

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Галкина Т.П.

г. Саратов, МОУ «Гимназия №5», 6 «В» класс

Руководитель: Фучеджи О.А., г. Саратов, МОУ «Гимназия №5», учитель химии и биологии

Проблема чистой воды в последние годы стала особенно острой в связи с высоким загрязнением окружающей среды. Саратовская область – одна из наиболее развитых индустриальных и сельскохозяйственных областей в Нижнем Поволжье, и ее экологические проблемы типичны для всего региона. Очень часто человек вмешиваясь в природу, создает для нее трагические последствия. Разрастание экологических проблем подобно цепной реакции, снежной лавине. Источники загрязнения – промышленное или сельскохозяйственное предприятия. Представьте чистое озеро, полное рыбы, водных растений. Но в жизнь этого озера врывается деятельность человека: попадают азотные и фосфорные удобрения, городские сточные воды. Поступление загрязненных вод приводит к отмиранию водных растений, уменьшению количества кислорода. Без кислорода озеро погибает. Источник загрязнения не один, их значительно больше, и пораженными оказываются уже огромные территории. Проблемы, связанные с загрязнением воды общеизвестны. С ростом населения, развитием промышленности и сельского хозяйства увеличивается сброс бытовых и технических отходов, а также смывов с полей ядохимикатов и нефтепродуктов в реки и озера. Ухудшение качества воды приводит к росту заболеваемости населения. В загрязненной сточными сбросами речной воде гибнет жизнь, исчезает рыба и растения, развивается вредная микрофлора, загрязняющая воду и воздух, которые становятся источниками тяжелых заболеваний. Водный кризис угрожает обществу не потому, что на Земле не хватает воды, а потому, что своей деятельностью человек при существующей технологии, при современной организации промышленного производства, вынужден загрязнять и портить огромное количество чистой природной воды [1]. Учитывая актуальность данной проблемы, целью нашей работы являлось выяснение влияния различных типов загрязнения воды на представителей растительного мира.

Для реализации цели исследования решались следующие **задачи**:

1. смоделировать в лабораторных условиях ситуации, возникающие при наиболее

известных экологических катастрофах – увеличение солености воды, загрязнение воды нефтью и тяжелыми металлами;

2. выявить влияние загрязнения воды на рост пресноводной травы рдеста пронзеннолистного и однолетнего овощного растения огурца;

3. выявить влияние загрязнения воды на прорастание семян однолетнего овощного растения огурца.

1. Обзор литературы

За последние 30 лет человек использовал втрое больше сырья, чем за всю свою предыдущую историю. Пропорционально росло и количество отходов. На одного человека в год сейчас приходится более тонны разнообразных отходов, значительная часть которых, в конце концов, оказывается в гидросфере. На суше сейчас загрязнена почти пятая часть всех поверхностных водоемов и водооточков, резко возросло загрязнение подземных и морских вод. Быстро растет число загрязнителей, для которых часто еще не разработаны способы удаления при подготовке питьевой воды и отдаленные последствия, воздействия которых на организм человека остаются неизвестными. Усложнение, концентрация, масштабность производства и населенных пунктов приводят к возрастанию вероятности «непредвиденных» аварий. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежедневно в мире от употребления загрязненной воды умирает 25 тыс. человек. Перефразируя слова одного из исследователей, можно сказать: «Или человек уменьшит количество загрязнения, или загрязнения уменьшат количество людей» [2]. Одна из крупнейших экологических катастроф на Земле, произошедшей при жизни практически одного поколения – катастрофа Арала. В связи с непродуманной деятельностью людей, (расширение орошаемых площадей, нарушение водного баланса – превышение расхода воды над приходом) начиная с 1961 г. по 1990 г. уровень Аральского моря, снизился на 14,8 м. Одновременно значительно сократился объем воды, а значит, резко возросла соленость (до 30 г/л). Это вызвало массовую гибель обитателей этого водоема, а увеличение пыльных бурь, усиление вы-

