 часов – день, 8 часов - ночь», при температуре питательной среды - 15-19°C- февраль, март, ноябрь; 19-23°C- апрель, май, сентябрь и октябрь; и в летние месяцы -25-27°C с последующим ее удержанием заданное время и снижением к концу цикла. Осуществляют барботирование среды сжатым воздухом и поддержание необходимого значения pH среды путем добавления углекислоты из расчета 25-30 г на кг водорослей в сутки с последующим протоком питательной среды через культиваторы,

сбором урожая и отбора для последующих циклов, наиболее целых и чистых от обрастаний водорослей. При этом проток питательной среды через культиваторы устанавливают от 1-1,7 до 1,6-2-х объемов в сутки в начале и в конце цикла соответственно с ежедневным увеличением протока на 10-5%. С середины и до конца

очередного цикла поддерживают среднюю температуру, характерную для данного периода, а через аквариум в режиме «отдых культуры» - постоянный проток до 0,05 объема в сутки. Изобретение позволяет повысить выход Р-фикоэритрина. 1 табл., 1 пр.

(56) (продолжение):

4, с. 3-11. SU 1551292 A1, 23.03.1990.

R U 2 6 9 1 5 7 9 C 2

R U 2 6 9 1 5 7 9 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C12N 1/12* (2006.01)  
*A01G 33/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C12N 1/12* (2018.08); *A01G 33/00* (2018.08)

(21)(22) Application: **2017139062, 09.11.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**09.11.2017**

Registration date:  
**14.06.2019**

Priority:

(22) Date of filing: **09.11.2017**

(43) Application published: **13.05.2019 Bull. № 14**

(45) Date of publication: **14.06.2019 Bull. № 17**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**Belyaev Boris Nikolaevich (RU),  
Beregovaya Nataliya Mikhaïlovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **METHOD FOR CULTIVATION OF BLACK SEA RED ALGAE GELIDIUM SPINOSUM (GREV.) BORN. ET THUR (RHODOPHYTA)**

(57) Abstract:

FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: invention relates to biotechnology and can be used in cultivation of Black Sea red agarous algae *Gelidium spinosum* (Grev.) Born. et Thur in coastal systems of engineering type. Method for cultivation of Black Sea red alga *Gelidium spinosum* (Grev.) Born. et Thur (Rhodophyta) provides weekly cultivation, including phases of "rest" in an aquarium at temperature of 10–12 °C and day illumination 0.2–0.5 kl. Nutrient medium is prepared on the basis of filtered Black Sea inlet, brought to salinity of 26 ‰, containing KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O pre-boiled in distillate together with Na<sub>2</sub> EDTA, MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O and MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O in given amounts with further inoculation of nutrient medium with helium fragments with initial density of 2–2.5 kg/m<sup>2</sup>. Helidium fragments are grown in cultivators at illumination of

18–20 kl in the mode "16 hours - day, 8 hours - night", at temperature of nutrient medium - 15–19 °C-February, March, November; 19–23 °C-April, May, September and October; and in summer months -25–27 °C its further retention specified time and decrease to end of cycle. Method includes bubbling of medium with compressed air and maintenance of required pH value of medium by adding carbon dioxide at rate of 25–30 g per kg of algae a day with subsequent flow of nutrient medium through cultivators, harvesting and sampling for subsequent cycles, the most complete and clean from fouling algae. At the same time flow of nutrient medium through cultivators is set from 1–1.7 to 1.6–2 volumes a day at the beginning and at the end of the cycle, respectively, with a daily increase in flow by 10–5%. From the middle to the end of the next cycle the average temperature characteristic for the given period is maintained, and through the aquarium in the

mode of "rest of culture" - constant channel up to 0.05  
of volume a day.

EFFECT: invention increases output of R-

phycoerythrin.

1 cl, 1 tbl, 1 ex

R U 2 6 9 1 5 7 9 C 2

R U 2 6 9 1 5 7 9 C 2

Изобретение относится к области аквакультуры и может быть использовано при культивировании черноморской красной агароносной водоросли *Gelidium spinosum* (Grev.) Born. et Thur в береговых системах инженерного типа.

