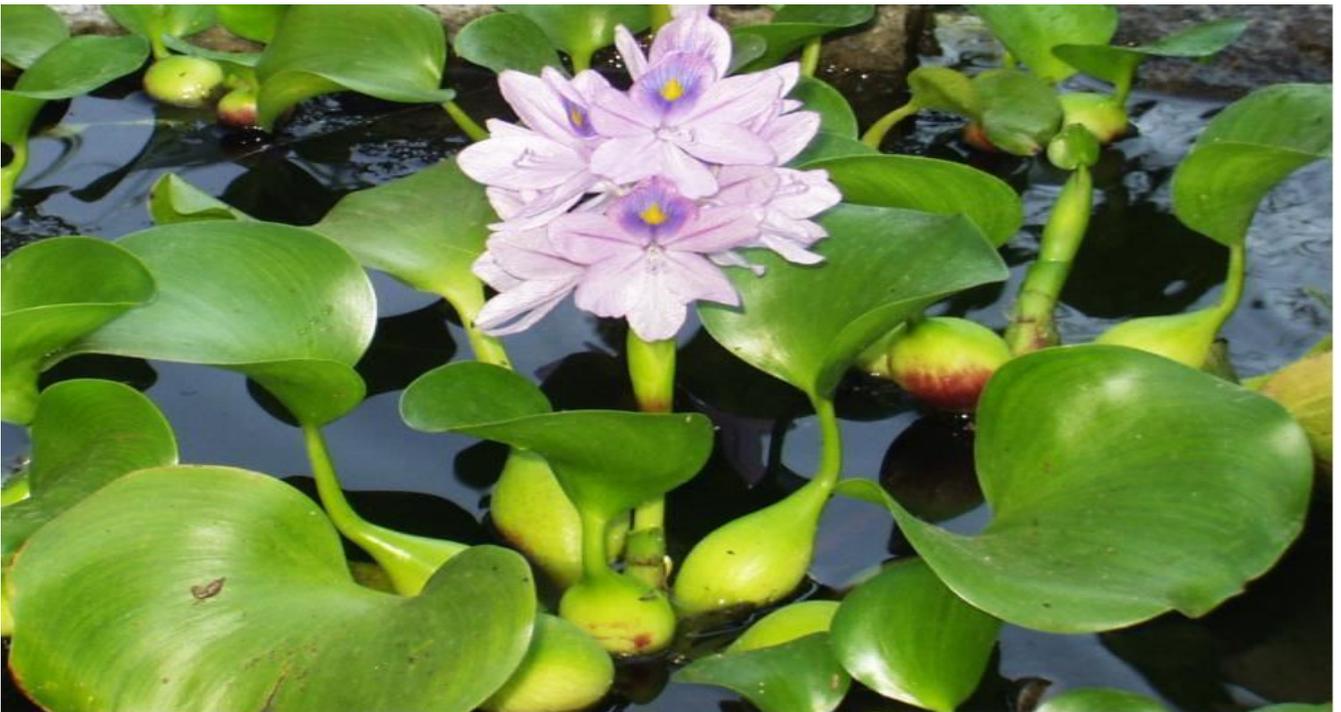


**Всероссийский конкурс научно-технологических проектов «Большие Вызовы»**

**Направление: «Агропромышленное и биотехнологии»**

**Оценка эффективности использования силосования  
нетрадиционной кормовой культуры эйхорнии «водного  
гиацинта» в Хабаровском крае**



Автор проекта:

Руденко Кристина Константиновна, 10 класс

МБОУ СОШ №68 г. Хабаровска

Руководитель проекта:

Попова Ольга Витальевна

учитель биологии

МБОУ СОШ №68 г. Хабаровска

Начало: сентябрь 2018 года

Окончание: ноябрь 2020 года

г. Хабаровск 2021

## Содержание

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1. Теоретические сведения о эйхорнии «водном гиацинте»</b>	<b>6</b>
1.1. Биологические особенности развития эйхорнии	6
<b>2. Исследование по силосованию нетрадиционной кормовой культуры эйхорнии «водного гиацинта» в Хабаровском крае</b>	<b>8</b>
2.1. Решение экологических проблем с помощью эйхорнии по очистки воды от различных загрязнений	9
2.2. Эйхорния в качестве нетрадиционного источника кормового сырья	13
<b>3. Заключение</b>	<b>23</b>
<b>4. Список используемой литературы</b>	<b>25</b>
<b>5. Приложения №1 Ареал распространения эйхорнии на планете, описание растения</b>	<b>27</b>
<b>Приложение №2 Описание растения</b>	<b>28</b>
<b>Приложение №3 Результаты метеонаблюдений на фермерском хозяйстве</b>	<b>29</b>
<b>Приложение №4 Схема исследования</b>	<b>30</b>
<b>Приложение №5 Схема исследование</b>	<b>31</b>



## Введение

Одной из **актуальных** проблем 21-го века является обеспечение растущего народонаселения планеты безопасным продовольствием с низкой себестоимостью. На решение этой проблемы направлены усилия и средства многих высокоразвитых стран. Обсуждаются и разрабатываются различные подходы выхода из кризиса продовольственной проблемы мира, одним из которых является применение органического сельского хозяйства, которое предусматривает улучшение состояния и производительности находящихся во взаимозависимости почв, растений, животного мира и людей<sup>[13]</sup>.

Повышение эффективности производства животноводческой продукции зависит от качества кормов и обеспеченности продуктивных животных всеми необходимыми питательными и биологически активными веществами в оптимальных для организма соотношениях. В укреплении кормовой базы нашего региона, страны большое значение имеет выявление и изучение новых ресурсов кормовых средств с использованием различных направлений биотехнологии.

Одним из актуальных решений проблемы надеемся станет применение в Хабаровском крае биотехнологии позволяющей рассмотреть альтернативные возможности обогащения кормовых рационов продуктивных животных, культивированием нетрадиционных растений, например, таких как эйхорния, отличающаяся высокой биопродуктивностью. В связи с этим мы разработали и реализовали проект: «Оценка эффективности использования силосования нетрадиционной кормовой культуры эйхорнии «водного гиацинта» в Хабаровском крае».

Актуальность выбранной темы исследования очень велика. Так как эта культура в условиях Хабаровского края может размножаться только вегетативным путем, что предполагает разработку определенной биотехнологии ее выращивания и подготовки к введению в рационы продуктивным животным в виде силоса. Кроме того, выращивание эйхорнии может решить ряд серьезных экологических проблем региона, где катастрофически увеличивается количество различных водоемов с

непригодной для использования водой в результате не контролируемых сбросов отходов производства, в том числе и стоков животноводческих ферм.

**Объектом** исследования служит растение эйхорнии, используемое не только для изготовления из нее кормового сырья для сельскохозяйственных животных, но и для очистки стоков животноводческих ферм.

**Предметом** исследования является возможность использование эйхорнии для очистки сточных вод животноводческих ферм и в качестве источника кормового сырья для продуктивных животных.

**Проблема** исследования состоит в возможности использования эйхорнии в качестве источника кормового сырья для продуктивных животных, а также ее влияние на очистку сточных вод.

**Целью** нашего исследования является изучение эйхорнии, как нетрадиционной культуры для Хабаровского края, с использованием ее в качестве биофильтра для очистки сточных вод предприятий, как промышленных, так и сельскохозяйственных, а также в качестве источника кормового сырья различных видов продуктивных животных.

