МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДЕТСКИЙ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

г.о. СТРЕЖЕВОЙ, ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

Изучение возможностей ряски

к очищению водоёмов от нефтепродуктов.

ДО «Методика и практика научного общества»

Работу выполнил:

Юнусов Марат Даниярович

уч-ся 9А кл., МОУ СОШ№5

Руководитель:

Сизова Любовь Николаевна

Педагог МОУДО «ДЭБЦ»

Консультант:

Барановская Анна Юрьевна

Аспирант отделения геологии, ТПУ;

специалист 2ой категории

отдела по обращению с отходами

управления по охране окружающей среды

АО «Томскнефть» ВНК

Томская область,

г. Стрежевой - 2019 г.

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Введение**………………………………………………………………………….. | | 3 |
| **1.** | **Обзор литературы**………………………………….................................... | 4 |
| 1.1. | Биоиндикация……………………………………………………….……… | 4 |
| 1.2. | Гидробионты………………………………………...…………………….. | 4 |
| 1.3. | Характеристика растений из семейства рясковых………………………. | 4 |
| **2.** | **Материалы и методика исследования**………………………………… | 8 |
| 2.1. | Методика подготовки и проверки питательной среды для культивирования ряски……………………………………………………. | 8 |
| 2.2. | Методика оценки влияния разливов нефти на рост и развитие ряски малой………………………………………………………………………... | 9 |
| 2.3. | Методика оценки влияния разной концентрации бурового шлама на рост и развитие ряски малой ………………………………….................... | 10 |
| **3.** | **Результаты исследования**……………………………………………….. | 11 |
| 3.1. | Результаты подготовки и проверки питательной среды для культивирования ряски…………………………………………………… | 11 |
| 3.2. | Результаты оценки влияния разливов нефти на рост и развитие ряски малой………………………………………………………………………. | 12 |
| 3.3. | Результаты оценки влияния разной концентрации бурового шлама на рост и развитие ряски малой……………………………………………… | 14 |
| **Заключение**.....……………………………………………………….................... | | 15 |
| Литература……………………………………………………………...…...……. | | 16 |
|  | | |

**Введение.**

Одним из негативных последствий интенсификации нефтедобычи является загрязнение природной среды нефтью и ее продуктами. Поступление нефти в окружающую среду происходит различными путями: при непосредственной добыче, при авариях нефтепроводов, при ее транспортировке по морю, рекам и железной дороге, а также при перевозке автомобильным транспортом. Негативно влияют на окружающую среду выбросы и сточные воды нефтеперерабатывающих предприятий, автохозяйств и бензозаправочных станций. В результате окружающая среда (вода, воздух, почва и растительность) загрязняется нефтью и нефтепродуктами, страдает животный мир, а попадание нефтепродуктов в питьевую воду непосредственно угрожает здоровью населения. [7]

Сегодня для отчистки среды ученые широко используют «живые приборы» – различные организмы, реагирующие на присутствие вредных веществ. Для оценки степени загрязненности водоема экологи научились использовать известную всем ряску, покрывающую летом поверхность небольших водоёмов.

Швейцарский ботаник Элиас Ландольт изучил это простое и одновременно удивительное растение и доказал его способность вбирать в себя абсолютно весь спектр элементов, находящихся в двух источниках поступления – в воздухе и воде [2]. Позже, Владимир Вернадский провел некоторые исследования, на основе которых можно сделать вывод, что ряску можно использовать как стандартный индикатор и в качестве природного очистителя сточных вод и даже земли. [3]

Несмотря на актуальность проблемы, работы гигиенического плана практически не проводятся. Встречаются исследования по оценке отдельных нефтяных фракций. Основное количество работ касается проблем рекультивации. Информация о гигиенической оценке воздействия нефти на состояние водоемов и их способность к самоочищению в условиях нефтяного загрязнения практически отсутствует.

**Актуальность:**

Нефтегазовая отрасль является одной из самых загрязняющих в промышленности и наносит урон природным экосистемам. Негативно влияют на окружающую среду разливы нефти на кустах. Попадая, например, в водоем, углеводороды, являясь полютантами водной среды, дестабилизируют его, приводят к гибели организмов, могут привести к полному разрушению экосистемы. Поэтому важная задача экологов – это поиск наиболее эффективного способа ремедиации водоемов на местах добычи нефти и уменьшение степени негативного воздействия на природные среды. На сегодняшний день в этих целях активно используются биосорбенты, а именно специально выведенные штаммы бактерий-деструкторов, метаболизирующих нефтешламы. Данный метод считается наиболее экологически безопасным и эффективным. [7]

Как альтернатива микробиологическому методу может выступать использование водных растений семейства рясковые (Lemnaceae). Неоднократно различные исследования подтверждали их уникальные в своем роде свойства гипераккумуляторов огромного количества химических элементов, благодаря чему можно предположить, что это растение может использоваться в качестве биоремедиатора нефтезагрязненных водоемов. [2]

**Цель:** Изучить возможность использования ряски малой в качестве фиторемедиатора водоемов, загрязнённых нефтепродуктами.

