

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД ГОРОДА ОМСКА С ПОМОЩЬЮ ALLIUM TEST

Кубрина Л.В.

*ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,  
e-mail: kubrina-lyudmila@mail.ru*

С повышением антропогенной нагрузки на природную среду встает задача о предстоящем сохранении ее благосостояния. Хорошим индикатором состояния природных вод, а также почвы и атмосферы является лук репчатый Штутгarter Ризен (*Allium cepa* L.). Насколько устойчив данный вид растения к химическим загрязнениям, можно понять по наблюдениям за его биологическими свойствами, а именно за особенностью корневой системы. Экологическое исследование на уровне биомониторинга обеспечивает положительную оценку качества окружающей среды той или иной биологической популяции, включая и человека. При определении загрязнения природных вод с помощью биоиндикатора, было определено, что загрязнение природных вод г. Омска незначительно, несмотря на большое количество промышленных предприятий. Наиболее сильное загрязнение отмечено в образцах № 1 и 4. Процент всхожести тест-объекта в данных образцах составляет 80 и 90% соответственно. Исходя из исследования корневой системы, в образце № 1 – максимально сдержанные показатели, таким образом, данная проба является экологически загрязненной, по сравнению с остальными образцами. В пробе № 4 также наблюдается сдержанность корневой системы, но только по средней длине корешков. Соответственно, данный образец пробы, хоть и немногого, но экологически чище, чем образец № 1.

**Ключевые слова:** биотоксичность, токсический эффект, природные воды

## ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE NATURAL WATERS OF OMSK WITH THE HELP OF ALLIUM TEST

Kubrina L.V.

*Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: kubrina-lyudmila@mail.ru*

With the increase in anthropogenic pressure on the natural environment, the task of the upcoming preservation of its well-being arises. A good indicator of the state of natural waters, as well as soil and atmosphere is the onion Stuttgart Riesen (*Allium cepa* L.). How resistant this type of plant is to chemical contamination can be understood by observing its biological properties, namely, the peculiarity of the root system. Ecological research at the level of biomonitoring provides a positive assessment of the environmental quality of a particular biological population, including humans. When determining the pollution of natural waters using a bioindicator, it was determined that the pollution of natural waters of the city of Omsk is insignificant, despite the large number of industrial enterprises. The most severe contamination was noted in samples No. 1 and No. 4. The percentage of germination of the test object in these samples is 80% and 90%. Based on the study of the root system, sample No. 1 has the most restrained indicators, so this sample is environmentally contaminated compared to the rest of the samples. In sample No. 4, the restraint of the root system is also observed, but only along the average length of the roots. Accordingly, this sample sample, although slightly, is environmentally cleaner than sample No. 1.

**Keywords:** biotoxicity, toxic effect, snow cover

Вода давно считается первоисточником жизни. В современной жизни вода является сразу самым обыденным и самым распространенным веществом. Природные воды – это воды гидросферы земли, которые возникли естественным путем. Природные воды делятся на два основных класса: поверхностные воды (или водные объекты) и подземные воды.

Водные объекты – это скопления природных вод в верхних слоях земной коры, которые обладают определенным гидрологическим режимом. К водным объектам относят водоемы, водотоки и особые водные объекты. Признаками водных объектов являются: наличие водосбора постоянное или временное наличие скоплений воды, а также наличие котловины, русла и водоемающей среды, где происходит накопление этих природных вод [1, 2].

Водотоки – это водные объекты с поступательным движением воды в направлении уклона. Это движение воды должно быть вызвано уклоном под действием силы тяжести. Среди водотоков выделяют несколько групп: реки, ручьи и каналы.

Реки имеют чрезвычайную изменчивость, в первую очередь мы различаем их по длине и по площади водосбора. Ручьи различают по количеству воды, они сильно уступают по размерам рекам. Каналы имеют искусственное происхождение и имеют различные размеры. С повышением антропогенной нагрузки на природную среду встает задача о предстоящем сохранении ее благосостояния.

Быстро возрастающая урбанизация всех возможных регионов России влечет за собой крупное повышение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Воздействие

человека на почву, атмосферу, а также на воду из года в год растет, вследствие этого экологическая ситуация в России становится критической [1, 2].

Актуальным остается вопрос о промышленных городах, где за контролем качества окружающей нас среды начали использовать методы биологического мониторинга, которые позволяют точно и быстро оценить состояние природной среды.

К таким методам относят биоиндикацию и биотестирование. Оба эти метода являются очень многообещающими на предмет оценки загрязнения, поскольку не все химические загрязнения нормируются и выявляются путем химического анализа [3, 4].

Административным центром Омской области является Омск. Омск разделен на 5 административных округов: Ленинский, Центральный, Октябрьский, Кировский, Советский.

