

**РЕФЕРАТ**

Отчет 34 с., 1 кн., 2 рис., 2 табл., 25 источн., 1 прил.

АНАЛИЗ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ, МАКРОЭЛЕМЕНТЫ, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, НИТЧАТЫЕ ВОДОРОСЛИ, ПРОБООТБОР, ПРОБОПОДГОТОВКА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЖИВОТНЫЕ, СЫРАЯ ЗОЛА, ХЛОРЕЛЛА

Объектом исследованияявляются нитчатые водоросли Семейского региона и культивированная хлорелла.

Цель работы:

а) разработка научных рекомендаций и практических мероприятий с использованием ранее не изученных нитчатых водорослей, пресных водоемов, близлежащих к Семейскому региону, также культивирование хлореллы, направленных для получения биологической кормовой добавки (БКД) для сельскохозяйственных животных;

б) впервые изучены химический состав нитчатых водорослей пресных водоемов, близлежащих к Семейскому региону и культивированной хлорелл;

в) созданная на основе нитчатых водорослей и хлореллыбиологически активнаякормовая добавка (БКД) будут применены внаучных и производственных организациях, животноводческих фермах, агропредприятиях, птицефабриках и рыбных хозяйствах.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ..........................................................................................................................10

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ОТЧЕТА О НИР.............................................................................13

1. Классификация водорослей. Краткая характеристика ......................................13
2. Химический состав ................................................................................................17
   1. Органические вещества водорослей ...............................................................17
   2. Минеральные вещества водорослей ..............................................................19
3. Методы определения химического состава водорослей .....................................21
   1. Метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) .21
   2. Метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной

плазмой (АЭС-ИСП) ................................................................................................22

4 Экспериментальная часть ..................................................................................... 24

4.1 Пробоотбор и пробоподготовка .....................................................................24

4.2 Определение гигроскопической влажности .................................................25

4.3 Определение “сырой” золы ………………………………………………......26

4.4 Технология производства микроводоросли хлорелла…………………...…. 27

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.......................................................................................................................29

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ............................................................30

ПРИЛОЖЕНИЕ А..................................................................................................................32

**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими

определениями:

|  |  |
| --- | --- |
| Атомно-эмиссионный анализ | – способ определения элементного состава вещества по оптическим линейчатым спектрам излучения атомов и ионов анализируемой пробы, возбуждаемым в источниках света. В качестве источников света для атомно-эмиссионного анализа используют пламя горелки или различные виды плазмы, включая плазму электрической искры или дуги, плазму лазерной искры, индуктивно-связанную плазму, тлеющий разряд и др. |
| Биологическая кормовая добавка | - вещества органического, минерального и (или) синтетического происхождения, используемые в качестве источников питательных и минеральных веществ и витаминов в рационе животных |
| Водоросли | – группа низших водных растений, содержащих хлорофилл и вырабатывающих органические вещества в процессе фотосинтеза. Тело водоросли – таллом, не имеющий настоящих корней, стеблей и листьев, от долей микрона (зеленые, диатомовые) до 60 м (бурые, красные) |
| Культивирование хлореллы | – это выращивание хлореллы в искусственных условиях |
| Масс-спектральный анализ | – метод исследования и идентификации вещества, позволяющий определять концентрацию различных компонентов в нем. Основой для измерения служит ионизация компонентов, позволяющая физически различать компоненты на основе характеризующего их отношения массы к заряду и, измеряя интенсивность ионного тока, производить отдельный подсчет доли каждого из компонентов (получать масс-спектр вещества) |
| Нитчатые водоросли (спирогира,  кладофора, улотрикс) | – «речная тина» – семейство водных растений в виде простых или ветвящихся зеленых шелковистых нитей |
| Пробоотбор | – это такая операция, при которой происходит отбор достаточного количества представительной части исследуемого материала (объекта), состав и свойства которой идентичны составу и свойствам материала как целого |
| Пробоподготовка | – отбор пробы и перевод ее в то состояние, которое подвергается анализу |
| Сырая зола | - остаток, полученный после сжигания анализируемой пробы при температуре 500-550 оС |
| Химический анализ | - совокупность методов, позволяющих установить элементный и молекулярный состав исследуемого объекта или содержание отдельных его компонентов |
| Химический состав водорослей | совокупность методов, позволяющих установить элементный и молекулярный состав исследуемого объекта или содержание отдельных его компонентов |
| Хлорелла | - род одноклеточных зеленых водорослей, развивающийся только при естественном или искусственном освещении на жидкой минеральной питательной среде при постоянной подаче углекислого газа и отвода образующегося кислорода |
| Цветение воды | - процесс очень быстрого роста и распространения одноклеточных водорослей при благоприятных условиях. Обычно цветение воды приходится на жаркую, солнечную часть лета |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

В настоящем отчете о НИР применяют следующие сокращения и обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| АПК | - агропромышленный комплекс |
| АЭС-ИСП | – атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой |
| БКД | – биологически кормовая добавка |
| Г | -количество искомого вещества, выраженное в граммах |
| греч. | -от греческого термина |
| ИСП-МС | – индуктивно связанная плазма – массспектрометрия |
| кг | -количество искомого вещества, выраженное в килограммах |
| КД | - кормовая добавка |
| Л | -единица измерения объема, в литрах |
| лат. | -от латинского термина |
| мг/г | - количество искомого вещества, выраженное в миллиграммах, в одном грамме исследуемого материала |
| мг/кг | - количество искомого вещества, выраженное в миллиграммах, в одном килограмме исследуемого материала |
| мг/л | -количество искомого вещества, выраженное в миллиграммах, в одном литре исследуемого материала |
| мкг/г | - количество искомого вещества, выраженное в миллионных долях грамма, в одном грамме исследуемого материала |
| мкм | -микрометр, единица длины, равная одной миллионной части [метра](http://cyclowiki.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80) или одной тысячной доле [миллиметра](http://cyclowiki.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80&action=edit&redlink=1) |
| мм | -размер частиц в миллиметрах |
| % | - сотая часть; количество, измеряемое в сотых долях вещества., принятого за единицу |
| 0С | -единица измерения температуры по Цельсию |
| САК | - свободные аминокислоты |
| К | -единица абсолютной температуры — по [Кельвин](https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/443)у |
| Li | - химический элемент литий |
| Sr | - химический элемент стронций |
| U | - химический элемент уран |

**ВВЕДЕНИЕ**

Агропромышленный комплекс является одним из важных секторов экономики, который через формирование продовольственной безопасности страны участвует в обеспечении национальной безопасности страны. АПК Республики Казахстан имеет перспективы для дальнейшего развития: существуют рынки сбыта, пашни, есть перспективы развития орошаемых земель, усиливаются экспортные позиции масличного, мясного секторов, а по зерну и муке Казахстан в кратчайшие сроки вошел в число крупнейших стран-экспортеров в мире. В этой связи роль государственного регулирования АПК крайне важна. Таким образом, данная Госпрограмма направлена на повышение производительности труда в АПК и увеличение экспорта переработанной сельскохозяйственной продукции.