носа песка и соли оказало губительное влияние на растительность [3]. Яды, используемые для борьбы с вредителями хлопчатника, накапливаясь, через воду стали попадать в организм человека, вызывая тяжелые заболевания [4]. Всем известны аварии танкеров, везущих нефть. После разгрузки нефтепроливные суда заполняют морской водой, которая образует с нефтепродуктами устойчивую эмульсию. Эту эмульсию затем сливают в море недалеко от порта. Попавшая в море или океан нефть быстро растекается в виде тонкой пленки, препятствующей поступлению свободного кислорода. Часть нефти, оказавшейся в водоеме, дает с водой эмульсию, губительно действующую на живые организмы. При концентрациях, больших 0,05 мг/л, уменьшается количество фитопланктона, погибает молодь. Вредные воздействия особенно губительно для обитателей прибрежной зоны и мелководья [5]. Загрязняет водные экосистемы и речной транспорт. На озере Байкал, например, плавает 400 судов разного размера, они сбрасывают в воду около 8 т. нефтепродуктов в год [4]. По оценкам Межправительственной морской консультативной организации, антропогенный нефтяной «вклад» в Мировой океан составляет от 3 до 8 млн. т ежегодно. Такое расхождение в оценке связано с трудностями учета всего реального сброса, поскольку число его источников очень велико. Способность океана к самоочищению от нефти не превышает 10 млн. т. в год. Следовательно, верхняя оценка антропогенного загрязнения – 8 млн. т. в год – уже близка к критической. Наибольшее загрязнение происходит на оживленных путях в Атлантике между Северной Америкой и Европой. Тур Хейердал во время своего путешествия на папирусной лодке «Ра» отмечал изобилие в воде комочков углеводов на всем пути от Европы до Америки. В океан в виде промышленных отходов выносятся 2,3 млн. т. свинца, 1,6 млн. т. марганца, 6,5 млн. т. фосфора, много ртути, цинка, хрома и ядохимикатов. В океане накопились миллионы пластиковых пакетов, 35 млн. пустых пластмассовых бутылок и 70 млн. стеклянных, разнообразные изделия из пластмассы, 5 млн. старых ботинок. Находки этих предметов в желудках морских животных стали обычным явлением. Загрязнению некуда деваться из этого самого большого хранилища жидкой воды на Земле, в нем оно будет потреблено, захоронено или накоплено. Это конечный пункт. Б. Коммонер писал: «астма угрожает океану», а мертвый океан – это мертвая планета [6]. Загрязнители классифицируются разными способами, они многими путями воздействуют на гидросферу и

на живые организмы, в том числе и на человека [7]. Мощным загрязнителем служат бытовые сточные воды. Обычно эти воды, кроме вод коммунального хозяйства, включают и сбросы предприятий пищевой промышленности. Такие сточные воды нагружены органическими веществами, которые в процессе разложения в естественных водоемах потребляют много кислорода и создают его дефицит, что угнетает многие водные организмы. Вместе с экскрементами человека и животных сточные воды выбрасывают в водные объекты возбудителей болезней – бактерии и вирусы. Дополнительно возбудителями болезней загрязняют воду бойни, кожевенные и другие предприятия. В результате загрязненные подобными стоками водоемы не могут использоваться для отдыха, а использование этой воды для питьевого водоснабжения требует глубокой очистки. Бытовые сточные воды, сток с полей, содержащий растворы минеральных удобрений, жидкий сток с территории животноводческих комплексов приносят в водоемы большое количество питательных веществ, которые часто называют биогенными. Они «удобряют» водоемы и вызывают чрезмерное развитие водных организмов, часто сине-зеленых водорослей, что, в конце концов, приводит к резкому понижению содержания кислорода в воде, отмиранию жизни в водоеме. Минералы, неорганические соли и кислоты сбрасываются промышленными и горнодобывающими предприятиями. Они включают соли металлов и их окислы, сами металлы, кислоты, цианистые и другие соединения и могут вызывать явную или скрытую интоксикацию водных организмов и людей. Опасность заключается в том, что есть водные организмы, накапливающие те или иные элементы или соединения в таких концентрациях, что они становятся ядовитыми для других организмов, которые питаются ими. Уже многократно регистрировались случаи токсикации людей при употреблении подобных водных организмов в пищу: чаще всего это были случаи концентрации таких опасных элементов, как ртуть, свинец, кадмий. Воды с сельскохозяйственных полей, бытовые и промышленные стоки могут включать такие искусственные соединения, как моющие средства – детергенты и химические соединения для борьбы с насекомыми, сорняками, грибами – инсектициды, гербициды и фунгициды, имеющие общее название пестициды. Эти вещества опасны для живых организмов и человека, а пестициды могут накапливаться в теле тех или иных из них. Известны случаи, когда детергенты смывали жир с перьев водоплавающих птиц и те тонули в водоемах [8].

