

УДК 631.46+632.95  
AGRIS P34

https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/24

## ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА БИОГЕННОСТЬ ПОЧВ

©*Кейсерухская Ф. Ш.*, ORCID: 0000-0002-1914-1546, канд. биол. наук, Институт микробиологии НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан, [keyseruxskaya@list.ru](mailto:keyseruxskaya@list.ru)

## THE EFFECT OF PESTICIDES ON SOIL BIOGENICITY

©*Keyserukhskaya F.*, ORCID: 0000-0002-1914-1546, Ph.D., Institute of Microbiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan, [keyseruxskaya@list.ru](mailto:keyseruxskaya@list.ru)

*Аннотация.* В данной статье приводятся результаты исследования влияния пестицидов на биогенность сероземных почв сухих субтропиков Азербайджана. Исследовали почвы с территории расположения базы по хранению пестицидов в районе Зардоб. Выявлено, что на этой территории около 12 тыс м<sup>3</sup> почвы загрязнены в очень сильной степени и содержание пестицидов (в том числе и ДДТ) превышали ПДК в десятки-сотни раз. Микробиологические исследования почвенных образцов показали, что в отличие от фоновой чистой почвы во всех образцах почв, загрязненных пестицидами, биогенность почв подавлялась, а это свидетельствует об отрицательном воздействии загрязнения почв пестицидами на структуру и активность микробиоценоза, что подтверждалось и высокой степенью фитотоксичности этих образцов. Все это указывает на очень ограниченный ассимиляционный потенциал и низкую способность этих почв к самоочищению от органических поллютантов. Полученные результаты могут быть использованы при районировании почвенного покрова страны по скорости самоочищения от ядохимикатов, их ассимиляционной емкости.

*Abstract.* This article presents the results of a study of the effect of pesticides on the biogenicity of gray-earth soils of the dry subtropics of Azerbaijan. The soils were examined from the location of the pesticide storage base in the Zardob area. It was revealed that in this territory about 12 thousand cubic meters of soil are polluted to a very strong degree and the content of pesticides (including DDT) exceeded the MPC by tens to hundreds of times. Microbiological studies of soil samples showed that, unlike the background clean soil, soil biogenicity was suppressed in all soil samples contaminated with pesticides, and this indicates a negative impact of soil contamination with pesticides on the structure and activity of microbiocenosis, which was confirmed by a high degree of phytotoxicity of these samples. All this indicates a very limited assimilation potential and a low ability of these soils to self-purify from organic pollutants. The results obtained can be used in the zoning of the soil cover of the country according to the rate of self-purification from pesticides, their assimilation capacity.

*Ключевые слова:* почва, пестициды, ассимиляция, фитотоксичность.

*Keywords:* soil, pesticides, assimilation, phytotoxicity.

Азербайджан по удельному расходу ядохимикатов на каждый гектар орошаемых земель занимал одно из ведущих мест в бывшем Союзе. За годы развития хлопководства и виноградарства с целью защиты урожая было применено огромное количество пестицидов. В Азербайджане в 1950-1990 г. на площадях 100-300 тыс. га выращивали хлопок, и пестициды

были использованы в борьбе с вредителями. Так, в целом по Азербайджану ядохимикатами обрабатывалось более 840 тыс. га, в том числе гербицидами – порядка 400 тыс. га (<https://clck.ru/322G9a>).

Интенсификация современного сельского хозяйства предполагает использование большого числа химических веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур — минеральных удобрений, пестицидов, химических мелиорантов, ингибиторов нитрификации. Кроме того, часто в почву через поливную воду попадают такие соединения, как разного рода моющие вещества — детергенты, фенолы и др. Вместе с тем, к обычным проблемам использования химических средств защиты растений добавились другие проблемы, которые были связаны в первую очередь с нарушениями санитарных норм и правил при транспортировке, хранении и применении, а также ликвидации пестицидов. Многие из них трудно разлагаются и накапливаются в окружающей среде — почвенном покрове, поверхностных и грунтовых водах.

Так, в ходе инвентаризации в Азербайджане было выявлено 2790 т устаревших пестицидов, в том числе 392 т жидких пестицидов и выявлено 2350 т грунтов, загрязненных пестицидами [2, 3]. Остатки устаревших и запрещенных к использованию ядохимикатов продолжают создавать экологическую угрозу как природным ландшафтам, так и здоровью населения, т.к. грубое нарушение правил хранения, применения и транспортировки, а также отсталая технология орошения и промывки почв приводит к тому, что значительное количество их, вымываясь, попадает в реки и дренажные коллекторы, а оттуда — в море [4].

