

УДК 581.9

**З.А. ИНЕЛОВА¹, А.А. НУРЖАНОВА², Р.Д. ЖАМАБАЛИНОВА², Ж.Е. ЖУМАШЕВА²,
К.Д. ЖОЛБАЕВА², В.С. КОРОТКОВ¹, М.В. ЦУКЕРМАН¹**

ФИТОЦЕНОЗНАЯ БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВ (ТАЛГАРСКИЙ РАЙОН АЛМАТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

(¹ Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
² Институт биологии и биотехнологии растений МОН РК)

Представлены результаты биоиндикации окружающей среды с использованием фитоценозов. Выявлена сильная изменчивость фенофаз и морфологических признаков у растений на загрязнение почвы пестицидами.

ВВЕДЕНИЕ

Формирование растительного и почвенного покрова территории бывшего хранилища пестицидов Талгарского района Алматинской области было тесно связано с изменением химического состава почвы. В результате исследований А.А. Нуржановой, И.Р. Рахимбаева, К.Ж. Жамбакина, А.И. Седловского, С.Н. Калугина, О.И. Колышевой было выявлено содержание хлорорганических пестицидов в почве вокруг территорий 64 бывших хранилищ химических средств защиты растений. Установлено, что почва вокруг 24 территорий бывших складских помещений загрязнена метаболитами 2,4 ДДД, 4,4 ДДД, 4,4 ДДТ, 4,4 ДДЭ и изомерами α -ГХЦГ, β -ГХЦГ и γ -ГХЦГ, концентрации которых превышают предельно-допустимые концентрации (ПДК) /1/.

Загрязняющие вещества участвуют в биогеохимическом круговороте и обостряют возможность сохранения равновесного состояния биоресурсов и определенного гомеостаза почвенного покрова. Поэтому особое значение на современном этапе экологического мониторинга окружающей среды играют методы биоиндикации с использованием живых систем. Это позволяет уловить присутствие воздействия стрессового фактора на биоту раньше, чем получить результаты с использованием многих химико-аналитических методов /2/. Для получения объективных сведений по загрязнению почвы и фитоценозов широко используются биоиндикаторы. Биоиндикатор – это группа особей одного вида или сообществ, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей /3, 4/. Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания, изменением визуальных признаков имеют ряд преимуществ /2/. Это обусловлено тем, что биоиндикаторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения, позволяют определить скорость происходящих изменений, пути и места скопления в экосистемах различных таксонов, делать выводы о степени их опасности для человека и биоты /5/.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования были 7 бывших территорий хранилищ пестицидов, расположенных в Талгарском районе (Бескайнар, Бельбулак Кызыл-Гайрар, Талгар, Панфилова, Кайрат)

Для выявления толерантных видов растений, способных к аккумуляции или деградации пестицидов была изучена видовая насыщенность фитоценозов на территориях бывших

хранилищ пестицидов. Для решения поставленных задач в каждом регионе было выбрано по три типичных экспериментальных участка площадью 100 м². На каждом участке методом случайных выборок было отобрано по три площадки, площадью по 10 м². С этих площадок были отобраны растения каждого вида растений, произрастающих на почве, загрязненной пестицидами. Основными методами исследования были геоботанический и флористический с использованием растений биоиндикаторов.

Были проделаны геоботанические описания, в результате которых собраны гербарные образцы высших сосудистых растений. Обработка, определение и сравнение растений проводились с помощью морфолого-географического метода.

При определении гербарных образцов использовали в качестве источников многотомные сводки «Флора Казахстана», «Иллюстрированный определитель растений Казахстана», а также работы «Злаки СССР», определение семейств и родов проводилось с помощью «Флоры Казахстана» М.С. Байтенова /6-9/.

Расположение видов и надвидовых категорий в конспекте флоры и флористическом спектре проведено согласно системе А.Л. Тахтаджяна /10/. Написание латинских названий, номенклатурные изменения таксонов были выверены в соответствии с С.К. Черепановым /11/.