**Задачи:**

1. Подготовить и проверить питательную среду для культивирования ряски малой.
2. Опытным путём оценить влияние разливов нефти на рост и развитие ряски малой.
3. Опытным путём оценить влияние разной концентрации бур. шлама на рост и развитие ряски малой.

**Гипотеза:** Мы предполагаем, что любая концентрация нефтепродуктов будет негативно влиять на физиологическое состояние ряски малой.

***Все фотографии, представленные в работе, являются авторскими.***

**1.Обзор литературы.**

***1.1. Биоиндикация –*** оценка качества среды обитания, и её отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Биоиндикация основана на наблюдении за составом и численностью видов-индикаторов.

***Биота*** (от греч. biote – жизнь) – исторически сложившиеся совокупность организмов, объединенных общей областью распространения.

***Биотестирование*** — это испытание действия какого-либо вещества или комплекса веществ на водные организмы, а исследуемые организмы называют тест - объектами.

Биоиндикаторы – это биологические объекты, используемые для оценки состояния среды. Когда хотят подчеркнуть то, что биоиндикаторы могут принадлежать к разным уровням организации живого, употребляют термин «биоиндикаторные системы».

Тест-организмы – это биоиндикаторы (растения и животные), которых используют для оценки качества воздуха, воды или почвы в лабораторных опытах. Примеры тест-организмов: одноклеточные зелёные водоросли; простейшие: инфузория-туфелька; членистоногие: рачки дафния и артемия; цветковые: злак плевел, кресс-салат. [1]

Основной вклад в загрязнение воздуха вносят предприятия черной и цветной металлургии, химии и нефтехимии, стройиндустрии, энергетики, целлюлозно-бумажной промышленности, автотранспорта.

***1.2 Гидробионты*** -растения, обитающие в толще воды (рдесты, уруть, роголистник), на ее поверхности (кувшинка, ряски, телорез) и прибрежные растения (тростник, рогоз, осоки, камыш и др.). [9,10]

***1.3. Характеристика растений из семейства рясковых.*** [4]

Семейство рясковые (Lemnaceae) подразделяется на 5 родов и 40 видов.

Всего в Томской области зарегистрировано 3 вида ряски: Ряска малая *(Lеmna minor),* Ряска трехдольная *(Lеmna trisulca),* Ряска многокоренниковая, или многокоренник обыкновенный.

Ряску можно встретить повсюду: в лужах, мелких прудах, канавах, запрудах и других хорошо прогреваемых водоемах с пресной стоячей или медленно текучей, богатой органическими веществами водой. Часто рясковые образуют большие скопления - сплавины, сплошь покрывающие поверхность стоячих неглубоких водоемов. Растение не погибает в течение 12, а иногда и 22 часов, находясь на открытом воздухе

***Ряска малая*** ([лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Lémna mínor*) - [многолетнее](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) [водное растение, вид рода Ряска](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)  (*Lemna)* [подсемейства](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) [Рясковые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8F%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5) [семейства](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) [Ароидные, или Аронниковые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5" \o "Ароидные) (*Araceae*) (ранее это подсемейство выделяли в отдельное семейство).

Вегетативное тело представляет собой округлую или обратнояйцевидную пластинку (щиток) 2-4,5 (очень редко до 10) мм длиной, 2-3(5) (очень редко до 7) мм шириной, с верхней стороны слабовыпуклую или с выдающимся горбовидным шипиком (не более 1 мм по толщине), снизу плоскую, толстоватую, непрозрачную, с тремя (редко четырьмя -пятью) [жилками](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%BB%D0%BA%D0%B0_(%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)). Пластинки сверху зелёные, блестящие, с некоторыми неясными устьицами вдоль средней линии (устьица у вершины и около кармашка несколько больше, чем между ними), иногда с рассеянными красноватыми пятнами (особенно в течение холодного сезона); с нижней стороны плоские, желтовато - или беловато-зелёные, очень редко с красноватыми пятнами, но намного сильнее, чем сверху. Полупрозрачный и неразветвлённый [корень](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%8C).

Цветёт с мая до осени, но редко, а плодоносит очень редко, хотя по невыясненным причинам иногда начинается сразу у большого числа особей в популяции.

***Многокоренник обыкновенный*** (*Lemna polyrrhiza)* - многолетнее мелкое водное растение. Стебли, плавающие на поверхности воды, округлые или обратнояйцевидные, цельнокрайние, толстоватые, плоские, сверху зеленые, снизу красноватые или красновато-фиолетовые, с пучком из 3-5 корешков. Ветвление происходит только с одной стороны; боковые побеги вскоре отделяются от материнского растения. К осени развиваются зимующие буро-красные чечевицеобразные побеги, погружающиеся на дно водоема. Соцветие расположено в боковом кармашке. Цветет в мае - июне. Растет в застойных водоемах повсеместно в европейской части России, на Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии, Китае и Японии.