В связи со значительным повышением требований к рентабельности животноводческой отрасли все большую актуальность приобретает повышение степени конверсии кормов, направленное на улучшение функционирования пищеварительной и иммунной систем. Получение экологически чистой комбикормовой продукции ведет к необходимости отказа от стимулирующих, гормональных, антибиотических и других фармакологических препаратов, обладающих кумулятивным действием и способных передаваться человеку через потребляемые продукты животноводства. Этим требованиям отвечает природная биологически активная добавка – суспензия микроскопической водоросли хлорелла. Ее действие основано на естественном сочетании природных стимулирующих и биологически активных веществ, выделяемых клетками в культуральную среду (суспензию). Ранее стимулирующий эффект хлореллы не использовался ее скармливания в пасты или порошка. Получаемая белково-углеводная масса является трудно усвояемой вследствие значительной толщины клеточных стенок (до 1 мкм при диаметре клетки 1,5...10 мкм), для разрушения которых требуется термическая обработка, повышающая энергозатраты и снижающая биологическую ценность продукта [1].

В настоящее время в отечественном АПК существует проблема дефицита полноценной кормовой добавки (КД). Кормовыми добавками называют специфические дополнители к ежедневному рациону питания сельскохозяйственных животных. Сейчас существует довольно обширный ассортимент КД.

Но то, что они приносят огромную пользу животным – факт неоспоримый. В зависимости от происхождения и при условии правильно просчитанных дозировок, они обладают свойством усиливать баланс отдельных элементов питания между собой, помогают организму использовать витаминно-минеральный комплекс корма в полной мере, регулируют количество витаминов в крови и скорость выведения шлаков и различных токсинов, а также удваивают скорость усвоения питательных веществ.

Современный рынок предлагает кормовые добавки как растительно-биологического происхождения, так и химического, то есть лабораторного производства.

КД принято разделять на особые группы по характеру их назначения:

- технологические – добавки, направленные на улучшение показателей обработки и гигиены корма;

- сенсорные – добавки с ароматическим, преимущественно, цветочным запахом, предназначение которых заключается в улучшении степени потребления корма животными;

- пищевые – концентрированная форма добавок, включающая в себе весь необходимый комплекс минералов и полезных микроэлементов, действие которых направлено на оптимизацию здоровия животного и его продуктивность;

- зоотехнические – добавки в виде ферментов и пребиотиков, способных улучшить работу системы желудочно-кишечного тракта животного.

Однако, к сожалению, многие кормовые добавки являются неблагоприятными по своему составу для человека [2].

Перспективным является использование хлореллы в виде суспензии, содержащей природный антибиотик хлореллин, арахидоновую кислоту, хлон «А», а также аминокислоты, витамины, ферменты и другие вещества, выделение которых клетками наиболее интенсивно в начальном периоде роста. Наиболее эффективным представляется ввод суспензии хлореллы в состав комбикормов.

Поэтому возникает вопрос использования в рационе животных кормовые добавки растительного происхождения на основе водорослей, содержащие огромное количество биологически активных веществ, витаминов, микро- и маркоэлементов, большой набор аминкислот, дубильные вещества, йодоаминокислоты, полисахариды, водорастворимые сахара, биологически активные вещества. Водоросли в 100-1000 раз превосходят наземные растения по содержанию витаминов и микроэлементов, а ряд биологически активных веществ встречается только в водорослях (например, альгинаты, фукоидан, маннит, каррагинан, агар-агар и другие) [3-5].

Актуальность исследования. Вопросы, связанные с разработкой рациональных путей использования водорослей в сельском хозяйстве, сохранения их видового разнообразия в Казахстане, требуют неотложного всестороннего изучения. Данное направление представляется новым и весьма актуальным, т.к. ранее альгофлора данного региона не была изучена, также не культивирована и использована как БКД.

Теоретические и экспериментально полученные данные по изучению кормовой добавки на основе водорослей для сельскохозяйственных животных внесут значительный вклад в уровень развития аграрного сектора Казахстана. БКД, которые будут разработаны перспективны, т.к. являются ресурсосберегающими, обладающими повышенной кормовой и биологической ценностью, имеющими длительный срок хранения.

Цель проекта.Разработка научных рекомендаций и практических мероприятий с использованием ранее не изученных нитчатых водорослей в пресных водоемах Семейского региона, также культивирование хлореллы, направленное для получения биологической кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

Задачи проекта.

- Всестороннее изучение альгофлоры (химический состав, помесячную динамику содержания макро- и микроэлементов, органических веществ);

- Исследование влияния условий и различных факторов на культивирование суспензии хлореллы.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ОТЧЕТА О НИР**

**1 Классификация водорослей. Краткая характеристика**

Водоросли интересны как с научной, так и с практической точек зрения в связи с чрезвычайной спецификой и разнообразием их морфологии и анатомии, онтогенеза и жизненных циклов, географии и экологии.

Роль водорослей в природе и хозяйственной деятельности человека чрезвычайно велика. Взаимоотношения в системе «водоросли-человек» исключительно многообразны и подчас совершенно неожиданно. Повсеместное распространение водорослей в природе и обильное или массовое их развитие в водоемах разного типа, в почве и на наземных субстратах определяет исключительное значение этой группы споровых растений. Помимо той естественной роли, которую водоросли играют в жизни водоемов и почв, они находят применение в различных отраслях хозяйства. Их можно использовать для повышения продуктивности водоемов и плодородия почв, для получения пищевых и кормовых концентратов, биологически активных веществ и др. Различные биологические, физиолого-биохимические и другие свойства водорослей используют в рыбном, коммунальном и сельском хозяйстве, пищевой, фармацевтической, микробиологической промышленности, в медицине, а также при эксплуатации водного транспорта и гидротехнических сооружений.