Для достижения данных целей были поставлены следующие **задачи**:

1. Обогатить свои знания о биоморфологических особенностях эйхорнии.
2. Выяснить в экспериментальных условиях степень эффективности эйхорнии в качестве природного биофильтра по очистке сточных вод, как альтернативную кормовую базу.
3. Изучить химический состав эйхорнии и процесс приготовления из нее силоса, а также силосуемость.
4. Изучить поедаемость силоса из эйхорнии и эффективность ее использования в рационах продуктивных животных.
5. Рассчитать экономическую эффективность при использовании эйхорнии в рационе сельскохозяйственных животных.

**Гипотеза** исследования заключается в том, что чем больше мы узнаем о растении эйхорнии, о значимости ее в использовании для силосования и очистки

сточных вод в Хабаровском края, тем бережнее и осознаннее мы будем относиться к экосистеме, что решит в будущем проблему органического сельского хозяйства.

**Теоретическая** значимость исследования заключается в получении результатов, вносимых существенные вклады в исследование закономерностей структурной организации водной растительности для силосования и очистки сточных вод от загрязнения.

**Практическая** ценность исследования заключается в том, что на основании проведенных исследований разработана оптимальная технология производства силоса из эйхорнии, что позволит пополнить кормовую базу региона качественным и дешёвым кормом для продуктивных животных в условиях сложной экономической и экологической обстановкой в целом по краю.

**Ожидаемый результат** исследования заключается в очистке сточных вод от загрязнений с увеличением используемой биомассы, что благоприятно в дальнейшем отразится на производстве силоса из эйхорнии и использовании его в дальнейшем в рационах продуктивных животных не только для обеспечения здоровья, но и увеличения более дешевого продовольствия для населения региона, страны и планеты в целом.

**Научная новизна** работы состоит в том, что впервые в условиях Хабаровского края в качестве кормовой базы предложено использовать водную растительность, а именно эйхорнию, которая обладает полезными микроэлементами и благоприятно влияет на здоровье животных, а также она является отличным биофильтром для очистки сточных вод.

#### **Материалы и методы исследования:**

1. Для решения поставленных задач нами была изучена и проанализирована научная литература, для получения возможности теоретического и практического обоснования ответов на вопросы, которые возникали в ходе исследования.
2. Были обобщены все данные, полученные в ходе исследования растения, с помощью которого изучены отдельные методики силосования и очистки сточных вод.

3. Был изучен химический состав силоса из эйхорнии, проведены научно-хозяйственные опыты на продуктивных животных.
4. Качество и выход готового силоса определяли в лабораторных образцах. Лабораторные образцы силоса закладывали в литровые пластиковые тары. Образцы подвергали исследованию на 30-й, 60-й и 90-й день хранения.
5. Для проведения опытов был заложен силос в 50-ти литровые дубовые бочки (2 шт). Силосные бочки были открыты через 30 дней после закладки.

В ходе исследования изучались следующие показатели:

1. Химический состав растения эйхорнии, приготовления из нее силоса, а также силосуемость на содержание сухого вещества (ГОСТ 13496.3-92), сырого протеина (ГОСТ Р 51417-99), сырого жира (ГОСТ 13496.15-97), сырой клетчатки (ГОСТ 31675-212), сырой золы (ГОСТ 13979.6-94).
2. Измерения живой массы подопытных кур, кроликов путем индивидуального взвешивания.
3. На основании визуальных наблюдений изучались особенности строения эйхорнии, размножение (семенами и боковыми отростками), процессы адаптации растения к новым условиям среды (Приложение 4,5).

## **1. Теоретические сведения о эйхорнии «водном гиацинте»**

### **1.1. Биологические особенности развития эйхорнии**



***В природе нет ничего бесполезного.***

**М. Э. Монтень**

Так что же это за растение, которое пришло к нам из глубины веков со столь полезными качествами? Ботаническое название – эйхорния (*crassipes*), это многолетнее травянистое водное растение относится к классу однодольных, семейства понтедереевых, которое относится к сорнякам. В природе селится в естественных водоемах, болотах. Эйхорния растет в спокойной воде. В странах Азии, Америки и Африки водный гиацинт называют «водяной чумой»

(Приложение 1)<sup>[21]</sup>. Водный гиацинт, как насос, способен быстро высасывать из воды все вредные вещества, для растения это питательная среда, и оно прекрасно справляется с фильтрующими функциями, улучшая состояние воды даже в заброшенных водоемах, 1 розетка за 30 суток способна давать до 200 новых растений (Приложение 1), надводная часть которого состоит из листьев темно-зеленого цвета, собранных в розетку 15X20 см. Черешки у растения шаровидно и бытулковидные вздутые высотой 30 см. и диаметром 3 см. (Приложение 2)<sup>[23,25]</sup>. Цветок напоминает садовый гиацинт (что послужило причиной его второго названия – водный гиацинт). Бутоны содержат 7 цветков фиолетово-голубого цвета, размер соцветия - 3 см, продолжительность цветения - одни сутки. Семенная коробочка созревает в воде, при этом семена не превышают размера 1X1,5 мм. Всхожесть семян сохраняется в течение 10 лет. Так как в естественных условиях эйхорния произрастает в странах с тропическим и субтропическим климатом, особенностью применения растения в наших условиях является его сезонность (Приложение 2). Размножается эйхорния в нашем климате только вегетативно, прямо в водоеме боковыми отростками. На столонах - боковых горизонтальных побегах появляются молодые растения с корешками<sup>[10,25]</sup>. В воде находятся нитевидные корни длиной 1 метр фиолетового цвета, с опущенными ресничками, между которыми и происходит основной процесс очистки. Корень по длине можно разделить на несколько участков, имеющих различное строение и выполняющих определенные функции. Выделяют корневой чехлик и следующие зоны: деления, растяжения, всасывания. За 3 месяца они могут очистить илистые отложения до 0,5 метра<sup>[22]</sup>. Преимущества использования эйхорнии:

- в Азии, Америки и Африки используют эйхорнию в очистке вод, промышленных, хозяйственно-бытовых стоков, прудов животноводческих и птицеводческих комплексов, городских водоемов, озер, малых рек;
- возможность получить на бросовых территориях значительный урожай высокобелковой витаминной кормовой массы до 500 тонн с гектара за сезон;
- применяют в качестве органического удобрения – биогумуса;
- из эйхорнии делают бумагу, плетеную мебель, верёвки<sup>[24]</sup>

Исходя из выше сказанного, мы можем сделать вывод, что эйхорния является безопасным растением для человека и экосистемы, несмотря на то, что оно является сорняком. За ним - будущее планеты Земля!

## **2. Исследование по силосованию нетрадиционной кормовой культуры эйхорнии «водного гиацинта» в Хабаровском крае**

В укреплении кормовой базы Хабаровского края для сельскохозяйственных животных большое значение имеет выявление и изучение новых ресурсов кормовых средств и использование различных биотехнологий, пригодных для кормовых целей. К числу таковых относится водное растение – эйхорния.

В ходе нашей работы мы исследовали такой нетрадиционный для территории Хабаровского края культуры, как эйхорния с максимально широким спектром потенциального использования в сельском хозяйстве, как в качестве источника кормового сырья для разных видов продуктивных животных, так и возможностей растения, как эффективного биофильтра – очистителя животноводческих стоков.