Агар из гелидиума отличается высоким качеством, но наиболее ценными являются фикобилипротеины, которые используются в иммунной диагностике, микроскопии цитометрии, а также как естественные красители в парфюмерии и кондитерской промышленности.

Известен "Способ культивирования черноморской красной водоросли *Gelidium latifolium* (Grev.) Born. et Thur. (Rhodophita)" (патент UA №96379 C2, МПК A01K 61/00, A01G 33/00, 25.10.2011.), который предусматривает недельную циклическую технологию, включающую фазы «отдыха» при температуре 10-12°C и дневной освещенности 0,2-0,5 кЛк, приготовление питательной среды на основе фильтрованной черноморской воды, соленость которой с целью подавления эпифитов доводят до 26‰, засев среды фрагментами гелидиума с начальной плотностью 2-2,5 кг/м<sup>2</sup>, выращивание при освещенности на поверхности воды 18-20 кЛк в режиме «16 - день, 8 - ночь», температуре питательной среды 15-19°C - в феврале, марте и ноябре, 19-23°C - в апреле, мае, сентябре и октябре и 23-27°C - в летние месяцы, барботирование среды сжатым воздухом, обеспечивающее объемное вращение водорослей, поддержание рН среды на уровне 7,9-8,2 путем добавления углекислоты из расчета 25-30 г на 1 кг водорослей в сутки, проток среды, обеспечивающий ее полную или двукратную замену в сутки, которую в начале цикла насыщают биогенами, из расчета 4,8-7,2 мг/л азота в виде 35-52 мг/л KNO<sub>3</sub> или 29-44 мг/л NaNO<sub>3</sub> и 0,8-1,2 мг/л фосфора в виде 4,9-7,4 мг/л KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>·3Н<sub>2</sub>O или 4,5-6,7 мг/л NaН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>·3Н<sub>2</sub>O, увеличивая ежедневно норму в соответствии с увеличением биомассы, сбор урожая и отбор для последующих циклов наиболее чистых от обрастаний водорослей, а в качестве стимулятора роста добавляют 0,35-0,45 мг/л хелатированного железа в виде 1,68-2,16 мг/л FeCl<sub>3</sub>·6Н<sub>2</sub>O с добавлением 13-17 мг/л Na<sub>2</sub>ЭДТА и в начале каждого цикла температуру питательной смеси в течение 36-48 часов удерживают вблизи верхней границы диапазона, оптимального для текущего периода, снижая ее затем к нижней границе диапазона.

Недостатком данного способа является то, что он не обеспечивает максимальный выход R-фикоэритрина, который является наиболее ценным продуктом культивируемого гелидиума.

Во-первых, использование хлорного железа в виде FeCl<sub>3</sub>·6Н<sub>2</sub>O в указанных количествах в качестве стимулятора роста биомассы приводит к одновременному снижению процентного содержания фикоэритрина, которое не восстанавливается за время «отдыха» в аквариуме, через который не осуществляют проток питательной среды.

Во-вторых, нерегламентированное повышение солености питательной среды до 26 ‰ для подавления эпифитов, например, с помощью поваренной соли, приводит к уменьшению процентного содержания таких металлов, как марганец и магний, совершенно необходимых при фотосинтезе, которые активируют ферменты, участвующие в процессе фосфорилирования [1], но в процессе производства поваренной соли они удаляются вместе с другими примесями. Это также не способствует увеличению содержания фикоэритрина в культивируемом гелидиуме.

Кроме того, осуществление ежедневного повышения концентрации биогенов при постоянном протоке питательной среды представляет сложную многоцелевую,

многоступенчатую задачу регулирования отдельно по каждому из биогенов

Задачей изобретения является оптимизация процесса наращивания биомассы объекта с увеличением накопления в ней R-фикоэритрина.