***Ряска трехдольная****(Lеmna trisulca)-* Ряска трехдольная, научное наименование Lemna trisulca. Встречается повсеместно по всему Северному полушарию главным образом в умеренном и субтропическом климатических поясах. Произрастает в стоячих водоёмах (озёра, болота, пруды) и по берегам рек на участках с медленным течением. Обычно находится под поверхностью «одеяла» из других видов ряски. В природе с наступлением зимы опускаются на дно, где продолжает расти.

Внешне значительно отличается от других родственных видов. В отличие от известной Ряски малой (Lemna minor) она формирует светло-зелёные полупрозрачные побеги в виде трёх небольших пластинок до 1.5 см. в длину. Каждая такая пластинка имеет прозрачную переднюю зубчатую кромку. Учитывая широкий естественный ареал произрастания ряску трехдольную, можно отнести к числу неприхотливых растений. В домашнем аквариуме выращивание не вызовет никаких сложностей. Прекрасно приспосабливается к очень широкому диапазону температур, [гидрохимическому составу](https://www.aqvium.ru/aquarium/voda/gidrokhimichesky-sostav-vody) воды и [уровням освещённости](https://www.aqvium.ru/aquarium/oborudovanie/sistemy-osveshcheniya/raschjot-osveshchjonnosti-akvariuma). Не нуждается в подкормках, однако отмечено, что наилучшие темпы роста достигаются в мягкой воде с низкой концентрацией фосфатов.

Расселяется с помощью [птиц](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%8B), [лягушек](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8B%D0%B5), [тритонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BD%D1%8B_(%D1%80%D0%BE%D0%B4)), прилипая к их телу и лапкам. Поедается многими дикими [утками](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%82%D0%BA%D0%B8). Ряска трёхдольная, плавая в толще воды, прекрасно очищает воду и обогащает её [кислородом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4).

***Химический состав ряски.*** [11]

Ряска содержит фитостерины, флавоноиды, дитерпеноиды, каротиноиды, ароматические и жирные кислоты, фософолипиды, азотосодержащие соединения и дубильные вещества. В ней есть полисахариды, сульфолипиды, а также витамины С, Е, PP, витамины группы В. Растение способно накапливать соли йода и брома, фосфор, кальций, кремний, магний, медь, железо и цинк. Произрастая в чистой среде и богатой питательными веществами среде, ряска содержит много белка, витаминов, кальция, калия, магния и фосфора.

Высокую пищевую ценность имеет ряд видов ряски, которая может быть, использована в качестве денного компонента в кормовых смесях. Так, малая ряска (в % к сухому веществу) содержит 25,75% сырого протеина, 4,65% жира, 27,24% без азотистых экстрактивных веществ, 24,57% клетчатки и 17,79% золы. В ряске содержатся такие микроэлементы, как йод, кобальт, медь, сера, фосфор, магний, кальций. В опыте Е. 3. Эрман (1966) в указанных трех видах ряски, отловленной в канавах рыбхоза «Якоть» Московской области, обнаружена 21 аминокислота, причем по содержанию отдельных аминокислот разные виды существенно отличаются друг от друга.

***Влияние органических загрязнений на состояние водоемов*.** [1,5,6]

Ряска - плавающее на поверхности воды растение, покрывающее водное зеркало. Ряска энергично поглощает углекислоту, обильно выделяют кислород и очищает воду от многих вредных веществ, сохраняя жизнь животных и растений.

В состав органических загрязнителей входят главным образом углерод, водород, кислород и азот. Окисление этих элементов обуславливают многие неблагоприятные ситуации, создающиеся в загрязненных реках и озерах.

При попадании органических веществ со сточными водами концентрация растворенного кислорода уменьшается. Это вызвано окислением органических веществ бактериями или простейшими. Естественное перемешивание воды с воздухом в принципе способно возместить удаленный кислород, однако это происходит не сразу. Поначалу возникает конкуренция между факторами, способствующими обеднению воды кислородом и факторов, восстанавливающими содержание кислорода в воде.

Ряску применяют для очистки воды, так как листецы извлекают из нее и запасают азот, фосфор, калий, поглощают углекислый газ и обогащают воду кислородом. На присутствие загрязняющих веществ ряска реагирует изменением цвета листеца (щитка) и поэтому может использоваться как индикаторный организм

Ряска аккумулирует все химические вещества, находящиеся в двух источниках поступления: в воздухе и преимущественно в воде. Опыты показали, рясковые устойчивы к очень высоким концентрациям веществ (нитраты, аммиак, фосфаты), которые наблюдаются в водоемах, куда поступают отработанные коммунальные, сельскохозяйственные и промышленные воды. Благодаря быстрому росту рясковые поглощают огромное количество таких веществ, тем самым, очищая воду. Эти свойства рясковых позволили их использовать для очистки технической воды.