Возможности практического использования водорослей еще далеко не исчерпаны, а методы управления их жизнью и развитием только намечаются.

Все растения разделяют на высшие, объединяющие около 300-350 тыс. видов, и низшие – около 150-200 тыс. видов. В качестве основного критерия этого деления используют морфологический признак – наличие или отсутствие дифференциации вегетативного тела растения на многоклеточные органы, выполняющие различные функции (корень, стебель и листья). К низшим относят организмы, тело которых не расчленено на органы, а представлено недифференцированным талломом, или слоевищем. Поэтому низшие растения получили название слоевцовых, или талломных, а отличие от высших – листостебельных, или кормофитов.

Водоросли – являются типичными представителями низших растений.

Понятие «водоросли» (*Algae*) является не систематическим, а биологическим. Водоросли распределены между разными царствами (надцарствами) живой природы и расчленены на большое количество отделов и классов [6]:

Прокариотические водоросли

Отдел 1. Синезеленые водоросли – *Сyanophyta*

Отдел 2. Прокариотические (первичные) зеленые водоросли – *Рrochlorophyta*

Эукариотические водоросли

Отдел 1. Эвгленовые водоросли – *Еuglenophyta*

Отдел 2. Динофитовые водоросли – *Dinophyta*

Отдел 3. Криптофитовые водоросли – *Сryptophyta*

Отдел 4. Рафидофитовые водоросли – *Raphidophyta*

Отдел 5. Золотистые водоросли – *Сhrysophyta*

Отдел 6. Диатомовые водоросли – *Вacillariophyta*

Отдел 7. Желтозеленые водоросли – *Хanthopyta*

Отдел 8. Красные водоросли – *Rhodophyta*

Отдел 9. Бурые водоросли – *Рhaeophyta*

Отдел 10. Зеленые водоросли – *Сhlorophyta*

Отдел 11. Харовые водоросли – *Сharophyta*

Науку о водорослях – альгологию (от лат. *алга* – морская трава, водоросль и греч. *логия* – слово, учение) или фикологию (от греч. водоросль) – рассматривают как самостоятельный раздел ботаники. Водорослей изучают в морфологическом, цитологическом, генетическом, онтогенетическом, физиолого-биохимическом, экологическом, флористическом, систематическом, эволюционно-филогенетическом и некоторых других направлениях. Нередко их используют в качестве объектов для решения вопросов, относящихся к области других наук (биохимии, биофизики, генетики и др.).

Развитие прикладной альгологии происходит в трех основных направлениях:

1. Обоснование способов непосредственного использования водорослей в медицине и в различных областях хозяйства;
2. Поиски путей использования водорослей для решения природоохранных вопросов;
3. Накопление данных о водорослях для решения задач других отраслей.

Классификация водорослей построена на особенностях их пигментации. На фоне развития хлорофилла, пигментного компонента всех водорослей, различия биохимических особенностей и морфологического строения образовались пигментные группы: зеленая, бурая, красная, сине-зеленая и другие.

Есть простые одноклеточные и многоклеточные водоросли, строение которых сложно и напоминает строение высших наземных растений. Существуют микроскопические формы и гиганты, размеры которых достигают десятков и даже сотни метров. Подводные леса, формируемые водорослями (алярии, ламинарии, макроцистис, нереоцистис, эклонии, лессонии), напоминают джунгли. У водорослей нет корней, и все питательные вещества растение получает из окружающей среды. Ко дну водоросли прикрепляются ризоидами (нитевидные образования из одной или нескольких однорядных клеток; служат для прикрепления к субстрату и поглощения из него воды и питательных веществ [6]. В настоящее время большое применения находят такие водоросли как зеленые, бурые, красные, хоровые и диатомовые водоросли.

Зеленые водоросли **–** наиболее разнообразная группа всех водорослей как по

строению, так и по жизненному циклу. Большинство зеленых водорослей обитает в пресной воде, но несколько групп – сугубо морские. Размер многих представителей отдела микроскопический, но некоторые морские виды достигают в ширину 25см при длине более 8м.

Зелёные водоросли - самый обширный на данное время отдел водорослей: по приблизительным подсчётам сюда входит до 20 000 видов.

[Жизненные циклы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D1%8B) зелёных водорослей очень разнообразны. Много зелёных водорослей развивается весной, когда все камни на [литорали](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C) бывают покрыты сплошным изумрудным налётом из зелёных водорослей [7].

Бурые водоросли (*Phaeophyceae)* в подавляющем большинстве принадлежат к морским [биотопам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), их заросли встречаются в [литоральной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C)  зонах, до глубин 40−100 м. Представителей класса Phaeophyceae можно увидеть во всех морях земного шара, однако наибольшая их концентрация − в приполярных и умеренных широтах, где они доминируют на глубине от 6 до 15м.

Представители группы играют важную роль в морских [экосистемах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) как один из основных источников органической материи; также, их заросли создают уникальную среду обитания для многих морских организмов. У бурых водорослей наблюдаются все типы размножения: [вегетативное](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [неполовое](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), а также [половое](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5).

Хозяйственное значение бурых водорослей трудно переоценить. Издавна жители побережий, особенно в [Восточной Азии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%B7%D0%B8%D1%8F), употребляли их в пищу, часто как основу рациона; сегодня бурые водоросли являются, прежде всего, сырьем для получения альгинатов, используемых в фармацевтической пищевой, текстильной отраслях промышленности. По сравнению с обычными овощами и фруктами, бурые водоросли имеют значительно большее cодержание [макро- и микроэлементов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B8%D0%BC%D1%8B%D0%B5_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B), таких, как йод, магний, сера, хлор, [калий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9),  [натрий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B9),  [кальций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B8%D0%B9),   [железо](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BE),  [селен](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD), [кобальт](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82),  [марганец](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%86) и другие. Как пищевой продукт, бурые водоросли богаты [клетчаткой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%89%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BD%D0%B0), в роли которой выступают коллоидные компоненты их клеточных оболочек – альгинаты [8,9].

Красные водоросли (*Rhodóphyta*)  − отдел водорослей, обитатели прежде всего морских водоёмов, пресноводных представителей известно немного. Обычно это довольно крупные растения, но встречаются и микроскопические. Среди красных водорослей имеются одноклеточные (крайне редко), нитчатые и псевдопаренхимные формы. Основным пигментом хлоропластов является [хлорофилл](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%BB). Кроме того, у красных водорослей имеются [каротиноиды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D1%8B) и [фикобилины](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%8B" \o "Фикобилины) в фикобилисомах. Благодаря такому набору пигментов красные водоросли могут поглощать свет почти всей видимой части спектра.