В связи с этим, представляется очень актуальной и насущной проблема загрязнения почв в стране пестицидами. Все это требует проведения комплексных исследований в области изучения почвенного покрова страны по скорости самоочищения от ядохимикатов, их ассимиляционной емкости.

#### *Объекты и методика исследования*

Объектом исследований были образцы почв с территории расположения базы по хранению пестицидов в районе Зардоб. Отбор осуществляли по принципу «конверта» [5] в стерильный пакет.

Всего было отобрано 16 почвенных образцов с трех горизонтов 0-20, 20-40 и 40-60 см.

В качестве контроля был отобран один почвенный образец с фоновой территории, находящегося на расстоянии 1 км от амбара пестицидов.

Во всех образцах почв в лабораторных условиях были определено содержание пестицидов (Таблица 1). Численность микроорганизмов в почве, содержащей различные концентрации пестицида, определяли методом последовательных разведений почвенной суспензии [5].

Таблица 1

#### СОДЕРЖАНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВАХ, ОТОБРАННЫХ С ТЕРРИТОРИИ ВБЛИЗИ БАЗЫ ХРАНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ЗАРДОБЕ

№№-ра образцов	Глубина, см	Общее количество пестицидов	
		мг/кг	Степень превышения ПДК
1	0-20	1250,8	12508
2	0-20	1261,6	12616
3	0-20	923,4	9234
4	0-20	7,4	74
5	0-20	9,7	97

№№-ра образцов	Глубина, см	Общее количество пестицидов	
		мг/кг	Степень превышения ПДК
6	0-20	9,3	93
7	0-40	4,7	47
8	0-40	1220,3	12203
9	0-40	5,4	54
10	0-40	9,5	95
11	0-40	66,6	666
12	0-40	90,0	900
13	0-60	1,2	12
14	0-60	7,0	70
15	0-60	0,5	5
16	0-60	0,25	2,5
контроль	0-20	-	-

В отобранных образцах почв содержание пестицидов определяли по общепринятым методам и стандартам [6].

Степень фитотоксичности определяли по всхожести семян кресс-салата и выражали в процентах [7].

#### Обсуждение результатов

Общая площадь исследуемой территории составляет около 2 га. Почвы — типичные сероземы. Расчеты показывают, что на этой территории около 12 тыс. куб. м почвы загрязнены в очень сильной степени, содержание пестицидов (в том числе и ДДТ) превышает ПДК в десятки-сотни раз (Таблица 1).

Содержание пестицидов в верхнем 0-20см горизонте превышают ПДК в 41-12615 раз. Все марки ДДТ являются высоко ядовитыми, они в тысячу раз токсичнее цианида калия, обладают канцерогенными, мутагенными и аллергенными свойствами. В соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами такое содержание в почве пестицидов считается крайне высокими. В соответствии с нормативами, на этих территориях и вблизи с ними нахождение жилых построек крайне запрещены.

Принимая во внимание ведущую роль микроорганизмов в биологических процессах в почвах, была изучена микробиологическая активность в отобранных почвенных образцах (Таблица 2).

Таблица 2  
 ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПЕСТИЦИДАМИ

№ n/n	Численность микроорганизмов					
	Содержание пестицидов, мг/кг почвы	Общее количество м-ов, титр	Общее количество сапрофитных м-ов, титр	Спорообразующие м-ы, тыс/г почвы	Актиномицеты, тыс/г почвы	Численность грибов, тыс/г почвы
Горизонт 20 см						
1	1250,8	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	1240	1440	4,8
2	1261,6	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	1240	1440	4,8
3	923,4	$3 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	1240	1440	4,9

№ n/n	Численность микроорганизмов					
	Содержание пестицидов, мг/кг почвы	Общее количество м-ов, титр	Общее количество сапрофитных м-ов, титр	Спорообразующие м-мы, тыс/г почвы	Актиномицеты, тыс/г почвы	Численность грибов, тыс/г почвы
4	7,4	4.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>3</sup>	2240	2790	6,9
5	9,7	4.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>3</sup>	2200	2750	6,8
6	9,3	4.10 <sup>4</sup>	5.10 <sup>3</sup>	2230	2870	6,5
<i>Горизонт 20 см</i>						
7	4,7	6.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2340	2870	6,8
8	1220,3	3.10 <sup>3</sup>	1.10 <sup>3</sup>	1242	1902	4,8
9	5,4	4.10 <sup>4</sup>	2.10 <sup>3</sup>	2350	2560	5,8
10	9,5	4.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>3</sup>	2230	2450	5,6
11	66,6	1.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>3</sup>	1240	1760	5,2
12	90,0	1.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>3</sup>	1240	1890	4,5
<i>Горизонт 20 см</i>						
13	1,2	1.10 <sup>5</sup>	2.10 <sup>4</sup>	1280	1430	8,8
14	7,0	5.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>3</sup>	1100	1560	6,8
15	0,5	3.10 <sup>6</sup>	5.10 <sup>5</sup>	1940	2540	12,8
16	0,25	4.10 <sup>6</sup>	4.10 <sup>5</sup>	2240	2990	13,8
контроль	-	2.10 <sup>7</sup>	3.10 <sup>6</sup>	3240	4340	14,8