5 Техническим результатом изобретения является увеличение выхода фикоэритрина с единицы площади культиваторов. По сравнению с известным способом культивирования гелидиума на аналогичном оборудовании при подобных условиях по освещенности и температуре, одинаковых энергетических затратах за 8 недель культивирования предложенным способом было получено чистого R-фикоэритрина в 2,8-2,9 раз больше.

10 Технический результат достигается за счет изменения состава питательной среды и совершенствования технологии доставки питательных веществ. Для этого в известном циклическом способе культивирования гелидиума, включающем фазы «отдыха» в аквариуме при температуре 10-12°C и дневной освещенности 0,2-0,5 кЛк, приготовление питательной среды на основе фильтрованной черноморской воды, соленость которой

15 для подавления эпифитов доводят до **26 ‰**, засев культиваторов фрагментами гелидиума с начальной плотностью 2-2,5 кг/м<sup>2</sup>, выращивание при освещенности на поверхности воды 18-20 кЛк в режиме «16 - день, 8 - ночь», температуре питательной среды 15-19°C - в феврале, марте и ноябре, 19-23°C - в апреле, мае, сентябре и октябре

20 и 23-27°C - в летние месяцы, барботирование среды сжатым воздухом, обеспечивающее объемное вращение водорослей, поддержание pH среды на уровне 7,9-8,2 путем добавления углекислоты из расчета 25-30 г на 1 кг водорослей в сутки, проток среды, обеспечивающий ее полную или двукратную замену в сутки, которую в начале цикла насыщают биогенами, из расчета 4,8-7,2 мг/л азота в виде 35-52 мг/л KNO<sub>3</sub> и 0,8-1,2

25 мг/л фосфора в виде 4,9-7,4 мг/л KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, увеличивая ежедневно норму в соответствии с увеличением биомассы, сбор урожая и отбор для последующих циклов наиболее чистых от обрастаний водорослей, а в качестве стимулятора роста добавляют 0,35-0,45 мг/л хелатированного железа в виде 1,68-2,16 мг/л FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O с добавлением

30 13-17 мг/л Na<sub>2</sub>ЭДТА и в начале каждого недельного цикла температуру питательной смеси в течение 36-48 часов удерживают вблизи верхней границы диапазона, характерного для текущего периода, снижая ее затем к нижней границе диапазона, дополнительно при повышении солености питательной среды с помощью поваренной соли вносят на литр среды 100 мг магния в виде 1,03 г MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O и марганец из расчета

35 0,69 мг/л в виде 2,47 мг/л MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, хлорное железо в питательной среде заменяют серноокислым из расчета 1,16 мг железа на литр среды в виде 5,76 мг/л FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, предварительно проваренном в дистилляте совместно с 15 мг/л Na<sub>2</sub>ЭДТА, азот вносят в количестве 6 мг/л в виде 43,5 мг/л KNO<sub>3</sub>, а фосфор - 1 мг/л в виде 6,15 мг/л

40 KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, проток среды через культиваторы делают переменным - от 1-1,7 объема в начале цикла до 1,6-2-х объемов в сутки в конце, ежедневно увеличивая его на 10-5%, при этом от середины и до конца очередного цикла поддерживают среднюю температуру, характерную для данного периода, и устанавливают постоянный проток через аквариум в фазе «отдыха» до 0,05 объема в сутки.

45 В известном способе добавляют соли, содержащие азот, фосфор, железо, марганец и магний из расчета 43,5 мг/л KNO<sub>3</sub> или 36,5 мг/л NaNO<sub>3</sub>; 6,15 мг/л KН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O или 5,6 мг/л NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, но так как добавление разных солей особого преимущества не

дает, то будем использовать лишь соли  $\text{KNO}_3$  и  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

