

Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя школа №
124 Красноармейского района г. Волгограда
Детское общественное объединение «Архипелаг Добрых Дел»

Возможности использования ряски малой как биоиндикатора на загрязнения



Выполнили: **Сорока Екатерина,**
Ляшенко Варвара, учащиеся
8 класса МОУ СОШ № 124

Руководитель: Подгузов Николай
Александрович учитель высшей
квалификационной категории МОУ
СОШ № 124



Волгоград-2023

ОГЛАВЛЕНИЕ:

Введение	3
1. Аналитический обзор литературы	4
2. Исследовательский блок	6
2.1. Методика. Биоиндикация по ряске.	6
2.2. Практическая часть. Влияние токсических веществ на состояние ряски малой.	7
Заключение.	9
Список используемых источников.	11
Приложения.	12

Введение

Вода один из главных, если не самый главный источник жизни на Земле. Одной из наиболее острых проблем, на сегодняшний день, возникшей перед человечеством, является обеспеченность водными ресурсами. Вот только некоторые цифры:

- 2,4 млрд. человек не имеют доступа к очистным сооружениям
- 90% сточных вод сливаются в реки без очистки
- 70% промышленных отходов сливаются в реки без очистки
- 5 миллионов человек в год умирают от болезней, связанных с водой (в 6 раз больше чем от вооруженных конфликтов) [8].

И в тоже время мы постоянно наблюдаем как люди, так небрежно относимся к этому бесценному жизненному дару.

Экологическое состояние многих наших внутренних водоемов, как минимум оставляет желать лучшего. Помимо канализационных и промышленных отходов, воды наших водоемов подвержены загрязнению, причиной которой являются обычные граждане, которые безответственно относятся к их чистоте и воспринимают водоемы, как бездонное мусорное ведро. Бутылки, пластиковые упаковки, другой мусор, окурки – всё летит в реки, озера, пруды. Находясь на природе, мы заметили и еще одну немаловажную тенденцию – это мытье автомобилей у водоема или прямо в воде. А ведь в соответствии с КоАП РФ запрещено мыть машину в 50 метрах от водоема - то есть от прибрежной зоны [7].

Но как узнать, не имея специальной аппаратуры, датчиков загрязнений, порой весьма дорогостоящих, насколько чист или загрязнен данный водоем?

Изучая литературу, мы познакомились с таким, казалось бы, универсальным и простым методом определения загрязнения воды, как биоиндикация. Одним из возможных объектов, который используют в этом методе группа растений рода Ряска. Но насколько этот метод точен и достоверен, на какие именно загрязнения и концентрации реагирует ряска? Эти вопросы и послужили отправной точкой нашего исследования.

Цель работы: определить возможности ряски малой в качестве эффективного биоиндикатора водной среды.

В ходе нашего исследования решались следующие задачи:

- изучить научную литературу и другие источники информации, о загрязнении водоемов и их влиянии на живые организмы;
- освоить методики биоиндикации при определении загрязнений воды;
- протестировать метод биотестирования с помощью ряски на ряде

- реагентов;
- полученные результаты и довести до общественности; сделать
- рекомендации по итогам исследования.

Методика: метод биоиндикации, опросы [1,3].

Объект исследования: ряска малая

Предмет исследования: тест-растворы – предполагаемые загрязнители

Актуальность работы:

Водные экосистемы чутко реагируют на изменения в природных процессах под влиянием антропогенной деятельности. Использование специальной техники и методов определения загрязнений воды в школе весьма проблематично, а метод биоиндикации прост и нагляден. Показать это в эксперименте и довести полученные результаты подрастающему поколению, на наш взгляд является весьма своевременным и востребованным. Поскольку от того какие знания, какое экологическое мировоззрение сложится у нынешних детей, будет зависеть нынешнее и будущее состояние водоемов.

Работа проводилась в мае-июне и сентябре-октябре 2018 года.

1. Аналитический обзор литературы

Методы биоиндикации используют для оценки качества среды обитания и её отдельных показателей по состоянию организмов и биоценозов в природных условиях. Биоиндикаторы – это виды, группы видов или сообщества, по различным показателям которых судят о качестве воды, воздуха, почвы и состоянии экосистем. Методы биоиндикации обычно достаточно просты, не требуют специального оборудования и больших затрат. Многие из них вполне доступны школьникам, даже в младших классах.