Содержание пестицидов в почве определяли с помощью стандартных методов, применяемых в Казахстане на газожидкостном хроматографе «Цвет-500» с электроно-захватным детектором.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Химический анализ почвенных образцов показал, что почвенные образцы вокруг территории бывших складских помещений в Талгарском районе содержат остаточные количества метаболитов ДДТ (2,4 ДДД, 4,4 ДДД, 4,4 ДДТ, 4,4 ДДЭ) и изомеров ГХЦГ (α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ).

Общее содержание хлорорганических пестицидов в Талгарском районе превышает ПДК до 91 раза (рисунок 1).

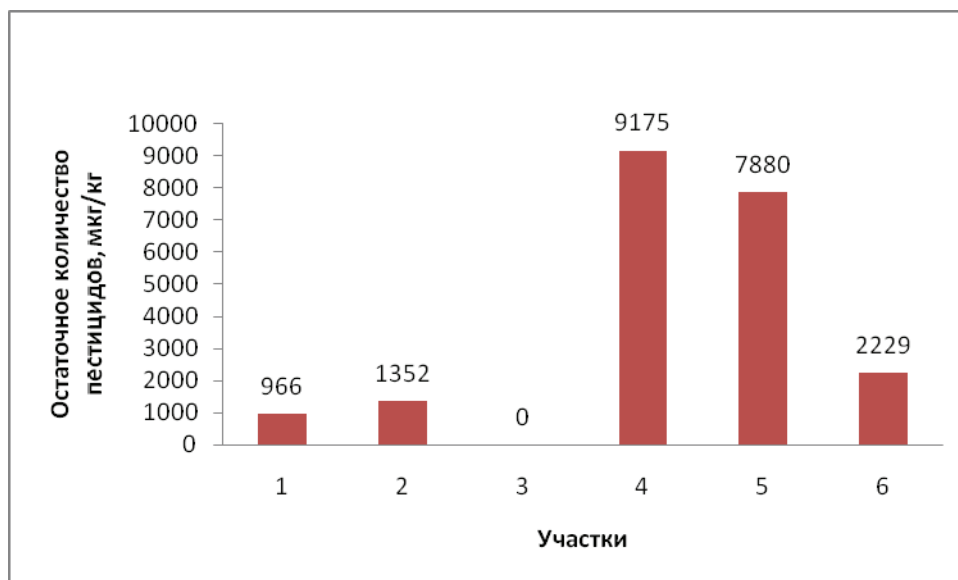
Наиболее загрязненной является 4-я и 5-я «горячие точки», расположенные в селе «Кызыл-Гайрат». По официальным данным в этих складах ранее хранилось 12% ГХЦГ. Данный инсектицид использовался до 1980 года для борьбы с саранчовыми вредителями. Общее количество пестицидов в образцах почвы на данных участках были взяты с глубины от 0 до 20 см, достигало 9175 мкг/кг (5 точка) и 7880 мкг/кг (6 точка), что свидетельствует о том, что хлорорганические пестициды лежат практически на поверхности почвы, представляя экологическую опасность для окружающей среды. Поверхностное распределение хлорорганических пестицидов связано с тем, что они плохо растворимы в воде, следовательно, их диффузия по глубине невозможна.

По степени загрязненности почвы села в Талгарском районе можно распределить в следующем порядке: Кызыл-Гайрат (до 91 ПДК) – Панфилова (22 ПДК) – Бельбулак (13 ПДК) – Бескайнар (9 ПДК). В селе «Кайрат» несмотря на наличие устаревших пестицидов на территории склада в почве вокруг хранилищ хлорорганические пестициды не были обнаружены.

Спектр хлорорганических пестицидов в почве был представлен всеми видами метаболитов ДДТ (4,4 ДДД, 2,4ДДД, 4,4 ДДЕ, 2,4ДДТ) и изомерами ГХЦГ (α ГХЦГ, β изомер, γ изомер).

