



Исследование качества воды на реке Усердец Красногвардейского района методом биотестирования

Звягинцева Анна, 9 класс

Руководитель:

Касаткина Оксана Николаевна,

педагог дополнительного образования, Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Станция юных натуралистов» Красногвардейского района белгородской области

Введение

Всем известно, что вода — это источник жизни, а водные ресурсы не бесконечны. В последнее время водные источники в значительной степени формируются под влиянием антропогенной нагрузки. В силу того, что мир не стоит на месте, создаются новые производства, расширяются и усовершенствуются старые, а так же от безответственного отношения человека к водным ресурсам качество поверхностных и подземных вод значительно ухудшается. В связи с этим возросла необходимость в проведении исследований качества воды.

В нашем районе есть небольшая река Усердец, некоторые ее участки относятся к водоохраной зоне (от с. Солдатка до с. Бабкино Утянского с/п, от с. Уточка до х. Ураково этого же поселения). Вблизи реки находятся населенные пункты. Жители сел ведут выпас скота, огороды и сельскохозяйственные угодья находятся очень близко к водоему и все это может наносить ему существенный вред.

Именно по этой причине мы уже 4 год исследуем воду в реке Усердец.

Цель данной работы: определение качества воды в реке Усердец Красногвардейского района Белгородской области методом биотестирования.

Задачи:

1. Подобрать наиболее простую методику определения качества воды в реке.
2. Определить створы для изучения качества воды в реке.
3. Провести забор воды из разных створов реки Усердец.

4. Провести проращивание лука репчатого в разных пробах воды из реки.

5. Сделать замер корней лука, сравнить полученные результаты с контролем.

6. Дать сравнительную оценку качества воды на реке Усердец за 4 года.

Объект исследования: створы реки Усердец Красногвардейского района.

Предмет исследования: поверхностные воды реки Усердец на разных створах.

Степень изученности проблемы. Биотестирование как способ оценки качества воды вошел в практику в начале XX века, когда для токсикологической характеристики широко использовали «рыбную пробу». Первые пробы на дафниях и циклопах были выполнены в 1918 году.

Исследования в области разработки и исследования метода биотестирования в водоохраной практике проводились во многих научно-исследовательских и учебных институтах. В 1980 году признали необходимым применение биотестирования как показателя оперативной интегральной диагностики качества вод. С 1981 по 1986 год методики биотестирования были апробированы и рекомендованы для определения токсичности сточных и природных вод. По итогам апробации Всесоюзным научно-исследовательским институтом по охране вод, в 1990 году, было подготовлено и утверждено государственным комитетом СССР по охране природы «Методическое руководство по биотестированию воды».

В настоящее время биотесты введены в стандарты на качество воды во многих странах мира. [1]

Краткий литературный обзор

Исследование реки Усердец Красногвардейского района нами ведется уже с лета 2017 года. Тогда было проведено комплексное исследование реки. Поэтому, было изучено много краеведческой литературы, познакомилась с географическим месторасположением реки, направлением и характером ее течения, с общей характеристикой реки Усердец, изучила ее историю от момента, когда она была полноводной, и как становилась мелкой речкой. Так же изучила методику оперативной общественной оценки состояния рек. [10]

В 2018 и 2019 году исследование качества воды в реке Усердец проводилось методом биоиндикации. В связи с этим была изучена литература и интернет-ресурсы для получения необходимой информации о методе.

Изучила сборник ФГБОУ ДО ФДЭБЦ «Методическое и информационное обеспечение Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России» и узнала о методе биоиндикации, о правилах его проведения, как правильно выбрать участок реки для исследования, об особенностях сбора беспозвоночных реки и правилах обработки результатов. [9]

Как и все предыдущие годы, провела краткий обзор литературных и интернет источников и выяснила, что материла по изученности качества воды в реке Усердец, по-прежнему практически нигде нет.

Актуальность моей работы заключается в том, в последнее время все больше и больше человек воздействует на окружающую природную среду, в том числе на водоемы. Это и бездумное и бесконтрольное использование водных ресурсов, различные сбросы бытовых отходов и не только, попадание химикатов в воду после обработки полей, шумовое загрязнение и т.д. Все это в конечном итоге приводит к различным изменениям в водных экосистемах, что естественно затем отразится и на общем состоянии природы и на нас, на людях в частности.