Для выполнения поставленных целей нами был проведен ряд научно-хозяйственных экспериментов. Все исследования и практические эксперименты были проведены на базе фермерского хозяйства в село Бичевая район имени Лазо Хабаровского края. В исследовании по изучению эффективности применения силосования нетрадиционной кормовой культуры из эйхорнии на откорме были куры (порода - московская белая, комбинированного направления, яйценосность и мясо), кролики (порода –чёрно-бурая мясного типа). Исследование проводились с июня 2019 года по сентябрь 2020 года. Во всех опытах группы животных формировались по методу групп аналогов. Уровень кормления и условия содержания контрольных и опытных групп кур и кроликов были одинаковы. Исследования проводились в лабораториях: в домашних условиях, учебном заведении МБОУ СОШ № 68, ЦГЭСН МО РФ.

## 2.1 Решение экологических проблем с помощью эйхорнии по очистке воды от различных загрязнений

Для реализации цели по использованию эйхорнии для очистки сточных вод мы 01.09.2018 г. по 01.06.2019 проверяли эффективность очистки загрязненных вод растением и рентабельность размножения ее семенами и боковыми отростками. Для проведения эксперимента нами были использованы семена эйхорнии, собранные на искусственном водоеме в августе 2018 года (около 100 штук) в Краснодарском крае. Также в ходе проведения эксперимента нами были использованы боковые отростки (5 штук), собранные в конце августа 2018 года там же.



### ПЕРВЫЙ ЭТАП:

1) Мы проводили выращивание эйхорнии в домашних условиях семенами сбора 2018 года (100 штук). С 1 сентября 2018 года – по 1 июня 2019 года<sup>[11,18]</sup>. Исследование носит прикладной характер, так как в ходе эксперимента и наблюдений проведена реальная работа по выращиванию эйхорнии из семян. Исследование имеет элементы не только практической значимости, но и новизны. Это связано с тем, что ранее ученые-исследователи, занимавшиеся процессами очистки вод с помощью эйхорнии, уделяли основное внимание изучению качественного состава воды до и после процессов очистки. А в нашей работе показана пошаговая инструкция по выращиванию эйхорнии из семян.



Посадка семян проводилась с добавлением в воду органического удобрения. Помещали семена на батарею с температурой +30°C. Появление ростков через 28 дней. Через 15 дней появление листочков (0,5 см). После добавления в воду химикатов (моющих веществ) корневая система стала быстро развиваться. Спустя 58 дней от начала эксперимента мы вырастили полноценные растения (5 из 100 штук), процесс долгий и трудоемкий в нашем климате.

**Таким образом, мы сделали вывод, что всхожесть семян низкая (5 из 100 штук). Для 100 % прорастания семян нужна температура воды + 30°C. Поэтому размножение эйхорнии семенами в условиях Хабаровского климата будет затратным, трудоемким и длительным процессом.**

### **В Т О Р О Й Э Т А П:**

2) Мы проводили выращивание эйхорнии боковыми отростками сбора 2018 года (5 штук) в домашних условиях. С 01.09.2018 года – по 01.06.2019 года<sup>[4,7]</sup>.



Производили измерение параметров боковых отростков перед посадкой. Через 15 дней мы увидели появление боковых отростков. Через 30 дней цветок зацвел, произведено опыление цветка. Через месяц появились полноценные семена. Систематически загрязняя воду химикатами (моющими веществами), мы смогли создать необходимую среду для роста растения, в результате описанного эксперимента, который длился 2 месяца, растение зацвело и дало семена.

Исходя из результатов проделанной работы, мы сделали вывод, что эксперимент по выращиванию эйхорнии столонами в домашних условиях удался и показал высокую приживаемость растения. Таким образом, эйхорнию лучше размножать боковыми отростками в Хабаровском климате.

### ТРЕТИЙ ЭТАП:

3) После выращивания растения мы проводили эксперименты по очистке сточных вод на территории Хабаровского края эйхорнией, выращенной в домашних условиях 10 шт. при температуре от +10°C. до +30°C<sup>[10,15,20]</sup>. С 01.09.2018 год по 01.06.2019 года. Материалом для исследований служили пробы сточных вод, сбрасываемых в систему канализации г. Хабаровска из озера и коровников в селе Дружба, Амурской протоки в районе базы отдыха «Дельфин», дождевая вода в районе ТЭЦ № 1, автомобильная дорога в районе микрорайона «Строитель», из выгребной ямы, из-под крана в домашних условиях и в бутилированной воде. Отбор проб проводили в соответствии с требованиями ГОСТ РФ 5.592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»<sup>[1,14]</sup>. Результаты анализа сравнивали с перечнем ПДК вредных веществ в водных объектах согласно СанПиН 2.1.5.980-00. «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Для определения качества воды и степени очистки сточных вод путем определения контролируемых показателей были выбраны из числа органолептических методов - прозрачность, запах, цветность; из гидрохимических - взвешенные вещества, водородный показатель (рН), азот аммония, нитраты, нитриты, фосфаты, сульфаты, хлориды, биохимическое потребление кислорода (БПК полн), содержание растворенного кислорода, перманганатная окисляемость, тяжелые металлы<sup>[16,20]</sup>. Результаты приведены ниже.



Показатель	Пробы воды						Допустимое значение
	Сточная воды из канализации		Дождевая вода		Выгребная яма		
	5.10.2018 г.	17.10.2018 г.	15.10.2018 г.	23.10.2018 г.	1.11.2018 г.	27.11.2018 г.	
	До очистки	После очистки	До очистки	После очистки	До очистки	После очистки	
рН	6,5	5,7	5,7	5,	7,3	6,8	6,5-9,5
Щелочность, mg/l	120	12	132	100	200	161	≤ 240
Жесткость, mg/l	150	101	401	138	350	201	60-500
Железо, mg/l	2,5	0,1	0,8	0,2	2,0	0,2	< 0,2
Хлор, mg/l	0	0	0,1	0	0,4	0,3	< 0,3
Нитриты, mg/l	12	10	22	11	28	18	< 50
Нитраты, mg/l	1	0,3	0,5	0,4	0,6	0,4	< 0,5
Запах, балл	5	0	0	0	5	1	0
Цвет	серый	бесцветный	серый	бесцветный	Темно-серый	Светло-серый	Не должен обнаруживаться в столбике 10 см

Показатель	Пробы воды						Допустимое значение
	Амурская протока		Колхозное поле		Коровник		
	5.05.2019 г.	17.05.2019 г.	25.10.2018 г.	20.11.2018 г.	1.11.2018 г.	29.11.2018 г.	
	До очистки	После очистки	До очистки	После очистки	До очистки	После очистки	
рН	6,7	5,9	7,7	6,1	7,3	6,3	6,5-9,5
Щелочность, mg/l	120	115	122	98	130	117	≤ 240
Жесткость, mg/l	150	100	240	105	455	243	60-500
Железо, mg/l	2,5	1,2	1,8	0,8	2,1	1,2	< 0,2
Хлор, mg/l	0,4	0,3	0,1	0	0,3	0,1	< 0,3
Нитриты, mg/l	21	18	4	1	35	13	< 50
Нитраты, mg/l	0,5	0,1	22	10	0,4	0,1	< 0,5
Запах, балл	3	1	5	2	5	3	0
Цвет	серый	бесцветный	Темно-серый	бесцветный	Темно-серый	бесцветный	Не должен обнаруживаться в столбике 10 см

