

УДК 502

Канд. биолог. наук

Т.Н. Лысакова<sup>1</sup>А.М. Нукжанова<sup>1</sup>

Канд. биолог. наук

П.С. Дмитриев<sup>1</sup>**ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ В 2016 И 2018 ГОДАХ НА ТЕРРИТОРИИ  
СВАЛОК ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ СЕВЕРО-  
КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ  
БИОИНДИКАЦИОННОГО МЕТОДА**

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, полигон бытовых отходов, экологический мониторинг, биоиндикатор, биотестирование.

*При исследовании состояния почв на территории свалок твердых бытовых отходов Северо-Казахстанской области использовался биоиндикационный метод. Данный метод наглядно показывает состояние почвенного покрова на территории свалок. В результате проведенного исследования в различные годы почвам были присуждены различные уровни загрязнения. Это обусловлено тем, что несанкционированные свалки имеют различные годы образования и мусор, складываемый на свалках, имеет различный состав. В 2016...2017 годах в Северо-Казахстанской области была проведена работа по оптимизации свалок, в результате чего свалки были устранены, а мусор вывезен на соседние свалки, что в одном случае улучшило состояние окружающей среды, а в другом ухудшило.*

Важным аспектом проблемы загрязнения окружающей среды является проблема утилизации отходов бытового происхождения. Выбор метода и типа сооружений в конкретном городе или регионе целиком зависит от местных условий и осуществляется на основе обязательного сравнения технико-экономических показателей ряда вариантов с учетом климатических факторов, санитарно-эпидемиологической обстановки, а также численности населения, которое обслуживается [1, 7].

---

<sup>1</sup> Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан.

Антропогенные воздействия, с одной стороны, представляют собой новые параметры среды, с другой – обуславливают антропогенную модификацию уже имевшихся природных факторов и тем самым изменение свойств биологической системы. Если эти новые параметры значительно отклоняются от соответствующих исходных величин, то возможна биоиндикация [5].

Основное различие между физическим или химическим изменением антропогенных факторов среды и биоиндикацией состоит в том, что первые методы дают количественные и качественные характеристики фактора, но позволяют лишь косвенно судить о его биологическом действии, а с помощью второго подхода можно получить информацию о биологических последствиях и сделать лишь косвенные выводы об особенностях самого фактора [10].

Кресс-салат – это биоиндикаторное однолетнее овощное растение, которое обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами от автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым и почти стопроцентным прорастанием семян, которое заметно уменьшается в присутствии загрязняющих веществ. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязняющих веществ претерпевают заметные морфологические изменения (задержка роста и искривления побегов, уменьшение длины и массы корней, а также количества и массы семян).

Растение кресс-салат как биоиндикатор также удобен тем, что влияние стрессоров можно изучать одновременно на большом количестве растений с небольшой площадью рабочего места. Очень короткие периоды эксперимента также привлекательны. Семена кресс-салата прорастают на третий или четвертый день, так что на большинство экспериментальных вопросов можно ответить в течение 10...15 дней.

Таким образом, эксперимент с рассадой кресс-салата является одним из самых быстрых, а само растение позволяет четко судить о качестве окружающей среды [11].

**Материалы и методы исследования.** Северо-Казахстанская область расположена на севере Казахстана, занимает южную окраину Западно-Сибирской равнины. Площадь области составляет 97993 км<sup>2</sup>, или 3,6 % территории Казахстана, население – около 572 тысяч человек. Климат региона резко континентальный. Зима холодная и продолжительная, лето

относительно жаркое, с преобладанием ясной, часто сухой погоды. Северо-Казахстанская область расположена в лесостепной и степной зонах [3].

На территории Северо-Казахстанской области имеется один полигон для захоронения твердых отходов.

Объектами анализа являлись образцы почвы, отобранные на территориях, прилегающих к полигонам твердых бытовых отходов (ТБО) Северо-Казахстанской области. Всего было отобрано 20 образцов в разных частях региона. Образцы почвы были собраны на свалках с разным составом и разным годом формирования [4].

Представители управления природных ресурсов и регулирования природопользования, энергетики и ЖКХ, департамента экологии Северо-Казахстанской области при участии представителей районных департаментов ЖКХ оптимизируют свалки ТБО в области, проводят регулярные посещения и осмотр свалок ТБО в районах местности.

На конец 2015 г. было 579 условно организованных полигонов. Количество свалок в Северо-Казахстанской области превышает количество свалок в других районах Республики Казахстан [6, 9].