Место и сроки проведения исследования. Местом проведения исследования было выбрано три створа на реке Усердец. Вода с этих же створов исследовалась с 2017 года (комплексное исследование и метод биоиндикации):

створ 1 — в районе села Малоалексеевка Красногвардейского района,

створ 2 — в районе хутора Ездоцкий Красногвардейского района,

створ 3 — между селами Казацкое и Стрелецкое Красногвардейского района.

Исследование проводилось в сентябре 2020 года.

Физико-географическая характеристика района исследования.

Река Усердец — самый крупный приток Тихой Сосны. Исток реки находится в окрестностях с. Никольское Новооскольского района. Река течет в юго-восточном направлении до с. Нижняя Покровка Красногвардейского района, далее приобретает меридиональное направление и впадает в Тихую Сосну с левого берега. Длина Усердца составляет 60 км, площадь водосбора — 920 км². [2]

Исследование проводилось на трех створах реки Усердец.

Створ 1

- Место расположения — в районе села Малоалексеевка Красногвардейского района, Белгородской области, 250 м ниже села.



- Ширина водотока 15 м, глубина на середине реки 0,6 м.

- Вода на данном створе прозрачная.
- Правый берег участка реки высокий, травяной покров не нарушен, отмечены редкие заросли ольхи, пойма залуженная, выпас скота не ведется. Ближайшая распахка в 100 м от берега (садовые участки).

- Левый берег участка реки пологий, заболоченный, травяной покров не нарушен, отмечаются редкие заросли ольхи, пойма залуженная, выпас скота не ведется.

- Водная растительность и погруженная отмечается по всей ширине водотока. (Приложение 1).

Створ 2

- Место расположения — в районе хутора Ездоцкий Красногвардейского района, Белгородской области, 1000 м ниже хутора.



- Ширина водотока 35 м, глубина на середине реки более 2 м.
- Вода на данном створе прозрачная.
- Правый берег участка реки топкий, заболоченный, травяной покров не нарушен, отмечены сплошные заросли ольхи, пойма зулеженная, выпас скота не ведется. Ближайшая распашка в 60 м от берега (сельскохозяйственное поле).
- Левый берег участка реки пологий, топкий, заболоченный, травяной покров не нарушен, отмечаются сплошные заросли ольхи, пойма зеленая, выпас скота не ведется.
- Водная растительность и погруженная отмечается только у берегов.
- На середине реки отложения черного ила. (Приложение 2).

Створ 3

- Место расположения — ниже села Стрелецкое (400 м), выше села Казацкое (450 м).



- Ширина водотока 25 м, глубина на середине реки более 1 м.
- Вода на данном створе прозрачная.
- Правый берег участка реки пологий, травяной покров не нарушен, отмечены редкие заросли ивняка, пойма зулеженная, выпас скота умеренный. Ближайшая распашка в 350 м от берега (садовые участки).
- Левый берег участка реки пологий, топкий, травяной покров не нарушен, пойма залуженная, выпас скота умеренный, ближайшая распашка 400 м от берега (садовые участки).
- Водная растительность отмечается только у берегов, погруженная по всей ширине реки.

- Грунт на середине реки песчаный заиленный. (Приложение 3).

Выбор створов не случаен, рядом находятся сельские поселения, людские огороды, сельскохозяйственные поля и ведется выпас скота.

1 створ был выбран в районе села Малоалексеевка, где нет централизованной канализации, вблизи находятся людские огороды и луг, на котором проводится выпас скота.

2 створ определили в районе хутора Ездоцкий, рядом с которым находится сельскохозяйственное поле.

3 створ — выбрали участок реки, расположенный между селами Казацкое и Стрелецкое, где так же нет централизованной канализации, вблизи с водоемом находятся людские огороды, на берегу реки ведется активный выпас скота и часто приезжают отдыхающие, после которых остается мусор и бытовые отходы.

