

УДК 004

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ МИКРОКЛИМАТА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ

Рыжова Е.Н. 18ИС1м

ПензГТУ – Пензенский государственный технологический университет, Россия, Пенза, e-mail: elizawetarizhova@yandex.ru

Рассматривается острая необходимость в создании автоматизированных установок по выращиванию микроводоросли Хлорелла на пищевых производствах и животноводческих хозяйствах. Эта проблема возникла: 1. из-за резкого повышения интереса к данному виду продукта и ее культивирования; 2. отсутствием автоматизированных установок. На данный момент времени эта проблема актуальна не только в России, но и за рубежом.

Культивирование данного вида продуктов осуществляется в специальных аквариумах-установках, которые должны иметь специализированные датчики, конструкцию и освещение. На данный момент фирм производящих подобные установки и видов таких установок совсем не много.

В статье приведены примеры разработанных установок для культивирования данного вида продукта, такого как микроводоросль, в пищевом производстве и в животноводстве. Примеры наиболее известных видов фирм по производству установок микроводоросли и установок приведены и кратко описан основной принцип их работы. Кратко изложена теория по данному вопросу и общие понятия по заданной теме.

Основой в данной работе будут являться исследования и разработки отечественной компании ООО «Дело». Это обусловлено тем, что данная компания является производителем не только пищевой продукции на основе микроводоросли Хлорелла, но и обладателем патентов на производство, как продукции, так и установок по ее культивированию.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, микроклимат, лабораторный комплекс, датчик, культивирование, установка, микроводоросль, биотехнологии, штамм, Хлорелла.

AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR SUPPORTING MICROCLIMATE OF THE LABORATORY COMPLEX OF CULTIVATION OF MICROWATER

Ryzhova E.N. 18 IS1m

PenzGTU - Penza State Technological University, Penza, Russia, e-mail: elizawetarizhova@yandex.ru

The urgent need for the creation of automated plants for the cultivation of Chlorella microalgae in food production and livestock farms is considered. This problem arose: 1. due to a sharp increase in interest in this type of product and its cultivation; 2. lack of automated cultivators. At the moment, this problem is relevant not only in Russia but also abroad.

The cultivation of this type of product is carried out in special aquarium installations, which must have specialized sensors, design and lighting. At the moment, there are not many companies producing such plants and there are not many types of such plants.

The article provides examples of developed plants for the cultivation of this type of product, such as microalgae, in food production and livestock. Examples of the most famous types of firms for the production of micro-water cultivators and plants are given and the basic principle of their operation is briefly described. The theory on this issue and general concepts on a given topic are outlined.

The basis in this work will be the research and development of the domestic company **Limited liability Company «Delo»**. This is due to the fact that this company is a manufacturer of not only food products based on the *Chlorella* microalgae, but also the owner of patents for the production of both products and plants for its cultivation.

Key words: automated information system, microclimate, laboratory complex, sensor, cultivation, installation, microalgae, biotechnology, strain, *Chlorella*.

Введение

В современном мире все большую популярность и актуальность набирает здоровый образ жизни и, правильное питание, биологически активные и полностью натуральные добавки и продукты. Таким продуктом является микроводоросли. Все исследования будут проводиться для штамма микроводоросли Хлорелла ИФР № С-111.

Целью работы является обзор и сравнительный анализ достижений в области разработок и создания автоматизированных информационных систем поддержки микроклимата лабораторного комплекса культивирования микроводоросли Хлорелла, для пищевого производства и животноводства.

Материалы и методы исследования.

Материалами исследования являются автоматизированные установки для культивации микроводоросли, научные и практические данные их разработки, создания и применения, полученные из отечественных и зарубежных источников информации в области культивирования микроводоросли Хлорелла, производства пищевой продукции для человека, биологически активных добавок и продукции для животноводства.

Методами исследования являются методы анализа, синтеза, систематизации и обобщения.

Основная часть.

