

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра микробиологии**

**ГОРБАЧЕВА**  
**СНЕЖАНА ЮРЬЕВНА**

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА РОСТ ВОДОРΟΣЛЕЙ**  
**РОДА *CHLORELLA***

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:  
к.б.н., доцент  
Пучкова Т.А.

Минск, 2020

## АННОТАЦИЯ

Хлорелла – вид одноклеточной зеленой водоросли, которая обитает в различных водоемах нашей планеты. Она обладает несколькими уникальными свойствами: крайне высокая скорость деления (количество клеток за сутки может увеличиваться в несколько раз); в состав хлореллы входит более 650 биологически активных веществ (в том числе все незаменимые аминокислоты); хлорелла пригодна к употреблению в пищу человеком и абсолютным большинством сельскохозяйственных животных.

Перечисленные достоинства хлореллы и обусловили мой выбор ее в качестве объекта исследования. Добыча хлореллы из естественных водоемов в промышленных объемах невозможна. Для этих целей используются специальные биореакторы различных конструкций, форм и объемов. Однако все они обладают рядом существенных недостатков и принципиально мало чем отличаются от решений, предложенных десятилетия назад. В то же время современные технологии позволяют значительно увеличить КПД, степень автоматизации и чистоту полученной продукции. Такие нововведения позволят использовать хлореллу в качестве эффективного, экономически выгодного и экологически чистого заменителя синтетических стимуляторов роста. В связи с этим целью моей работы было изучение и создание оптимальных условий для культивирования хлореллы. В процессе достижения цели были решены следующие задачи:

1. Проанализировать имеющуюся информацию о существующих моделях фотобиореактора для культивирования хлореллы;
2. Определить необходимые температурные условия для роста хлореллы;
3. Выбрать оптимальный режим подачи  $\text{CO}_2$ ;

4. Провести тестирование различных источников освещения и определить оптимальный спектр света для роста хлореллы;

5. Определить дозировку и состав питательной среды, необходимой для культивирования хлореллы.

В ходе работы были сделаны следующие выводы:

1) Показано, что снижение температуры культивирования с 28-32°C до 20-23°C способствует снижению контаминации культуры посторонней микробиотой;

2) Показано, что для культивирования *Chlorella sp. 132-2* в ФБР больше подходят галогеновые лампы, обеспечивающие свет наиболее оптимального спектрального состава в диапазонах 440-480 нм и 540-660 нм;

3) Накопление большого количества углекислоты в культуральной жидкости значительно тормозило рост хлореллы. Для удаления излишков углекислого газа в крышке ФБР были сделаны вентиляционные отверстия. Улучшить газообмен, перемешивание культуры, доступность клеткам света позволила дополнительная подача очищенного атмосферного воздуха в систему подачи CO<sub>2</sub>;

4) Изменение дозировки питательной среды не приводило к повышению содержания клеток в суспензии;

Полученные в ходе работы данные позволили повысить эффективность культивирования *Chlorella sp. 132-2* в ФБР на 80%.

**MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**BELARUSIAN STATE UNIVERSITY**

**DEPARTMENT OF BIOLOGY**

**Department of Microbiology**

**GORBACHEVA**

**SNEZHANA YURYEVNA**

**INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON THE GROWTH OF  
ALGAE *CHLORELLA***

Graduate work

Scientific adviser:

Ph.D., Associate Professor

Puchkova T.A.

Minsk, 2020

## ANNOTATION

Chlorella is a type of unicellular green algae that lives in various bodies of water on our planet. It has several unique properties: extremely high speed of division (the number of cells per day can increase several times); Chlorella contains more than 650 biologically active substances (including all essential amino acids); Chlorella is fit for human consumption and the vast majority of farm animals.

The listed advantages of chlorella determined my choice as an object of study. Extraction of chlorella from natural reservoirs in industrial volumes is impossible. For these purposes, special bioreactors of various designs, shapes and volumes are used. However, they all have a number of significant drawbacks and are not much different from the solutions proposed decades ago. At the same time, modern technologies can significantly increase the efficiency, degree of automation and purity of the products obtained. Such innovations will allow the use of chlorella as an effective, cost-effective and environmentally friendly substitute for synthetic growth stimulants. In this regard, the goal of my work was to study and create optimal conditions for the cultivation of chlorella. In the process of achieving the goal, the following tasks were solved:

1. To analyze the available information on existing models of a photobioreactor for the cultivation of chlorella;
2. Determine the necessary temperature conditions for the growth of chlorella;
3. Select the optimum CO<sub>2</sub> flow rate;
4. Test various light sources and determine the optimal light spectrum for chlorella growth;
5. Determine the dosage and composition of the nutrient medium necessary for the cultivation of chlorella.