Методика исследования реки

Материалом для работы послужили некоторые результаты комплексного исследования реки Усердец, которое проводилось летом 2017 года, а так же результаты определения классности качества поверхностных вод (использовали метод биоиндикации) за 2018, 2109 год [4, 5, 6]. В 2020 году для исследования качества воды в реке использовала метод биотестирования.

Биотест обеспечивает быструю процедуру выявления химических и других загрязняющих агентов, которые могут представлять экологический риск. Сдерживание корневого прироста и неблагоприятные эффекты на хромосомах обеспечивают выявление вероятной токсичности.

Для исследования качества воды использовался метод биотестирования с помощью лука репчатого, по методике Д. Фискеджу (замеряется длина корней лука репчатого, пророщенного в пробах воды, исследуются морфологические изменения корней).

Корневая система — это часть любого растения, которая первой вступает в контакт с химическими загрязняющими агентами, находящимися в составе почв и вод. Наблюдения за особенностями корневой системы лука обыкновенного (*Allium cepa*) показало, что это растение является наиболее чувствительным к опасным влияниям экологических загрязнителей. Общий эффект количественно может быть

определен измерением сдерживания прироста развивающейся корневой системы, а осмотр хромосом отдельных клеток корневой системы может указать вероятные мутагенные эффекты.

Для проведения исследования берется двенадцать репчатых луковиц (*Allium* сера), удаляются внешние чешуйки и коричневатые нижние пластинки. Далее лук помещается в пробирки, наполненные тестовыми жидкостями на 4 дня. Жидкости меняют каждый день. Другую серию из двенадцати луковиц готовят так же и помещают в чистую воду с целью обеспечения контрольного прироста. Десять луковиц, которые окажутся наиболее развитыми в каждой серии, выбирают для осмотра. На второй день образцы корневых систем от каждой из 5 луковиц готовятся для микроскопического осмотра. Затем проводятся подсчёты и анализ 100 митозов на каждые 400 клеток с целью подсчёта митотического индекса (МИ). На четвёртый день измеряется длина корневищ каждой луковицы и фотографируются серии. (Эксперимент обновления может выполняться, изменяя среду для 5 из 10 луковиц каждой тесто-

вых серий, чтобы контролировать воду после измерения на 4-й день, пополняя жидкость на дне 5-й и, окончательно, измеряя длину корней и фотографируя серии на 6-м дне). Токсичность измеряют как макроскопическими параметрами (например, сдерживание прироста), где степень повреждения используется для оценки ядовитости проверяемых химических, так и микроскопическими параметрами, где норма повреждения хромосомы используется для предсказания мутагенности.

Результаты исследований и их обсуждение

Гидрологические и биологические особенности водотоков

Опираясь на таблицу 1 (Классификация водотоков по гидрологическим критериям) и на данные, полученные при комплексном исследовании реки, определила, что река Усердец относится к малым рекам, категория реки средняя малая. (Площадь водосбора 220 кв.км, длина реки 60 км, средний расход воды 2,1 куб. м/сек)

Таблица 1

Классификация водотоков по гидрологическим критериям

Категория рек	Длина рек, км	Площадь водосбора, кв.км	Средний расход воды, куб. м/сек
Малые реки протяженность до 100 км			
Незначительные	До 10	До 7	До 0,04
Очень малые	11–20	До 40	До 0,40
Самые малые	21–50	До 120	До 1,0
Средние малые	51–100	До 320	До 4,0
Средние реки — протяженность до 500 км			
Большие реки — протяженность 501–1000 км			

Выбор обследуемых участков

Исследования проводились в сентябре 2020 года на трех створах реки Усердец. Створы были определены те же, что и в прошлых годах.

1 створ — в районе села Малоалексеевка, вблизи находятся людские огороды и луг, на котором в прошлом году проводился выпас скота, в этом году выпас не был замечен, луг сильно заросший.

2 створ — в районе хутора Ездоцкий, рядом с которым, как и в прошлом году, находится сельскохозяйственное поле.

3 створ — участок реки, на котором проводилось комплексное исследование реки в 2017 году, в 2018, 2019 году опре-

деляли класс качества воды методом биоиндикации.