Поскольку рясковые могут аккумулировать тяжелые металлы, эти растения предлагают использовать и в очистке промышленных вод. Ряска малая, например, за двое суток уменьшает содержание меди в отработанной воде с 5 мг/л до 1 мг/л. Правда, тяжелые металлы вызывают у растений повреждения, но и это может быть использовано: наличие характерных симптомов дает основания для контроля качества воды (биомониторинг).

В загрязненном водоёме щитки ряски будут иметь повреждения (хлороз или некроз). В воде, в которой присутствуют органические вещества, ряска быстро размножается вегетативным способом, поэтому каждое растение будет иметь несколько щитков. По количеству щитков у одного растения и по доле повреждённых щитков можно оценить состояние водоёма. Таким образом, ряска признана самым приемлемым индикатором влияния поллютантов на водную среду.

Помимо металлов, рясковые могут также удалять из отработанных вод токсичные органические соединения (например, полихлорбифенилы на 100%). Ряска малая накапливает в больших количествах гербициды. Можно предполагать, что особенно эффективно могут очищаться рясковыми богатые углеводами отработанные воды сахарной промышленности.

Рясковые играют достаточно важную роль как в природных экосистемах (это корм для многих рыб, околоводных птиц и млекопитающих), так и непосредственно для человека. Ряска может служить и кормом для домашних животных, и пищей для нас самих. Решающее значение для использования растения как источника пищи и фуража имеет его продуктивность – а она у рясковых неожиданно высокая, несмотря на крошечные размеры. Кроме того, использовать можно все растение целиком (а не отдельные части), и в течение всего вегетационного периода.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения, 80% всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством воды. Оно формируется под влиянием попадающих загрязняющих веществ из близлежащей дороги, сточных вод жилищно-коммунальных хозяйств. Существенное влияние на санитарное и гидрохимическое состояние водоема оказывают поступающие не очищенные ливневые стоки. На экологическое состояние водоемов также влияет и животноводство. Свиноводческий комплекс на 100 тысяч голов может загрязнять реку так же, как город с полумиллионным населением.

Навоз и навозные стоки, попадая в поверхностные и грунтовые воды, вызывают:

1. Загрязнение воды патогенными и другими микроорганизмами, яйцами гельминтов.

2. Насыщение воды органическими веществами.

3. Насыщение воды азотистыми и другими веществами (нитратами, нитритами, фосфором).

4. Обсеменение рыб и других водных животных микроорганизмами.

Сточные воды животноводческих комплексов содержат много бактерий кишечной группы, которые живут длительное время: сальмонеллы – 2,5 года, микроорганизмы туберкулеза – 475 дней и др.

Последствия загрязнения гидросферы разнообразны, происходят изменения:

1) физических свойств воды (прозрачности и окраски, появление запахов и привкусов);

2) химических свойств (накопление загрязняющих веществ; образование плавающих загрязнений на поверхности водоемов, взвешенных в толще водоемы и отложения на дне);

3) газового состава (уменьшение количества, растворенного О2, увеличение количества СО2, СН4). Уменьшение О2 происходит за счет окисления им органических веществ;

4) изменение состояния биоты: эвтрофикация водоемов, накопление химических токсикантов в биоте и мутагенное ее изменение; снижение биологической продуктивности водоемов; появление новых бактерий (в т.ч. болезнетворных); нарушение структуры пищевых цепей.

**Действующие вещества:** незаменимые аминокислоты (аргинин, лизин), причем их количество больше чем в кукурузе. Также богата аспараговой и глютаминовой кислотой, углеводами, витаминами группы В, А и Е. Из важнейших макро - и микроэлементов в ней присутствуют бром, йод, кальций, фосфор и др.

**2. Материал и методика исследования.**

В качестве тест объекта исследования использовалиряску малую в количестве 510 особей.

**Объект исследования:** физиологическое состояние ряски малой.

**Оборудование:** Пластиковое ведро с крышкой (3л) - 7шт.; пластиковый шпатель – 1шт.; электронные весы – 1шт.; шприц – 1шт.; пипетка – 1шт.; ступка – 1шт.; pH метр – 1 шт.; мерные стаканы (150мл) – 1 шт.; пластиковые ёмкости 1л - 6шт.; кисточки - 3шт.; марля; металлический лоток; стеклянная палочка – 1шт.; фотоаппарат Canon РC1817.

**Время проведения исследования:** декабрь 2018г. - март 2019г.

**Место проведения исследования:** кабинет зоологии МОУ ДО «Детский эколого-биологический центр» г.о. Стрежевой.

***2.1. Методика подготовки и проверки питательной среды для культивирования ряски малой.***

Для культивирования ряски была подготовлена среда Штейнберга, относящаяся к методу эффективного выращивания ряски малой *(Lemna minor)* в стационарных условиях для биотестирования воды.