По разным источникам, на сегодняшний день существует от 5000 до 10000 описанных видов красных водорослей. Практически все они относятся к морским водорослям. Описано около 200 пресноводных видов.

Некоторые виды красных водорослей употребляются в пищу. Из красных водорослей получают [гелеобразующее](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BB%D1%8C" \o "Гель) вещество [агар-агар](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B3%D0%B0%D1%80-%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%80). В медицине используются [анфельция](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%BD%D1%84%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B8%D1%8F&action=edit&redlink=1), [филлофора](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B0&action=edit&redlink=1) и другие [10,11].

Диатомовые водоросли **(***Вacillariophyta) -* микроскопические одноклеточные, иногда колониальные или образующие ложные нити, организмы. Наружная оболочка их кремневая, называется – панцирем и состоит из двух половинок, вдвинутых одна в другую. Диатомовые водоросли широко распространены по всему земному шару – в морях, солоноватых и пресноводных водоемах, в различных местообитаниях: планктоне, бентосе и обрастании, а также в почве, на скалах, на коре деревьев, снегу и льду.

Являясь важнейшей составляющей морского планктона, диатомовые создают до четверти всего органического вещества планеты.

Традиционно, диатомовые водоросли делят на две группы – пеннатные, обладающие билатеральной симметрией, и центрические, с радиальной симметрией. Для диатомовых характерно наличие особого состоящего из [кремнезёма](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B5%D0%B7%D1%91%D0%BC) покрова – «панциря». Кроме кремнезёма, в состав панциря входит небольшое количество железа, алюминия, магния и органических веществ. У морских планктонных диатомей вещество панциря содержит 95,6 % SiO2 и 1,5 % Al2O3 или Fe2O3 [12].

**2 Химический состав**

Химический состав водорослей во многом зависит от исходного сырья (его качество, степень измельчения), вида, условий произрастания и других технологических факторов. В связи с этим для каждой новой биологической активной добавки (БАД), полученной из водорослей, необходимо определение качественного и количественного состава. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния глубины произрастания, степени прибойности, интенсивности освещения, сезонного изменения температуры воды, возраста и времени сбора образцов на химический состав нитчатых водорослей Семейского региона.

В ряде работ [13,14] показано, что рост и развитие водорослей зависит от целого комплекса факторов внешней среды.  Экологические факторы влияют прежде всего на фотосинтез, дыхание и проницаемость оболочек водорослей, а следовательно, и на их химический состав [15]. Количественная оценка содержания элементов в водных организмах в сравнительном аспекте важна как для практических целей, так и для фундаментальной проблемы – выяснения причин, их определяющих.

В работе [13] были исследованы четыре вида бурых водорослей из порядка Laminariales*,* относящихся к 2 семействам: Laminariaceae и Alariaceae. Результаты атомно-абсорбционного анализа водорослей на спектрофотометрах «Nippon Jarell Ash» AA-855 и «Shimadzu»» АA – 6800 показали, что из входящих в сухой экстракт элементов преобладают натрий (56,5мг/кг), калий (15,95мг/кг) и кальций (28,5мг/кг). Так как одним из важных микроэлементов, содержащихся в водорослях, является йод, имеющий особое биологическое значение для организма человека, его содержание определенное титриметрическим методом (ГОСТ 26185-84) соответствовал – 0,0263%. В составе экстракционного препарата ламинарии (экстракта сухого) были обнаружены такие эссенциальные микроэлементы, как хром (1,86мкг/г), молибден (1,97мкг/г), никель (2,1мкг/г), медь (2,31мкг/г), цинк (0,08 мг/г), кобальт (1,25мкг/г) и кадмий (0,03мкг/г). Следует отметить тот факт, что экстракт ламинарии японской является источником магния (4,3мг/кг), что является необходимым дополнением к его суточному потреблению.

**2.1 Органические вещества водорослей**

Органические вещества водорослей представлены сложным комплексом углеводов, азотсодержащих веществ, включающих белки, а также липидами, каротиноидами, витаминами и т.д. Несмотря на различия в химическом составе, основная масса органических веществ у всех водорослей приходится на углеводы. Содержание белков и липидов у них значительно ниже.

Полисахариды составляют основную массу всех углеводов, входящих в состав водорослей, на их долю приходится до 55% от сухого вещества. Столь высокое их содержание объясняется тем, что они, с одной стороны, выполняют роль основного структурного материала, входя в состав всех клеток и тканей (скелетные полисахариды), а с другой − являются запасными питательными веществами. Помимо обычной целлюлозы (клетчатки), которая участвует в построении клеточных стенок и содержание которой колеблется от 3 до 18% от сухого вещества, морские водоросли содержат в достаточно больших количествах специфические полисахариды, не встречающиеся у других растений. Они входят в состав как клеточных стенок и слизей, так и межклеточных и внутриклеточных коллоидов. Мономерами этих полисахаридов являются различные моносахариды: галактоза, ксилоза и некоторые другие.

Альгиновые кислоты входят в состав практически всех бурых водорослей. Красные и зеленые водоросли так же, как и высшие растения, альгиновых кислот не содержат. По своей химической природе альгиновая кислота относится к гетерополисахаридам нерегулярного строения с молекулярной массой от 90000 до 200000. При взаимодействии с катионами они образуют соли – альгинаты, свойства которых сильно зависят от природы катиона. Большинство альгинатов многовалентных катионов нерастворимы в воде. Альгинаты катионов одновалентных металлов, напротив, хорошо растворимы в воде. Альгиновые кислоты и альгинаты способны поглощать двухсот-трехсот кратные весовые количества воды, образуя гели – вязкие и клейкие коллоидные растворы.

Ламинарин (водорослевый крахмал) является резервным полисахаридом бурых водорослей. Ламинарин получают из водорослей экстракцией разбавленными кислотами с последующим его осаждением спиртом. Он используется главным образом в медицине, т.к. обладает ингибирующим действием на рост и развитие вирусов. Этерифицированный ламинарин приобретает свойства антикоагулянта, значительно удлиняя время свертывания крови.