Забор воды для проведения исследования

Пробы воды отбирались на трех створах реки, в которых с 2017 года проводится исследование качества воды. В качестве контроля использовалась дистиллированная вода. (Приложение 4)

Подготовка лука для биотестирования

Лук брала примерно одинакового размера (5–6 см в диаметре), очистила от внешней чешуи. Подготовленные пробы воды



из трех створов и контроль – дистиллированная вода налила в одноразовые прозрачные пластиковые стаканчики объемом 100 мл, сверху поместила луковицу, чтобы нижняя ее часть соприкасалась с водой. Каждый день доливала воду с соответствующего створа. Исследование проводила при комнатной температуре.

Замеры корней проводила на 4 и 7 день. На седьмой день также исследовала корни луковиц на морфологические нарушения. (Приложение 5)

Результаты биотестирования
Первый замер корней лука репчатого – 4 день (Приложение 6)

Таблица 2

Длина корня на 4 день (см)

№ луковицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя длина
1 створ	4	0,5	2	3	4	0,7	1	3,5	5	0,5	1	0,5	2,14
2 створ	3	4,5	1	4	0,4	2,5	0,5	2	3	0,5	0,4	1	1,9
3 створ	4,5	2,5	4	0,5	0,4	1	0	2,5	0,3	5,5	1,5	1	1,97
контроль	3,5	5	5	0,5	4	4,5	1	1,5	4	0,5	1	0	2,5

Вывод: Для подсчета длины измерялись корни каждой луковицы и вычислялась средняя длина корней луковиц каждого створа.

Из таблицы видно, что наиболее интенсивный рост корней у луковиц наблю-

дается в дистиллированной воде. Далее идет 1 створ и длина корней луковиц в воде со 2 и 3 створа практически одинакова.

После первого замера убрали по 6 луковиц со слабо развитыми корнями

Таблица 3

Длина корня на 7 день (см)
(Приложение 7)

№ луковицы	1	2	3	4	5	6	Средняя длина
1 створ	5,5	6	6	6	4,5	6	5,6
2 створ	5,5	5	5,5	4	4	5	4,8
3 створ	5	4,5	5,5	6	3,5	3,5	4,6
контроль	5	5,5	6	5,5	5	5	5,3

Вывод: Из таблицы видно, что наиболее интенсивный рост корней у луковиц наблюдается в воде, взятой на 1 створе, они немного больше чем в дистиллированной воде. Длина корней луко-

виц в воде со 2 и 3 створа практически одинакова.

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

Таблица 4

Результаты биотестирования проб воды с помощью лука репчатого

№ пробы воды (створы)	Средняя длина корня (см) 4 день	Средняя длина корня (см) 7 день
1 створ	2,14	5,6
2 створ	1,9	4,8
3 створ	1,97	4,6
контроль	2,5	5,3

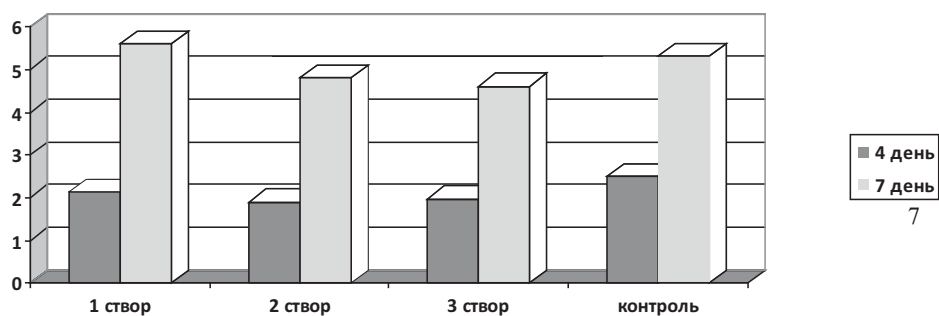


Таблица 5

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, вызывает гибель тест-объекта)	Среда не пригодная для жизни тест-объекта	Наблюдается гибель тест-объекта

