



Мониторинг состояния почвы, воздуха, воды

УДК 504.054

DOI: 10.25514/CHS.2024.1.26010

Загрязнение овощей и бахчевых культур пестицидами в условиях юга Кыргызстана

Р. М. Тойчув¹✉, К. Т. Турдубаев², М. И. Аширбекова², Л. В. Жилова¹, Д. С. Мирзакулов¹, З. М. Паизова¹, А. У. Тойчуева¹, Т. Р. Паизилдаев¹

¹Институт медико-биологических проблем Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Ош, Кыргызская Республика, e-mail: impnankr@gmail.com

²Медицинский факультет Ошского государственного университета, Ош, Кыргызская Республика

Поступила в редакцию: 04.04.2024 г.; после доработки: 11.06.2024 г.; принята в печать: 13.06.2024 г.

Аннотация – В статье приведены полученные в ходе исследований результаты по загрязнению овощей и бахчевых культур пестицидами в условиях юга Кыргызстана в динамике в период интенсивного применения пестицидов и после (1978-2023 гг.). Проведены исследования по определению видов выявленных пестицидов. Показано, что содержание пестицидов в овощах и бахчевых культурах на юге Кыргызстана, начиная с 1997 года, резко снижается. С 2008 года остаточные количества фосфорорганических пестицидов в овощах и бахчевых культурах уже не выявляются, так как они быстро разлагаются в окружающей среде. Содержание пестицидов выше ПДК в овощах и бахчевых культурах с 2014 г. не обнаружено.

Ключевые слова: хлорорганические, фосфорорганические, пестициды, овощи, бахчевые, культуры, загрязнение.

Monitoring soil, air, and water status

UDC 504.054

DOI: 10.25514/CHS.2024.1.26010

Pesticide pollution of vegetables, melons and gourds in southern Kyrgyzstan

Rakhmanbek M. Toichuev¹✉, Kursanbek T. Turdubaev², Meerim I. Ashirbekova², Liudmila V. Zhilova¹, Dilshad S. Mirzakulov¹, Zaripakhan M. Paizova¹, Ase U. Toichueva¹, and Timur R. Paizildaev¹

¹Institute of Biomedical Problems, South Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Osh, Kyrgyz Republic, e-mail: impnankr@gmail.com

²Medical Faculty of the Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic

Received: April 4, 2024; Revised: June 11, 2024; Accepted: June 13, 2024

Abstract – The article presents the results of research on the contamination of vegetables and melons with pesticides in southern Kyrgyzstan over a 35-year period in dynamics, during the period of intensive use of pesticides and their residues. It has been shown that the content of pesticides in vegetables and melons in southern Kyrgyzstan has been trending downward in recent years, but the percentage of detection of organochlorine pesticides remains high due to their slow decay in the environment. Residual amounts of organophosphorus pesticides have not been detected in vegetables and melons in recent years, since they quickly decompose in the environment. Concentration levels of pesticides in various vegetables, melons and gourds are also discussed.

Keywords: organochlorine, organophosphorus, pesticides, vegetables, melons, gourds, pollution.

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы влияния на здоровье человека стойких органических загрязнителей (СОЗ), в том числе хлорорганических пестицидов (ХОП) и фосфорорганических (ФОС), занимают особое место [1, 2]. В течение десятилетий Кыргызстан отличался развитым сельскохозяйственным производством с интенсивным применением широкого спектра средств защиты растений, в том числе ХОП [3, 4]. В целях повышения урожайности таких монокультур, как хлопок и табак, а также для защиты растений от различных болезней на полях республики в 1970–1980 годах интенсивно использовались пестициды, вошедшие в список СОЗ – ДДТ, алдрин, токсафен, гептахлор, а также гексахлорциклогексан (линдан). Несмотря на прекращение их применения, наличие остаточного количества СОЗ в объектах окружающей среды по-прежнему представляет опасность для здоровья населения [5, 6]. Анализ данных по Украинской, Белорусской, Молдавской, Литовской и Киргизской Республикам о фактическом загрязнении пищевых продуктов пестицидами показал, что до 40% пищевых продуктов загрязнены пестицидами. Выше допустимых количеств ДДТ обнаружен в 25,6%, гексахлоран – в 40% случаев [7].