Фукоидин. Наибольшее количество этого полисахарида, до 20% от сухой массы, содержится у фукусовых. Фукоидин применяется в медицине и фармацевтической промышленности, поскольку является эффективным антикоагулянтом. Его способность образовывать исключительно прочные и вязкие слизи используют для получения стабильных суспензий и эмульсий.

Агар (агар-агар) содержится в красных водорослях. Он представляет собой смесь агарозы и агаропектина разной степени полимерности. Содержание агарозы у растений зависит от сезона. Летом оно обычно выше, чем зимой. Наиболее важным свойством агара является способность к гелеобразованию. Водные растворы, содержащие 0,5-1,5% агара, при охлаждении до 35-39ºС образуют плотный гель.

Помимо полисахаридов в состав бурых водорослей входит такое ценное вещество, как маннит. Содержание маннита в растениях подвержено сильным колебаниям в пределах 1-28% от массы сухого вещества. Маннит находит самое разнообразное применение в медицине, в основном для изготовления плазмозаменяющей жидкости, косметике и др.

Азотсодержащие вещества.К азотсодержащим веществам относятся белки и САК. Белки являются важнейшими компонентами пищи практически всех животных организмов, поэтому пищевая ценность продуктов в основном определяется именно их содержанием. Особый интерес представляет определение содержания белков у водорослей. Обычно содержание белка в живых организмах определяется по количеству белкового азота, умноженного на переводной коэффициент, зависящий от процентного содержания азота в белке.

Содержание белковых веществ в водорослях очень лабильно. На их долю приходится 4,4-45% в пересчете на сухое вещество. По уровню накопления белков на первом месте стоят красные (багрянки) и зеленые водоросли (до 45% и 35 % от сухой массы соответственно). Непостоянство содержания белков обусловлено рядом причин, среди которых важнейшим является сезон сбора. По литературным данным, у бурых водорослей их содержание достигает максимума в зимние месяцы и ранней весной, в марте-апреле, а в летние месяцы оно в несколько раз снижается [5,16].

Кроме того, в водорослях обнаружены заменимые и незаменимые аминокислоты ферменты, ферменты, липиды, витамины (А, В2, B12, С, Е [17].

**2.2 Минеральные вещества водорослей**

Минеральные вещества в водорослях − макрофитах присутствуют в клетках и межклеточной среде в виде ионов, нерастворимых солей и частично в виде металлоорганических соединений. От 75 до 85% неорганических веществ составляют соли, растворимые в воде, и от 15 до 25% − нерастворимые соли. Хотя все функции минеральных веществ в организме водорослей полностью не выяснены, известно, что часть из них необходима для поддержания клеточного и тканевого осмотического давления и образования буферных систем организма. Некоторые из минеральных веществ вступают во взаимодействие с органическими соединениями и во многом определяют их способность к образованию коллоидов. Наконец, важнейшей ролью отдельных элементов, таких, например, как йод, цинк, является вхождение в состав ферментов, витаминов, пигментов, гормоноподобных и других веществ, выполняющих жизненно необходимые для растительных организмов функции: дыхания, синтеза органических веществ, воспроизводства и др. Часть из известных у водорослей элементов встречается постоянно, но их значение для организмов до конца не изучено. К ним относятся хром, никель, алюминий, бор и др. Еще одну группу элементов составляют те, которые встречаются нерегулярно. Их принадлежность к определенным клеточным или тканевым структурам еще не выяснена и биологическая роль не изучена. Известно, что морские водоросли обладают избирательной кумулятивной способностью, в результате чего в их слоевищах накапливается разнообразный комплекс микроэлементов, причем концентрация некоторых из них в тканях в десятки (кальций), сотни (бром, хром) и тысячи (цинк, барий, йод) раз превышает их содержание в морской воде. Так, содержание калия в морской воде составляет 0,25-0,3г/л, в водорослях же оно достигает 8% от сухой массы. Наиболее активно водоросли, особенно бурые и некоторые красные, накапливают йод. Хотя содержание йода в морской воде не превышает 2 мг/л, из 1 кг сухих водорослей можно выделить до 25г этого элемента. Состав минеральных веществ, содержащихся в тканях различных групп морских водорослей, весьма специфичен. Для бурых характерно избыточное содержание калия, магния, серы и хлора; красные водоросли богаты калием, магнием, серой, хлором; зеленые водоросли имеют избыточное содержание магния, кальция, серы, фосфора, хлора и кремния. В морских водорослях обнаруживаются почти все элементы, распространенные в морской воде. Их соотношения в макрофитах значительно изменяются от вида к виду, а в пределах одного вида зависят от сезона, возраста, зрелости, физиологического состояния, а также условий произрастания растений. Минеральные вещества неравномерно распределены и по различным частям одного и того же растения. По мере созревания растений относительное содержание минеральных веществ в их тканях снижается, поэтому в летние месяцы, например у ламинариевых, оно обычно достигает минимума. Литературные данные [4,5,15,18,19] по количественному составу отдельных элементов в водорослях достаточно многочисленны, однако зачастую они основаны на разовых определениях. Наиболее полно минеральный состав водорослей изучен у промысловых видов.

**3 Методы определения химического состава водорослей**

Определения содержания минеральных веществ водорослей может быть использовано много различных методов (в настоящее время их насчитывается несколько десятков). Однако на практике применяются методы анализа следующих категорий:

– АС–атомно–спектральные методы (атомной абсорбции, атомной эмиссии и атомной флуоресценции);

– МС–масс–спектральные методы анализа;

– Хромотографический метод анализа;

– Экстракционно–фотометрический и фотометрический методы анализа.

В работах [20,21] для определения тяжелых металлов в водорослях использовали атомно–адсорбционный метод. Метод предназначен для определения содержания железа, цинка, меди, свинца, кадмия, мышьяка, никеля и хрома в растворах. Метод основан на распылении раствора минерализатора в воздушно-ацетиленовом пламени и измерении резонансного поглощения атомов определяемого элемента при помощи атомно-абсорбционного спектрофотометра. Принцип действия атомно-абсорбционного спектрометра основан на измерении величины поглощения луча света, проходящего через атомный пар исследуемой пробы. Для превращения исследуемого вещества в атомный пар используется атомизатор. В качестве источника света используется различные узкополосные источники света. После прохождения через атомные пары исследуемой пробы луч света поступает на монохроматор, а затем на приёмник, который и регистрирует интенсивность излучения.