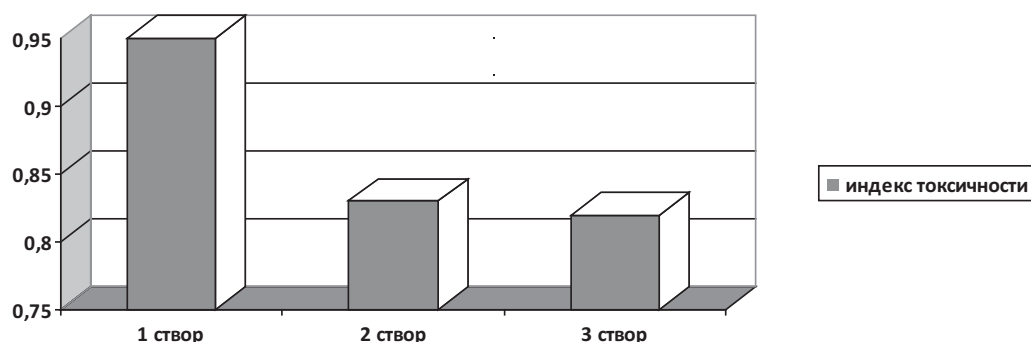
По итогам биотестирования произведен расчет индекса токсичности воды в реке Усердец для каждого створа. Для этого

среднюю длину корней луковиц, пророщенных в воде с каждого створа делила на длину корня контрольного.

Таблица 6

Значение индекса токсичности воды в реке Усердец

№ пробы воды (створы)	4 день	7 день	Индекс токсичности (среднее арифметическое)
1 створ	0,85	1,05	0,95
2 створ	0,76	0,9	0,83
3 створ	0,78	0,86	0,82





Вывод: Из диаграммы видно, что вода в реке Усердец чистая, токсичность практически отсутствует. Наилучший результат качества воды наблюдается на 1 створе, не смотря на близкое расположение села, в котором отсутствует централизованная канализация, людские огороды под наклоном близко расположены к реке, ведется выпас скота. Вода со 2 и 3 створа показала низкую токсичность, это тоже очень хороший показатель. В непосредственной близости ко 2 створу находятся сельскохозяйственные поля, а 3 створ расположен между селами, в которых так же отсутствует централизованная канализация, на берегу реки ведется активный выпас скота, вблизи расположены людские огороды и место постоянного отдыха людей, после которого остается много мусора и различных отходов.

Кроме измерения корней лука, пророщенного в воде с каждого створа, проверила корни на морфологические изменения. Отметила, что все корни ровные, никаких ответвлений и утолщений на них не обнаружено, это так же хороший показатель качества воды в реке Усердец. (Приложение 8)

Выводы

По результатам проведенных исследований на определение качества воды в реке Усердец Красногвардейского района методом биотестирования можно сделать следующие выводы:

1. Изучив несколько методик определения качества воды в реке, выбрала для себя наиболее простую методику биотестирования по корнеобразованию лука репчатого.

2. Створы для изучения качества воды в реке взяла те же, что изучала в течение 4 лет. 1 створ, расположенный в районе села Малоалексеевка, 2 створ — в районе хутора Ездоцкий, 3 створ находится между селами Казацкое и Стрелецкое.

3. Провела забор воды из разных створов реки Усердец и прорастила в каждой пробе лук репчатый.

4. Сделала замер корней лука, провела обследование корней на морфологические изменения, сравнила полученные результаты с контролем.

5. Провела сравнительную оценку качества воды на реке Усердец за 4 года и выяснила, что за последние два года качество воды в реке значительно улучшилось. Проводя в 2018 году анализ качества во-

ды методом биоиндикации, выяснила, что вода 1, 3 створов удовлетворительной чистоты, а вот в 2019 году анализ уже показал чистые воды. Створ 2 в 2018 году имел по моим исследованиям загрязненные воды, в 2019 году, исследования показали очень чистые воды. И вот, анализ воды методом биотестирования в этом году так же показал хорошие результаты.

Заключение

Проводить исследование качества воды, взятой с разных створов реки Усердец, подобрать тест-объект, а так же сделать сравнительный анализ качества воды мне помогала педагог — руководитель объединения «Комнатное цветоводство», Касаткина Оксана Николаевна.