2. Материалы и методы

2.1. Объект исследования

Материалом исследования служили пресноводная трава рдест пронзеннолистный и однолетнее овощное растение огурец (рис. 1). Огурец и рдест пронзеннолистный удобны тем, что действие стрессов можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места. Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена огурца прорастают на 3-й день, а на вопросы эксперимента можно получить ответ в течение 10 – 15 дней.

3 типа воды, искусственно нами приготовленной: водопроводная вода, в которую добавлялась поваренная соль из расчёта 5 г/л, 10 г/л, 15 г/л; водопроводная вода, в которую добавлялся сульфат меди из расчёта 5 г/л, 10 г/л, 15 г/л; водопроводная вода, в которую добавлялась нефть, которая покрывала поверхность воды плёнкой; контроль – водопроводная вода без добавлений. Все растворы содержались в подписанных колбах. Полив растений осуществлялся через день. На каждый вариант загрязнения было 3 повторности.



Рис. 1. Объект исследования

2.2. Методы исследования

Семена огурца рассаживались по 3 штуки в полиэтиленовые стаканчики, заполненные черноземом (рис. 2). Для полива растений, выросших из семян использовалось

В экспериментах с рдестом пронзеннолистным использовались те же типы загрязнения воды, что и в опытах с огурцом. Опыты проводились в комнатных условиях при средней температуре воды 20°C и хорошем освещении.



Рис. 2. Начало эксперимента

3. Результаты исследования

3.1. Характеристика химического состава воды и видового состава растений в на исследуемых участках

С целью выяснения влияния загрязнения воды в природных условиях были выбраны

участки, которые позволяют оценить влияние стоков г. Саратова: относительно чистый участок № 1, расположенный выше автодорожного моста, рядом с городским водозабором (рис. 3) и загрязненный участок № 2 – у железнодорожного моста (рис. 4).



Рис. 3. Общий вид растительности на участке № 1



Рис. 4. Общий вид растительности на участке № 2

На схеме, представленной на рис. 5 показано, что участок №2 находится не только ниже стоков городских очистных сооружений, но и в заливе рядом с нефтебазой. Загрязнение водоема может быть опасно как для растений, там произрастающих, так и для ассоциации бактерий с растениями.

Стабильность загрязнения воды на участке № 2 показали результаты наших исследований, которые выявили, что концентрации азота аммонийных соединений, нитратов и хлоридов в воде с участка № 2 превышали аналогичные показатели участка № 1 (табл. 1). Не улучшилось состояние участка акватории и по нефтяному загрязнению.