Показатель	Пробы воды						Допустимое значение
	Вода из-под крана		Вода на оживленной трассе		Озеро Дружба		
	12.12.2019 г.	23.12.2019 г.	18.01.2019 г.	7.02.2019 г.	24.04.2019 г.	15.05.2019 г.	
	До очистки	После очистки	До очистки	После очистки	До очистки	После очистки	
рН	6,5	5,7	8,8	6,3	6,3	6,0	6,5-9,5
Щелочность, mg/l	70	68	197	105	120	105	≤ 240
Жесткость, mg/l	90	85	255	121	150	89	60-500
Железо, mg/l	0,4	1	2,5	1,1	0,9	0,7	< 0,2
Хлор, mg/l	9	3	0,3	0	0	0	< 0,3
Нитриты, mg/l	0,2	0,1	28	4	1	0,8	< 50
Нитраты, mg/l	1	0,9	0,3	0,1	1	0,3	< 0,5
Запах, балл	2	0	5	1	4	1	0
Цвет	бесцветный	бесцветный	серый	бесцветный	серый	бесцветный	Не должен обнаруживаться в столбике 10 см



Таким образом, в заключение экспериментов по очистке воды, подвергшейся загрязнению, следует отметить, что, применяя технологии естественной биологической очистки сточных вод с использованием водного растения эйхорнии, можно решить экологическую проблему утилизации сточных вод птицефабрик, свинокомплексов и так далее, снизить концентрации нитратов, фосфатов и других загрязняющих веществ до предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для их безопасного сброса в водоемы, и служит основой для создания в сельскохозяйственном производстве безотходных экологически чистых технологий. Растение отличается высокой эффективностью очистки от загрязнений, простотой эксплуатации и экономичностью, позволяет утилизировать сточные воды с минимальным ущербом для окружающей среды.

## 2.2. Эйхорния в качестве нетрадиционного источника кормового сырья

Для достижения цели по использованию культуры эйхорнии в нетрадиционном силосовании для Хабаровского края мы приступили к выбору выгребной ямы (длина – 2,5 м., ширина – 1,5 м., глубина – 1,8 м., суточный объем сточных вод – около 350 л., фермерское хозяйство) для посадки ее, выращенной в домашних условия из семян и боковых отростков (150 шт.), которые успешно перезимовали в теплице (+11°C., размер контейнера: длина – 0,5 м., ширина – 0,5 м., глубина – 0,5 м., объем воды – 80 л., на территории фермерского хозяйства). Учитывая, что культивирование растения эйхорнии проходит на воде, состоящей из отходов сточных вод фермерского хозяйства, которые содержат целый ряд



вредных для здоровья сельскохозяйственных животных и людей химических и биологических соединений. Мы проводили исследование воды и ила из выгребной ямы на общую токсичность (с 01.06.2019 года по 01.10.2020 года, в лаборатории ЦГЭСН МО РФ).

Проба	Токсичность проб в %
1) 01.06.2019 г.	0,00
2) 15.08.2019 г.	0,00
3) 01.10.2019 г.	0,00

Суммированные результаты исследований показали, что вода, ил из выгребной ямы в условиях фермерского хозяйства не имеет признаков токсичности, и пригодна для культивирования растения в качестве кормового сырья<sup>[6]</sup>.

Также мы проверяли растение эйхорнию на общую токсичность (с 01.06.2019 года по 01.10.2020 года, в лаборатории ЦГЭСН МО РФ).

Характеристика образца	Проба	Токсичность проб в %
Измельченная зеленая масса	1) 01.06.2019 г.	0,00
	2) 01.08.2019 г.	0,00
	3) 01.10.2019 г.	0,00
Надводная часть растения	1) 01.06.2019 г.	0,00
	2) 29.08.2019 г.	0,00
Подводная часть растения	1) 01.06.2019 г.	0,00
	2) 29.08.2019 г.	0,00

Результаты исследований показали, что выращенная в условиях фермерского хозяйства эйхорния в соответствии с технологическими требованиями биобезопасности не токсична и пригодна к вскармливанию сельскохозяйственных животных<sup>[6]</sup>.



Проанализировав полученные результаты исследования на токсичность воды, ила из выгребной ямы и растения эйхорнии, мы пришли к выводу, что необходимо изучить химический состав воды и ила из выгребной ямы и растения эйхорнии<sup>[19]</sup>.

показатель	Сезон года				Норматив ГОСТ 319572012
	Лето 2020	Осень 2019	Зима 2019	Весна 2020	
Прозрачность, см	5	10	2	7	6
Цвет	Серый (11 см)	Серый (10 см)	Серый (6 см)	Серый (11 см)	Прозрачный (10 см)
рН	7,9	6,5	7,8	7,3	8,1
Взвешенные вещества	≈ 21,94	≈ 10,45	≈ 32,39	≈ 56,43	≈ 36,58
Оседающие вещества	≈ 15,36	≈ 6,49	≈ 22,02	≈ 39,50	≈ 26,70
Азот аммонийный	≈ 0,88	≈ 0,40	≈ 0,51	≈ 0,80	≈ 0,88
Нитриты	≈ 0,41	≈ 0,08	≈ 0,18	≈ 0,27	≈ 0,28
Нитраты	≈ 21,27	≈ 40,00	≈ 12,96	≈ 20,64	≈ 11,04
Сульфаты	≈ 235,8	≈ 500	≈ 124,2	≈ 178,1	≈ 190,65
Хлориды	≈ 264,6	≈ 300,01	≈ 52,3	≈ 115,02	≈ 121,6
Фосфаты	≈ 3,3	≈ 0,2	≈ 1,34	≈ 2,38	≈ 1,56
Железо	≈ 0,350	≈ 0,100	≈ 0,120	≈ 0,190	≈ 0,270
Хром	≈ 0,09	≈ 0,070	≈ 0,08	≈ 0,09	≈ 0,08



Показатель	Результат	ГОСТ 23638-9
Содержание сухого вещества, %	55,04	49,58
pH	4,20	5
Сырой протеин, %	12,80	11
Каротин мг/кг	10,05	10
Сырая зола, %	14,23	12,8
Сырая клетчатка, %	6,92	5,8
Маслянистая кислота, %	нет	Нет
Кормовые единицы	0,79	1
Обменная энергия, Мдж	9,57	10

**Исходя из полученных результатов исследования воды, ила, растения, температуры окружающей среды (Приложение 3), мы видим, что культивирование эйхорнии в Хабаровском климате будет способствовать качественному росту растения в водоеме для силосования.**

После химической проверки воды, ила, эйхорнии мы производили высадку рассады растения (150 шт.) в экспериментальную выгребную яму 01.06.2019 г.



Было детально изучены проблемы развития сезонности, хранения в теплице (100 шт.), адаптации эйхорнии к новым условиям обитания. Делалось это путем постепенного увеличения массы эйхорнии в водоем. На основе визуальных наблюдений было видно, что растение успешно адаптировалось к данным

условиям, так как оно хорошо росло и размножалось. Через 1 неделю после посадки у растений появились боковые отростки (произошло удвоение). В конце сезона 01.10.2020 г. эйхорния разрослась, это подтверждает, что в Хабаровском климате эйхорния успешно растет и размножается. Об этом говорит большая выросшая масса растения к концу вегетационного сезона (посадив в выгребную яму 150 штук, эйхорния очистила от загрязнения сточную воду в выгребной яме за сезон на фермерском хозяйстве с мая по октябрь)<sup>[3]</sup>.

**Мы сделали вывод, что эйхорния является сильным биофильтром для очистки сточных вод, она улучшает качество воды благодаря природным фильтрационным свойствам и способности поглощать патогенные элементы, и при этом растение набирает большую биомассу.**

Прекрасный реликт съедает любой загрязнитель – для растения это питательная среда. Эйхорния быстро набирает биомассу, которую можно использовать в качестве корма для сельскохозяйственных животных. За последнее 10-летие исследователи заинтересовались культивированием эйхорний в качестве альтернативного корма для продуктивных животных. В связи с этим мы решили проверить использование нетрадиционной культуры эйхорнии в качестве корма для сельскохозяйственных животных в Хабаровском крае. 25.06.2019 года мы исследовали растения с целью определения их качества в виде зеленого корма по ГОСТ 18691-88<sup>[6]</sup>. Результаты приведены ниже.