Сквозь город проходит крупная река Иртыш [3, 5].

Минерально-сырьевая база Омской области представлена такими природными ресурсами, как нефть, торф, газ, рудные пески циркония и титана, сапропели, лечебные грязи, минеральные соли и болотный рухляк [6].

Омск является одним из крупнейших городов России, а также центром машиностроения и нефтепереработки. Основная масса экологической нагрузки приходится на областной центр. Именно статус областного центра определяет экологическую ситуацию в Омске [4]. В Омской области сосредоточено около 90% промышленных предприятий, кроме того, в городе большой поток автомобильного транспорта, поэтому он входит в список городов с высоким уровнем экологического загрязнения [3].

Судоходная река Иртыш является водной «артерией» Омской области. Она является самым крупным притоком р. Оби с левой стороны и имеет общую протяженность сквозь область 1132 км. Помимо р. Иртыш в Омской области есть еще судоходные реки, но гораздо меньшего размера – Ишим (214 км), Омь (295 км), Тара (238 км) и Уй (315 км). И достаточно крупные озера, такие как Салтаим (146 км<sup>2</sup>) Тенис (118 км<sup>2</sup>), Эбейты (90 км<sup>2</sup>) и Ик (71 км<sup>2</sup>).

В настоящее время, наряду с постоянно увеличивающимся числом используемых тест-объектов (например, горох *Pisum sativum* и бобы *Vicia faba*), *Allium test* продолжает оставаться одним из наилучших тест-объектов для анализа генотоксичности, митотоксичности и токсичности разнообразных факторов. Биоиндикатором являются группы видов или сообществ, по состоянию которых можно определить

естественные, а также антропогенные изменения в среде.

В естественной природе, в водоемах, биоиндикатором служит рыба форель. Данная рыба очень придирчива к химическому составу воды, а также к чистоте водоема и насыщенности его кислородом. Растениями-биоиндикаторами являются, например, рдест, элодея, ряска малая, кувшинка, тростник и хвощ [2]. Лук репчатый Штутгартер Ризен (*Allium cepa* L.) является отличным биоиндикатором воды, воздуха и почвы. Наблюдение за особенностями корневой системы лука может помочь выявить химические и другие загрязняющие объекты, которые могут представлять экологический риск. Общий результат численно может быть определен фиксированием сдерживания прироста развивающейся корневой системы [3].

Цель работы – изучение влияния природных вод на корневую систему лука репчатого Штутгартер Ризен (*Allium cepa* L.).

Объектом исследования являются природные воды г. Омска.

Предмет исследования: определение всхожести и прорастания лука репчатого Штутгартер Ризен (*Allium cepa* L.).

### Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в 2022 г. в лаборатории ОмГПУ кафедры биологии и биологического образования аудитории № 305. Отбор проб происходил в соответствии с ГОСТ 31861-2012 и ГОСТ Р 51592-2000.

Отбор проб производился в четырех точках разных районов г. Омска: Советском, Октябрьском, Ленинском, Центральном.

Весной 2022 г. был заложен эксперимент длительностью в 15 дней, суть которого заключалась в наблюдениях за корневой системой лука репчатого Штутгартер Ризен (*Allium cepa* L.). Было отобрано 50 одинаковых луковиц, которые были помещены в пробирки с исследуемой водой. На каждую пробу воды было выделено 10 пробирок.

После высадки тест-объекта ежедневно измерялись следующие показатели: всхожесть, длина и количество корешков. Всхожесть оценивалась в процентах, учитывая число проросших семян из десяти помещенных в исследуемую воду.

#### 1. Озеро «Горькое»

Озеро Горькое расположено в Омском районе, на территории пос. Иртышский (54°48'43.9"N 73°34'46.8"E), на 26 км Черлакского тракта. Протяженность озера с севера на юг составляет 1,27 км. На первый взгляд это красивый чистый водоем с большим количеством такой рыбы, как карась и карп.

Дно озера покрыто мелкой травой, а по краям растет густой камыш. Озеро разделе-

но дорогой, которая ведет к птицефабрике и граничит с озером с восточной стороны. С южной стороны к озеру прилегает Черлакский тракт с оживленным потоком автомобилей. На территории пос. Иртышский расположено ЗАО «Иртышское» (Иртышская птицефабрика). Птицефабрика была организована в 1944 г. и на данный момент является одним из самых крупных поставщиков куриного яйца и мясных пищевых продуктов в Омской области.

### 2. Озеро Чередовое

Озеро Чередовое расположено на территории г. Омска, в Ленинском административном округе ( $54.910392^{\circ}$   $73.396703^{\circ}$ ).