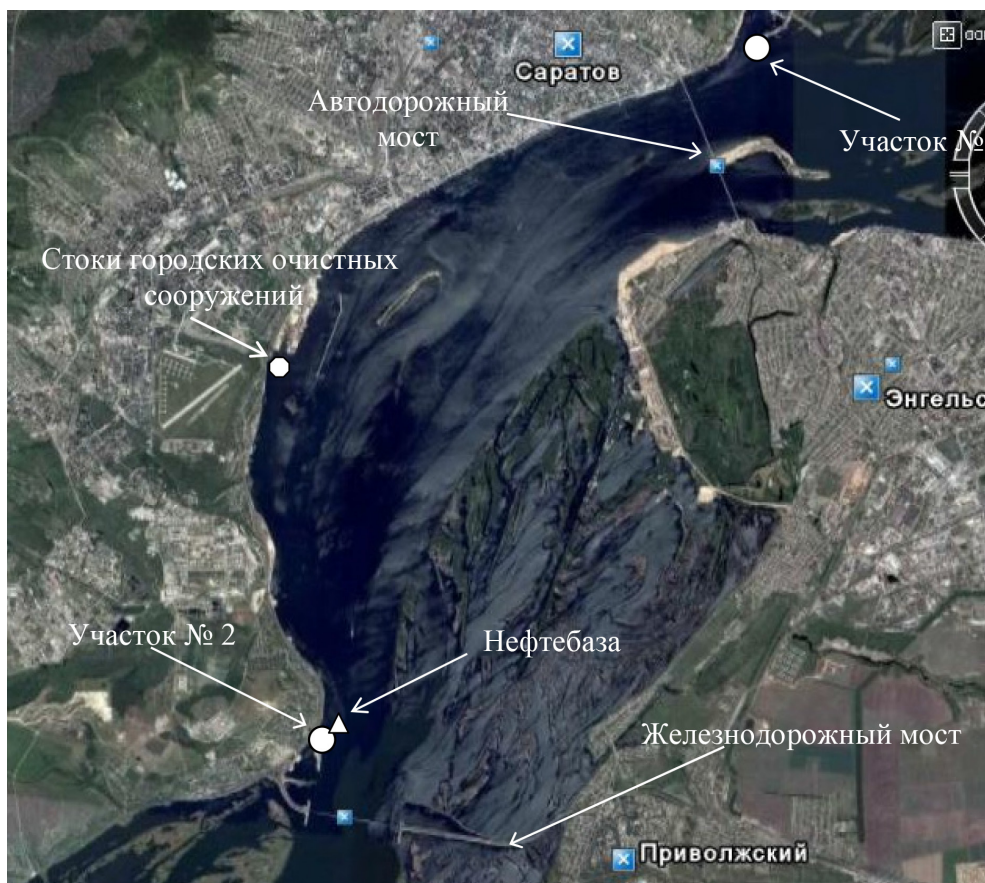


Рис. 5. Схема расположения исследуемых участков Волгоградского водохранилища

Таблица 1

Характеристика качества воды на участках № 1 и № 2 р. Волги г. Саратова 2018 г.

Исследуемые показатели	Концентрация в пробах с участков водохранилища		Нормы согласно СанПиН 2.1.4.1074–01
	Участок № 1	Участок № 2	
Реакция среды pH	7,4	8,7*	в пределах 6–9
Нитрит-ион, мг/л	0,1	0,082	0,08
Аммоний-ион, мг/л	0,18	0,31*	2,0
Нитрат-ион, мг/л	1,8	4,9*	45,0
Сульфат-ион	37,0	24,8	500
Фосфат-ион	0,186	0,150	0,20
Железо, мг/л	0,4	0,523	0,3
Общая жесткость, ммоль/л	3,0	3,3	7,0
Хлориды, мг/л	25,5	39,1*	35,0
Нефтепродукты, мг/л	0,02	0,05*	0,03

* обозначает достоверность отличия параметра от значений участка № 1.

Поскольку состав, разнообразие растительных сообществ и их распределение в водоемах определяется особенностями экологических условий, нами был проведен анализ разнообразия водных растений прибрежной зоны реки Волги у городов Саратова. Среди погруженных водных растений преобладали различные виды рдестов, элодея канадская, среди полупогруженных – тростник обыкновенный (табл. 2).

Анализ данных табл. 2 показывает, что видовой состав водных растений был более разнообразен на участке № 1, чем на участке № 2, что может быть связано с присутствием загрязняющих веществ в воде.

дьях р. Волги у г. Саратова и в Волгоградском водохранилище в целом. Сбор рдеста провели в июле месяце, когда среднесуточная температура воздуха составляет 25-28°C, а температура воды достигает своей наибольшей величины. Для анализа отбирали растения с хорошо развитыми стеблем и боковыми побегами.

3.2. Влияние загрязнения воды на развитие огурца

С целью выяснения влияния загрязнения воды на огурец в течение 15 дней проводили визуальные наблюдения за растениями. Результаты эксперимента показали (рис. 6),

Таблица 2

Видовой состав высших водных растений р. Волги у г. Саратова на исследуемых участках

Видовой состав высших водных растений	
Участок № 1	Участок № 2
Рдест пронзеннолистный Ряска маленькая Роголистник погруженный Элодея канадская Тростник обыкновенный Рогоз узколиственный	Рдест пронзеннолистный Рдест курчавый Элодея канадская (E. canadensis Michx.) Тростник обыкновенный

Выбор растительного объекта для исследования связан с широким распространением рдеста пронзеннолистного на мелководьях.

что растения проросли только в контроле. При поливе огурца водой с загрязнителями роста растения не было.



Рис. 6. Полив огурца водой с разными загрязнителями

Кроме вышеописанного эксперимента мы выяснили, какое влияние оказывает вода с различными примесями на процесс прорастания семян огурца. С этой целью, используя все те же варианты загрязнения воды, что и в первом эксперименте, семена по 3 штук замачивали в приготовленных растворах.

Результаты этого эксперимента показали (рис. 7), что семена проросли только в контроле, в остальных растворах рост растений не наблюдался.

в течение 15 сут. проводили визуальные наблюдения за растениями. В качестве загрязнения использовали сырую нефть, поваренную соль и сульфат меди, которые добавляли в количествах от 5 до 15 г/л. Контролем служил рдест в чистой воде. Эксперимент проводили в трех повторностях.

