Определение качества воды в реке Салгир методом биотестирования (исследование)

Evaluating quality of the Salgir River water through the biotesting method (A research paper)

А. А. Цей
Московский технический университет связи и информатики,
факультет информационных технологий, 1 курс,
Москва, Россия

A. A. Tsei
1-st year student, Information Technologies Department,
Moscow Technical University of Communications and Informatics,
Moscow, Russia

Работа заняла второе место во Всероссийском конкурсе эссе и исследований «Развиваемся устойчиво!», номинация Конкурс исследований». Научный руководитель: учитель природоведения и экологии СОШ №7 Ефремова Тамара Валериевна. Исследование имеет большое практическое значение, в нем рассматривается, как доступным для каждого методом биотестирования можно определить качество воды. Анализ проб, взятых из р. Салгир позволяет определить ее качество в различных районах г. Симферополь и его окрестностях.

The paper took the second place in the All-Russia Contest of Essays and Research Papers: «Developing sustainably!» in the nomination «Research Contest». Research advisor: Tamara Efremova, nature study and ecology teacher of the Comprehensive Secondary School No. 7. The research work is of big practical significance. The author examines how to evaluate water quality by biotesting. The Salgir river water samples analysis enables to evaluate water quality for various Simferepol districts and the neighborhood.

Одной из целей устойчивого развития является обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех

Чистая и доступная вода для всех является неотъемлемой частью мира, в котором мы хотели бы жить. Запасов пресной воды на планете вполне достаточно для того, чтобы достичь этой мечты. Но из-за непродуманной экономики и слабой инфраструктуры каждый год миллионы людей, большую часть из которых составляют дети, умирают от болезней, связанных с неадекватными водоснабжением, санитарией и гигиеной.

Экологической проблемой Крыма является вопрос чистой воды. Поэтому целью работы является исследование воды в реке Салгир наиболее простым методом биотестирования с помощью анализа роста корней лука репчатого. Наблюдения ученых за особенностями корневой системы лука обыкновенного показало, что это растение является наиболее чувствительным к опасным влияниям экологических загрязнителей.

Цель работы:

Определить качество воды в разных местах по руслу реки Салгир с помощью лука репчатого.

Передо мной стояли такие задачи:

1) выбор наиболее доступной тест-системы для анализа чистоты воды;
2) забор проб в районах реки, имеющих разную загрязненность;
3) проведение проращивания лука репчатого в пробах воды;
4) замер корней лука, анализ результатов.

Методы исследования:

- биотестирование;
- наблюдение;
- гидрофизические исследования.

Практическое значение исследования: определение качества проб воды, а составленная карта загрязненности реки Салгир может использоваться на уроках биологии, географии и крымоведения.

Основной задачей моей работы было получить ответ на вопрос: влияет ли протекание реки по населенным пунктам – села Добровской долины и г. Симферополь – на качество воды в Салгире.

Была использована простейшая методика биотестирования. Сроки экспозиции свежих луковиц в исследуемых водах составили 4, 7 и 14 суток. Согласно первоисточнику продолжительность исследования составляла только 4 суток. Сроки экспозиции продлены для изучения длительного влияния исследуемых вод на развитие корней репчатого лука.

Для каждого варианта опыта отбирали по 12 луковиц лука репчатого диаметром 2,5-3 см. Луковицы размещали на верхушку стаканчиков с контрольной и исследуемой водой (донце касалось жидкости в стакане). Через 24 ч и 48 ч заменяли образцы воды на свежие из тех же пунктов забора. Первый примерный замер был проведен через 4 суток. После замера с каждого варианта отвергли по 6 луковиц с наименее развитыми корнями. Второй примерный замер был проведен через 7 суток. Через 14 суток был проведен третий замер – был измерен каждый корень и вычислено среднее арифметическое по каждой луковице.

Следуя гипотезе, что основной источник загрязнения реки Салгир —деятельность человека, поэтому пробы отбирали у истока реки Салгир (слияние рек Ангара и Кизил-Коба) – наименьшее антропогенное и техногенное воздействие; в районе села Лозовое (река протекает через ряд сел Перевальное, Доброе, Заречное) – антропогенное воздействие; у въезда в город Симферополь (район Объездной дороги); в городе Симферополе выбраны две точки забора – около кинотеатра «Симферополь» и в районе Гагаринского парка (максимальное антропогенное и техногенное воздействие).

Контроль – отстоявшаяся водопроводная вода.

Результаты исследований

Первый замер был проведен после 4 дней проращивания лука.

Таблица 1.