Способ реализуют следующим образом. В период благоприятной гидрологической и метеорологической обстановки прибрежную черноморскую воду соленостью 17,5-18,5‰ и уровнем рН - 8,0-8,5 закачивают в резервуар-накопитель. Из него воду порционно подают в резервуар-смеситель, в который добавляют поваренную соль из расчета 8,5-7,5 г/л, а также соли, содержащие азот, фосфор, железо, марганец и магний из расчета 43,5 мг/л  $\text{KNO}_3$ ; 6,15 мг/л  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 5,76 мг/л  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , предварительно проваренных в дистилляте совместно с 15 мг/л  $\text{Na}_2\text{ЭДТА}$ ; 2,47 мг/л  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  и 1,03 г/л  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Через систему механических фильтров и теплообменников полученной питательной смесью заполняют расположенный в прохладном месте многосекционный аквариум и культиваторы, оснащенные устройствами для барботирования воды.

Гелидиум, собранный в феврале - ноябре в местах естественного обитания, предварительно очищают от примесей и обрастаний и размещают в секциях аквариума с общим объемом питательной смеси 250 л, пропущенной через фильтр и теплообменник, температура которой не превышает 10-12°C, а освещенность на ее поверхности в дневное время не превышает 0,5 кЛк, и устанавливают проток среды 0.05 об/сут ( $\approx 0,5$  л/ч). Этой же питательной смесью из резервуара-обогапителя, заполняют культиваторы с наклонным дном, оснащенные перфорированными воздухопроводами в глубокой части и расположенными на противоположных стенках мелкодисперсными распылителями  $\text{CO}_2$  и его уловителями (газообменниками). Культиваторы выполняют так, чтобы их глубина не превышала поперечные размеры более чем в 1,5-1,7 раза, а со стороны газообменников дно делают скошенным для облегчения создания объемной циркуляции объемов воды вместе с водорослями. Водорослями из пронумерованных (нечетных) секций аквариума загружают культиваторы из расчета 2-2,5 кг/м<sup>2</sup> (20-25 г/дм<sup>2</sup>), но не более, чем 5 г/л, регулируют подачу сжатого воздуха в воздухопровод так, чтобы создать равномерное объемное вращение водорослей в питательной среде, а подачу углекислоты из расчета 25-30 г на кг водорослей в сутки так, чтобы пузырьки газа не всплывали в противотоке воды, а увлекались вниз и растворялись в ней. Устанавливают в начале первого (нечетного) недельного цикла через культиваторы №№1, 2 и т.д. протоки питательной среды от 1 до 1,7 объема в сутки, увеличивая их ежедневно на 10-5% соответственно. Устанавливают освещенность на поверхности воды в культиваторах на уровне 20 кЛк, а температуру питательной среды на выходе соответствующих теплообменников регулируют так, чтобы первые двое суток цикла она была близкой к верхней границе, а последующие 4-5 суток - к средней границе диапазона, характерного для сезона культивирования.

Через 6-7 суток перекрывают подачу питательной среды в культиваторы, водоросли извлекают на плоский светлый поддон, промывают струей воды, очищая от примесей и эпифитов, взвешивают и возвращают в аквариум обратно в первую (нечетные) секции.

Культиваторы чистят, промывают и загружают водорослями из четных секции аквариума для второго (четного) цикла, после завершения которого водоросли возвращают в аквариум в свободные четные секции.

Далее очищенные культиваторы заполняют питательной средой и загружают водорослями из нечетных секции, в которых они «отдыхали» в течение предыдущих 6-7 суток, отбирая для третьего (нечетного) цикла исходный вес из наиболее целых и чистых талломов, а приросты первого цикла (предыдущего нечетного) используют в качестве урожая, предварительно определив в них процент абсолютно сухого вещества

и содержание в нем R-фикоэритрина. По завершении последнего четного цикла водоросли неделю выдерживают в аквариуме, после чего делают соответствующие измерения.

Пример реализации способа.