Особую тревогу вызывает наличие α ГХЦГ, 4,4 ДДД и 2,4 ДДД в полевых участках, так как их присутствие в почве нормативными документами Казахстана недопустимо. Уровень α -ГХЦГ во всех точках варьировала в пределах 52±2 - 1240±105 мкг/кг, 4,4 ДДД – в пределах

207±20-1089±23 мкг/кг, а 2,4-ДДД – в пределах 79±6 - 881±47 мкг/кг. Эти данные свидетельствуют об экологическом бедствии исследуемых территорий и представляют огромную опасность для близлежащих населенных пунктов.



1 – пос. Бескайнар, 2 – пос. Бельбулак, 3 – пос. Кайрат,
4 – пос. Кызыл-Гайрат, 5 – пос. Панфилова, 6 –Талгар (2-я бригада «Алматы»)

Рисунок 1. Уровень загрязнения хлорорганическими пестицидами почвы вокруг территории бывших хранилищ пестицидов, расположенных в Талгарском районе Алматинской области

Таким образом, Талгарский район как район отдыха и туризма, наличия заповедников и охраняемых парков является регионом, где находятся территории, загрязненные хлорорганическими пестицидами, концентрации которых превышают ПДК до 91 раза.

В результате исследований почвенных образцов были выявлены наиболее загрязненные точки – Точка 4, Точка 5. Поэтому на этих точках были заложены геоботанические площадки. Наиболее распространенными сообществами региона исследования являются сообщества, приуроченные к темно-каштановым почвам предгорной равнины /12/. Это такие сообщества как **злаково-разнотравные** и **разнотравно-злаковые**.

Злаково-разнотравные сообщества: флористический состав богат и разнообразен, складывается травянистыми многолетниками (мезофильные злаки (40%), разнотравье (20-30%), бобовые до 10% от общего проективного покрытия). Доминирующее положение принадлежит луговым злакам. Травостой равномерный по густоте, имеет 80-100% проективного покрытия, высота 50-100 см. Виды отмеченные в данном сообществе (*Dactylis glomerata* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Poa pratensis* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holyb., *Festuca valesiaca* Gaudin. (= *F.sulcata*), *Dactelis glomerata* L., *Trifolium pretense* L., *Potentilla argentea* L., *Vicia sepium* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Plantago lanceolata* L., *Cicorium intibus* L. засорители *Erigeron canadensis* L., *Artemisia annua* L., *Artemisia dracunculus* L., *A. scoparia* Waldst., *A. absinthium* L.).

Разнотравно-злаковые сообщества – довольно обширный тип с преобладанием среднего мезофильного разнотравья и злаков. Из разнотравья чаще встречаются виды чины, горца, солодки, иногда широколистного разнотравья (около 50 % от общего проективного покрытия). Из злаков обычно ежа сборная, вейник наземный, лисохвост луговой и другие (30-40%). Травостой густой и высокий, с проективным покрытием 80-100%.

В изученных сообществах наблюдается «гигантизм» растений (к примеру, высота растений *Artemisia dracunculus* L. - 2,5 м, в норме 1-2 м по «Флоре Казахстана»). У растений «гигантизм» нередко связан с полиплоидией. [13]. Кроме того, в сообществах происходит резкая смена фенофазы видов, хотя территория исследований и заложенные участки были схожи по почвенно-климатическим характеристикам (таблица 2).

Таблица 2

Морфологическая характеристика некоторых видов растений, полученная при геоботанических описаниях на территориях химических складов в Талгарском районе Алматинской области