Установлено, что ДДТ обнаруживается в почве через 12–15 лет после однократного его внесения; период полураспада его в почве длится до 7 лет. Гексахлоран, гептахлор, алдрин, дилдрин обычно разрушаются в почве в течение 4–5 лет, однако при определенных условиях они могут сохраняться в ней и более длительный период [6]. Исключительная устойчивость ДДТ во внешней среде и его способность к кумуляции в тканях животных и человека выдвигает в качестве первоочередной задачи изучение вопроса о потенциальной и реальной опасности ДДТ для здоровья населения [8].

Для удаления такого типа загрязнителей и самостоятельного восстановления почвенных процессов все чаще применяется метод фиторемедиации. Установлено, что в системе почва–растение повышается эффективность процесса фитоэкстракции пестицидов [9, 10].

В Кыргызстане зоной с наиболее интенсивным использованием таких СОЗ, как ДДТ, гексахлорциклогексан (ГХЦГ), алдрин и гептахлор является Ошская область. На ее территорию приходится наибольший процент

обнаружения ДДТ и продуктов его распада, а также алдрин и гептахлора [5], поэтому изучение данной проблемы актуально.

Исходя из вышеизложенного и с учетом того, что интенсивное использование пестицидов приходится на 1980-е годы, было решено изучить загрязнение овощей и бахчевых культур пестицидами с 1978 до 2023 гг. в динамике, т.е. после прекращения применения пестицидов для определения периода полураспада.

Цель работы: изучить загрязнение овощей и бахчевых культур пестицидами в условиях юга Кыргызстана за 13-летний период интенсивного применения (1978–1991 гг.), т.е. до запрета применения высокотоксичных хлор- и фосфорорганических пестицидов и в период после прекращения применения пестицидов с 1992 по 2023 годы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы. Материалом служили архивные данные и результаты собственных исследований авторов. Определение пестицидов в овощах и бахчевых культурах проводили на газожидкостном хроматографе (Цвет-100М, позднее Цвет-500М).

В работе по проведению испытаний на содержание пестицидов использовался метод газовой хроматографии, замеры на хлорорганические соединения, ФОС и другие пестициды проводились на детекторе ДПР «Цвет-164» в соответствии с методикой, изложенной в рекомендациях [11].

Проводились исследования продуктов растительного происхождения, выращенных на юге Кыргызстана, где при СССР (1978–1991 гг.) против вредителей хлопка и табака было использовано более 30 видов ядохимикатов, из них наиболее часто используемые (табл. 1) [12]:

Таблица 1. Наиболее часто используемые ядохимикаты в 1978–1991 гг.

Table 1. The most commonly used pesticides in 1978–1991.

Ядохимикаты			
2,4-д диметиламинная соль	Гранозан	Метилмеркаптофос	Тиодон
Акрекс	ГХЦГ (12%-ный)	Нитрофен	Фазолан
Алдрин	ДДТ (30%-ный)	Препарат-30	Фентиурам
Антио	Дендробацелин	Прометрин	Формалин
Бутиловый эфир	Кельтан	Рогор (би-58)	Хлорат магния
Бутифос	Которан	Ромрод	Хлорофос (80%-ный)
Вофтокс	Метафос	Сера молотая	Энтобактерин

В тот период ядохимикаты одновременно применялись на земле и распылялись с воздуха. Для этого были построены 45 аэропортов постоянного пользования, и были еще аэропорты временного пользования, в результате чего происходило загрязнение больших площадей.

Для проведения анализа на содержание пестицидов с 1978 года по 1991 годы брались овощи и бахчевые культуры, выращенные на частных огородах, которые располагались вблизи хлопковых полей. После распада СССР, когда общественные хлопковые и табачные поля были розданы в частную собственность, овощи и бахчевые культуры стали выращиваться на бывших хлопковых и табачных полях, загрязненных пестицидами, в том числе ХОП.

Овощи и бахчевые культуры, выращенные вблизи бывших ядохимикатных складов, могильников и агроаэроплощадок на исследование ХОП не брали.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

До 1987 года применялись ПДК, указанные в [13], после 1987 года по рекомендациям [12].

По выше приведенным рекомендациям, наличие алдрина и дилдрина в продуктах питания не допускается также, как и наличие протравителя семян гептахлора.