Все необходимые реактивы для приготовления питательной среды для культивирования ряски, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Реактивы для среды Штейнберга

|  |  |
| --- | --- |
| Компоненты | Концентрациямас.% |
| Модифицированная среда Штейнберга | Среда Е |
| Калий азотнокислый | 0.0350 |
| Калий фосфорнокислый однозамещенный | 0.0090 |
| Калий фосфорнокислый двузамещенный трехводный | 0.0013 |
| Кальций азотнокислый четырехводный | 0.0295 |
| Магний сернокислый семиводный | 0.0100 |
| Кислота борная | 12·10-6 |
| Цинк сернокислый семиводный | 18·10-6 |
| Железо треххлористое шестиводное | 76·10-6 |
| Марганец двухлористый четырехводный | 18·10-6 |
| Натрий молибденовокислый двухводный | 4.4·10-6 |
| Медь сернокислая пятиводная | - |
| ЭДТА | 0.00015 |

Для проверки питательной среды в 3 пластиковые ёмкости (3 л) добавили по 300 мл бутилированной воды и питательный раствор.

Ёмкость №1 - добавили 5 мл. питательного раствора

Ёмкость №2 - добавили 10 мл. питательного раствора

Ёмкость № 3 - добавили 15 мл. питательного раствора

В каждую ёмкость поместили по 20 особей ряски малой, длина листецов 2-3 мм, 1 дочерний и материнский листец, каждая отобранная особь не имела хлороза и некроза.

***2.2. Методика оценки влияния разливов нефти на рост и развитие ряски малой.***

Для оценки влияние разливов нефти на физиологическое состояние ряски были поставлены эксперименты с разным объёмом воды, нефти и разным количеством питательного раствора.

Эксперимент №1. Для исследования взяли 3 пластиковые ёмкости (3л.) промыли проточной водой, затем обработали спиртом, после этого ополоснули дистиллированной водой и дали ёмкостям высохнуть.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6771.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6775.JPG |
| *Фото 1. Промывание ёмкости проточной водой.* | *Фото 2. Обработка емкости спиртом.* |

В каждую ёмкость, при помощи мерного стаканчика, налили по 1 литру бутилированной воды. При помощи шприца по 2 мл. нефти, маленькими каплями добавили в емкости. Подождали до формирования нефтяной плёнки на поверхности воды, после этого переложили, при помощи кисточки, в каждую пробу по 50 особей ряски малой, не имеющей дефектов, и добавили 10 капель питательного раствора.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6249.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6270.JPG |
| *Фото 3. Добавление нефти в емкости.* | *Фото 4. Формирование нефтяной пленки.* |

После закладки эксперимента каждые четыре дня проводили подсчет особей ряски. Полученные данные заносили в таблицу.

Эксперимент №2. Для исследования взяли 3 пластиковые ёмкости (1л.) промыли проточной водой, затем обработали спиртом, после этого ополоснули дистиллированной водой и дали ёмкостям высохнуть.

В каждую ёмкость, при помощи мерного стаканчика, налили по 300мл. бутилированной воды. При помощи шприца маленькими каплями добавили в емкости по 1 мл нефти. Подождали до формирования нефтяной плёнки на поверхности воды, после этого переложили, при помощи кисточки, в каждую пробу по 50 особей ряски малой, не имеющей дефектов, и добавили 5 капель питательного раствора.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6280.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6767.JPG |
| *Фото 5. Пересадка ряски в емкости.* | *Фото 6. Добавление питательного раствора.* |

После закладки эксперимента каждые три дня проводили подсчет особей ряски. Полученные данные заносили в таблицу.

***2.3 Методика оценки влияния разной концентрации бур. шлама на рост и развитие ряски малой.***

Для определения влияния разной концентрации бур. шлама на рост и развитие ряски малой провели эксперимент. Для его выполнения произвели следующие действия:

Чтобы высушить бур. шлам, выложили его на марлю, сложенную в три слоя, завернули в марлю и повесили в пластиковой банке объёмом 5л., чтобы лишняя влага стекала вниз. Он высыхал на протяжении 6 дней.

После высыхания выложили бур. шлам в металлический лоток для размельчения.

Перед использованием в эксперименте бур. шлам растирали в ступке до состояния порошка.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\F0POglcuCmQ.jpg | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6265.JPG |
| *Фото 7. Бур. шлам в металлическом лотке.* | *Фото 8. Растирание бур. шлама в порошок.* |

Для исследования взяли 3 пластиковые ёмкости (1л.) промыли проточной водой, затем обработали спиртом, после этого ополоснули дистиллированной водой и дали ёмкостям высохнуть.

В каждую ёмкость (пронумерованную), при помощи мерного стаканчика, налили по 300 мл бутилированной воды. При помощи пластикового шпателя добавили в емкости: 3,07г, 4,09г, 5,12г бур. шлама. При помощи стеклянной полочки размешали бур. шлам, после этого переложили, при помощи кисточки, в каждую пробу по 50 особей ряски малой, не имеющей дефектов, и добавили по 5 капель питательного раствора в каждую ёмкость.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6285.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6290.JPG |
| *Фото 9. Добавление бур. шлама в воду.* | *Фото 10. Перемешивание бур. шлама.* |

После закладки эксперимента каждые четыре дня проводили подсчет особей ряски. Полученные данные заносили в таблицу.

