



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C12M 3/02 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2023103507, 14.02.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.02.2023

Дата регистрации:
28.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.02.2023

(45) Опубликовано: 28.04.2023 Бюл. № 13

Адрес для переписки:

660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79,
ФГАОУ ВО СФУ, Центр сопровождения
научных и образовательных проектов,
Арыковой В.С.

(72) Автор(ы):

Григорьев Юрий Сергеевич (RU),
Агафонов Константин Викторович (RU),
Андреев Александр Алексеевич (RU),
Кравчук Иван Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Сибирский федеральный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 214983 U1, 23.11.2022. RU
99112785 A, 10.04.2001. RU 2315805 C2,
27.01.2008. WO 2010116946 A1, 14.10.2010.

(54) Культиватор для выращивания суспензионных культур водорослей

(57) Реферат:

Полезная модель относится к биотехнологии, а именно к технологии культивирования суспензионных культур одноклеточных водорослей. К ним относится и культура водоросли хлорелла, широко используемая в биотестировании токсичности водных сред. Культиватор для выращивания суспензионных культур водорослей, включающий корпус, в передней стенке которого имеется загрузочное окно, прикрытое дверцей с вентиляционными

отверстиями, и пульт управления, внутри корпуса размещены вентилятор, инфракрасный датчик температуры, магнитный датчик оборотов, нагреватель, подключенные к блоку управления, светодиодный источник света, наклонно установленная под ним кассета с возможностью вращения электродвигателем, в которой размещена емкость для выращивания культуры водоросли, закрытая крышкой с отверстиями для газообмена. 1 ил.

Полезная модель относится к биотехнологии, а именно к технологии культивирования суспензионных культур одноклеточных водорослей. К ним относится и культура водоросли хлорелла, широко используемая в биотестировании токсичности водных сред.

5 Известна установка для культивирования микроводорослей [RU №2315805, С12М 3/02, С12N 1/12, опубл. 27.01.2008], включающем корпус с крышкой и боковыми стенками. Расположенные в корпусе емкости для культивирования микроводорослей, облучаются расположенными между ними лампами накаливания, равноудаленными от емкостей с культурой водоросли. Температура в емкостях поддерживается с помощью
10 установленного в них датчика температур, соединенного с пультом контроля, который включает размещенные в корпусе нагреватели и вентилятор охлаждения по команде термодатчика. Установка снабжена трубопроводом, через который один раз в сутки в емкости подается углекислота и отводится образовавшийся кислород.

Недостаток этого устройства состоит в неравномерном снабжении растущей культуры
15 водоросли углекислым газом. После разовой подачи углекислоты ее содержание в начальный период будет избыточным, а в конце культивирования углекислоты будет не хватать для обеспечения высокой продуктивности выращиваемой культуры. Кроме того, отсутствие перемешивания питательной среды в емкостях этих устройств будет приводить к оседанию клеток водоросли во время культивирования, что создает не
20 одинаковые условия по световому облучению и снабжению углекислым газом клеток растущей культуры, приводя к снижению ее продуктивности.

Наиболее полно проблемы активного газообмена питательной среды с внешней воздушной средой, а также обеспечение равного светового облучения и перемешивания
клеток выращиваемой культуры водоросли были решены в устройстве для
25 культивирования микроводорослей [RU №214983, С12М 3/02, С12N 1/12, опубл. 23.11.2022]. В данном устройстве для выращивания микроводорослей, содержащим корпус, емкость для выращивания культуры водоросли, источник света в виде лампы накаливания, датчик температуры, вентилятор охлаждения, блок управления, емкость для выращивания водоросли оставляется открытой и размещается в кассете,
30 установленной наклонно, которую вместе с емкостью вращают вокруг продольной оси, в корпусе дополнительно установлен непрерывно работающий вентилятор, с размещенным на нем датчиком температуры, соединенный с блоком управления, обеспечивающий поддержание температуры, окно загрузки емкости в корпусе объединено с входным вентиляционным отверстием.

Недостатком данного устройства является использование в качестве источника света
35 лампы накаливания, которая, в результате значительного теплового излучения, вызывает перегрев выращиваемой культуры водоросли. В результате даже при работающем вентиляторе охлаждения температура в емкости с водорослью остается на 6-8 градусов выше окружающей, что существенно ограничивает нижний предел регулировки
40 температуры в культиваторе. При этом наличие в корпусе сквозных открытых окон, необходимых для удаления избыточного тепла от источника света, снижает точность поддержания температурного режима культивирования, что затрудняет получение воспроизводимых данных. Наличие в устройстве дополнительного вентилятора для выравнивания температуры воздуха внутри корпуса лишь частично устраняет данную
45 проблему.

Задачей, решаемой с использованием заявляемой полезной модели, является улучшение технических характеристик устройства для культивирования суспензионных культур водорослей с целью создания условий для более точного поддержания

температуры выращивания водорослей и расширения диапазона ее регулирования.