Основными природными ресурсами региона являются почвы, представленные черноземами на 70 % пахотных земель. Территория, несмотря на общую плоскостность, характеризуется неоднородностью условий почвообразования. Наличие высокоразвитого мезо- и микрорельефа, неоднородность химического состава и литологии материнских и подстилающих пород обуславливают различия во влажности почвы и солевом режиме даже на относительно небольших территориях. Отдельные почвообразующие процессы географически сильно сужены и часто сочетаются друг с другом. Все это обуславливает чрезвычайное разнообразие и сложность почвенного покрова [3].

Почвы отбирались в летний период 2016 г. и 2018 г. с горизонта поверхности 0...20 см. Токсичность почвы оценивали биотестированием в соответствии с всхожестью и ростом семян кресс-салата. Согласно выбранному способу оценка субстратов проводится в следующих вариантах:

- выращивание семян кресс-салата на субстратах, загрязнение которых необходимо оценить (почва);
- полив рассады опытного растения водой из разных источников.

Признаки, которые использовались для биотестирования почвы:

- прорастание семян;
- длина побегов [11].

Показатели биотестирования выражают в виде средних арифметических значений роста тестируемых растений из n-го числа определений. Значимость несоответствия между средними значениями оценивали с использованием t-критерия Стьюдента для уровня достоверности P=95%. В случае кресс-салата, саженцы, выращенные на образцах почвы, отбирались на территории полигонов с саженцами, выращенными в экологически чистой почве.

#### **Результаты исследования:**

1. Биологическая оценка образцов почв Северо-Казахстанской области за период июль-август 2016 г.

Отбор проб почвы для исследования проводился в июле 2016 г. в 20 точках в Северо-Казахстанской области:

- 1 с. Полтавка, Аккайынский район;
- 2 с. Чаглы, Аккайынский район;
- 3 с. Ивановка, Аккайынский район;
- 4 с. Киялы, Аккайынский район;
- 5 с. Безлесное, Аккайынский район;
- 6 с. Петровка, Жамбылский район;
- 7 с. Екатериновка, Жамбылский район;
- 8 с. Айымжан, Жамбылский район;
- 9 с. Святодуховка, Жамбылский район;
- 10 с. Кладбинка, Жамбылский район;
- 11 с. Новокаменка, Кызылжарский район;
- 12 с. Рассвет, Кызылжарский район;
- 13 с. Приишимка, Кызылжарский район;
- 14 с. Красная горка, Кызылжарский район;
- 15 с. Архангельское, Кызылжарский район;
- 16 с. Новоишимское, район им. Г. Мусрепова;
- 17 с. Ломоносовка, район им. Г. Мусрепова;
- 18 с. Червонное, район им. Г. Мусрепова;
- 19 с. Дружба, район им. Г. Мусрепова;
- 20 с. Неженка, район им. Г. Мусрепова.

Места отбора проб почвы представлены на рис. 1. По результатам эксперимента было установлено, что наибольший процент прорастания семян кресс-салата отмечен в точках отбора проб: Ломоносовский район им. Г. Мусрепова (100 %); Чаглы, Аккайынский район (96 %); Святодуховка,

Жамбылский район (96 %); Рассвет, Кызылжарский район (96 %); Безлесное, Аккайинский район (92 %); Новокаменка, Кызылжарский район (92 %).

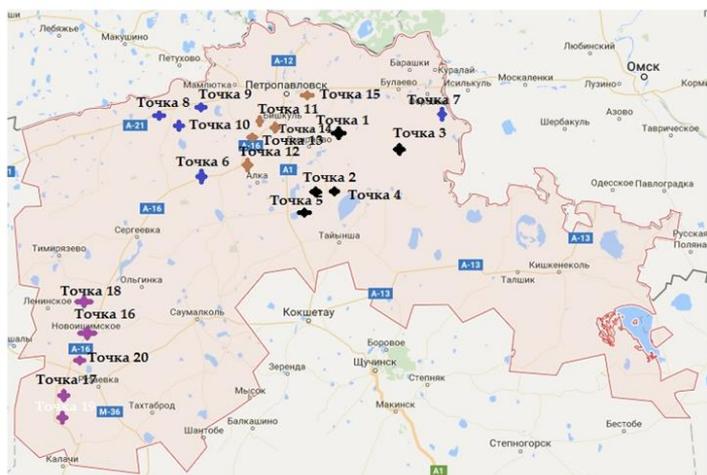


Рис. 1. Места отбора проб почвы для исследования.

Наименьший процент прорастания семян кресс-салата отмечен в баллах: Новошимский район им. Г. Мусреповой (56 %); Екатериновка, Жамбылский район (52 %). Средний показатель имеет следующие местоположения: Полтавка, Ивановка, Киялы Аккайинского района; Петровка, Жамбылский район; Пришимка, Красная Гора и Архангельское, Кызылжарский район (рис. 2).