**3. Результаты исследования.**

***3.1. Результат подготовки и проверки питательной среды для культивирования ряски малой.***

В кабинете химии «ДЭБЦ» была подготовлена питательная среда для культивирования ряски малой. Путем добавления нужного количества реактивов, указанных в таблице 1 из методики, в дистиллированную воду. Раствору дали настояться в темном месте, при комнатной температуре, в течении 3 дней, после чего был поставлен эксперимент для проверки раствора для культивирования.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_5917.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_5916.JPG |
| *Фото 11. Питательная среда для культивирования.* | *Фото 12. Ряска для проверки среды.* |

После постановки эксперимента ряска находилась в емкостях на протяжении 2 дней. На 3 день мы приступили к подсчету ряски. Полученные результаты заносили в таблицу 2.

Ёмкость №1 - 5 мл. питательного раствора

Ёмкость №2 - 10 мл. питательного раствора

Ёмкость № 3 - 15 мл. питательного раствора

Таблица 2. Результаты подсчетов ряски малой.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробы | Дата проведения подсчетов | | | | | |
| 24.01.19 | 27.01.19 | 30.01.19 | 03.02.19 | 06.02.19 | 09.02.19 |
| Кол-во особей | Кол-во особей | Кол-во особей | Кол-во особей | Кол-во особей | Кол-во особей |
| 1 | 20 | 20 | 38 | 55 | 71 | 103 |
| 2 | 20 | 21 | 38 | 42 | 65 | 107 |
| 3 | 20 | 24 | 42 | 42 | 56 | 143 |

В ёмкости №1 за весь период проведения опыта выросло 83 особи ряски малой, в ёмкости №2 – 87 особей, в ёмкости №3 – 123 особи.

Признаков некроза и хлороза не обнаружено.

Для дальнейших опытов было решено использовать оптимальный объем питательного раствора - 10мл. на 300 мл бутилированной воды, так как при этом объеме были самые стабильные результаты.

***3.2.******Результаты оценки влияния разливов нефти на рост и развитие ряски малой.***

Закладку первого эксперимента проводили 22 февраля в кабинете зоологии «ДЭБЦ», в ходе которого изучалось влияние разливов нефти на физиологическое состояние ряски малой. Для этого взяли 3 пластиковые ёмкости (3л.), при помощи мерного стаканчика, налили по 1 литру бутилированной воды. При помощи шприца добавили в каждую емкость по 2 мл. нефти и 10 мл. питательного раствора. В каждую емкость пересадили по 50 особей ряски малой. После чего проводили подсчеты каждые 3 дня. Все полученные данные заносили в таблицу 3.

Таблица 3. Результаты роста ряски во время эксперимента №1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пробы | Дата проведения замеров | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кол-во особей | 28.02. | | | 03.03. | | | 07.03. | | | 11.03 | | | 15.03. | | |
| Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз |
| 1 | 50 | 58 | 1 | 3 | 58 | 1 | 3 | 58 | 1 | 3 | 60 | 16 | 3 | 66 | 19 | 9 |
| 2 | 50 | 56 | 1 | 6 | 61 | 1 | 8 | 61 | 1 | 10 | 62 | 1 | 11 | 63 | 32 | 18 |
| 3 | 50 | 60 | 0 | 3 | 64 | 0 | 13 | 4 | 0 | 16 | 65 | 8 | 30 | 73 | 53 | 25 |
| Среднее | 50 | 58 | 0,7 | 4 | 61 | 0,7 | 8 | 61 | 0,7 | 9,67 | 62,3 | 8,3 | 14,67 | 67,3 | 34,6 | 17,3 |

Из таблицы видно, что в среднем количество ряски малой увеличивалось на 3,46 особей каждые 3 дня. Больше всего хлороза на особях ряски появилось в период с 07.03. по 15.03. (от среднего 0,7 до 34,6 особей). Некроз стабильно появлялся на особях, в среднем по 3,46 особи каждые 3 дня. По таблице 3 составили диаграмму 1.

Диаграмма 1. Средние показатели роста ряски во время эксперимента №1.

Исходя из диаграммы видно, что первые 3 подсчёта ряски, показатель хлороза не менялся и был в среднем 0,7 особей, после за 6 дней увеличился до 34,6 особей в среднем. Количество особей с начала опыта увеличилось на 17,3 особи. Количество особей с некрозом постоянно увеличивалось. После первого подсчета стало 4 особи с некрозом. С каждым следующим подсчетом оно увеличивалось на 4, 1.67, 5 и 2.63 особи.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6761.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6762.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6763.JPG |
| *Фото 13,14,15. Конечное состояние ряски эксперимента №1.* | | |

Закладку второго эксперимента проводили 28 февраля в кабинете зоологии «ДЭБЦ», в ходе которого изучалось влияние разливов нефти на физиологическое состояние ряски малой. Для этого взяли 3 пластиковые ёмкости (1л.), при помощи мерного стаканчика, налили по 300 мл бутилированной воды. При помощи шприца добавили в каждую емкость по 1 мл нефти и 5 мл питательного раствора. В каждую емкость пересадили по 50 особей ряски малой. Проводили подсчеты каждые 3 дня. Все полученные данные заносили в таблицу 4.