Технический результат достигается тем, что культиватор для выращивания суспензионных культур водорослей, содержит корпус, вращающуюся емкость с культурой водорослей, источник света, датчик температуры, вентилятор охлаждения и блок управления. Новым является то, что в качестве источника света используются светодиоды, имеющие высокий коэффициент преобразования электрической энергии в световое излучение и низкое тепловыделение. Для поддержания требуемой температуры культивирования в корпусе установлен нагреватель, который включается блоком управления по команде бесконтактного инфракрасного датчика температуры (пирометра). Емкость с культурой водорослей закрыта крышкой с отверстиями, скорость ее вращения контролируется магнитным датчиком. Загрузочное окно культиватора прикрыто дверцей с вентиляционными отверстиями. Режимы работы культиватора устанавливаются с его пульта управления и позволяют задать требуемые условия культивирования - время и интенсивность светового облучения, температуру, скорость вращения емкости с культурой водоросли.

Полезная модель поясняется чертежом. На фиг. показана конструкция культиватора для выращивания суспензионной культуры водоросли.

В корпусе устройства 1 наклонно установлена кассета 2, в которой размещена емкость 3 с культурой водоросли 4. Вращение кассеты осуществляется электродвигателем 5. В корпусе 1 также установлены светодиодный источник света 6, вентилятор 7, нагреватель 8, инфракрасный бесконтактный датчик температуры 9, магнитный датчик оборотов 10 и блок управления 11. Вентилятор охлаждения 7, датчики температуры 9 и оборотов 10 подключены к блоку управления 11. В передней стенке корпуса имеется загрузочное окно 12, которое прикрыто дверцей 13 с прозрачным окном 14 и вентиляционными отверстиями 15. Емкость для культивирования 3 закрыта крышкой 16 с отверстиями для газообмена. В основании кассеты перед инфракрасным датчиком температуры имеются отверстия 17. Внутренние стенки корпуса 1 культиватора имеют светоотражающее покрытие. На передней стенке корпуса установлен пульт управления культиватора 18.

Устройство работает следующим образом. Включение электродвигателя 5 приводит во вращение кассету 2 с емкостью для культивирования 3. Благодаря ее наклонному положению и вращению обеспечивается газообмен культивационной среды 4 с внешней средой. Угол наклона кассеты 2 выбран таким, чтобы содержимое емкости 3 при вращении не вытекало наружу. В результате газообмена, непрерывно осуществляемого через отверстия в крышке 16, культура водоросли получает для своего роста углекислый газ из окружающей воздушной среды и удаляет избыток кислорода, образующийся при фотосинтезе. При этом наличие самой крышки 16 ограничивает излишнее испарение питательной среды во время культивирования. Вращение емкости 3, которое контролируется магнитным датчиком 10, исключает оседание водоросли, что позволяет в равной степени обеспечить все клетки углекислым газом и светом. Светодиодный источник света 6, размещенный над кассетой 2, создает необходимое световое облучение культивационной среды 4. Поддержание заданной температуры осуществляется изменением мощности нагревателя 8. Излишки тепла устраняются включением вентилятора 7, который продувает корпус 1 по команде блока управления более прохладным внешним воздухом через боковые вентиляционные отверстия 15 в дверце 13. Наличие дверцы снижает влияние температуры внешней среды на поддержание температуры в емкости с выращиваемой культурой водоросли. Бесконтактный инфракрасный датчик 9 измеряет температуру поверхности емкости для

культивирования 3 через отверстия 17 в кассете 2, что повышает точность поддержания температуры выращиваемой суспензии водоросли. Светодиодный источник 6 с небольшой тепловой мощностью, обладая высокой светоотдачей, создает достаточное световое облучение выращиваемой культуры водоросли 4, не вызывая ее перегрева.

Этому способствуют и светоотражающее покрытие внутренних стенок корпуса 1. Установка режимов работы культиватора осуществляется с помощью пульта управления 18. Прозрачное окно 14 в дверце 13 позволяет визуально контролировать работу культиватора.

Устройство просто в эксплуатации, может быть масштабировано по своим размерам и объему выращиваемой культуры водоросли, при работе не требует постоянного присутствия оператора.

Пример 1. В светопрозрачную емкость объемом 1000 см^3 вносят 150 см^3 10% питательной среды Тамия и культуру водоросли хлорелла с начальной оптической плотностью $0,005$ (75×10^3 клеток/ см^3). Емкость закрывают крышкой с отверстиями для газообмена и устанавливают в кассету культиватора, которая приводится во вращение со скоростью 90-110 об/мин. Через 24 часа культивирования при температуре $36 \pm 1^\circ\text{C}$ и непрерывном световом облучении измеряют оптическую плотность выросшей культуры водоросли, используемую как показатель ее численности и прироста. Данная величина составила $0,950 \pm 0,050$. Это означает, что количество клеток в суспензии водоросли увеличилось за сутки в 190 ± 10 раз. Продукция составила: $150\text{ см}^3 \times 0,950 = 142,5$ ед.