5 Выращивание гелидиума с недельным циклом проводили в марте - апреле в двух культиваторах размером 0,3·0,3·0,5 м (площадью 0,09 м<sup>2</sup>, объемом 45 л) при температуре 18-22°C, освещенности 20±0,3 кЛк, которую выключали на 8 часов в ночное время (с 22<sup>00</sup> до 6<sup>00</sup>). Температуру в аквариуме объемом 250 л, где отдыхали водоросли, поддерживали на уровне 10-12°C, освещенность в дневное время - не более 0,5 кЛк, а проток питательной среды установили в пределах 0,5 л/ч. Для ее приготовления в черноморскую воду соленостью 17,5‰ добавляли на каждый литр 8,5 г поваренной соли, 43,5 мг KNO<sub>3</sub>, 6,15 мг KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, 5,76 мг FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, предварительно проваренные в дистилляте совместно с 15 мг Na<sub>2</sub>ЭДТА, а также 2,47 мг MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O и 1,03 г MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O.

В культиваторы №1 и №2, заполненные фильтрованной питательной смесью, из секций 1 и 3 аквариума, загруженного посекционно необходимым исходным количеством материала, поместили 180 и 225 г гелидиума. Через культиваторы установили протоки питательной средой в начале первого недельного цикла: №1 - 2 л/ч, увеличивая его ежедневно на 0,2 л/ч, и №2 - 3 л/ч, увеличивая его на 0,15 л/ч. Температуру питательной среды на входе в культиваторы первые 48 часов первого мартовского цикла поддерживали на уровне 18-19°C, а в последующие 5 суток - на уровне 17°C. Эти диапазоны температуры увеличивали от цикла к циклу на 0,5-1°C, так что в последнем апрельском цикле они составили 22-23°C и 21°C соответственно.

В культиватор №1 подавали 4,5 г углекислоты в сутки, а в культиватор №2 - 5,6 г, установив необходимый режим барботирования.

Через 7 суток произвели взвешивание сырых биомасс гелидиума и, промыв их, вернули в секции 1 и 3 аквариума, а в очищенные культиваторы загрузили 180 и 225 г гелидиума из секций 2 и 4. Культивирование проводили при тех же условиях по освещению, и питанию, что и в первом цикле. По окончании второго цикла гелидиум промыли, взвесили и вернули в секции 2 и 4 аквариума. Перед запуском третьего цикла освободили секции 1 и 3, отобрали соответственно 180 и 225 г наиболее чистых и здоровых талломов и загрузили в культиваторы №1 и №2, а приросты биомассы использовали в качестве урожая, измерив в них содержание R-фикоэритрина. По окончании восьмого цикла культивирования провели измерение биомасс в культиваторах №1 и №2, а через неделю после «отдыха» в аквариуме - содержание в них R-фикоэритрина. Удельные скорости весового роста гелидиума на каждом цикле ( $\mu$ ), приросты биомассы в культиваторах ( $\Delta W$ ), процентные содержания в них абсолютно сухого вещества (АСВ) и содержание R-фэ приведены в таблице 1.

Суммарный урожай (прирост) сырой массы для культиватора №1 за 8 недель составил 440,5 г, или 87,4 г/м<sup>2</sup> сутки. Из нее получилось 2447,3 мг или 485,6 мг/м<sup>2</sup>·сутки чистого R-фикоэритрина. При минимальном содержании АСВ в сырой массе 36,1% и минимальном содержании в нем R-фэ до 1,2% (12 мг/г) обеспечивается урожай 378,6 мг/м<sup>2</sup>·сутки или 1136 кг чистого R-фикоэритрина с одного гектара зеркальной площади культиваторов в год при непрерывной их работе 300 дней в году.



Таблица 1. Приросты биомассы в граммах ( $\Delta W_n$ ), удельные скорости весового роста ( $\mu$ ), % абсолютно сухого вещества (АСВ), содержание R-фэ в мг на 1 г АСВ и количество R-фэ в мг по циклам.