В результате проведенного исследования качества воды в реке Усердец Красногвардейского района, я выяснила, что вода в реке сравнительно чистая, токсичность практически отсутствует. Исследовательскую работу я прекращать не собираюсь, а продолжу исследования и проверю качество воды в реке с этих же створов весной и сравню полученные результаты. 📌

Список использованных источников

1. Биотестовый анализ — интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды: учебно-методическое пособие / А. Г. Бубнов [и др.]; под общ. ред. В. И. Гриневича; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2007.
2. Города с уездами в бассейне рек Большой Усерд и Малый Усердец. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://fortuna3.comtv.ru>
3. Геоинформационная база данных. [Электронный ресурс] / Все географические объекты с привязкой к спутниковой карте. Усердец. — Режим доступа: <http://geo.satmaps.info>
4. Звягинцева А. В. / рук. Касаткина О. Н. Исследовательская работа «Комплексное исследование реки Усердец», 2017.
5. Звягинцева А. В. / рук. Касаткина О. Н. Исследовательская работа «Определение классности качества воды методом биоиндикации на реке Усердец Красногвардейского района», 2018.
6. Звягинцева А. В. / рук. Касаткина О. Н. Исследовательская работа «Сравнительный анализ классности качества воды методом биоиндикации на реке Усердец Красногвардейского района», 2019.
7. Козлов О. В. Козлова С. В. Методы исследования экосистем водоемов: учебное пособие по экологическому практикуму. — Курган: ИПКРО, 2000 г.
8. masters.donntu.org. [Электронный ресурс] / Биотестирование с помощью лука обыкновенного. —

Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2006/feht/fomina/library/article5a.htm>

9. Методическое и информационное обеспечение Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России. / Под ред. С. Г. Николаевна, к.б.н., руководителя проекта «Общественный мониторинг окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России». –

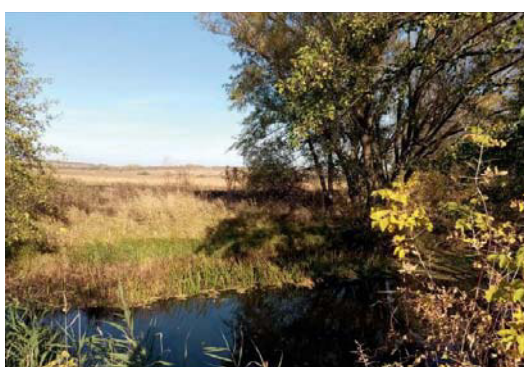
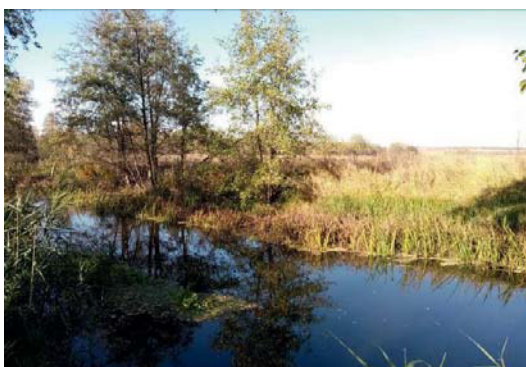
ФГБОУ ДО ФДЭБЦ, Москва, 2018

10. Оперативная общественная оценка состояния рек: Методическое пособие. – Составители: С. В. Костарев, Г. В. Ситникова. – Омск: НП «Экологический комитет», 2005.

11. Петин А. Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние: учеб.- метод. пособие / А. Н. Петин, Н. С. Сердюкова, В. Н. Шевченко. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005.

Приложение 1

Створ 1



Приложение 2

Створ 2



Приложение 3

Створ 3





Забор воды 1 створ



Забор воды 2 створ



Забор воды 3 створ



Приложение 5





Результаты биотестирования

Первый замер корней лука репчатого — 4 день
Створ 1



Створ 2



Створ 3



Дистиллированная вода



Приложение 7

Результаты биотестирования Замер корней лука репчатого – 7 день Створ 1



Створ 2





Створ 3



Дистиллированная вода



Приложение 8

Исследование корней на морфологические изменения

Створ 1



Створ 2



Створ 3



Дистиллированная вода