Таблица 4. Результаты роста ряски во время эксперимента №2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пробы | Кол-во особей | Дата проведения замеров | | | | | | | | | | | |
| 03.03. | | | 07.03. | | | 11.03. | | | 15.03. | | |
| Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз |
| 1 | 50 | 66 | 1 | 0 | 66 | 1 | 0 | 66 | 1 | 0 | 67 | 36 | 26 |
| 2 | 50 | 59 | 2 | 0 | 61 | 2 | 0 | 62 | 2 | 0 | 62 | 27 | 10 |
| 3 | 50 | 66 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 66 | 23 | 27 |
| Среднее | 50 | 63,67 | 1 | 0 | 64,3 | 1 | 0 | 64,6 | 1 | 0 | 65 | 28,67 | 21 |

Из таблицы видно, что в среднем количество ряски малой увеличивалось на 3 особи каждые 3 дня. На протяжении всего эксперимента количество особей с хлорозом держалось на одном и том же уровне, но за последние 3 дня он вырос на 27,67 особей в среднем. Тоже самое и произошло с некрозом, за последние 3 дня эксперимента появилось 21 особь с некрозом в среднем. По таблице 4 составили диаграмму 2.

Диаграмма 2. Средние показатели роста ряски во время эксперимента №2.

Исходя из диаграммы можно сказать, что основное количество особей появилось за первые три дня опыта, с 50 возросло до 63,67 особей, а затем незначительно увеличивалось. Особь с хлорозом постоянно была одна, но по итогам последнего подсчета показатель увеличился до 28,67 особей. На протяжении всего опыта не появлялось ни одной особи с признаками некроза, за исключением результатов последнего подсчета, в котором видно, что появилась 21 особь с некрозом за последние 3 дня опыта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6758.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6759.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6760.JPG |
| *Фото 16,17,18. Конечное состояние ряски эксперимента №2.* | | |

***3.3 Результаты оценки влияния разной концентрации бур. шлама на рост и развитие ряски малой.***

Закладку третьего эксперимента проводили 3 марта в кабинете зоологии «ДЭБЦ», в ходе которого выясняли влияния разной концентрации бур. шлама на рост и развитие ряски малой. Для этого было взято 3 пластиковые ёмкости (1л), в которые при помощи мерного стаканчика налили по 300 мл бутилированной воды. При помощи пластового шпателя добавили в каждую емкость по 3,07г., 4,09г., 5,12г. бур. шлама и 5 мл питательного раствора. В каждую емкость пересадили по 50 особей ряски малой. Проводили подсчеты каждые 3 дня. Все полученные данные заносили в таблицу 5.

Таблица 5. Результаты эксперимента с буровым шламом.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробы | Дата проведения замеров | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кол-во особей | 28.02. | | | 03.03. | | | 07.03. | | | 11.03 | | | 15.03. | | |
| Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз | Кол-во особей | хлороз | некроз |
| 1 | 50 | 55 | 1 | 0 | 66 | 1 | 0 | 66 | 1 | 0 | 66 | 1 | 0 | 68 | 1 | 0 |
| 2 | 50 | 59 | 1 | 0 | 59 | 2 | 0 | 61 | 2 | 0 | 62 | 2 | 0 | 68 | 3 | 0 |
| 3 | 50 | 55 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 66 | 1 | 0 |

Исходя из таблицы, можно сделать вывод, что состояние ряски во всех пробах находилось на одном уровне на протяжении всего опыта. В пробе №1 количество особей в первые шесть дней опыта возросло с 50 до 66 особей, и не увеличивалось на протяжении 6 дней, после чего возросло на 2 особи. Количество ряски с хлорозом было постоянным – 1 особь. В пробе №2 количество ряски увеличивалось не равномерно, за первые 3 дня возросло на 9 особей, следующие 6 дней количество особей, увеличилось на 2 (по одной особи за 3 дня), по итогам последнего подсчета количество особей увеличилось на 6. Как и в пробе №1 количество хлороза на ряске было примерно постоянным, периодично увеличивалось на 1. В пробе №3 количество ряски в первые 3 дня возросло на 5 особей, за следующие 3 дня возросло до 66, а после сохранялось на одном уровне до конца опыта. Особей с хлорозом не было на протяжении всего опыта, и лишь в конце появилась одна ряска с хлорозом. За весь опыт не наблюдалось не одной особи с признаками некроза.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6764.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6765.JPG | C:\Users\DB\Desktop\Проекты 2018-2019\Юнусов Марат\фото\IMG_6766.JPG | |
| *Фото 19,20,21. Конечное состояние ряски эксперимента с бур. шламом.* | | |

**Заключение.**

В данный момент в большинстве промышленно развитых стран стоит серьёзный вопрос загрязнения природной среды нефтью и ее продуктами. В нашем исследовании мы изучили возможность использования ряски малой для отчистки водоёмов.