Среди методов анализа экологического состояния водных объектов метод биоиндикации занимает одно из важнейших мест. Он основан на способности отдельных видов обитателей водоёмов - биоиндикаторов - показывать своим развитием и существованием в воде её степень загрязнения, они отражают сложившиеся в водоеме условия среды. Видовой состав и численность обитателей водоема зависят от свойств воды [1].

Макрофиты (гидрофиты) – один из важнейших компонентов водных экосистем. Это высшие растения (цветковые, хвощи, мхи), а также крупные водоросли, нормально развивающиеся в условиях водной среды.

Макрофиты подразделяются на три группы:

1. Растения с листьями, погруженными в воду – рдест, элодея, пузырчатка, риччия, уруть, наяда, роголистник;

2. Растения с листьями, плавающими на поверхности воды (прикрепленные или свободно плавающие) – водокрас, ряска малая, кувшинка, кубышка, сальвиния;

3. Воздушно-водные растения, у которых часть побегов находится в воде, а другая – возвышается над водой – тростник, рогоз, камыш, хвощ .

В биоиндикации водоемов сообщества макрофитов используются менее широко по сравнению с представителями зообентоса. Это связано с тем, что растения обладают довольно широкими географическими и экологическими ареалами, причем в различных физико-географических условиях одни и те же виды могут иметь разное индикаторное значение.

В то же время, макрофиты, как объект наблюдения, имеют ряд преимуществ перед другими обитателями водоемов. Прежде всего, это крупные организмы, видимые невооруженным глазом, причем их относительно легко определить.

Многие виды водных растений (роголистник, ряска, аир, элодея и др.) могут быть использованы для определения загрязнения вод [2].

Ряска - не как многие думают водоросль, а высшее цветковое растение. Правда, такое маленькое, что вынуждено обходиться без листьев. Ботаники рассматривают зелёное фотосинтезирующее тельце ряски, не разделённое на стебель, ветви и листья, как особое образование - "листец". Листецы у разных видов ряски имеют разную форму - округлую, эллиптическую, продолговатую, могут быть одиночными или соединяться ножками, образованными суженной частью листеца, в небольшие группы.

Род **Ряска** (*Lémna*) объединит несколько видов растений отличающихся: размерами, формой и количеством корней: Ряска трехдольная, Ряска малая, Вольфия бескорневая, Многокоренник, Ряска горбатая.

Рясковые представляют собой один из крайних вариантов приспособления растений к водной среде обитания. Они утратили или сильно упростили большинство органов, характерных для «нормальных» цветковых растений. Рясковые -- многолетние травянистые растения, плавающие в воде, хотя и способны существовать некоторое время наземно -- на дне пересохших водоёмов [9].

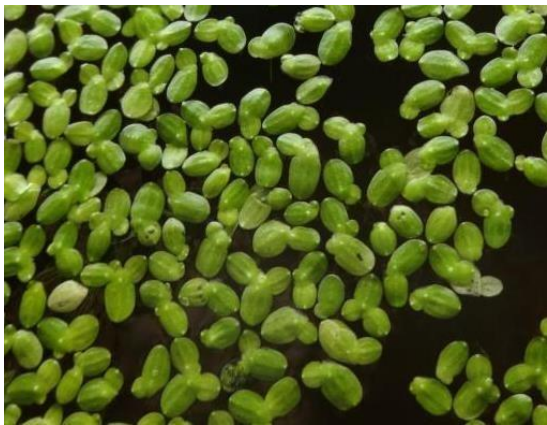


рис.1 Ряска малая;