Геоботаническое описание №	Название вида	Высота растения, см.	Фенофаза
1	<i>Artemisia serotina</i>	53,00±0,43	вегет.
1	<i>Artemisia vulgaris</i>	54,00±1,32	вегет.
1	<i>Achillea millifolia</i>	42,00±0,18	бут.
2	<i>Artemisia serotina</i>	50±0,40	вегет.
2	<i>Artemisia vulgaris</i>	28±0,68	вегет.
2	<i>Achillea millifolia</i>	0	*
3	<i>Artemisia serotina</i>	200±1,61	цвет.
3	<i>Artemisia vulgaris</i>	0	*
3	<i>Achillea millifolia</i>	80±0,34	цвет.
4	<i>Artemisia serotina</i>	175±1,41	бут.
4	<i>Artemisia vulgaris</i>	0	*
4	<i>Achillea millifolia</i>	110±0,47	бут.
5	<i>Artemisia serotina</i>	142±1,15	цвет.
5	<i>Artemisia vulgaris</i>	0	*
5	<i>Achillea millifolia</i>	0	*

Из таблицы 2 видно, что при закладке площадки № 1 *Artemisia serotina* (индикаторный вид) находился в стадии вегетации и высота составляла $53,00 \pm 0,43$ см, а на участке № 3 данный вид находился в стадии цветения, высота растения достигла $200,00 \pm 1,61$ м. Это показывает воздействие пестицидов на виды рода *Artemisia*.

Другой вид *Achillea millifolia* (индикаторный вид) на площадке № 1 в стадии вегетации - высота составляла $42,00 \pm 0,18$ см, а на участке № 3 - в стадии цветения, высота растения $80,00 \pm 0,34$ см соответственно.

На основании приведенных данных исследования можно сделать следующие выводы:

1. Почва вокруг территорий бывших хранилищ химических средств защиты растений (Талгарский район Алматинской области) загрязнена метаболитами ДДТ и изомерами ГХЦГ, концентрация которых превышает ПДК до 91 раз.

2. На территории бывшего хранилища пестицидов преобладают злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые сообщества.

3. Биоиндикация окружающей среды с привлечением видового состава фитоценозов показала, что под влиянием загрязнения пестицидами возможны фенофазные отклонения от нормы в виде изменения фенофазы различных видов одного и того же сообщества.

4. Биондикация почв, с привлечением разных видов растений подтвердила негативное влияние пестицидов на биоту.

Литература

1. Нуржанова А.А., Рахимбаев И.Р., Жамбакин К.Ж., Седловский А.И., Калугин С.Н., Кольшева О.И. Экологически опасные очаги загрязнения почвы хлорорганическими пестицидами в Казахстане // Агромериан. Теоретический и научно-практический сельскохозяйственный журнал. – Алматы, 2008. № 1 (7). – 31-34. .
2. Заушинцен А.С., Заушинцена А.В., Свирнова С.В. Воздействие поллютантов на живые системы в Кемеровской области // Вестник Кем ГУ.- 2009. - №4(40).- с. 5-8.
3. Технический словарь т. 3. – с. 459.
4. Бельдеева Л.Н. Экологический мониторинг: Учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1999. - 122 с.
5. Минеев В.Г. Биотест для определения экологических последствий применения химических средств защиты растений // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. - №7. – с. 5-9.
6. Флора Казахстана. – Алма – Ата: Наука, 1956-1967. - Т.Т. 1-9.
7. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1969-1972. - Т.1-2.
8. Цвелева Н.Н. Злаки СССР. - Л.: Наука, 1976. - 788 с.
9. Байтенов М.С. Флора Казахстана. – Алматы: Ғылым, 2001. - Т. 1-2.
10. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. - Л.: Наука, 1987. – 439 с.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. - Л.: Наука, 1981. - 509 с.
12. Почвы Казахской ССР (Алма-Атинская область). – Алма-ата: Академ. Наук КазССР.- 1962.- вып. 4. – 422 с.
13. <http://eko.org.ua/ru/glossary>

Фитоценозды пайдалану арқылы қоршаған ортаның биоиндикациялық нәтижелері көрсетілген. Пестицидпен ластанған топырақтың реакциясына индикатор ретінде өсімдіктердің морфологиялық және фенофазалық белгілері күшті байқалды.

Have been submitted the results of bioindication of an environment with the use of phytocoenosis (plant communities). The strong variability of phenological phase and morphological attributes at plants-indicators on pollution of soil with pesticides has been revealed.