В опытных сосудах при концентрации нефти, поваренной соли и сульфата меди 5 г/л за первые 5 дней растения не утра-



Рис. 7. Ростки семян огурца

3.3. Влияние загрязнения воды на развитие рдеста пронзеннолистного

С целью выяснения влияния загрязнения воды на рдест пронзеннолистный

тели тургор и яркость окраски. Через 15 дней наблюдений листья опытных растений начали терять хлорофилл и отмирать (рис. 8).

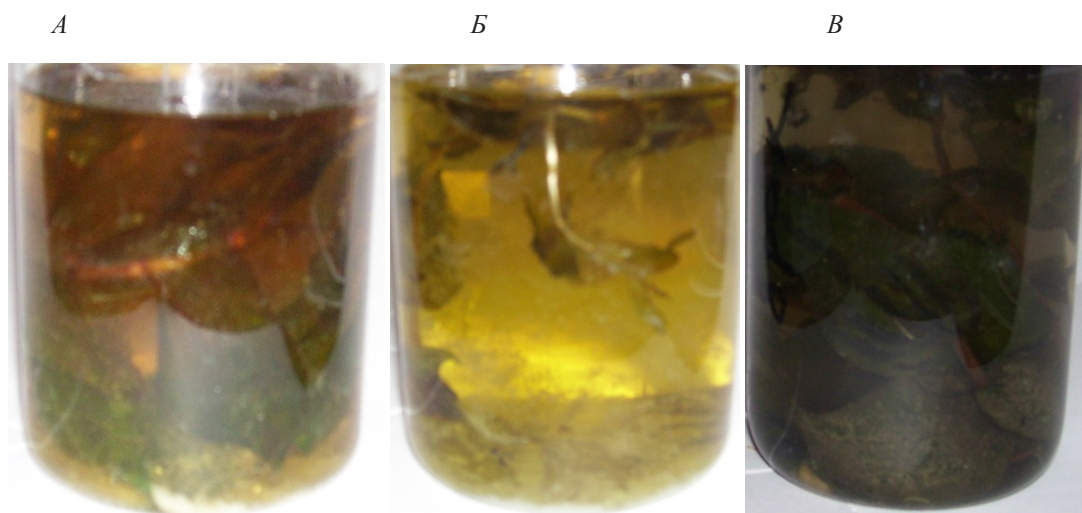


Рис. 8. Рост рдеста на 15-е сутки при воздействии различных видов загрязнения (5 г/л): А – нефть; Б – поваренная соль; В – сульфат меди

При концентрации нефти, поваренной соли и сульфата меди 10 г/л растения чувствовали себя более угнетенно. За 10 суток побеги под нефтяной пленкой стали желтыми, на них была заметна осевшая взвесь, под действием поваренной соли побеги рдеста лизировались, под действием сульфата меди листья рдеста утратили яркость окраски (рис. 9).

Выводы

Присутствующие в городских стоках соединения азота, хлориды и углеводороды приводят к существенным изменениям видового состава погруженных и полупогруженных высших водных растений.

Сырая нефть, поваренная соль и сульфат меди в концентрации 10–15 г/л оказывают

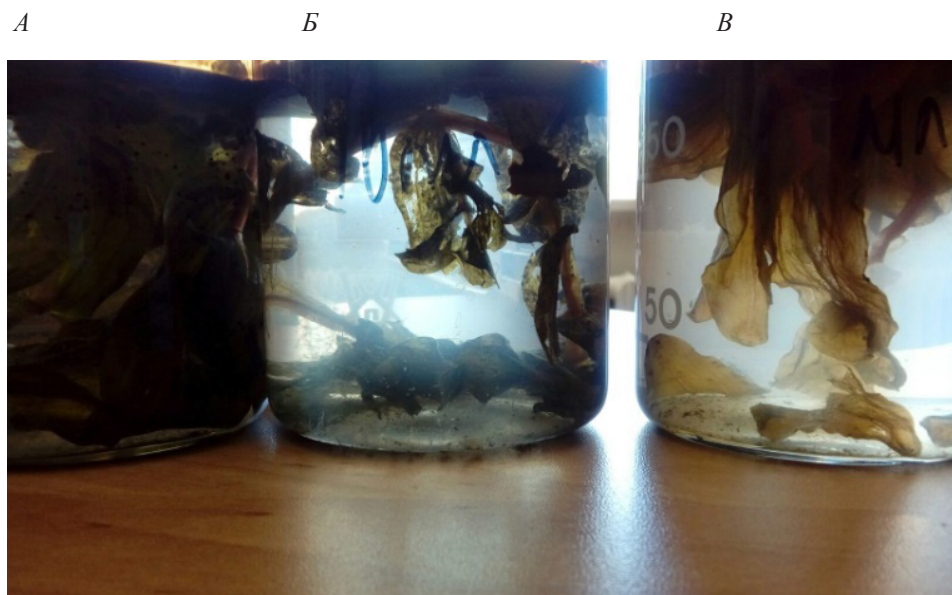


Рис. 9. Рост рдеста на 10-е сутки при воздействии различных видов загрязнения (10 г/л): А – сульфат меди; Б – поваренная соль; В – нефть