В атомной адсорбции, где нейтральные атомы определяемого элемента в газовой фазе в ячейке атомизации возбуждаются внешним источником света, измеряется доля излучения светового источника, поглощаемая атомами в процессе возбуждения.

При наличии в приборе компьютерной системы расчёта концентрации по значению абсорбции используют рекомендованные в технической инструкции прибора компьютерные программы. При ручной обработке данных строят график зависимости абсорбции от концентрации.

**3.1 Метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС)**

ИСП – МС – это разновидность масс-спектрометрии отличающаяся высокой чувствительностью и способностью определять металлов и неметаллов в концентрациях до 10-10 %, т.е. одну частицу из 1012.  Метод основан на использовании индуктивно-связанной плазмы в качестве источника ионов и масс-спектрометра для их разделения и детектирования. Анализируемый образец помещается в центральный канал ИСП-МС, где распадаются на атомы. Температура плазмы достигает 10000 K, при этой температуре атомы элементов ионизуются.

Ионы из плазмы через серию конусов попадают в масс-спектрометр, обычно квадрупольный. Ионы разделяются на основании отношения массы к заряду, и детектор получает сигнал, пропорциональный концентрации частиц с таким соотношением. Концентрация может быть определена путём градуировки с использованием элементных стандартов. ИСП-МС позволяет определять элементы с атомной массой от 7 до 250 то есть от Li до U. Обычный ИСП-МС прибор способен определить содержание от нанограммов на литр до 10-100 мг/л. В отличие от атомно-абсорбционной спектроскопии, определяющей единовременно только один элемент, ИСП-МС может определять все элементы одновременно, что позволяет значительно ускорить процесс измерения. ИСП-МС можно использовать для анализа объектов окружающей среды, растительные материалы, вода и многие другие.

Масс–спектрометрии с индуктивно–связанной плазмой представляют собой стационарные лабораторные приборы, состоящие из источника ионов, масс–анализатора, системы регистрации и автоматизированной системы управления на базе IBM–совместимого компьютера.

Данный метод может определять 11 основных (Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Fe) и 50 примесных (Li, Be, B, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Y, Mo, Ru, Rh, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U, РЗЭ – редкоземельные элементы) компонентов в пробах объектов окружающей среды (пробы растительного происхождения, почвы, грунты и донные отложения, природные и питьевые воды и т.д.).Данный метод определяет концентрации элементов на уровне от сотых долей нанограммов до сотен миллиграммов на литр (1∙10-12–1∙10-2%). Достигаемые пределы обнаружения, высокая чувствительность и избирательность метода ИСП–МС позволяет количественно определять в пробах растительного происхождения до 40–50 элементов в течение 2–3 мин (но без учета времени пробоподготовки) [22].

**3.2 Метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП)**

Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой в настоящее время является одним из самых эффективных, универсальных и распространенных методов многоэлементного химического анализа. С его помощью определяют элементный состав экологических проб, растительных материалов, продуктов металлургического производства (руды, флюсы концентраты, полупродукты, металлы и сплавы, шлаки, сбросные воды и т.д.), геологических объектов, веществ и материалов химического производства и др. Широкая область применения метода АЭС-ИСП обусловлена его аналитическими характеристиками:

- возможностью одновременного определения большого числа элементов (до 70), включая трудновозбудимые элементы;

- низкими пределами обнаружения (0,1 – 50 мкг/л);

- хорошей воспроизводимостью определений (относительное стандартное отклонение результатов анализа Sr = 0,01 – 0,05);

- широким диапазоном определяемых концентраций элементов (до 6 – 7 порядков величины);

- высокой скоростью проведения измерений;

- низким уровнем матричных помех.

Поэтому АЭС-ИСП можно характеризовать как многоэлементный, высокочувствительный, производительный и гибкий метод анализа, позволяющий получать воспроизводимые и точные результаты при определении микро- и макроконцентраций элементов в самых разных по составу объектах. Отмеченные выше достоинства метода АЭС-ИСП обеспечиваются источником возбуждения спектров – безэлектродным высокочастотным индукционным разрядом в аргоне при атмосферном давлении. Разряд ИСП обладает хорошей временной и пространственной стабильностью, высокой температурой и обеспечивает эффективную атомизацию и возбуждение поступающего в него исследуемого материала.

К ограничениям метода АЭС-ИСП необходимо отнести:

- необходимость переведения пробы в раствор;

- высокий расход аргона;

- возможность разнообразных спектральных наложений, обусловленная одновременным возбуждением линий многих элементов [23].

**4 Экспериментальная часть (приложение А)**

**4.1 Пробоотбор и пробоподготовка**

Нами были исследованы два вида нитчатых водорослей (рисунок 1, 2).

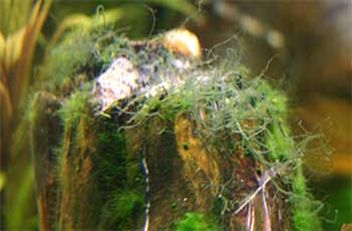
 

Рисунок 1 - Спирогира Рисунок 2 - Улотрикс

Для получения технохимической характеристики водорослей отбирали по 5-6 штук средних по размерно-массовым характеристикам водорослей, заготовленных из естественных зарослей. Предварительно, перед обработкой и измельчением, устанавливали принадлежность растения к определенному классу(отделу), роду и виду, а также возраст. Свежедобытые водоросли сразу после извлечения из места произрастания тщательно очищали от эпифитов, песка, различных моллюсков и других загрязнений, промывали в воде, отделяли органы прикрепления (черешки, ризоиды и подошвы). Очень крупные водоросли разрезали на куски с учетом необходимости подготовки средней пробы. Подготовленные пробы водорослей высушивали в сушильном шкафу при температуре не выше 600С, измельчали до размера частиц 0,3-0,5мм и помещали в банки из темного стекла с притертой пробкой и хранили до анализа.

В пробах водорослей определяли их общий химический состав, содержание воды в сыром и сушенном материале, общее содержание веществ в виде золы. Определяли содержание отдельных микро- и макроэлементов.

При разработке рекомендаций по использованию того или иного вида водоросли кроме качественных показателей обязательны исследования по безопасности сырья, которые проводятся в соответствие с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01.

Расчет содержания минерального вещества проводили относительно абсолютно сухой навески, анализируемого материала. Расчет вели на 100г и 1000г сырого и сушенного материала.