Показатель	Результат	ГОСТ 23638-9
Содержание сухого вещества, %	48,04	49,58
рН	3,20	5
Сырой протеин, %	10,80	11
Каротин мг/кг	10,05	10
Сырая зола, %	11,23	12,8
Сырая клетчатка, %	5,92	5,8
Маслянистая кислота, %	нет	Нет
Кормовые единицы	0,99	1
Обменная энергия, Мдж	9,80	10

**Следует отметить, что после прекращения биологического существования вегетационная биомасса эйхорнии соответствует нормативам не опасной категории и не выделяет опасные токсины при гниении. Факты подтверждают, что проблем утилизации отработанных растений эйхорнии не существует. Это доказывает, что отработанная масса растений может стать качественным и питательным кормом для сельскохозяйственных животных.**

Зная объем поступающих стоков от фермерского хозяйства в выгребную яму, концентрацию всех элементов в стоках, количество зеленой массы на 1 м<sup>2</sup>, площадь, занятую растениями на выгребной яме, а также динамику поглощения элементов растением, мы определили сроки и объёмы сбора зеленой массы и отправки ее на переработку в корм (через месяц эйхорния покрыла густым покрывалом всю выгребную яму) 15.07.2019 г. мы собрали и заготовили первую дубовую бочку силоса 50 кг. 10.09.2019 г. мы собрали вторую дубовую бочку 50 кг.



Силосование зеленой массы эйхорнии производили по ГОСТ 23638-90<sup>[5,9]</sup>.

1. Производили сбор зеленых растений (с корневой системой), выращенных в выгребной яме.
2. Производили механическое измельчение (в пределах 4 см.)
3. Утромбовывали зеленую массу в дубовые бочки (толщина каждого слоя не более 5 см.).
4. Заполняли и упаковывали с максимальной герметизацией бочки и маркировали их.
5. Хранение готового силоса в закрытом в виде в условиях помещения фермерского хозяйства (+15°C).

Проводили эксперименты по оценке качества силоса на 30-й, 60-й и 90-й день хранения. 1) 15.08.2019 г., 2) 17.09.2019 г., 3) 19.10.2029 г. в лаборатории ЦГЭСН МО РФ.

Показатель	Силос из растения эйхорнии	ГОСТ 23638-90
Запах	Соответствует	Приятный
Цвет	Соответствует	Зеленый
Сухое вещество %	9	25
Масляная кислота	0,2	0,3
Уксусная кислота	1,7	3,5
pH	3,2	3,9
Сырой протеин %	9,9	10
Зола %	1	Нет
Сырая клетчатка %	18	29
Токсичность	Отсутствует	Не допускается
Плесневые микроскопические грибы	Отсутствует	Не допускается
Массовая часть жира	1,1	нет

**В соответствии с технологией приготовления силоса нами были проведены органолептические анализы. Они показали хорошее качество продукта: приятный хлебный запах, зеленый цвет, отсутствие признаков порчи у силоса. Результаты лабораторного исследования подтвердили пригодность силоса из эйхорнии для использования в кормлении**

**продуктивных животных. В целом, по всем показателям силос отвечал требованиям ГОСТ 23638-90 1-го класса.**

Нами был проведен эксперимент по введению в рацион силоса из водного растения эйхорнии животным, а именно курам и кроликам, которые содержались на одном фермерском хозяйстве. Все животные (контрольные, опытные группы) находились под наблюдением ветеринара на протяжении всего опыта (с 15.08.2019 г. по 01.03.2020 г.). Также в ходе исследования не было отмечено отрицательного влияния на здоровье кур, кроликов при кормлении нового для них корма (силос из водного растения эйхорнии)<sup>[8,12,17]</sup>.

Для решения поставленных задач в условиях фермерского хозяйства с 15.08.2019 г. по 01.03.2020 г. в соответствии с методическими рекомендациями для разведения продуктивных животных были проведены опыты на 14-ти голов кур (содержались напольно) и на 12-ти голов кроликов (содержались в клетках по 2 головы). Для эксперимента в группы подбирали по методу групп аналогов с учетом возраста (6 месяцев), породы (куры – московская белая, кролики - чёрно-бурая), живой массы (куры – 0,5 кг., кролики – 2,5 кг.), физиологического состояния (все группы были здоровы). Условия выращивания и содержания каждой группы были идентичными и соответствовали требованиям разведению продуктивных животных.

Московская белая курица



Взрослая особь весит 2,5 кг.

Черно-бурый крокил



Взрослая особь весит 4,5 кг.

При проведении эксперимента использовали общепринятые зоотехнические, экономические методы исследования. Для кур контрольной группы использовали стандартный комбикорм ПК-1-1П, а для опытной группы использовали стандартный комбикорм ПК-1-1П и силос из эйхорнии. Для кроликов контрольной группы использовали стандартный комбикорм ПК 91, а для опытной группы использовали стандартный комбикорм ПК 91 и силос из эйхорнии. Также давали полный набор минеральных элементов в корм всех групп кур и кроликов и чистую питьевую воду<sup>[2,14]</sup>.

#### Зоотехнические показатели на 1 голову за неделю

Показатель	Группа	
	Куры	
	Контрольная	Опытная
Живая масса, кг.	0,5	0,5
Живой прирост массы, г.	+15	+25
Сохранность, %	83	90
Яйценоскость, шт.	3	5
Расход корма в день, г.	170	170 (100 г. силос)

#### Зоотехнические показатели на 1 голову за неделю

Показатель	Группа	
	Кролики	
	Контрольная	Опытная
Живая масса, кг.	2,5	2,5
Живой прирост массы, г.	+35	+90
Сохранность, %	86	95
Расход корма в день, г.	300	300 (200г. силос)

Исследование динамики яйценоскости и мясной продукции изучаемых групп включало показатели еженедельного прироста, эффективность использования корма (силос из эйхорнии), также проводили контроль сохранности. Результаты таблиц свидетельствуют, что сохранность, повышение живой массы, яйценоскость (у кур) контрольных групп была ниже, чем у опытных. Затраты на корм между контрольной и опытной незначительна. Таким образом, результаты учета продуктивности и развития животных свидетельствует о том, что между опытными группами больше, чем у контрольных<sup>[13,14]</sup>.

**На основании полученных результатов наших исследований можно сделать вывод о перспективности выращивания в условиях Хабаровского края эйхорнии и применении этой культуры в кормлении продуктивных животных, как в виде свежих растений, так и после силосования. А также влияние перспективы экономического очищения сточных вод в животноводческих фермах.**

Наша рекомендация по производству силоса из эйхорнии:

В целях улучшения роста и развития сельскохозяйственных животных, повышения количества и качества продуктивности и снижения ее себестоимости рекомендуем введение силоса из эйхорнии в рацион продуктивных животных Хабаровского края. Используя силос из эйхорнии, мы решим проблему обеспечения белковым кормом фермерские хозяйства в течение одного летнего сезона. Стоит только внедрить данный способ на конкретном водоеме для воспроизводства эйхорнии. Минимальная окупаемость вложений с учетом двух факторов: 1 - очистка сточных вод фермерского хозяйства, 2 – получение высококачественного корма из эйхорнии.