In the course of the work, the following conclusions were made:

1) It was shown that lowering the temperature of cultivation from 28-32 ° C to 20-23 ° C helps to reduce the contamination of the culture by an extraneous microbiota;

2) It is shown that for the cultivation of *Chlorella sp. 132-2* in the PBR, halogen lamps are more suitable, providing light with the most optimal spectral composition in the ranges of 440-480 nm and 540-660 nm;

3) The accumulation of a large amount of carbon dioxide in the culture fluid significantly inhibited the growth of chlorella. To remove excess carbon dioxide, vents were made in the lid of the PBR. To improve gas exchange, culture mixing, and the availability of light to cells, the additional supply of purified atmospheric air to the CO<sub>2</sub> supply system allowed;

4) A change in the dosage of the nutrient medium did not lead to an increase in the content of cells in the suspension.

The data obtained during the work made it possible to increase the efficiency of cultivation of *Chlorella sp. 132-2* at the PBR by 80%.

**МІНІСТЭРСТВА АДУКАЦЫІ РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛАРУСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ ЎНІВЕРСІТЭТ  
БІЯЛАГІЧНЫ ФАКУЛЬТЭТ  
Кафедра мікрабіялогіі**

**ГАРБАЧОВА  
СНЕЖАНА ЮР'ЕЎНА**

**УПЛЫЎ УМОЎ КУЛЬТИВАВАННЯ НА РОСТ ВОДАРАСЦІ РОДУ  
*CHLORELLA***

Дыпломная работа

Навуковы кіраўнік:  
к.б.н., дацэнт  
Пучкова Т.А.

Мінск, 2020

## АНАТАЦЫЯ

Хларэла - від аднаклеткавай зялёнай водарасці, якая жыве ў розных вадаёмах нашай планеты. Яна валодае некалькімі ўнікальнымі ўласцівасцямі: высокая хуткасць дзялення (колькасць клетак за суткі можа павялічвацца ў некалькі разоў); у склад хларэлы ўваходзіць больш за 650 біялагічна актыўных рэчываў (у тым ліку ўсе незаменныя амінакіслоты); хларэла прыдатная да ўжывання ў ежу чалавекам і большасцю сельскагаспадарчых жывёл.

Пералічаныя вартасці хларэлы і абумовілі мой выбар яе ў якасці аб'екта даследавання. Здабыча хларэлы з натуральных вадаёмаў у прамысловых аб'ёмах немагчымая. Для гэтых мэтаў выкарыстоўваюцца спецыяльныя біярэактары розных канструкцый, формаў і аб'ёмаў. Аднак усе яны маюць недахопы і прынцыпова мала чым адрозніваюцца ад рашэнняў, прапанаваных дзесяцігоддзі таму. У той жа час сучасныя тэхналогіі дазваляюць значна павялічыць ККД, ступень аўтаматызацыі і чысціню атрыманай прадукцыі. Такія новаўвядзенні дазваляць выкарыстоўваць хларэлу ў якасці эфектыўнага, эканамічна выгаднага і экалагічна чыстага заменніка сінтэтычных стымулятараў росту. У сувязі з гэтым мэтай маёй працы было вывучэнне і стварэнне аптымальных умоў для культывавання хларэлы. У працэсе дасягнення мэты былі вырашаны наступныя задачы:

1. Прааналізаваць інфармацыю аб існуючых мадэлях фотабіярэактара для культывавання хларэлы;
2. Вызначыць неабходныя тэмпературныя ўмовы для росту хларэлы;
3. Выбраць аптымальны рэжым падачы  $\text{CO}_2$ ;



4. Правесці тэставанне розных крыніц асвятлення і вызначыць аптымальны спектр святла для росту хларэлы;

5. Вызначыць дазоўку і склад пажыўнага асяроддзя, неабходнага для культывавання хларэлы.

У ходзе работы былі зроблены наступныя высновы:

1) Паказана, што зніжэнне тэмпературы культывавання з 28-32 °C да 20-23°C спрыяе зніжэнню канцэнтрацыі культуры старонняй мікрабіётай;

2) Паказана, што для культывавання *Chlorella sp. 132-2* ў ФБР больш падыходзяць галагенавыя лампы, якія забяспечваюць святло найбольш аптымальнага спектральнага складу ў дыяпазонах 440-480 нм і 540-660 нм;

3) Назапашванне вялікай колькасці вуглекіслаты ў культуральнай вадкасці значна тармазіла рост хларэлы. Для выдалення лішкаў вуглякіслага газу ў вечку ФБР былі зроблены вентыляцыйныя адтуліны. Палепшыць газаабмен, перамешванне культуры, даступнасць клеткам святла дазволіла дадатковая падача вычышчанага атмасфернага паветра ў сістэму падачы CO<sub>2</sub>;

4) Змена дазоўкі пажыўнага асяроддзя не прыводзіла да павышэння канцэнтрацыі клетак у завісі.

Атрыманыя ў ходзе работы дадзеныя дазволілі павысіць эфектыўнасць культывавання *Chlorella sp. 132-2* ў ФБР на 80%.