Микробиологические исследования почвенных образцов показали, что в отличие от фоновой чистой почвы во всех образцах почв, загрязненных пестицидами, численность микроорганизмов, как бактерий, так и грибов значительно снижается. Таким образом, в почвах, загрязненных пестицидами в отличие от фоновых чистых почв биогенность почв подавляется, что свидетельствует об отрицательном воздействии загрязнения почв пестицидами на структуру и активность микробиоценоза.

Численность микроорганизмов и интенсивность микробиологических процессов в почве, загрязненной пестицидами значительно ниже, чем в чистых почвах, что указывает на очень ограниченный ассимиляционный потенциал и низкую способность этих почв к самоочищению от органических поллютантов.

Для определения фитотоксичности почвенных образцов использовали семена кресс-салата. Продолжительность опытов составляла 17 суток. Для оценки всхожести семян проводили подсчет доли проросших семян от общего числа испытуемых. Семена, давшими корешки размерами более 1 мм считали проросшими.

Таблица 3

**ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ**

№ n/n	Глубина, см	Количество пестицидов, мг/кг	Степень прорастания семян, %
<i>Горизонт 0-20 см</i>			
1	0-20	1250,8	3± 0,03
2	0-20	1261,6	-
3	0-20	923,4	6± 0,03
4	0-20	7,4	38± 0,03
5	0-20	9,7	21± 0,03
6	0-20	9,3	23± 0,03

№ п/п	Глубина, см	Количество пестицидов, мг/кг	Степень прорастания семян, %
<i>Горизонт 0-40 см</i>			
7	0-40	4,7	51± 0,03
8	0-40	1220,3	5± 0,03
9	0-40	5,4	48± 0,03
10	0-40	9,5	22± 0,03
11	0-40	66,6	12± 0,03
12	0-40	90,0	11± 0,03
<i>Горизонт 0-60 см</i>			
13	0-60	0,2	75± 0,03
14	0-60	7,0	40± 0,03
15	0-60	0,5	70± 0,03
16	0-60	0,25	72± 0,03
контроль	0-20	-	98± 0,03

Результаты исследований, представленных в Таблице 3 и Рисунке 1 свидетельствуют о том, что почвы, загрязненные пестицидами, характеризуются высокой степенью фитотоксичности. Прорастание растительных семян (в %), определяющих степень токсичности почв, зависит от содержания в почве пестицидов и в соответствии с этим широко варьирует. С ростом содержания в почве пестицида степень фитотоксичности растет.



Рисунок. Фитотоксичность почвенных образцов, отобранных с мест расположения базы по хранению пестицидов: №1-7: номера образцов почв; 8-используемые семена (ячмень)

#### Выводы

Результаты исследования показали, что в почвенных образцах с территории расположения базы по хранению пестицидов в районе Зардоб содержание пестицидов (в том числе и ДДТ) превышали ПДК в десятки-сотни раз почвах.

В отличие от фоновых чистых почв, в почвах загрязненных пестицидами биогенность подавляется несколько порядков, что свидетельствует об отрицательном воздействии

загрязнения почв пестицидами на структуру и активность микробиоценоза (как бактерий, так и грибов). Это подтверждается и высокой степенью фитотоксичности почвенных образцов.

Таким образом, все природные ландшафты Азербайджана за последние десятилетия в силу объективных причин, связанных с ростом темпов экономики, потребности, ростом численности населения, ростом энерговооруженности и использования био- и энергоресурсов подверглись и подвергаются мощному антропогенному и техногенному давлению, что сопровождается изменением качества природных ландшафтов в целом и их компонентов- почв, водных экосистем, атмосферного воздуха, которые будучи единой взаимообусловленной и взаимозависимой биосистемой обладают определенным ассимиляционным потенциалом в отношении загрязнителей окружающей среды.