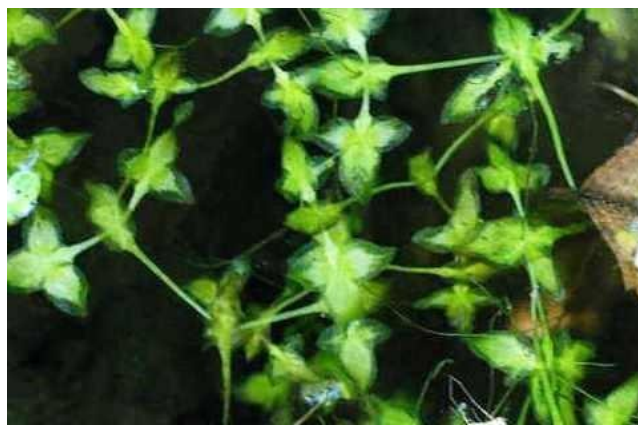


рис.2 Ряска Трёхдольная

В водоемах Волгоградской области очень распространена Ряска малая (*Lemna minor* L.) Небольшие, тёмно-зелёные, плоские с обеих сторон овальные листецы длиной 2-4 мм и шириной 2-3 мм обычно соединены друг с другом и так и плавают - группами по 3-6. Также можно встретить и Ряска тройчатая, или трёхдольная (*Lemna trisulca* L.) (рис.1,2).

Размножение рясковых происходит в первую очередь вегетативно, с помощью почек, находящихся в упомянутых выше кармашках. Эти почки дают начало новым дочерним листецам, которые отчлениются от материнского растения. Вегетативное размножение продолжается с июня по август и происходит очень быстро: растения удваивают массу своего тела за 1–6 суток, а удвоение количества листецов происходит за 2–3 суток. В течение своей жизни каждое растение производит большое количество дочерних, которые некоторое время остаются соединенными в группы или цепочки с материнским, а затем отрываются и становятся самостоятельными особями. Разносятся они водой, водоплавающими и болотными птицами, ондатрой, земноводными. Без воды листецы могут обходиться в течение 12, а иногда и 22 часов. За это время утки могут пролететь около 300 км [6].

2. Исследовательский блок

2.1. Методика.

В методиках по биоиндикации указывается, что Ряска очень чувствительна к различного рода загрязнениям.

Методика определения загрязнений по ряске заключается в следующем:

- Выбирается места отбора проб на водоеме, где имеется ряска.
- На этом участке с помощью небольшой емкости собираются все плавающие растения ряски.

- Среди выловленных растений выбирают экземпляры ряски малой. Если в водоеме в основном представлен другой вид, то можно работать с ним.
- Подсчитывается количество особей ряски данного вида в каждой пробе и результат заносится в рабочую таблицу.
- Для каждого растения в каждой пробе надо определить общее число щитков и среди них - число щитков с повреждениями. Результаты фиксируются. Затем производят несложные подсчеты: суммарное количество щитков у всех проверенных растений ряски и количество щитков с повреждениями.
- К повреждениям относятся черные и бурые пятна (некроз) и пожелтение (хлороз). Количество и размеры пятен не учитываются [3,5].

Результаты подсчетов заносят в таблицу (Табл.1)

Таблица 1. Пример таблицы из аналогичной работы по данной Методика с ряской (подсчет повреждений)

№ пробы	Количество особей ряски в пробе	Суммарное количество щитков	Отношение числа щитков к числу особей	Количество поврежденных щитков	%поврежденных щитков от общего кол-ва	Класс качества воды
1	76	198	2,3	31	17,3	
---	---	---	---	---	---	
6	198	432	2,1	49	12,5	

Класс качества воды можно определить по подсчитанным показателям, используя следующую таблицу (Таблица 2).

В верхней строке находится первый показатель (число щитков/ число особей).

В первом столбце слева - графа, которая соответствует проценту поврежденных щитков.

Таблица № 2 Экспресс-оценки качества воды по ряске

% щитков с повреждениями	Отношение числа щитков к числу особей				
	1	1,3	1,7	2	больше 2
0	1-2	2	3	3	3
10	3	3	3	3	4
20	3	4	3	3	3
30	4	4	4	4	4
40	4	4	4	3	-
50	4	4	4	3	-
Более 50	5	5	-	-	-

На пересечении вашего столбца и строчки в клетке будет стоять какая-то цифра. Это и есть степень чистоты воды:

- 1- очень чистая
- 2 - чистая
- 3- умеренно загрязненная 4
- загрязненная 5 - грязная.