Хлорелла - род одноклеточных зелёных водорослей, относимый к отряду Chlorophyta. Имеет сферическую форму, от 2 до 10 мкм в диаметре, не имеют жгутиков. Хлоропласты хлореллы содержат хлорофилл а и хлорофилл b. Для процесса фотосинтеза хлорелле требуются только вода, диоксид углерода, свет, а также небольшое количество минералов для размножения. Очень распространённой является *Chlorella vulgaris*, постоянно

встречающаяся массами в воде и в грязи луж, канав и прудов. Часто развивается она, а также родственная ей форма, *Chlorella infusionum* в лабораториях и домашнем быту в сосудах с водой или с растворами пепсина и сахара, покрывая зеленоватым налётом внутреннюю поверхность стекла. [1].

Мало кто знает, что именно в микроводорослях Природа сосредоточила самые ценные и незаменимые биологически активные вещества для жизни. При этом их концентрация в разы и часто на порядки превышает любые, даже самые известные высшие растения: женьшень, элеутерококк, золотой корень и др.

Только в составе живой клетки незаменимые вещества способны полностью сохраняться и максимально усваиваться нашим организмом.

Многочисленные апробации и исследования на человеке убедительно доказали, что продукты на основе микроводоросли Хлорелла обладают ярко выраженным иммуномодулирующим эффектом.

Установки по выращиванию микроводоросли - это емкости (прозрачные аквариумы) с погруженными в нее и/или окруженными снаружи источниками света оригинальной конструкции. Также установки снабжены другими устройствами. Размножается микроводоросль в специальной питательной среде.

Выращивание хлореллы производится в специальной питательной среде при определенной температуре и временном цикле освещения. Для чего и крайне необходимы регулярные измерения показателей маточной культуры. Общий цикл работы состоит из трех этапов: 1. запуск культиватора в работу; 2. культивирование хлореллы; 3. слив готовой суспензии микродоросли и подготовка культиватора к следующему запуску.

Виды культиваторов ООО «Дело»:

- КМК (культиватор маточной культуры) -150 (рис 1), производительностью 50 литров суспензии в сутки; 0,3 кВт/ч; размеры 1,5*0,5*1,1 м; 125 тыс. руб; стоимость реактивов на год - 7тыс. руб.

- ФБР (фото-биореактор) -150 (рис 2), производительностью соответственно 150 литров суспензии в сутки; 0,7 кВт/ч; размеры 1,5*1,0*1,1 м; 240 тыс. руб; стоимость реактивов на год - 15 тыс. руб.

- ФБР-250, производительностью соответственно 250 литров суспензии в сутки; 1,0 кВт/ч; размеры установки 2,2*1,0*1.1 м; 365 тыс. руб; стоимость реактивов на год - 20 тыс. руб.

- ФБР-500 (рис 3), производительностью соответственно 500 литров суспензии в сутки; 2 кВт/ч; размеры установки 2,2*1,0*1,5 м; 1350 тыс. руб; стоимость реактивов на год - 30000 руб.

Обучение биотехнологии производится за 1-2 часа, а обслуживание одной установки по времени занимает в среднем не более одного часа. Культивирование хлореллы ведётся не стерильно, поэтому требования к используемым помещениям просты: минимальная температура в зимний период должна быть не ниже 15 градусов, наличие водопровода и эл. питания 220 В. Наличие в помещении канализации или слива приветствуется, но не обязательно. [2].

Так же у данного производителя есть 20 и 30 литровые аквариумы для культивирования, открытые и закрытые установки и аквариумы и естественным освещением.



Рисунок 1 - Культиватор маточной культуры КМК-150



Рисунок 2 - Фото-биореактор ФБР-150 (150 л/сутки)



Рисунок 3 - Биоцех для культивирования хлореллы ФБР-500 (4 шт.)

Компания ООО «Энерготехнопром» город Казань изготавливает и производит монтаж биореакторов для выращивания суспензии хлореллы и создания в каждом отдельном хозяйстве полнорационных кормов (рис 4).



Рисунок 1.2.6 – биореакторы компании ООО «Энерготехнопром»

Для культивирования хлореллы используются установки БР-1000, БР-4000, БР-10000, БР-12000 производительностью, соответственно, 800, 3200, 8000 и 9600 литров суспензии в сутки. Биореактор хлореллы БР-1000 представляет собой установку 5 ёмкостей по 1000 литров для суспензии хлореллы с источниками света, и снабжен другими устройствами, обеспечивающими оптимальные условия для размножения хлореллы в специальной питательной среде. Требования к используемым помещениям просты: минимальная температура в зимний период должна быть не ниже 22 градусов, при наличии напряжения 380 В. Цены на установки по РТ: БР-1000 580 000 руб. БР-4000 1200 000 руб. БР-10000 1700 000 руб. БР-12000 1900 000 руб. [3].