При концентрации нефти, поваренной соли и сульфата меди 15 г/л растения чувствовали себя более угнетенно на 7 сутки (рис. 10)

воздействие, на рдест, приводя к хлорозу и лизису тканей.

Присутствующие в воде загрязнения оказывают существенное влияние

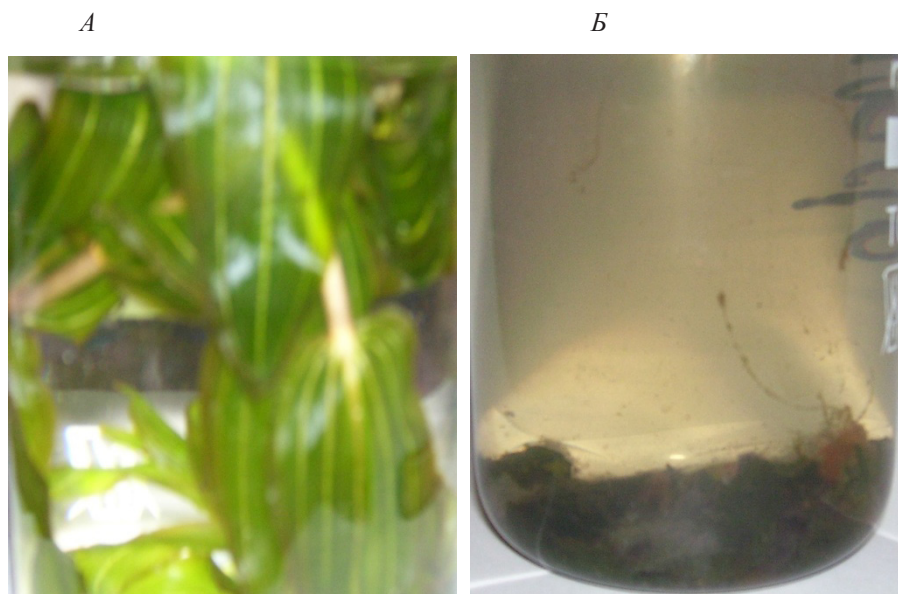


Рис. 10. Рост рдеста на 7-е сутки при воздействии различных видов загрязнения (15 г/л): А – контроль, Б – опыт

на морфологию однолетнего растения огурца.

Различные виды загрязнения воды угнетают прорастание семян растений.

Заключение

Настоящая работа показывает влияние различных типов антропогенного загрязнения воды на представителей растительного мира. В лабораторных экспериментах была сделана попытка, смоделировать ситуации, возникающие в водоемах при общественных экологических катастрофах. Это – повышение солёности воды, загрязнение воды нефтью, бытовыми сточными водами. Результаты работы убедительно показывают резко выраженное, отрицательное влияние перечисленных факторов на живую природу.

В отличие от наземных растений, у которых, в большинстве случаев, первичным местом контакта с загрязняющими веществами является корень, водные растения подвергаются воздействию токсикантов це-

ликом. Поэтому незначительное увеличение концентрации загрязняющих веществ в воде уже губительно сказывается на их росте.

Сделанные нами выводы подтверждают слова одного из исследователей: «Или человек уменьшит количество загрязнения, или загрязнения уменьшит количество людей».

Список литературы

1. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: Загрязнение воды и воздуха. – М.: Мир, Т. 2, 1995.
2. Лосев К.С. Вода. – Л.: Гидрометеиздат, 1999.
3. <https://lifeglobe.net/blogs/details?id=484>.
4. Ратанова М.П., Сиротин В.И. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды. – М.: Мнемозина, 1998.
5. Петрянов И.В. Самое необыкновенное вещество в мире. – М.: Раритет, 1998.
6. Жизнь в окружающей среде / Под. ред. Г.А. Ягодина. – М.: Галактика, 1999.
7. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. – М.: АГАР, 2002.
8. Миркин Б.М., Наумова А.Г. Экология России. – М.: Устойчивый мир, 1999.