Мы использовали этот метод, не для определения степени загрязнения водоемов, а для выяснения степени реакции ряски, как биоиндикатора на различные приготовленные тест растворы из различных компонентов и концентраций, которые могут быть загрязнителями водоемов

2. 1. Практическая часть. Влияние токсических веществ на состояние ряски малой.

В нашем опыте биоиндикатором служила Ряска малая лат. *Lémna mínor*)

Для проведения исследований о надежном и эффективном использовании ряски на загрязнители мы использовали две группы веществ: органические и минеральные вещества.

В качестве объекта исследования были отобраны различные реагенты:

1. Машинное масло
2. Бензин
3. Моющее средство «Faigy»
4. Фосфорное удобрение - Суперфосфат
5. Калийное удобрение – хлорид калия
6. Азотное удобрение – мочевины
7. Медный купорос
8. Азотное удобрение - хлорид аммония
9. Гипохлорит натрия («Белизна»)

Для проведения эксперимента приготавливались и использовались тестпробы с различной степенью концентрации: А. 1:10, В. 1:100, С. 1:1000.

В качестве контроля ряску помещали в чистую отстоянную водопроводную воду.

Наблюдения проводились с интервалом в 3 суток в течение 2-х недель. Результаты наблюдения заносились в дневник, по итогам были составлены следующая таблицы (Таблица №3-5)

Таблица № 3 Результаты эксперимента с использованием тест пробы в разведении 1:10

Пробы	Число растений до опыта	Число растений/щитков после опыта	Отношение число щитков к числу особей	Число Щитков с повреждениями	Коэффициент биоиндикации *	Примечания
Машинное масло	20	-	-	-	-	погибли
Бензин	20	-	-	-	-	погибли
Моющее средство»	20	8/19	2.4	8	42	
Суперфосфат	20	28/64	2.3	3	4	
Хлорид калия	20	18/33	1.8	18	54	
Мочевина	20	34/72	2.1	4	5	
Хлорид аммония	20	24/38	1.6	7	18	
Медный купорос	20	-		-	-	Растения погибли
Гипохлорит натрия	20	-		-	-	Растения погибли
КОНТРОЛЬ	20	32/52	1.6	2	4	

*) % щитков с повреждениями в общем количестве щитков

Таблица № 4 Результаты эксперимента с использованием тест пробы в разведении 1:100

Пробы	Число растений до опыта	Число растений/щитков после опыта	Отношение число щитков к числу особей	Число Щитков с повреждениями	Коэффициент биоиндикации *	Примечания
Машинное масло	20	-	-	-	-	Растения погибли
Бензин	20	5/7	1.4	4	57	Растения погибли
Моющее средство»	20	12/20	1.6	6	30	
Суперфосфат	20	36/62	2	4	6.4	
Хлорид калия	20	28/39	1.4	22	56	
Мочевина	20	48/82	1.7	3	3.6	
Хлорид аммония	20	32/41	1.3	18	44	
Медный купорос	20	5/7	1.4	-	-	Растения бледные, расслаиваются
Гипохлорит натрия	20	22/27	1.2	12	45	Растения погибли
КОНТРОЛЬ	20	38/44	1.2	-	0	

Таблица № 5 Результаты эксперимента с использованием тест пробы в разведении 1:1000

Пробы	Число растений до опыта	Число растений/щитков после опыта	Отношение число щитков к числу особей	Число Щитков с повреждениями	Коэффициент биоиндикации *	Примечания
<i>Машинное масло</i>	20	3/5	-	-	-	Растения белые угнетённые, распадаются
<i>Бензин</i>	20	8/17	-	-	-	Растения бледные угнетённые, распадаются
<i>Моющее средство»</i>	20	22/27	0.8	3		
<i>Суперфосфат</i>	20	38/59		3		
<i>Хлорид калия</i>	20	29/40		11		
<i>Мочевина</i>	20	62/77		0		
<i>Хлорид аммония</i>	20	54/63		21		
<i>Медный купорос</i>	20	12/18		8	-	
<i>Гипохлорит натрия</i>	20	18/24		11	-	
КОНТРОЛЬ	20	44/58	1.3	2	3.4	

В тест-пробах с концентрацией 1:10 растения погибли буквально через несколько дней, другие были повреждены или их число уменьшилось. Но в пробах с присутствием Азота и Фосфора растения размножились и число повреждений было сопоставимо с контролем. В случае с Хлористым аммонием наблюдались поверженные щитки, но само количество растений увеличилось (Приложение 1).