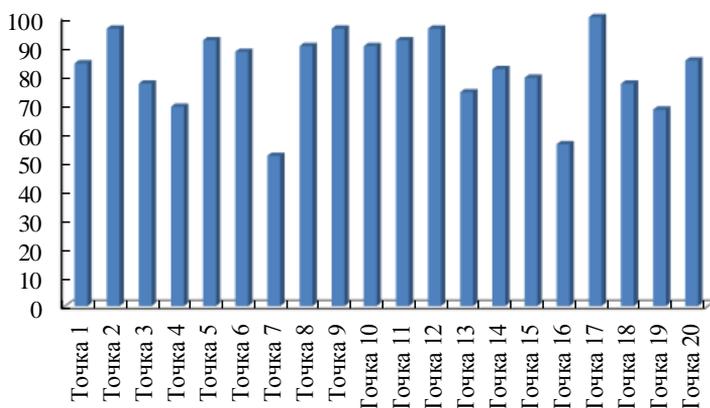


Рис. 2. Всхожесть семян кресс-салата (%) за 2016 год.

При исследовании проростков кресс-салата было установлено, что наибольшая из диапазона средних длин побега (7,6 см) отмечена в точке 17

(Ломоносовка, район имени Г. Мусрепова) и в точке 9 – 6,4 см (Святодуховка, Жамбылский район); кратчайшая из диапазона средних длин побега (5,4 см) – в точке 7 (с. Екатериновка, Жамбылский район).

В ходе исследования был рассчитан процент всхожести семян кресс-салата. На основании этих данных был рассчитан уровень загрязнения почвы. Было установлено, что:

- загрязнение отсутствует в пунктах: Ломоносовка, район им. Г. Мусрепова; Чаглы Аккайинского района; Святодуховка, Жамбылский район; Рассвет, Кызылжарский район; Безлесное, Аккайинский район; Новокаменка, Кызылжарский район;
- низкий уровень загрязнения в точках: Полтавка, Аккайинский район; Ивановка, Аккайинский район; Киялы, Аккайинский район; Петровка, Жамбылский район; Айымжан, Жамбылский район; Кладбинка, Жамбылский район; Приишимка, Кызылжарский район; Красная Горка, Кызылжарский район; Архангельск, Кызылжарский район; Червоне, район им. Г. Мусрепова; Дружбинский район им. Г. Мусрепова; Неженский район имени Г. Мусрепова;
- среднее загрязнение в точках: Новоишимское р-н им. Г. Мусрепова; Екатериновка, Жамбылский район.

2. Биологическая оценка образцов почвы Северо-Казахстанской области за период июнь-сентябрь 2018 г.

Отбор проб почвы для исследования проводился в июне-августе 2018 г. в 7 точках Северо-Казахстанской области:

- 1) Киялы, Аккайинский район;
- 2) Безлесное, Аккайинский район;
- 3) Петровка, Жамбылский район;
- 4) Святодуховка, Жамбылский район;
- 5) Красная Горка, Кызылжарский район;
- 6) Новоишимский район им. Г. Мусрепова;
- 7) Дружба, Район им. Г. Мусрепова.

По результатам эксперимента установлено, что наибольший процент прорастания семян кресс-салата отмечен в точках отбора проб Святодуховка, Жамбылский район (94 %); Безлесное, Аккайинский район (92 %). Наименьший процент прорастания семян кресс-салата отмечен в баллах в точке 6 – Новоишимское, район им. Г. Мусрепова (67 %).

Средний показатель имеет следующие местоположения: Киялы Ак-

кайинского района; Петровка, Жамбылский район; Красная Горка, Кызыл-жарский район, Дружба, район имени Г. Мусреповой (рис. 3).

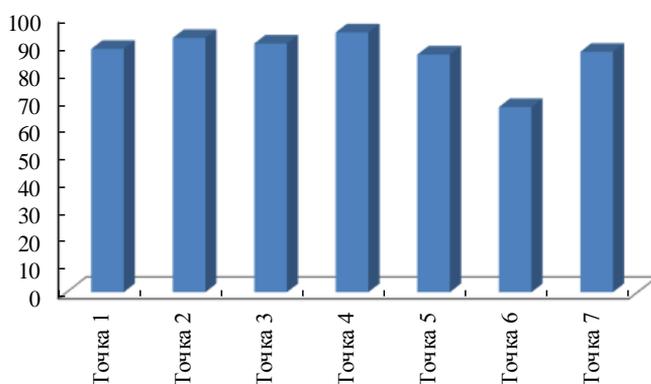


Рис. 3. Всхожесть семян кресс-салата (%) за 2018 г.