Длина корня 4 сутки в сантиметрах

№ луковицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
Пункт 1	2,3	0,9	3	1,8	0	2,4	0,7	2,2	1,7	2,7	1,1	1	1,65
Пункт 2	1	0,8	1,1	1,3	2,8	1,3	1,4	0	0,3	0	0,9	1,9	1
Пункт 3	1,2	0,6	1,4	2	0,6	0,7	1,1	0,4	3,3	0,4	1,1	1,5	1,2
Пункт 4	2,7	0,2	1,6	0,8	0,7	1,6	1,9	0,4	1,7	0,4	1,3	1,4	1,22
Пункт 5	1,7	1,1	1,9	1,1	0	0,3	0,7	0	0,3	0,7	0,6	1,4	0,8
Контроль	2,2	1,4	2,3	0,5	0,6	2,1	1,6	0,2	1,7	2,7	1,6	1,7	1,55

Второй замер был проведен после 7 дней проращивания лука.

Таблица 2.

Длина корня 7 сутки в сантиметрах

№ луковицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
Пункт 1	5	2	5,5	3,5	0	6	1	4,7	2,5	5,6	2,3	2,1	3,35
Пункт 2	1,4	2	3,5	3,5	5	3	3,5	0,5	1	0	2,1	2,58	2,34
Пункт 3	4	2	2,5	5,5	1	2	1,7	1	6	1	2	3,34	2,67
Пункт 4	5,5	0,5	3	2	1	3	2,5	1	3,5	1	1,9	2,7	2,3
Пункт 5	4	2	3,5	2,5	0,5	1	1	0,2	0,5	1	1,1	2,14	1,62
Контроль	4	3,5	4,5	1	1	4	4	0,5	3,5	6	3,1	3,3	3,2

Более достовреными являются результаты второго замера. Для подсчета длины измерялся каждый корень и вычислялось среднее арифметическое.

Таблица 3.

Длина корня 14 сутки в сантиметрах

№ луковицы	1	2	3	4	5	6	Средняя
Пункт 1	5,8	8,85	5,7	5	9,9	4,05	6,55
Пункт 2	2,4	5,06	2,84	3,7	2,5	4,1	3,43
Пункт 3	6,74	5,94	5,69	5,5	6,3	6,57	6,12
Пункт 4	6,49	4,67	3,84	4,9	5,28	5,12	5,1
Пункт 5	5,6	3,32	3,09	1,81	5,68	4,51	4
Контроль	9,02	8,41	10,6	8,23	7,42	12,38	9,34

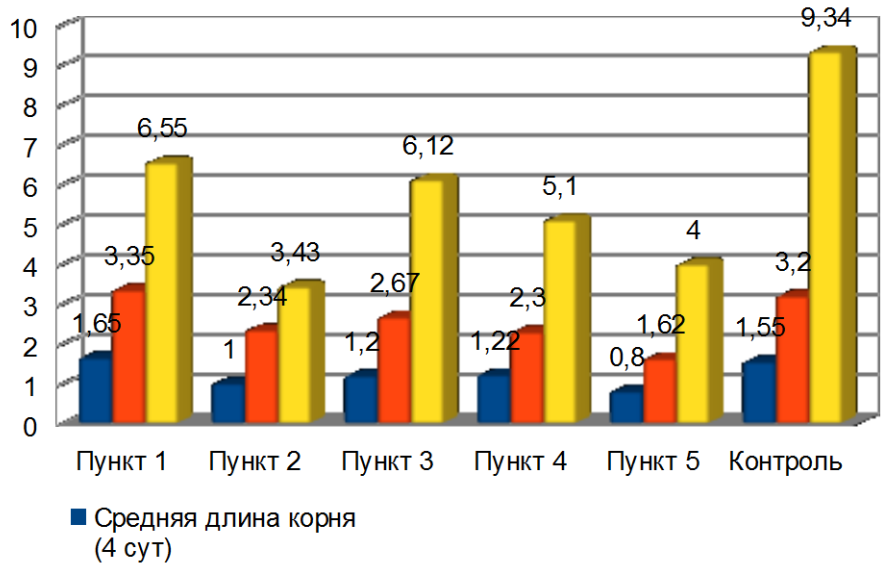
После 4, 7 и 14 дневного проращивания оказалось, что длина корней опытных луковиц на 14 день достоверно ниже таковой контрольных. Исключение составляют луковицы 4-х и 7-ми дневного экспонирования в водной вытяжке пункта 1 (исток реки) – здесь мы наблюдали стимулирование роста корней лука репчатого.