№ цикла	Культиватор 1					Культиватор 2				
	$\Delta W_n$ (г)	$\mu$	% АСВ	R-фэ мг/г АСВ	R-фэ мг	$\Delta W_n$ (г)	$\mu$	% АСВ	R-фэ мг/г АСВ	R-фэ мг
1	23,0	0,017	40,4	12,8	119,0	27,8	0,017	39,6	13,8	151,9
2	25,4	0,019	39,1	12,0	119,1	29,7	0,018	38,7	14,4	148,3
3	49,7	0,035	38,5	13,3	254,5	54,1	0,031	37,9	12,9	264,5
4	50,4	0,035	38,0	14,7	281,5	58,3	0,033	38,1	14,0	311,0
5	68,7	0,046	37,4	13,9	357,1	83,2	0,045	38,5	13,7	438,8
6	77,6	0,051	37,9	14,4	423,5	88,3	0,047	37,9	13,2	441,7
7	79,5	0,052	36,1	15,1	433,4	94,1	0,050	36,5	12,7	436,2
8	76,2	0,050	37,2	16,2	459,2	93,7	0,050	37,0	13,1	454,2
$\Sigma$	440,5				2447,3	529,2				2646,6

Для культиватора №2 урожай сырой массы - 529,2 г, или 105,0 г/м<sup>2</sup>·сутки, и 2646,6 мг или 525 мг/м<sup>2</sup>·сутки чистого R-фикоэритрина. При минимуме содержания в сырой массе АСВ до 36,5% и R-фэ в нем до 1,27% (12,7 мг/г) его урожай составит 487 мг/м<sup>2</sup>·сутки или 1460 кг чистого R-фикоэритрина с одного гектара зеркальной площади культиваторов в год при непрерывной их работе 300 дней в году.

#### Источники информации

1. Терлецкий Е.Д. Металлы, которые всегда с тобой. Москва: Знание, 1986. 144 с. [Terletskii E.D. Metally, kotorye vseгда s toboi. Moscow: Znanie, 1986, 144 p.]

#### (57) Формула изобретения

Способ культивирования черноморской красной водоросли *Gelidium spinosum* (Grev.) Born. et Thur (Rhodophyta), предусматривающий недельное циклическое выращивание, включающее фазы «отдыха» в аквариуме при температуре 10-12°C и дневной освещенности 0,2-0,5 клк, приготовление питательной среды на основе фильтрованной черноморской воды, доведенной до солености 26‰, засев среды фрагментами гелидиума с начальной плотностью 2-2,5 кг/м<sup>2</sup>, выращивание в культиваторах при освещенности на поверхности воды 18-20 клк в режиме «16 часов - день, 8 часов - ночь», температуре питательной среды 15-19°C - в феврале, марте и ноябре, 19-23°C - в апреле, мае, сентябре и октябре и 23-27°C - в летние месяцы, удержание ее в течение 48 часов от начала цикла вблизи верхней границы диапазона, оптимального для текущего периода, и снижение затем ее к концу цикла, барботирование среды сжатым воздухом, обеспечивающее объемное вращение водорослей, поддержание рН среды на уровне

7,9-8,2 путем добавления углекислоты из расчета 25-30 г на 1 кг водорослей в сутки, проток питательной среды, которую насыщают биогенами в виде солей, содержащих азот, фосфор и хелатированное железо, предварительно проваренное в дистилляте совместно с  $\text{Na}_2\text{ЭДТА}$ , сбор урожая и отбор для последующих циклов наиболее целых  
5 и чистых от обрастаний водорослей, отличающийся тем, что соли, содержащие азот, фосфор, железо, марганец и магний, вносят из расчета  $\text{KNO}_3$  - 43,5 мг/л,  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  - 6,15 мг/л,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 5,76 мг/л,  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  - 2,47 мг и  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 1,03 г, кроме  
10 того, устанавливают проток через культиваторы от 1-1,7 до 1,6 - 2-х объемов в сутки в начале и в конце цикла соответственно с ежедневным увеличением протока на 10-5%, при этом от середины и до конца очередного цикла поддерживают среднюю температуру, характерную для данного периода, а через аквариум в режиме «отдыха» культуры - постоянный проток до 0,05 объема в сутки.

15

20

25

30

35

40

45