Вывод по проделанной работе

Проделанная мною с руководителем исследовательская работа имеет важное значение для решения проблем по производству из растения эйхорнии высококачественного кормового сырья для продуктивных животных, влияние этого растения на очистку сточных вод в Хабаровском крае. Таким образом, использование эйхорнии в качестве хорошего корма для продуктивных животных

обеспечит растущее народонаселение планеты безопасным продовольствием с низкой себестоимостью. Уникальность эйхорнии состоит в том, что она может быть использована для дальнейших целей после того, как выполнит основную функцию по очистке сточных вод на животноводческих фермах. Продуктивные животные аппетитно поедают данный «тропический деликатес» и быстро при этом увеличивают живой прирост и яйценоскость. Эйхорния, потрудившись на очистке сточных вод, может применяться в качестве корма, полностью отвечая существующим ГОСТам. Мы можем точно сказать, что водное растение эйхорния – это будущее в сельском хозяйстве для повышения кормовой базы, а также в очистке сточных вод в Хабаровском крае. В перспективе мы планируем продолжать эксперименты с использованием эйхорнии для углубленного изучения различных свойств этого реликта.

### **Заключение**

Мы можем сделать вывод, что эйхорния в любом своем виде – растущем, цветущем, отжившем – является полностью безопасной для человека, растительного и животного мира, что подтверждено рядом наших научных исследований в процессе оценки ее эксплуатации в качестве кормового сырья, а также для очистки сточных вод. Она не накапливает в себе вредные вещества в цельном виде, она разбивает их на микроэлементы. Использование растения с целью очистки сточных вод для повышения уровня экологической безопасности водоемов и прилегающих земель – это современная биотехнология, которая не требует никакого строительства и внушительных финансовых вложений.

Кроме того, эйхорнию можно использовать в качестве природного экскаватора: за сезон это растение в процессе роста и размножения популяции проводит переработку иловых отложений на дне водоемов, за счет чего уровень углубления за это время достигает более полуметра.

При этом эйхорния обладает большим количеством вариаций утилизации как в растущем, так и в отжившем виде, возможно использовать ее в качестве кормов (биомасса является источником витаминов А, В, С, Е, а также микроэлементов в виде азота и калия).

Введение силоса из эйхорнии в рацион курам и кроликам на откорме способствовало повышению продуктивности и качественных показателей продукции (мяса и яйца).

Применение в рационах кур и кроликов на откорме силоса из эйхорнии не оказало отрицательного влияния на состояние здоровья животных. Температура тела, чистота дыхания и ритм пульса находились в пределах физиологической нормы.

В связи с увеличением суточных приростов кур и кроликов на откорме опытных групп за период лабораторного опыта на одну голову составил: куры (2 кг, яйцо – 50 шт.) и кролики (3 кг.).

По результатам проведенных лабораторных опытов были определены оптимальные нормы ввода силоса из эйхорнии (в день 150 г.) это позволило получить наилучшие результаты продуктивности, в том числе и повышение качества продукции (мяса и яйцо).



## Список используемой литературы

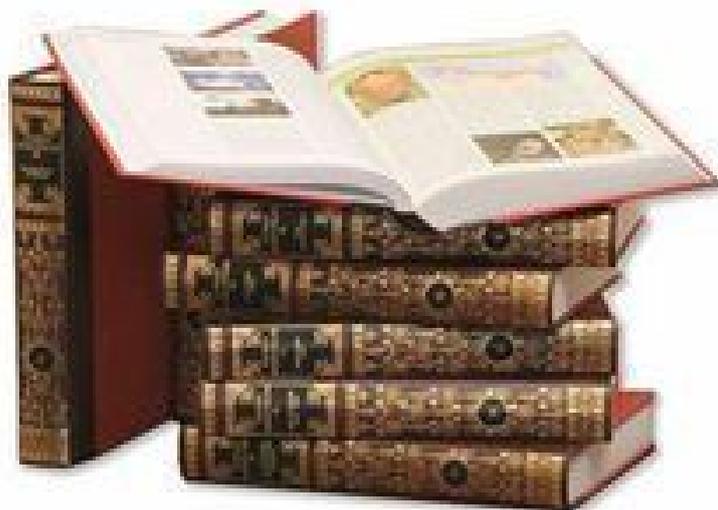
1. Алексеев Л. С. Контроль качества воды. М.: ИНФРА-М, 2004.
2. Горбунов В.В. Куры. Разведение. Содержание. Уход – АСТ 2011.
3. Гарин В. М., Кленова И. А., Соукуп В. А. О возможности применения высшей водности растительности для очистки загрязненных вод // Безопасность жизнедеятельности. № 2. 2005.
4. Голубовская Э. К. Биологические основы очистки воды. М.: Высшая школа.
5. Зубрилин А.А. О силосе и способах силосования М.: Стройиздат 1962 г.
6. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984.
7. Ивчатов А. Л. Химия воды и микробиология. М.: ИНФРА-М.
8. Кульмин Н.А. Кормо производство. Москва 2004 г.
9. Кунцова А.В. Консервирования кормов. М.: Наука 2000 г.
10. Кравец В. В., Бухгалтер И. Б., Аколь-зин А. П. Высшие водные растения как элемент очистки промышленных сточных вод // Экология и промышленность России. 1999. № 8.
11. Мережко А.И. Роль высших водных растений в самоочищении водоемов. Биологический журнал. т.9 № 4, 1973 г.
12. Прельдик Н.Ш. Кормление пушистых зверей. М.: 1981 г.
13. Потапова Ю.В. Куры. М.: Фермек 2013 г.
14. Седов Ю.Д. Энциклопедия кролиководство: Наука 1992 г.
15. Тышкевич Г.Л. Растения и проблемы века. М.: Наука, 1989 г.
16. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод, М.: Стройиздат, 1984.
17. Френсис Б. Курочки. Москва 2018 г.
18. Хаммер М. Технология обработки природных и сточных вод. М.: Наука, 1977
19. Эйхер В. Яды в нашей пище. М.: Мир, 1985 г.
20. Юшманова О.А. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. М.: Агропромиздат, 1985 г.
21. <https://med.wikireading.ru/89606>.

22. <https://vsecveti.life/sadovye-tsvety/giatsinty/vodnyj-giatsint.html>.

23. <https://prof-vodochistka.ru/tekhnologiya/ejkhorniya-dlya-ochistki-stochnykh-vod>.

24. <https://втораяиндустриализация.рф/vodyanoy-giatsint/>.

25. <https://vsecveti.life/sadovye-tsvety/giatsinty/vodnyj-giatsint.html>.