Результаты биотестирования приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты биотестирования проб воды с помощью лука репчатого

Точки отбора проб	Средняя длина корня (4 сут)	Средняя длина корня (7 сут)	Средняя длина корня (14 сут)
Пункт 1	1,65	3,35	6,55
Пункт 2	1	2,34	3,43
Пункт 3	1,2	2,67	6,12
Пункт 4	1,22	2,3	5,1
Пункт 5	0,8	1,62	4
Контроль	1,55	3,2	9,34



Токсичность воды в исследуемых пунктах проявлялась в замедлении роста корней лука репчатого (представлено в виде диаграммы). Рис. 1. Результаты биотестирования проб воды с помощью лука репчатого

Помимо изменения в росте корней лука наблюдались такие морфологические нарушения, как крючковидные и веретенообразные корни, утолщения на корнях, появляющиеся на 7–8 сутки (см. рис. 2).

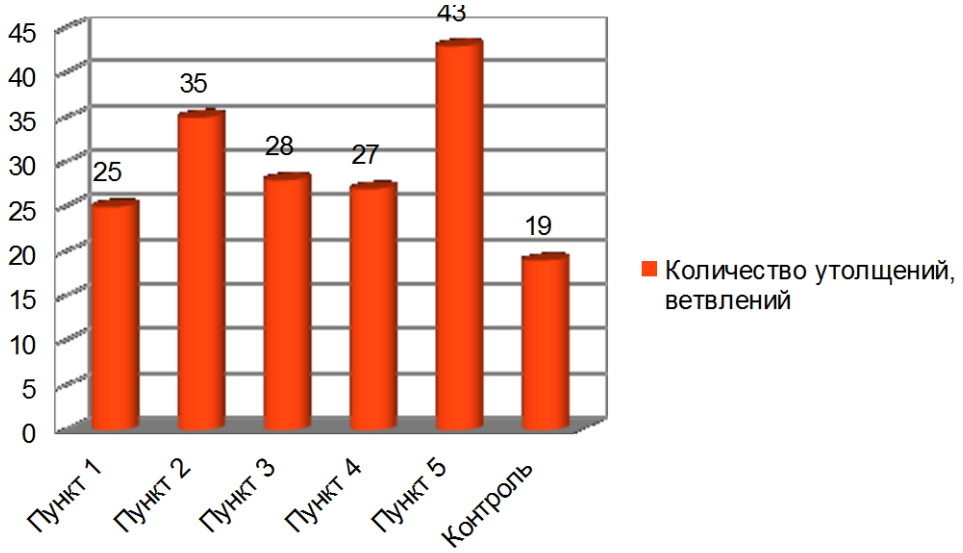


Рис. 2. Утолщения, ветвления на корнях Лука репчатого

По мнению ученых образования утолщений на корнях рассматривается, как включение защитных механизмов растения.

Проведенный эксперимент показал, что вода пункта 5 (Гагаринский парк) при семидневном проращивании в ней луковиц максимально приглушает развитие корней лука. Эта вода больше других стимулирует, образование утолщений на корнях. Вода пункта 2 (район с. Лозовое) максимально приглушает развитие корней на 14 сутки.

Для определения индекса токсичности воспользуемся шкалой, предложенной Р. Р. Карибовым.

Таблица 5

Шкала токсичности

Класс токсичности	Величина ИТФ	Пояснения
VI	> 1,10	Фактор оказывает действие на тест-объект. Величина тест-функции в опыте превышает контрольные значения
V (норма)	0,91-1,1	Фактор не оказывает существенного влияния на развитие тест–объектов. Величина тест–функций находится на уровне контроля
IV (низкая токсичность)	0,71-0,90	Разная степень снижения величины тест–функций в опыте по сравнению с контролем
III (средняя)	0,50-0,70	
II (высокая)	>0,50	
I (сверхвысокая, вызывающая гибель тест-объекта)	Среда не пригодная для жизни тест-объекта	Наблюдается гибель тест–объекта

По итогам биотестирования произведен расчет индекса токсичности воды в реке Салгир для каждого пункта (делением длины корня каждого пункта на длину корня контрольного тест-объекта). Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6

Значение индекса токсичности воды

Точки отбора проб	4 сутки	7 сутки	14 сутки	Индекс токсичности (среднее арифметическое)
Пункт 1	1,06	1,04	0,7	0,93
Пункт 2	0,65	0,73	0,37	0,58
Пункт 3	0,77	0,83	0,66	0,75
Пункт 4	0,79	0,72	0,55	0,69
Пункт 5	0,52	0,5	0,43	0,48

Составим диаграмму:

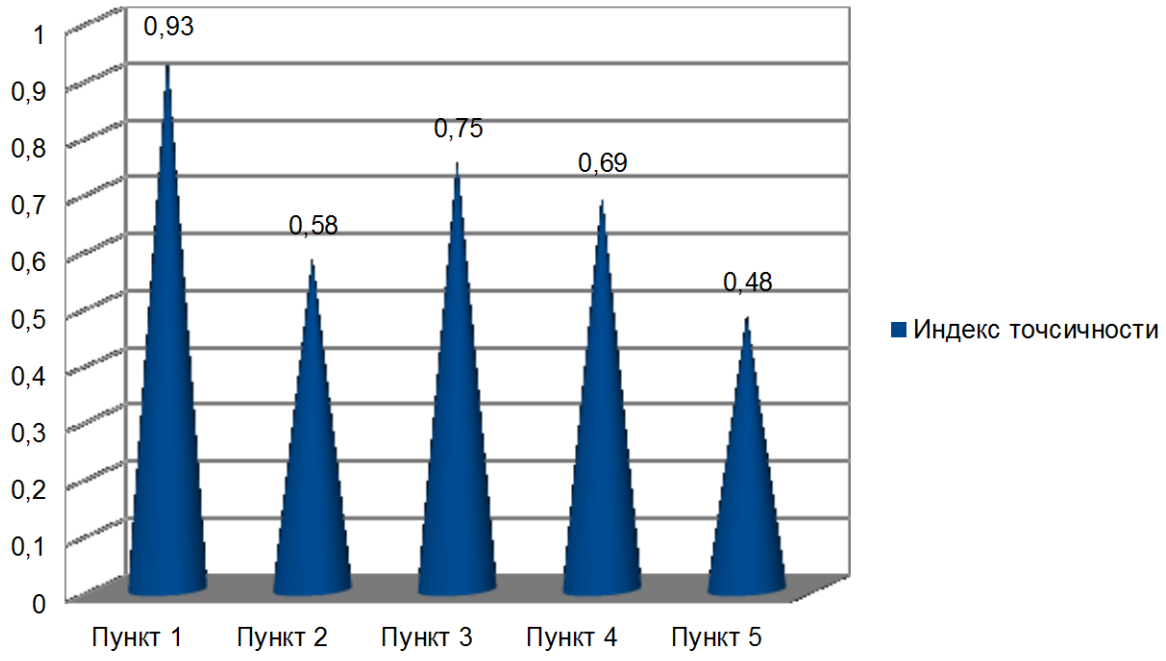


Рис. 3. Индекс токсичности забора проб

Наилучшие результаты по качеству воды показала вода у истока реки – токсичность практически отсутствует. Качество воды в реке снижается постепенно от истока к центру города.

Наихудшие результаты – в центре города в районе Гагаринского парка —высока токсичность (0,48).

Удивил показатель токсичности, полученный в пункте 2 – в районе села Лозовое – токсичность средняя, но приближается к высокой (0,58). Характеристика воды намного хуже, чем в городе при въезде в город и в районе пл. Советская, где уровень токсичности низкий. Это может быть связано с расположением вдоль реки сел, не имеющих централизованной канализации, сельскохозяйственных угодий, крупной дороги.

Были сделаны следующие выводы:

1. Метод биотестирования является легким и чувствительным способом определения общей токсичности воды, вызванной химическим загрязнением.

2. Вода из реки Салгир в районе слияния рек Ангара и Кизил-Коба (исток) по сравнению с водопроводной водой имеет высокое качество. Отличий в росте корней практически нет. Индекс токсичности – 0,93, близок к 1.

3. Продвигаясь по течению реки по направлению к центру г. Симферополя, вода в реке Салгир содержит более значительное количество химических загрязняющих веществ, содержание которых больше в центре города, в районе Гагаринского парка – выявлена высокая токсичность (индекс – 0,48).

4. При въезде в город Симферополь и в районе пл. Советской (центр города) токсичность 0,75 и 0,69. Это объясняется протеканием реки через город – источник антропогенного загрязнения.

4. Вода в районе с. Лозовое имеет худшие показатели, чем забранная на границе города Симферополя – индекс токсичности 0,58 – приближается к высокой. Это может быть связано с расположением вдоль реки сел, не имеющих централизованной канализации, сельскохозяйственных угодий, крупной дороги.

Вывод:

Качество воды в реке Салгир изменяется к худшему от истока к центру города Симферополя. Высокий индекс токсичности, определяемый при эксперименте воды в районе Гагаринского парка и с. Лозовое, требует проверки и выяснения причины замедляющего действия воды на биотест.