Максимально допустимые уровни (МДУ) и допустимая суточная доза (ДСД) некоторых наиболее распространенных пестицидов в пищевых продуктах более подробно представлены в таблице 2 [12]. Приведенные показатели действовали с 1987 по 1996 г. Постановлением Главного государственного санитарного врача России от 25 ноября 2020 г. N 37 настоящий документ признан не действующим на территории Российской Федерации с 25 ноября 2020 г.

Подробные данные о проведенных токсикологических исследованиях на содержание ХОП, ФОС и других пестицидов в овощах и бахчевых культурах по Ошской области с 1978 по 2023 гг. приведены в таблице 3.

В целом, анализ приведенных в таблице 3 данных свидетельствует о том, что на юге Кыргызстана наметилась тенденция к снижению загрязненности пестицидами овощей и бахчевых культур. Видно, что содержание пестицидов меняется с 9,6% в 1978 году (через максимум 13,5% в 1996 году) до 4,2% в 2019 году. С 2020 по 2022 гг. пестициды не выявлены, возможно, из-за малого количества взятых проб (период пандемии COVID-19).

Из таблицы 3 также видно, что, начиная с 2014 года, пестициды выше ПДК в пробах не были обнаружены.

Таблица 2. Максимально допустимые уровни содержания некоторых пестицидов в пищевых продуктах
Table 2. Maximum permissible concentration levels of certain pesticides in foodstuff

№ п/п	Наименование пестицида и производственное назначение	Химическое название	Пищевые продукты	МДУ, мг/кг	ДСД мг/кг массы тела, чел./сут.
1	2	3	4		5
1	Акрекс (изофен, динобутон) Инсекто-акарицид	6-фтор-бутил-2,4-динитрофенил) изопропилкарбонат	огурцы	0,05	0,001
			томаты	0,05	
			перец	0,05	
			яблоки	0,05	
			груши	0,05	
			малина	не доп.*	
			смородина	не доп.	
крыжовник	не доп.				
2	Алдрин Инсектицид	гексахлоргексагидроди-метанофталин	все пищевые продукты	не доп.	0,0001
3.	Ацетохлор (ацетал, аценит, харнесс) Гербицид	2-хлор-N-этоксиметил-6-этил, ацетанилид	картофель	не доп.	0,001
			кукуруза	0,03	
			соя	0,03	
4.	Гептахлор (гептазол, гептанал, велзикол-104) Протравитель семян Инсектицид	3а,4,7,7а-тетра-гидро-4,7-метано- 1,4,5,6,7,8,8-гептахлорсинден	все пищевые продукты	не доп.	0,0005
5.	Гамма-изомер ГХЦГ (линдан, гексалин, гексаталп, дымовые шашки, Г-17, ТАП-85) Инсектицид	1,2,3,4,5,6-гекса-хлороциклогексана гамма-изомер	картофель	0,1	0,01
			сах. свекла	0,1	
			капуста	0,5	
			ягоды лесные	не доп.	

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОВОЩЕЙ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ

Продолжение таблицы 2.

6.	2,4-Д аминная соль (2,4-Д ДМА, 2,4-ДА) Гербицид	2,4-дихлорофенокси-уксусной кислоты диметиламмониевая соль	все пищевые продукты	не доп.	0,001*
7.	2,4-Д бутиловый эфир (бутапон) Гербицид	2,4-дихлорофенокси-уксусной кислоты бутиловый эфир	все пищевые продукты	не доп.	
8.	ДДТ и его метаболиты (фольбекс, термические полоски) Инсектицид	1,1-ди(4-хлорфенил) 2,2,2-трихлорэтан	картофель	0,1	0,005
			овощи, фрукты	0,1	
			сах. свекла	0,1	
			зерно хлебных злаков	0,02	
			молоко	0,05	
			яйца, мясо	0,1	
			ягоды °	0,005	
сахар	0,005				
9.	Карбафос (мелатион, ветиол, сумитокс, фостион) Инсектицид	0,0-диметил-S-/1,2- ди(этоксикарбонил)этил/дитио-фосфат	капуста	0,5	0,02
			сахарная свекла	0,5	
			столовая свекла	0,5	
			огурцы, томаты	0,5	
			бахчевые	0,5	
			яблоки, айва	1,0	
			груши	0,5	
			хлеб	1,0	
10.	Кельтан (дикофол, хлорэтанол) Инсектицид Акарицид	1,1-бис(4-хлорофенил)-2,2,2- трихлорэтанол	огурцы	1,0	0,025
			томаты 0	1,0	
			баклажаны	1,0	
			бахчевые	1,0	
			яблоки	1,0	
			земляника	не доп.	