Также известна зарубежная установка закрытого типа, представленная на рисунке 1.2.7, для промышленного выращивания микроводорослей хлорелла (*Chlorella vulgaris*) и спирулина (*Spirulina platensis*). Сама технология производства биомассы микроводорослей отличается соблюдением 17 специальных параметров (чистота, высокое качество исходных компонентов, стерильность). Стоимость данной установки - 600 000 руб / шт. [4].



Рисунок 1.2.7 – Фотобиореактор закрытого типа

Значительный недостаток имеющихся установок – это малая степень автоматизации и использование в качестве источника света в закрытых установках ламп накаливания и люминесцентных. Так же возникает вопрос об эффективности форм, имеющихся фотобиореакторов. Вся выполняемая работа направлена на исследования влияний

источников излучения на культивацию микроводоросли хлореллы, выбор эффективной формы резервуара и возможность применения отражающего покрытия для уменьшения потерь светового потока.

Результаты.

Проблема отсутствия автоматизированной информационно системы поддержки микроклимата лабораторного комплекса культивирования микроводоросли, является наиболее актуальной, поскольку, на данный момент нет ни одного производителя, который бы смог разработать и произвести установку соответствующую требованиям производств, современным технологиям, с необходимыми измерениями показателей для высокопродуктивного, массового, автоматизированного выращивания микроводоросли.

Заключение или выводы.

Продуктивность Хлореллы зависит от многих факторов, некоторые из них: конструкция культиватора, питательная среда, концентрация углекислого газа, рН, температура, освещенность, светопропускная способность биомассы (плотность). Устройств, которые установлены на культиваторах на данный момент, не достаточно, для обеспечения оптимальных условий для деления хлореллы. И реактивы, для ее культивации, все измерения необходимыми приборами, внесение реактивов и мытье производится в ручную, что очень далеко от автоматизированных установок и современных технологий. Все это на прямую влияет на качество продукции, скорость культивирования, количество биомассы и органолептические свойства.

Список литературы:

1. Википедия. Хлорелла. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B%D0%B0>, свободный. Дата обращения: 29.12.19.
2. Официальный сайт ООО «Дело». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://chlorella.me/>, свободный. Дата обращения: 9.01.2020.
3. Официальный сайт компании ООО "Энерготехнопром". [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.biovet-service.ru/uslugi/chlorellarost.html>, свободный. Дата обращения: 30.12.19.
4. Официальный сайт компании "Агросервер" (Российский агропромышленный сервер). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.agroserver.ru/b/fotobioreaktory-dlya-vyrashhivaniya-mikrovodorosleykhlorella-i-s-167300.htm>, свободный. Дата обращения: 30.12.19.

5. Волшенкова Е.С., Фролов Д.И. Возможность применения суспензии хлореллы как альтернатива антибиотикам в животноводстве // Инновационная техника и технология. – 2018. – № 2 (15). – С. 19-22.
6. Фролов Д.И., Волшенкова Е.С. Применение микроводорослей для очистки сточных вод аквакультуры // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. – С. 443-444.
7. Кощаев А. Г., Плутахин Г. А., Мачнева Н. Л., Фисенко Г. В., Пятиконов И. В., Петенко А. И. Эффективность применения биотехнологических функциональных добавок при выращивании перепелов. // ФГОУ ВПО "Кубанский государственный аграрный университет" - 2012. – № 1(36). – С. 235–239.
8. Нагорнов С.А., Мещеркова Ю.В. Исследования условий культивирования микроводоросли хлорелла в трубчатом фотобиореакторе. // Вестник ТГТУ. - 2015. - Том 21 №4. – С. 653-659.
9. Киберленинка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>, свободный. Дата обращения: 19.12.19.
10. Елайбрари. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=675953, свободный. Дата обращения: 19.12.19.
11. Официальный сайт ООО «Дело». Живая хлорелла. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.живаяхлорелла.рф>, свободный. Дата обращения: 10.01.2020.
12. Официальный сайт ООО «Дело». Животноводство. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.хлорелла.рф>, свободный. Дата обращения: 10.01.2020.