Естественно, что судьба органических поллютантов, в случае их попадания в почву указанных ландшафтных зон, будет зависеть от физико-химических и биологических особенностей почв, факторов воздействия - абиогенных и биогенных и др. Вместе с тем, изучение буферности генетических типов почв, их ассимиляционной емкости в отношении различных органических поллютантов, в том числе и пестицидов, которые, в соответствии со своими химическими показателями в природных средах отличаются разной степенью полураспада, позволит ранжировать эти почвы по их самоочищающей способности, что создаст научную основу нормирования использования разных видов пестицидов для каждого типа почв, определить ПДК для каждого типа пестицида, позволит качественно обогатить «Паспорта почв» [8, 9] и разработать научные основы путей перспективного управления этими ландшафтами в рамках концепции «Устойчивого развития».

#### *Список литературы:*

1. Состояние окружающей среды Азербайджанской Республики. Баку, 1997. 95 с.
2. Гасанова М. Г., Гаджиева А. А. Финансирование инновационной деятельности в аграрной отрасли Азербайджана // Актуальные проблемы развития кооперации и малого. 2018. С. 205.
3. Наджафова С. И., Кейсерухская Ф. Ш., Исмаилов Н. М. Экологическое земледелие в Азербайджане через призму биогенности и ассимиляционного потенциала почв биоклиматических ландшафтных зон страны // ScienceRise. 2018. Т. 7. С. 26-30.
4. Мехдиев Т. В. Экологические проблемы применения пестицидов // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2014. №5. С. 98-103.
5. Trofimov I. et al. Assessment of phytotoxicity of mixed aviation fuels using of plant testers // International Independent Scientific Journal. 2020. №11-1. P. 9-17.
6. Ismailov N. M. et al. Soil-Assimilation Potential as a Component of the Soil Passport and the Assimilation Potential of Landscapes // Arid Ecosystems. 2020. V. 10. №1. P. 58-62. <https://doi.org/10.1134/S2079096120010072>
7. Babaev M. P. et al. Approaches to determining maximum permissible concentrations of oil and oil products for different soil types on the basis of the assimilation potential (by the example of Azerbaijan soils) // Eurasian Soil Science. 2020. V. 53. №11. P. 1629-1634.

#### *References:*

1. Sostoyanie okruzhayushchei sredy Azerbaidzhanskoi Respubliki (1997). Baku. (in Russian).

2. Gasanova, M. G., & Gadzhieva, A. A. (2018). Finansirovanie innovatsionnoi deyatelnosti v agrarnoi otrasli Azerbaidzhana. *Aktual'nye problemy razvitiya kooperatsii i malogo*, 205. (in Russian).

3. Nadzhafova, S. I., Keiserukhsкая, F. Sh., & Ismailov, N. M. (2018). Ekologicheskoe zemledelie v Azerbaidzhane cherez prizmu biogenosti i assilyatsionnogo potentsiala pochv bioklimaticheskikh landshaftnykh zon strany. *ScienceRise*, 7, 26-30. (in Russian).

4. Mekhdiev, T. V. (2014). Ekologicheskie problemy primeneniya pestitsidov. *Sel'skokhozyaistvennye nauki i agropromyshlennyi kompleks na rubezhe vekov*, (5), 98-103. (in Russian).

5. Trofimov, I., Pavliukh, L., Novakivska, T., & Bondarenko, D. (2020). Assessment of phytotoxicity of mixed aviation fuels using of plant testers. *International Independent Scientific Journal*, (11-1), 9-17.

6. Ismailov, N. M., Nadzhafova, S. I., Keiserukhsкая, F., & Gasymova, A. S. (2020). Soil-Assimilation Potential as a Component of the Soil Passport and the Assimilation Potential of Landscapes. *Arid Ecosystems*, 10(1), 58-62. <https://doi.org/10.1134/S2079096120010072>

7. Babaev, M. P., Ismailov, N. M., Nadzhafova, S. I., Keiserukhsкая, F. S., & Orudzheva, N. I. (2020). Approaches to determining maximum permissible concentrations of oil and oil products for different soil types on the basis of the assimilation potential (by the example of Azerbaijan soils). *Eurasian Soil Science*, 53(11), 1629-1634.

Работа поступила  
в редакцию 16.08.2022 г.

Принята к публикации  
21.08.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Кейсерухская Ф. Ш. Влияние пестицидов на биогенность почв // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №9. С. 171-177. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/24>

Cite as (APA):

Keiserukhsкая, F. (2022). The Effect of Pesticides on Soil Biogenicity. *Bulletin of Science and Practice*, 8(9), 171-177. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/24>