При исследовании саженцев кресс-салата было установлено, что наибольшая длина побега (7,2 см) из диапазона средних в точке 3 (Святодуховка, Жамбылский район), а наименьшая (5,4 см) – в точке 6 (Новоишимское, район им. Г. Мусрепова).

3. Сравнительная характеристика биологической оценки образцов почв Северо-Казахстанской области в 2016 г. и в 2018 г.

В 2016...2017 гг. акиматами районов были проведены работы по сокращению количества свалок. «В этом вопросе необходимо отметить формальный подход, поскольку работа в этом направлении ведется уже несколько лет, а количество завершенных свалок не увеличивается» – сказал главный эколог региона. «Оптимизация проводилась по следующим критериям: бесперспективные села, одно хранилище отходов для нескольких близлежащих населенных пунктов. По результатам оптимизации общее количество объектов по утилизации отходов составляет 472, земельные участки оформлены на 235» [9].

При изучении качества почвы на свалке в течение двух лет существенных изменений не произошло, поскольку природа тратит более ста лет на восстановление.

**Заключение:** Принцип биологической диагностики почвы основан на идее, что почва как среда обитания представляет собой единую систему с населяющими ее популяциями различных организмов. В зависимости от сочетания природных факторов, определяющих процесс почвообразования,

разные почвы различаются по составу своей биоты, направлению биохимических превращений и содержанию тех химических компонентов, которые являются продуктами этих превращений, или их агентов [2].

В настоящее время проблема с бытовыми отходами, их количеством и складированием стоит остро для всей страны и для Северо-Казахстанской области в частности. Для уменьшения вредного воздействия твердых бытовых отходов на окружающую среду и здоровье человека предлагается оптимизировать свалки, которые расположены на территории населенных пунктов с населением менее 150 чел., отходы накапливаются долго и не имеют больших габаритов, что говорит о возможности сбора отходов и перевозки их в ближайшие села. Так же рекомендуется оптимизация свалок, расположенных на территории близкорасположенных соседних сел, так, если расстояние между селами 2...5 км, то целесообразно на 2 села обустроить одну свалку. После тщательного анализа рекомендуется оптимизация в 5 районах области [8].

Усиление антропогенного влияния привело к необходимости разработки методов, которые могли бы вовремя выявлять деградацию природных экосистем, устанавливать долгосрочные тенденции и буферную способность биологических систем в отношении разнообразных и, в основном, сопутствующих факторов. Активное использование биологических методов для диагностики антропогенных нарушений в настоящее время связано, прежде всего, с быстрым реагированием организмов на любые отклонения в окружающей среде от нормы. Кроме того, такая реакция позволяет оценить антропогенные воздействия в терминах, которые имеют биологическое значение, а зачастую и те, которые могут быть переданы человеку.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимкулов С. О., Алматова У. И., Эгамбердиев И. Б. Отходы - глобальная экологическая проблема. Современные методы утилизации отходов // Молодой ученый. – 2014. – № 21. – С. 66-70.
2. Брылев С.Н., Арутюнова А.К. Анализ и оценка состояния окружающей среды на свалках и полигонах ТБО в Московской области // Электронная промышленность. – 2005. – № 2. – С.61-64.
3. Грибский А.А. Почвы и земельные ресурсы Северо-Казахстанской области. – Петропавловск: СКГУ, 2004. – 34 с.
4. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы: функционально-экологический подход. -



санкцияланбаған полигондардың әртүрлі қалыптасқан жылдарға байланысты, ал қоқыстарда сақталған қоқыс басқа құрамда болады. Солтүстік Қазақстан облысындағы 2016...2017 жылдардағы полигондарды оңтайландыру туралы ұмытпаңыз, нәтижесінде полигондар жойылып, қоқыстарды қоршаған ортаны жақсартатын көрші полигондарға, екіншісінде нашарлады.

T.N. Lyssakova, A.M. Nukzhanova A.M., P.S. Dmitriev

**RESEARCH OF SOILS WITHIN THE TERRITORY OF SOLID HOUSEHOLD WASTE LANDFILLS OF THE NORTH KAZAKHSTAN OBLAST IN 2016 AND 2018 BY MEANS OF THE BIOINDICATION METHOD**

**Key words:** solid household waste; household waste landfill; ecological monitoring; bioindicator; biotesting.

*The bioindication method was used in the study of soils in the solid waste landfills of the North Kazakhstan oblast. This method clearly shows the state of the soil cover in the waste landfills. As a result of the study, different levels of pollution were awarded to soils in different years. This is due to the fact that unauthorized landfills have different years of formation and the garbage stored at landfills has a varied composition. Do not forget about the optimization of landfills in the North Kazakhstan oblast in the years 2016...2017, as a result of which they were eliminated, and the garbage was taken to neighboring landfills, that is in one case improved the environment and in the other worsened.*