Ареал распространения эйхорнии на планеты



Описание растения



Стебель водного гиацинта (эйхорнии)

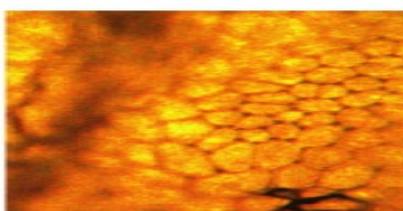
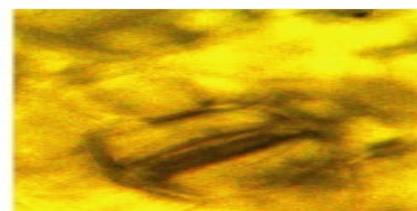
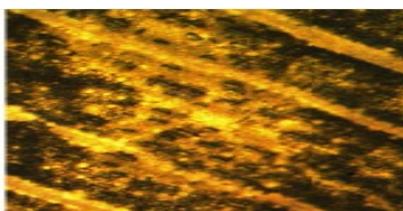
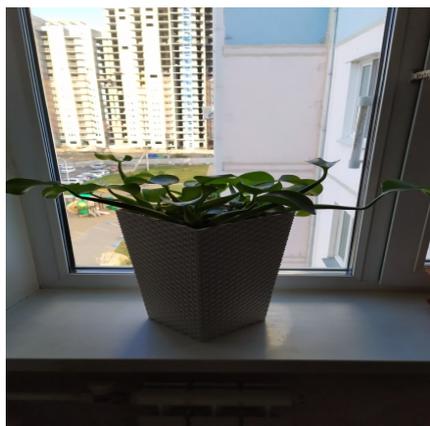


Рис. 1. Эйхорния *Eichhornia crassipes*:  
 а – растение в водоеме; б – нижняя поверхность листа при увеличении  $\times 40$ ;  
 в – устьице при увеличении  $\times 400$ ; г – разрез черешка водного гиацинта;  
 д – аэренхима при увеличении  $\times 100$ ;  
 е – соединение клеток аэренхимы при увеличении  $\times 40$

Описание растения



Бутылковидные  
вздутые черешки



Растение с боковыми  
побегами



Шаровидные вздутые  
черешки

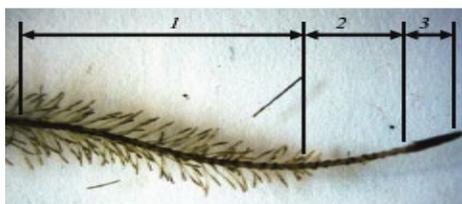
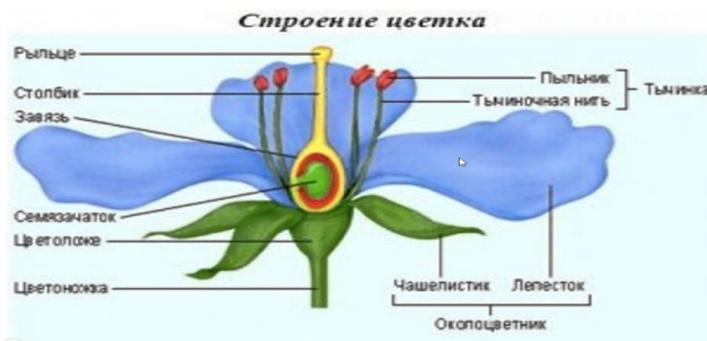


Рис. 2. Корень эйхорнии:  
а – корень (1 – зона всасывания; 2 – зона растяжения; 3 – зона деления);  
б – место роста корневых волосков при увеличении  $\times 40$



Колосовидное соцветие с семенами

Результаты метеонаблюдений на фермерском хозяйстве

Июнь 2019 года	Максимальная дневная температура <b>+27.2 °C</b> Минимальная дневная температура <b>+7.6 °C</b> Средняя дневная температура <b>+18.1 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+21.8 °C</b> Минимальная ночная температура <b>+7 °C</b> Средняя ночная температура <b>+14.3 °C</b>
	Количество осадков <b>42.2 мм</b>	
Июль 2019 года	Максимальная дневная температура <b>+34.4 °C</b> Минимальная дневная температура <b>+13.7 °C</b> Средняя дневная температура <b>+24.1 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+28.7 °C</b> Минимальная ночная температура <b>+14.4 °C</b> Средняя ночная температура <b>+19.6 °C</b>
	Количество осадков <b>44.6 мм</b>	
Август 2019 года	Максимальная дневная температура <b>+29.9 °C</b> Минимальная дневная температура <b>+7.8 °C</b> Средняя дневная температура <b>+21 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+22.9 °C</b> Минимальная ночная температура <b>+7.1 °C</b> Средняя ночная температура <b>+17.6 °C</b>
	Количество осадков <b>79.1 мм</b>	
Сентябрь 2019 года	Максимальная дневная температура <b>+29.9 °C</b> Минимальная дневная температура <b>+7.8 °C</b> Средняя дневная температура <b>+21 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+22.9 °C</b> Минимальная ночная температура <b>+7.1 °C</b> Средняя ночная температура <b>+17.6 °C</b>
	Количество осадков <b>79.1 мм</b>	
Октябрь 2019 года	Максимальная дневная температура <b>+16.8 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-6 °C</b> Средняя дневная температура <b>+4.5 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+14.2 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-4.9 °C</b> Средняя ночная температура <b>+1.4 °C</b>
	Количество осадков <b>11.7 мм</b>	
Ноябрь 2019 года	Максимальная дневная температура <b>+5.4 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-26.8 °C</b> Средняя дневная температура <b>-9 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+3 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-23.6 °C</b> Средняя ночная температура <b>-10.5 °C</b>
	Количество осадков <b>14.4 мм</b>	
Декабрь 2019 года	Максимальная дневная температура <b>-7.8 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-30.8 °C</b> Средняя дневная температура <b>-18.4 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>-9 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-30.7 °C</b> Средняя ночная температура <b>-19.6 °C</b>
	Количество осадков <b>2.7 мм</b>	
Январь 2020 года	Максимальная дневная температура <b>-6.3 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-30.8 °C</b> Средняя дневная температура <b>-19.2 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>-9.6 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-29.9 °C</b> Средняя ночная температура <b>-20.3 °C</b>
	Количество осадков <b>9.8 мм</b>	
Февраль 2020 года	Максимальная дневная температура <b>-7.5 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-26.5 °C</b> Средняя дневная температура <b>-16.5 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>-10.7 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-26.8 °C</b> Средняя ночная температура <b>-18.5 °C</b>
	Количество осадков <b>0.6 мм</b>	
Март 2020 года	Максимальная дневная температура <b>+11.8 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-22.4 °C</b> Средняя дневная температура <b>-5 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+7.4 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-21.1 °C</b> Средняя ночная температура <b>-7.3 °C</b>
	Количество осадков <b>8.2 мм</b>	
Апрель 2020 года	Максимальная дневная температура <b>+23.6 °C</b> Минимальная дневная температура <b>-7.8 °C</b> Средняя дневная температура <b>+7.8 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+15.8 °C</b> Минимальная ночная температура <b>-5.4 °C</b> Средняя ночная температура <b>+3.6 °C</b>
	Количество осадков <b>13.3 мм</b>	
Май 2020 года	Максимальная дневная температура <b>+28.2 °C</b> Минимальная дневная температура <b>+2.3 °C</b> Средняя дневная температура <b>+15.6 °C</b>	Максимальная ночная температура <b>+22.2 °C</b> Минимальная ночная температура <b>+1.1 °C</b> Средняя ночная температура <b>+10.9 °C</b>
	Количество осадков <b>13.1 мм</b>	

Основные направления дующих ветров: юго-западное и северо-восточное. С юго-запада ветра дуют преимущественно в холодный период, а в теплый добавляются северо-восточные.

Таким образом, можно сделать вывод, что зима довольно холодная и малоснежная, весна сухая и ветреная, лето теплое с большим количеством осадков (ливни), осень ветреная, с затяжными осадками (климат муссонный), что вполне подходит для роста эйхорнии в Хабаровском крае.