Для определения химического состава водорослей в сентябре были собраны 2 вида нитчатых водорослей с районов Семейского региона.

Для получения объединенной пробы растений массой 0,5–1 кг натуральной влажности так называемой первоначальной средней пробы отбирали 2–5 точечных проб, которые укладывали в полиэтиленовую пленку.

В сыром материале определили содержание воды и содержание сухих веществ соответствие с ГОСТ 26185–84 [14]. Подготовленные пробы водорослей высушивали в сушильном шкафу при температуре не выше 60⁰С, измельчали до размера частиц 0,3–0,5 мм.

**4.2 Определение гигроскопической влажности**

При воздушно – сухом состоянии количество воды в материале находятся в равновесии с парами воды в воздухе. Это вода называется гигроскопической, и количество ее зависит как от водорослей, так и от состояния воздуха: чем влажнее воздух, тем больше гигроскопической воды в растительном материале. Под влагой сырья понимают потерю в массе сырья за счет гигроскопической влаги и летучих веществ, которую обнаруживают при высушивании сырья до постоянной массы. Содержание влаги в растительном сырье служит одним из числовых показателей, характеризующих его доброкачественность. Pастительное сырье не должно содержать влаги выше допустимых норм, так как при повышенной влажности при хранении создаются условия, способствующие снижению его качества.

Для большинства видов растительного сырья допустимый предел влажности обычно 12-15 % [14].

В стеклянный бюкс с притертой крышкой, предварительно высушенный до постоянного веса, взвесили на аналитических весах 1,0012 г, 2,0034г, 3,0019г навески водоросли. Поставили бюкс с открытой крышкой в сушильный шкаф и проводили высушивание при температуре 105,50С в течение 3ч. Закрыв бюкс крышкой, перенесли в эксикатор, охладили до комнатной температуры (25мин), затем взвесили на аналитических весах. Высушивание повторяли до получения постоянного веса.

Обработка результатов

Массовую долю гигроскопической воды в продукте (X) в процентах вычисляли по формуле (1):

|  |  |
| --- | --- |
| X = (m1-m2)∙100/m1-m | (1) |

где m – масса пустого бюкса, г;

m1 – масса бюкса с продуктом до высушивания, г;

m2 – масса бюкса с продуктом после высушивания, г.

Результаты определения содержания влажности в водорослях указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты определения содержания влажности в водорослях

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Растительный объект | Спирогира | Улотрикс |
| Массовая доля влаги, % | 8,28±0,45 | 8,53±0,47 |

**4.3 Определение “сырой” золы**

Сухое вещество растений содержит в себе как органические, так и минеральные соединения. Последние остаются после сжигания органических веществ в виде «сырой» золы, составляют в среднем 5–15% сухого вещества водорослей. Процент невелик, однако в него входят такие важные для растений элементы, как фосфор, магний, марганец, железо и др. Для определения в растениях процента «сырой» золы используется метод сухого озоления.

Чтобы определить качественный зольный состав растений, можно использовать метод сухого, так и мокрого озоления.

Метод основан на сжигании органических веществ при высокой температуре в муфельной печи [14,24,25].

В предварительно прокаленный до постоянной массы в фарфоровый тигель взвесили 1,0011г; 2,0031г; 3,0042 г водоросли на аналитических весах. Тигель с навеской поместили на электрическую плитку и осторожно обугливали, а затем в муфельной печи озоляли в течение 1,5–2 часов при температуре 450-5000С (до однородного цвета золы без темных вкраплений и до постоянной массы), так как при более высокой температуре наблюдаются потери ряда элементов (температуру поднимали постепенно). Осторожно перенесли чашки в эксикатор, охлаждали до комнатной температуры и взвешивали на аналитических весах. Озоление повторяли в течение 40–60 минут (до постоянной массы), затем охлаждали и взвешивали.

Обработка результатов

Массовую долю золы в продукте (X) в процентах, в пересчете на сухое вещество, вычисляют по формуле (2):

|  |  |
| --- | --- |
| Х= (m2-m0)∙100∙100/(m1-m0)∙(100-m3) | (2) |

где m0 – масса пустого тигля, г;

m1 – масса тигля с продуктом, г;

m2 – масса тигля с золой, г;

m3 – массовая доля воды в продукте, %.

Результаты определения содержания “сырой” золы в водорослях указаны в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты определения содержания “сырой” золы в водорослях

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Растительный объект | Спирогира | Улотрикс |
| Cодержания “сырой” золы, % | 4,78±0,46 | 5,33±0,47 |

**4.4 Технология производства и получения суспензии хлореллы**

Получение суспензии хлореллы осуществляется на установке, имеющей ряд труб, расположенных параллельно по определённой схеме, имеющем в центре лампу ДНаТ 250 вт. для освещений в теплицах. Данное расположение использует максимально возможное освещение труб. Имеется насос, с помощью которого осуществляется беспрерывное движение суспензии хлореллы по трубам, дающее интенсивное перемешивание. Установка имеет бачок, где размещены нагреватель, термометр. В установку заливаем воду из водопровода. Ёмкость установки примерно 15 л. Включаем насос. Приготавливаем питательный раствор. Примерно 5 грамм удобрений растворяем в воде и заливаем в установку. Добавляем маточный раствор в объёме 1 литра.

Температура поддерживается автоматически термонагревателем. Два раза в сутки проверяем кислотность суспензии pН-метром. При необходимости проводим продувку углекислым газом. Для этого, с баллона через редуктор с небольшой подачей через трубку подаём газ в насос. Кислотность проверяется pН-метром. Ежесуточно проводим подкормку суспензии удобрениями. Готовность определяется по достижению максимальной плотности суспензии. Цвет становится насыщенным зелёным и не меняется. Слив суспензии хлореллы осуществляется непрерывно через трубку за счёт непрерывной подачи самотёком питательного раствора из ёмкости, расположенной выше бачка установки.

Требования к компонентам:

1. Штамм хлореллы должен иметь планктонные свойства (свободное парение), высокий КПД использования световой энергии, быть устойчивым к заболеваниям.

Используем штамм хлореллы выделенный в «Агротехнопарке» университета Шакарима города Семей.

2. Вода. Особых требований к воде нет. Хлорелла может выращиваться в сточных водоёмах, очищая воду, выводя тяжёлые металлы.