Для проведения исследования в первую очередь мы подготовили питательную среду для культивирования ряски малой, согласно методике. Для дальнейших опытов нам требовалось проверить её на качественность, для этого мы поставили эксперимент. Чтобы опыт был наиболее точным использовали три разных объема раствора на 1 л. воды - 5,10 и 15 мл. питательного раствора. Исходя из состояния ряски и ее постоянном количественном росте, мы убедились в том, что среда была приготовлена точно. Для дальнейших исследований было решено использовать 10 мл питательного раствора на 1 литр воды, так как при такой концентрации ежедневно происходил количественный прирост ряски. Тогда как с другой концентрацией прирост происходил не равномерный, либо прироста не было совсем.

После проверки качества питательной среды, можно было приступать к следующим опытам по оценке влияния разливов нефти на рост и развитие ряски малой. Для этого было выполнено два опыта. Первый опыт был поставлен с 1 л воды и 10 мл раствора, а второй с 300 мл воды и по 5 мл питательного раствора. По итогу проведенных опытов без химического анализа нельзя точно сказать насколько пробы стали чище, но поскольку ряска в обоих опытах начала отмирать, значит какой-то результат появился, следовательно, при регулярной пересадке новых особей в одну и ту же пробу можно добиться полного очищения воды, что может сильно продвинуть человечество к повсеместно расположенным чистым водоёмам, не загрязненных нефтепродуктами или другими отходами.

Последний опыт был проведен для оценки влияния разной концентрации бурового шлама на рост и развитие ряски малой. Для этого опыта были взяты концентрации бурового шлама 3г., 4г., 5г. на 300 мл. воды. По итогу проведенного опыта нам стало известно, что буровой шлам воздействовал на ряску малую скорее всего, как удобрение или питательное вещество, нежели отравляющее вещество. При поглощении нефти физиологическое состояние ряски сильно ухудшалось, на листецах начали появляться признаки некроза и хлороза. А когда ряска поглощала вещества, содержавшиеся в пробе с буровым шламом, ее состояние улучшалось, цвет щитков становился более насыщенным, а их размер увеличивался.

По итогам проекта пришли к выводу, что ряска малая может быть использована для очистки водоёмов от нефтяных разливов.

Практическая ценность нашей работы состоит в том, что на данный момент по всему миру очень распространено загрязнение водоемов нефтепродуктами, а наша работа изучает возможность их отчистки при помощи распространённого растения - ряски малой. Полученную информацию можно использовать для проведения более качественных гигиенических работ.

**Литература.**

1. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 4-е – М.: Академический Проект; Альма Матер, 2008. - 416 с.
2. Вальков В.Б. Биоремедиация: принципы, проблемы, походы // Биотехнология. 1995. – №34. – С. 2027.
3. Вернадский В. И., Виноградов А. П. О химическом элементарном составе рясок (Lemna) как видовом признаке //Б. м. – 1931
4. Губанов, И. А. и др. 306. Lemna minor L. - Ряска маленькая // [Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т](http://herba.msu.ru/shipunov/school/books/gubanov2002_illustr_opred_rast_sred_rossii.djvu). - М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2002. - Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). - С. 409.
5. Жукинский В.А. Комплексная оценка качества вод / В.А. Жукинский // Новиков В. С. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения / В.С. Новиков, И.А. Горбунов. - 5-е изд., стереоп. - М.: Дрофа, 2008. - 415с.
6. Кроткевич, П.Г. Роль растений в охране водоемов / П.Г. Кроткевич. - М.: 3нание, 1982. - 64 с.
7. Макаров Андрей Сергеевич, Свобода Иван Владимирович, Бондарева Лидия Георгиевна. Изучение поглощающих свойств высших водных растений ряски малой (lemna minor), а также выявление возможности использования водных растений в качестве сорбента нефтепродуктов для биоремедиации водной среды. Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики». Серия: Естественные и технические науки №4 апрель 2019 г.
8. М.И. Янкевич, К.В. Квитко. //Биоремедиация нефтезагрязненных водоемов. //Экология и промышленность России, 1998, октябрь стр.21-28
9. Садчиков А.П. Гидроботаника: Прибрежно-водная растительность: Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений/ А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. - М.: Издательский центр «Академия». 2005. - 240с.
10. Садчиков А.А. и др. Экология прибрежно-водной растительности / А.А. Садчиков, М.А. Кудряшов. - М.: НИА - Природа: РЭФИА, 2004. – 220 с.
11. Цаценко Л.В., Малюга Н.Г. Чувствительность различных тестов на загрязнение воды тяжёлыми металлами и пестицидами с использованием ряски малой Lemna minor L. // Экология. 1998. № 5. С. 407–409.