Продолжение таблицы 2.

11.	Которан (флуометурон коттонекс) Гербицид	N,N-диметил-N-(3-трифторометил-фенил) мочевины	семена хлопчатника	0,1	0,03
			хлопковое масло	0,1	
			ячмень	0,5	
12.	Метилмеркаптофос (диметон-метил, метасистокс) Инсектицид	0,0-диметил-0-(2-этилтиоатил)тиофосфат(271а) и 0,0-диметил-S(2-этиотиозил)тиофосфат (271б)	все пищевые продукты	не доп.	0,005
13.	Метоксихлор (мезокс, марлат) Инсектицид	1,1-ди(4-метоксифенил)-2-2,2-трихлорэтан	картофель	0,3	0,1
14.	Метафос (вофатокс, паратион-метил, метацид, фолидол) Инсекто-акарицид	0,0-диметил-0-(4-нитрофенил) тиофосфат	все пищевые продукты	не доп.	0,001
15.	Нитрофен (нитрохлор НИФ, ТОК) Гербицид	4-нитро-2,4-дихлордифениловый эфир	все пищевые продукты	не доп.	0,006
16.	Прометрин (гезагард-50, капарол, селектин) Гербицид	2-метилтио-4,6-бис-(изопропиламино)-симтриазин	картофель	0,1	0,001
			морковь сельдерей петрушка укроп	не доп.	
17.	Рамрод (нитицид, пропахлор, ацилид) Гербицид	N-(изопропил)-хлорацетанилид	капуста	0,2	0,01
			лук	0,2	
			чеснок	0,2	
			зерно хлебных злаков и бобовых	0,3	
			кукуруза	0,3	
			соя	не доп.	

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОВОЩЕЙ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ

Продолжение таблицы 2.

18.	Тиодан (эндосульфан, циклодан) Инсекто-акарицид	1,2,3,4,7,7-гексахлоробисцикло/2,2,1/гептан-2-диил-5,6-ди-(метилен) сульфат	огурцы	не доп.	0,002
			томаты	не доп.	
			семена хлопч.	0,1	
			хлопковое масло	0,05	
19.	Фосфамид (би-58, диметоат, рогор, перфектион) Инсекто-акарицид	0,0-диметил-S-(N-метилкарбамоилметил) дитиофосфат	капуста	не доп.	0,01
			свекла стол.	0,15	
			огурцы	0,4	
			томаты	0,4	
20.	Хлорат магния (магний хлорат) Дефолиант Десикант	Хлорат магния	картофель	0,4	0,05
			семена хлопч.	0,5	
			хлопк. масло	0,5	
			зерно хл. злаков	0,4	
			рис	0,4	
			соя	0,5	
			соевое масло	0,5	
			виноград	0,4	
21.	Хлорофос (трихлорофон, дилокс, диптерекс, негунон, рицифон, тугон, псороптол, диоксафос) Инсектицид	(1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтил)-0,0-диметилфосфонат	зел. овощи	0,1	0,005
			перец сладкий	0,1	
			капуста	0,1	
			лук	0,05	
			огурцы	0,1	
			томаты	0,1	
			морковь	0,05	
			баклажаны, кабачки	0,05	
			бахчевые	0,1	
картофель	0,1				

*Наличие не допускается.

Таблица 3. Показатели проведенных исследований овощей и бахчевых культур на содержание пестицидов по Ошской области с 1978 по 2023 гг.

Table 3. Indicators of studies of vegetables, melons and gourds for pesticides in the Osh region during the period 1978-2023.