Озеро Чередовое – это реликтовое озеро древней долины реки Иртыш, которое расположено в периферийной части первой надпойменной террасы реки. Данное озеро является самым величественным, площадь данного озера примерно 35 га, а максимальная глубина достигает 11,7 м. По берегу озера произрастают тростник, рогоз, камыш. В окрестностях озера растут береза, ясень, клен и ива. В 200 м к юго-западу от озера проходит железная дорога. С юго-востока расположено теплично-парниковое хозяйство. С восточной стороны расположен ОмПО «Иртыш».

С южной и западной сторон расположены рабочий поселок. На территории озера расположен песчаный пляж, где отдыхает большое количество местных жителей.

### 3. Озеро на территории ПКИО им. 30-летия ВЛКСМ

Озеро расположено в Омске, в Октябрьском административном округе, на территории парка культуры и отдыха им 30-летия ВЛКСМ ( $54^{\circ}58'11.8^{\prime\prime}$  N  $73^{\circ}25'38.3^{\prime\prime}$  E).

Общая протяженность озера с юго-запада на северо-восток около 400 м. По берегу озера растут камыш и рогоз, дно озера покрывает мелкая трава, тина и ил. Озеро окружено лесным массивом. Вокруг озера проходит пешеходная дорожка, с которой можно спуститься к берегу. Купание запрещено. В связи с тем, что озеро расположено на территории парка культуры и отдыха, оно является излюбленным местом для отдыха местных жителей.

Ежедневно мимо этого водоема проходят сотни людей, в связи с чем в озере можно наблюдать не только уток, но и плавающий мусор. В 2019 г. запустили прокат катамаранов. Вблизи озера проходит оживленная автомобильная дорога. Следом за дорогой находится Омское мотостроительное объединение имени П.И. Баранова. В 2017 г. на территории данного водоема происходили очистительные работы. Из озера убрали

около 2700 м<sup>3</sup> илистых отложений и запустили 500 кг рыбы.

Данные работы происходили в пределах системы развития муниципальных парков, где одним из разделов является укрепление и восстановление эколого-рекреационного потенциала территории.

### 4. Озеро без названия в Советском административном округе

Озеро расположено в городе Омске, на территории Советского административного округа ( $55^{\circ}01'35.5^{\prime\prime}$  N  $73^{\circ}18'27.4^{\prime\prime}$  E) С юго-запада на северо-восток озеро протянулось на 260 м. Берег озера окружен камышом и рогозом, а также различными травами. Дно озера покрыто тиной и илом. Вокруг него лесной массив из таких деревьев, как ива, клен и ясень. Вдоль озера проходит оживленная автомобильная дорога. В 7 км к северу находится крупнейший нефтеперерабатывающий завод ОАО «ОНПЗ»

## Результаты исследования и их обсуждение

Нами были определены процент прорастания и среднее число корешков в каждой пробе. На рис. 1 представлены данные по прорастанию лука репчатого Штутгarter Ризен (*Allium cepa* L.) в каждой точке отбора.

Процент прорастания лука репчатого Штутгarter Ризен (*Allium cepa* L.) во всех отобранных пробах был довольно высок: в образце № 1 – проба из озера Горькое составила 80%, в образцах № 2 – проба из озера Чередовое, образец № 4 – проба из озера без названия в Советском АО и образце № 5 – контрольная проба. По 100% у всех, в образце № 3 – проба из озера в Парке культуры и отдыха им. 30-летия ВЛКСМ – 90%.

Образец № 1 – проба из озера Горькое. Среднее число корешков тест-объекта: 17 Критерий Стьюдента в независимой выборке равен 0,470491.

Образец № 2 – проба из озера Чередовое. Среднее число корешков у тест-объекта: 24. Критерий Стьюдента в независимой выборке равен 0,00446.

Образец № 3 – проба из озера в Парке культуры и отдыха им. 30-летия ВЛКСМ. Среднее число корешков тест-объекта: 22. Критерий Стьюдента в независимой выборке равен 0,151723.

Образец № 4 – проба из озера без названия в Советском АО. Среднее число корешков: 22. Критерий Стьюдента в независимой выборке равен 0,719602.

Образец № 5 – контрольная проба. Водопроводная вода. Среднее число корешков: 23

На рис. 2 представлены данные длины и числа корешков в каждой пробе.