Схема исследования

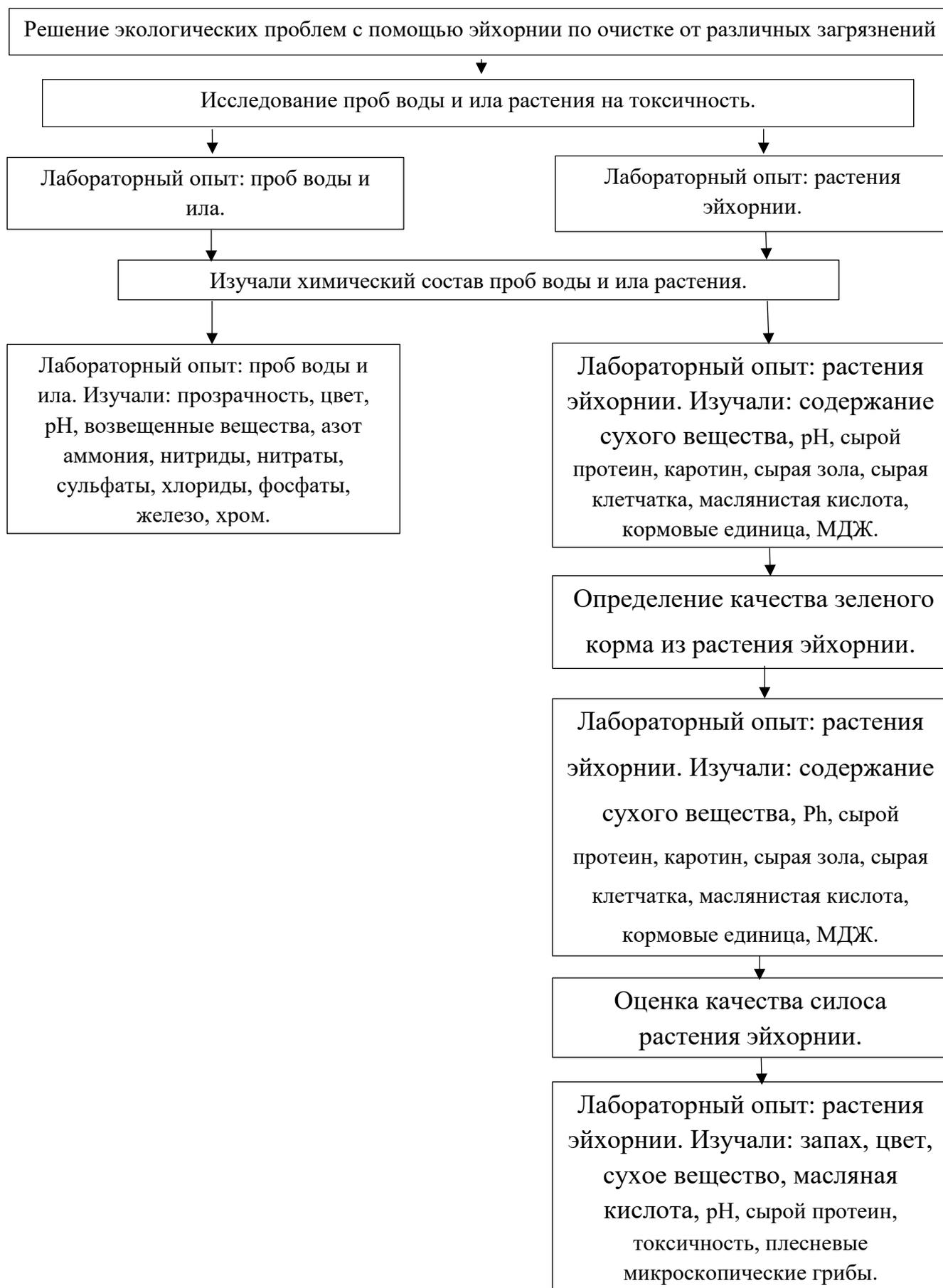
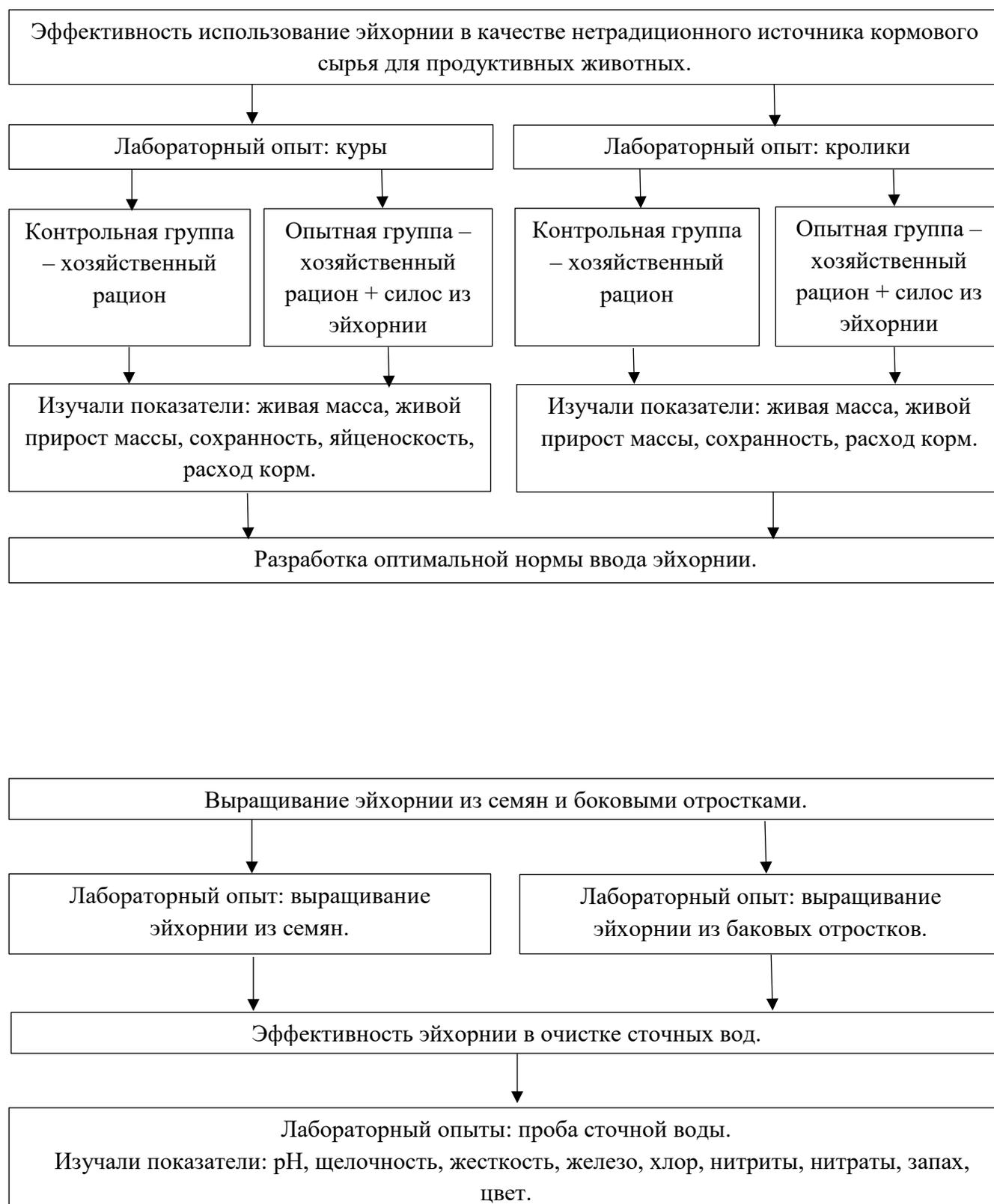


Схема исследования





# Спасибо за внимание



*В природе нет ничего бесполезного.*

**М. Э. Монтень**