Питательная среда

В зависимости от условий выращивания, меняя начальные условия, можно получить биомассу хлореллы с широким диапазоном биохимического состава. Такого широкого диапазона у высших растений не обнаружено. Для получения питательного раствора используем легко доступные и широко распространённые минеральные, органоминеральные комплексные удобрения с микроэлементами. Хлорелла относится к фитотрофным растениям, для которых необходим свет.

Освещённость и pН среды

Какую форму зависимости имеет рост хлореллы от освещённости ещё не исследовано. Мы используем установку с максимально возможной освещённостью. Оптимальная температура выращивания хлореллы является 28-32 оС. Может выдерживать до 40 оС. В процессе роста хлорелла потребляет углекислый газ, выделяя кислород. Используется углекислота из баллона. pН среды должна быть в пределах 6,5-8,5. Фактором использования углекислоты из баллона является простота отбора и возможность автоматического регулирования.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

С целью изучения возможности применения ранее не изученных нитчатых водорослей пресных водоемовСемейского регионадля получения биологически активной кормовой добавки (БКД)для сельскохозяйственных животных, будет:

* определено химический состав водорослей;
* условия культивирования хлореллы.

Содержание минеральных веществ в водорослях будут определены методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) и методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП)в лаборатории элементного анализа филиала «Института Радиационной безопасности и экологии» Национального ядерного центра Республики Казахстан (НЯЦ РК) (г. Курчатов).

В сыром материале определяли содержание воды и содержание сухих веществ в соответствие с ГОСТ 26185–84 [14]. Подготовленные пробы водорослей высушивали в сушильном шкафу при температуре не выше 60⁰С, измельчали до размера частиц 0,3–0,5мм. По результатам определения гигроскопической влажности в растительных объектах, массовая доля влаги в % составило: «спирогира» - 8,28±0,45; «улотрикс» -8,53±0,47.

Для определения содержания минеральных соединении в растительных объектах, использовали методику сжигания органических веществ при высокой температуре в муфельной печи, при этом после сжигания органических веществ в виде «сырой» золы остаются минеральные соединения, в «спирогире» - 4,78±0,46; в «улотрикс» -5,33±0,47.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Казахстанская правда N 437- 438, 2012. Послание главы государства «Стратегия «Казахстан-2050».

2 Зипер А.Ф. Растительные корма. Производство и применение. – М.: Издательство АСТ, Сталкер, 2005. – 219 c.

3 Подкорытова А.В., Кадникова И.А. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. Руководство по современным методам исследований морских водорослей, трав и продуктов их переработки. - М.: ВПИРО, в. 3, 2009. – 108с.

4 Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли Камчатского шельфа: распространение, биология, химический состав: монография. – Владивосток: Даль наука, 1997. – 156с.

5 Попова С., Устинков Н., Думан Т. Дары морей и океанов, - Салехард: ГБОУ СПО ЯНАО «Ямальский полярный агроэкономический техникум», 2011. – С.1-19.

6 Вассер С.П. Водоросли: Справочник /.Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – Киев: Наук. думка, 1989,– 608 с.

7 Царенко П.М. Номенклатурно – таксономические изменения в системе зеленых водорослей // Альгология. – 2005. - N 4. – С. 459-467.

8 Петров Ю.Е. Отдел бурые водоросли (Phaeophyta). Жизнь растений: В 6 т.Т. 3. Водоросли, лишайники. М.: Просвещение,1977. – С. 143-191.

9 Усов А.И., Клочкова Н.Г. Бурые водоросли Камчатки как источник маннита // Биорганическая химия. - 1994. Т.20. - N 11.– С. 1236-1241.

10 Перестенко А.П. Красные водоросли Дальневосточных морей России. - Сант-Петербург, Изд-во «Ольга».1994. – 331 с.

11 Усов А.И. Полисахариды морских водорослей: проблемы изучения и использования / А.И. Усов // Биологические активные вещества морских организмов: Тез. докл. Второго рабочего сов., Констанца, 4-10 дек. 1988 г. – Вып. 1. – М.: 1989. – С. 97–111.

12 Нурашев С.Б., Саметова Э.С. Анализ видового состава диатомовых водорослей (класс Fragieariophyceae) Казахстана // Вестник КазНУ. Серия биологическая. - 2011. –

N 5(51). - С. 110-112.

13 Аминина Н.М., Гурулева О.Н. Химический состав бурых водорослей Авачинского залива (побережье п-ова Камчатка) // Вопросы современной альгологии. - 2012. - N 2(2). - С. 5-12

14 ГОСТ 26185-84. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. – М., Стандарт. 1984. – 53 с.

15 Христофорова Н.К., Малиновская Т.М. Содержание металлов в фукусах бухты Кратерной (Курильские острова) в связи с условиями существования // Биология моря. - 1995. – Т.21. N 1. – С. 77-82.

16 Подкорытова А.В. Морские макрофиты и травы. – М.: ВНИРО, 2005. – 174 с.

17 Горбачев В.В. Витамины, микро- и макроэлементы – Минск: Книжный дом. Интерпрессервис, 2002. – 544 с.

18 Саенко Г.Н. Металлы и галогены в морских организмах. – М.: Наука, 1992. -

200 с.

19 Корякова М.Д., Саенко Г.Н. Микроэлементы в макрофитах Японского моря // Океанология. – 1981. – Т.21. N 2. – С. 273-279.

21 Аминина Н.М. Эколого-биохимические исследования бурой водоросли Costariacostata (Laminariaceae) / Н.М.Аминина, В.Н. Кулепанов, Т.В. Шапошникова // растительные ресурсы. – 2009. – Т.45. – Вып.4. – С. 45-65.

22 Суховерхов С. В. Физико-химические методы исследования полисахаридов красных водорослей // Известия ТИНРО. 2001. N 2 URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-metody-issledovaniya-polisaharidov-krasnyh-vodorosley (дата обращения: 29.11.2020).

23 Карандашев В.К., Туранов А.Н. и др. Использование метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в элементном анализе объектов окружающей среды. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2007. - N 1. –

С. 12-22.

24 Пупышев А.А., Данилова Д.А. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно связанной плазмой и тлеющим разрядом по Гриму. – Екатеринбург: Уральский государственный технический университет – ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2002. – 186 с.

25 Воробьева, Е.В. Большой практикум: практическое пособие по спецкурсу / Е.В. Воробьева, Т.В. Макаренко. - Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2005 . - 87 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**Календарный план**