При сильном разведении картина несколько изменилась. В пробах за исключением бензина, машинного масла и медного купороса - растения в целом хорошо размножались.

Поврежденные щитки наблюдались только в растворах содержащие хлор. В тест-пробах с машинным маслом, бензином и медным купоросом наблюдалось повреждение растений – они становились бледными, часть погибла. При рассмотрении под микроскопом было заметно повреждение клеток и разрушение хлорофилла (Приложение 2).

Четко прослеживается реакция ряски на присутствие хлора и Меди (быть может всех тяжелых металлов?) – наличие многих поврежденных щитков (пятна).

Заключение

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Ряску можно эффективно использовать при сильных загрязнениях водоемах.
2. Хороший индикаторный эффект ряска показывает на присутствие в воде хлора и ионов меди.
3. Органические соединения (машинное масло, бензин) угнетающе действует на ряску.
4. Присутствие в воде Азота и Фосфора стимулирует ряску на рост и вегетативное размножение (более сильное чем в контроле. При этом повреждений щитков практически не наблюдается.

Из этого можно предположить, что рясковые будут хорошо растут в обогащенных минеральными питательными веществами (нитраты, аммиак, фосфаты), водоемах. Эти растения устойчивы даже к высоким концентрациям этих веществ. И быть может Ряску можно использовать в качестве утилизатора этих веществ в водоемах, куда поступают отработанные коммунальные, сельскохозяйственные и промышленные воды. Благодаря быстрому росту рясковые будут поглощать большое количество таких веществ, тем самым очищая воду. Но это предположение стоит экспериментально подтвердить, что мы и собираемся сделать в дальнейших исследованиях.

Кроме того, мы заметили, что в благоприятных условиях ряска очень быстро растет и размножается и если использовать ее в очистных сооружениях, то она будет одновременно очищать воду и существенно подавляется рост водорослей, поскольку листецы рясковых поглощают солнечный свет уже на водной поверхности, ограничивая его доступ в нижележащие слои.

Ряска очень чувствительна к содержанию в воде хлора и при его малейших появлениях в воде замедляет рост и покрывается мелкими коричневыми точками, а при значительном превышении хлора в воде гибнет. Этот факт можно эффективно использовать для биоиндикации растворённого в воде хлора. Аналогично ряску можно использовать и для бионидикации тяжелых металлов.

Список использованных источников:

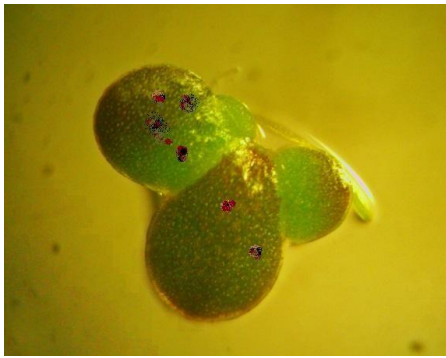
Литература:

1. Исследование экологического состояния водных объектов: Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории «НКВ-Р» / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. — СПб.: «Крисмас+», 2012. — 232 с
2. Контрольные измерительные материалы по оценке факторов экологического состояния окружающей среды и теоретическим вопросам в области экологии: Сборник заданий и ответов — СПб.: Крисмас+, 2013. — 152 с.
3. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом картинструкций. – 3-е изд., испр. – СПб: Крисмас+, 2012. - 176с
4. Экологический практикум: Программа элективного курса для школьников 9-11 классов — СПб.: Крисмас+, 2014. — 40
5. Заика Е.А., Молчанова Я.П., Серенькая Е.П. Рекомендации по организации полевых исследований состояния малых водных объектов с участием детей и подростков. Москва — Переславль-Залесский, 2001
6. Жизнь растений. Т.6. – М.: Просвещение, 1982. С. 493–500. Klaus-J. Appenroth, Helmut Augsten.
Wasserlinsen und ihre Nutzung // Biologie in unserer Zeit. 1996. Bd.26. No 3. S. 187–195.
7. <http://koapkodeksrf.ru/> Кодекс РФ об Административных Правонарушениях 2018
8. <http://www.vitamarg.com/eco/article/857> Сайт Экология факты и цифры.
9. https://organiclawn.ru/lemna_minor/ Сайт ORGANICLAWN.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Фото 1. Во время исследований. Щитки ряски с повреждениями (А) и без повреждений



А.