Пример 2. В светопрозрачную емкость объемом 1000 см^3 вносят 300 см^3 10% питательной среды Тамия и культуру водоросли хлорелла с начальной оптической плотностью $0,010$ (150×10^3 клеток/ см^3). Емкость закрывают крышкой с отверстиями и устанавливают в кассету культиватора, которая приводится во вращение со скоростью 90-110 об/мин. Культиватор размещают в термостате, в котором поддерживается температура $23 \pm 1^\circ\text{C}$. Через 48 часа культивирования при температуре среды $25 \pm 1^\circ\text{C}$ и непрерывном световом облучении измеряют оптическую плотность выросшей культуры водоросли. Данная величина составила $1,200 \pm 0,050$. Это означает, что количество клеток в суспензии водоросли увеличилось за двое суток в 120 ± 10 раз, а культиватор способен поддерживать температурный режим выращивания при температуре внешнего охлаждающего воздуха на $1-2^\circ\text{C}$ ниже заданной.

Пример 3. В светопрозрачную емкость объемом 3000 см^3 вносят 1000 см^3 25% питательной среды Тамия и культуру водоросли хлорелла с начальной оптической плотностью $0,020$ (300×10^3 клеток/ см^3). Емкость закрывают крышкой с отверстиями и устанавливают в кассету культиватора, которая приводится во вращение со скоростью 80-100 об/мин. Через 24 часа культивирования при температуре среды $36 \pm 1^\circ\text{C}$ и непрерывном световом облучении измеряют оптическую плотность выросшей культуры водоросли. Данная величина составила $1,400 \pm 0,050$. Это означает, что количество клеток в суспензии водоросли увеличилось за сутки в 70 ± 10 раз, а культиватор после масштабирования способен давать значительную биотехнологическую продукцию ($1000\text{ см}^3 \times 1,4 = 1400$ ед.).

Пример 4. В светопрозрачную емкость объемом 1000 см^3 вносят 300 см^3 дистиллированной воды. Емкость, закрытую крышкой с отверстиями, устанавливают в кассету культиватора, которая приводится во вращение со скоростью 90-110 об/мин.

Культиватор настраивают на поддержание температуры воды в емкости 36°C и ставят в термостат сначала при температуре 20°C, а потом - при температуре 28°C. После 2 часов нахождения при каждой из температур вода в емкости для культивирования имела температуру 35,9 и 36,2, соответственно. Таким образом, культиватор

5 обеспечивает с высокой точностью поддержание температуры среды культивирования при варьировании внешних температурных условий.

Пример 5. В светопрозрачную емкость с узким горлом объемом 400 см³ вносят 60 см³ 50% питательной среды Тамия и культуру водоросли хлорелла с начальной

10 оптической плотностью 0,010 (150×10³ клеток/см³). Емкость оставляют открытой для газообмена и устанавливают в кассету культиватора, которая приводится во вращение со скоростью 90-110 об/мин. Через 24 часа культивирования при температуре 36±1°C и непрерывном световом облучении измеряют оптическую плотность выросшей культуры водоросли, используемую как показатель ее численности и прироста. Данная

15 величина составила 1,150±0,050. Это означает, что количество клеток в суспензии водоросли увеличилось за сутки в 115±10 раз. Продукция составила: 60 см³×1,150=69 ед. Полученную суспензию водоросли используют как тест-культуру в биотестировании токсичности различных водных сред.

Пример 6. В светопрозрачную емкость с узким горлом объемом 400 см³ вносят 100 см³ 50% питательной среды Тамия и культуру водоросли хлорелла с начальной

20 оптической плотностью 0,010 (150×10³ клеток/см³). Емкость оставляют открытой для газообмена и устанавливают в кассету культиватора, которая приводится во вращение со скоростью 90-110 об/мин. Культиватор размещают в термостате при температуре

25 20-23°C. Через 45 часов культивирования при температуре 25±1°C и непрерывном световом облучении измеряют оптическую плотность выросшей культуры водоросли, используемую как показатель ее численности и прироста. Данная величина составила 1,250±0,050. Это означает, что количество клеток в суспензии водоросли увеличилось

30 за сутки в 125±10 раз. Продукция составила: 90 см³ (с учетом испарения) × 1,250=112,5 ед. Полученную суспензию водоросли используют как тест-культуру в биотестировании токсичности различных водных сред.

Заявляемый культиватор для выращивания суспензионных культур водорослей позволяет создать оптимальные условия по газообмену и световому облучению

35 выращиваемой культуры водоросли, повысить продуктивность выращиваемой культуры водоросли и способен поддерживать температурный режим культивирования при температуре внешней среды на 1-2°C ниже заданной.

(57) Формула полезной модели

Культиватор для выращивания суспензионных культур водорослей, включающий

40 корпус, в передней стенке которого имеется загрузочное окно, прикрытое дверцей с вентиляционными отверстиями, и пульт управления, внутри корпуса размещены вентилятор, инфракрасный датчик температуры, магнитный датчик оборотов, нагреватель, подключенные к блоку управления, светодиодный источник света и

наклонно установленная под ним кассета с возможностью вращения электродвигателем,

45 в которой размещена емкость для выращивания культуры водоросли, закрытая крышкой с отверстиями для газообмена.