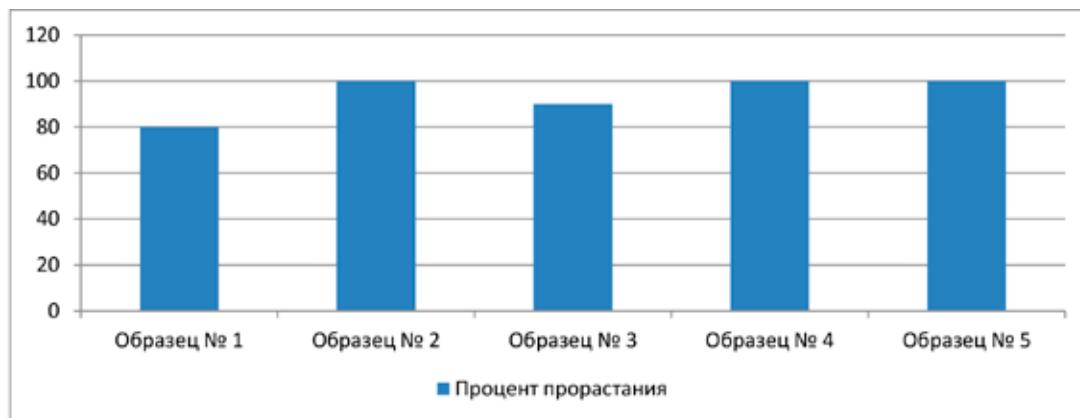


Рис. 1. Процент прорастания лука репчатого Штутгартер Ризен (*Allium cepa L.*)

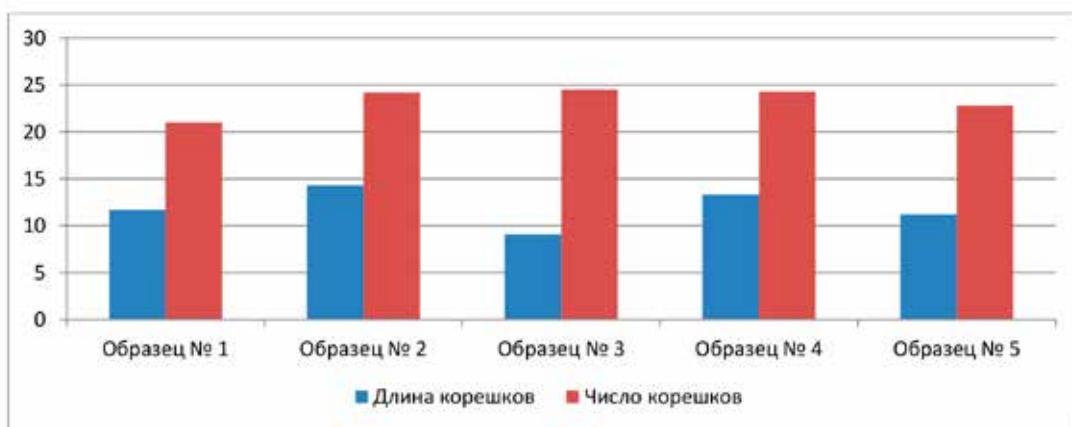


Рис. 2. Длина и число корешков

Длина корешков во всех пробах довольно высокая. Так, например, максимальная длина была у образца № 2 и № 4 составила 14,3; 13,3 соответственно; минимальная же длина у образца № 3 – 9,1. Показатель числа корешков в образце № 1 был минимальный и составил 21, а в образцах № 2, 3, 4 составил 24,2; 24,5; 24,3 соответственно.

### Заключение

При определении загрязнения природных вод с помощью биоиндикатора было определено, что загрязнение природных вод г. Омска незначительно, несмотря на большое количество промышленных предприятий. Наиболее сильное загрязнение отмечено в образцах № 1 и 4. Процент всхожести тест-объекта в данных образцах составляет 80 и 90% соответственно. Исходя из исследования корневой системы, в образце № 1 – максимально сдержанные показатели, таким образом, данная проба является экологически загрязненной, по сравнению с остальными образцами.

В пробе № 4 также наблюдается сдержанность корневой системы, но только по средней длине корешков. Соответственно, данный образец пробы хоть и немного, но экологически чище, чем образец № 1.

### Список литературы

- Кубрина Л.В. Биологический мониторинг малых рек // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 4. С. 68–72.
- Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. М: Московский университет леса, 2002. 220 с.
- Ботвич А.С. Биоиндикация и биотестирование как методы контроля и оценки состояния окружающей среды // Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции / Отв. ред. Л.В. Начева. Кемерово, 2019. С. 17–22.
- Сапронова Ж.А., Гомес М.Ж. Проблема загрязнения природных вод // Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород), 2015. С. 18–21.
- Биологический контроль окружающей среды / Под ред. О.П. Мелеховой, Е.Е. Егоровой. М.: Академия, 2007. 287 с.
- Кубрина Л.В. Особенности цитогенетического мониторинга техногенных территорий на примере г. Омска. Омск: Издательство ОмГПУ, 2017. С. 61–65.