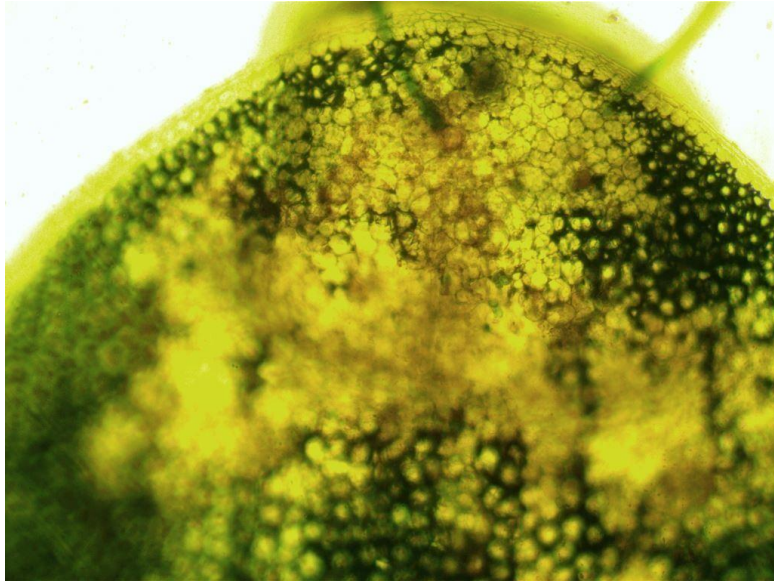
Б.

Приложение 2

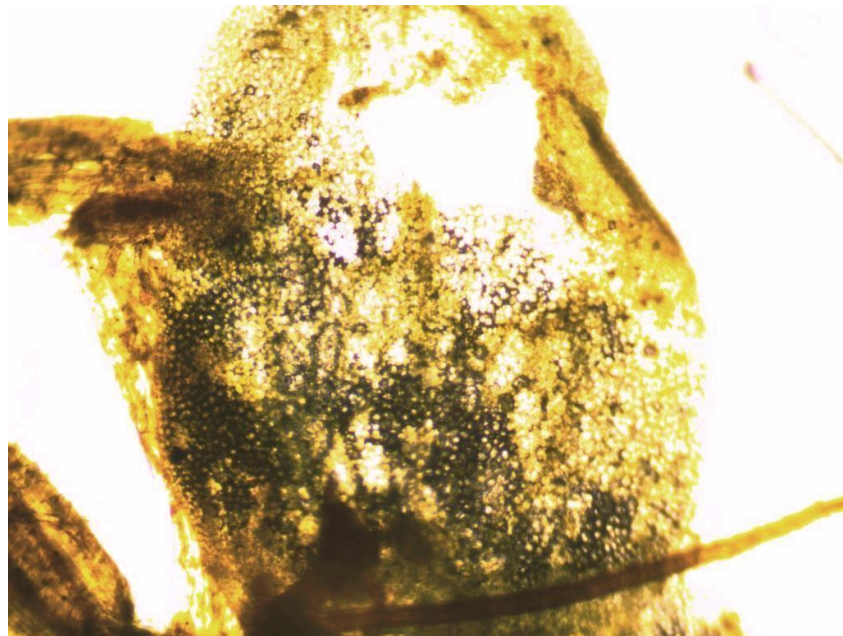
Фото 2. Лист ряски под микроскопом (А,Б,В)



А. Контроль. Без повреждений (темная нить – артефакт, нитчатая водоросль).



Б. В присутствии тест-проб. Повреждения зерен хлорофилла.



В. В присутствии тест-проб. Разрушенные зерна хлорофилла и клеточные стенки. Растение погибло.