Годы	Количество проб и проведенных анализов					
	Всего проб	С обнаруженными пестицидами	В %	Всего выполненных анализов	Выше ПДК	В %
1978	766	74	9,6	1472	79	5,4
1979	1093	50	4,6	2480	90	3,6
1980	302	16	5,3	757	16	2,1
1981	906	61	6,73	1324	112	8,46
1982	313	20	6,4	676	34	5,02
1992	414	39	9,4	619	65	10,5
1993	201	16	7,9	339	22	6,54
1994	571	75	13,1	623	81	13,2
1995	136	17	12,5	189	22	11,6
1996	96	13	13,5	146	17	11,1
1997	262	16	6,11	280	18	6,42
1998	302	14	4,6	328	17	5,1
1999	375	12	3,2	386	12	3,11
2000	204	7	3,4	355	7	1,97
2001	212	5	2,3	383	5	1,3
2002	184	4	2,4	236	4	1,7
2003	198	5	2,52	254	6	2,36
2004	214	7	3,3	267	7	2,6
2005	168	5	3,0	430	7	1,6
2006	231	9	3,9	566	9	1,6
2007	168	5	3,0	430	7	1,6
2007	383	14	3,6	828	14	1,7
2008	402	4	1,0	822	4	0,5
2009	310	4	1,3	670	4	0,6
2010	204	2	1,0	422	2	0,5
2011	188	2	1,0	400	2	0,5
2012	149	2	1,3	330	2	0,6
2013	146	2	1,4	307	2	0,6
2014	102	0	0	174	0	0
2015	98	5	5,0	156	0	0
2016	76	4	5,3	102	0	0
2017	61	4	5,56	78	0	0
2018	56	4	7,14	74	0	0
2019	47	2	4,2	56	0	0
2020	12	0	0	15	0	0
2020	13	0	0	16	0	0
2021	16	0	0	21	0	0
2022	21	0	0	24	0	0
2023	31	1	3,22	43	0	0

Примечание: с 1983 по 1991 взятие проб не проводилось.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОВОЩЕЙ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ

На рисунке 1 наглядно показана динамика выявленного содержания пестицидов выше ПДК по Ошской области с 1978 по 2013 гг. Видно, что наибольшее содержание пестицидов выше ПДК приходится на 1992–1998 гг., затем наблюдается его постепенное снижение.

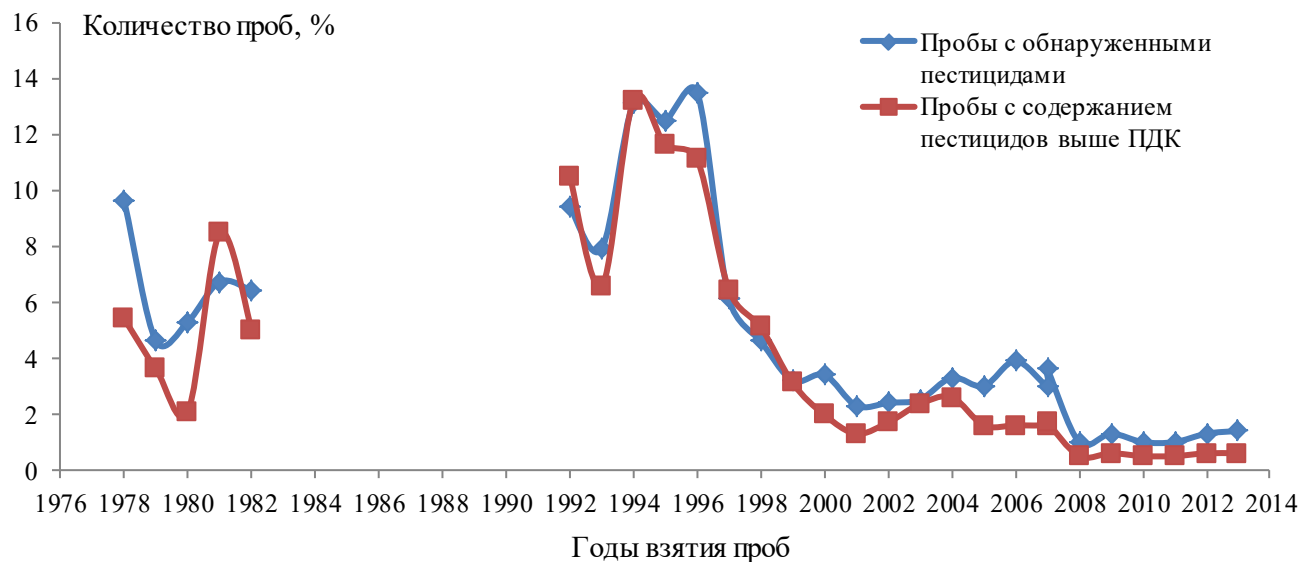


Рис 1. Динамика содержания пестицидов (ХОП, ФОС и др.) выше ПДК по Ошской области с 1978 по 2013 гг.

Fig. 1. Dynamics of pesticide concentrations (OCPs, organophosphates, etc.) above the MPC in the Osh region from 1978 to 2013. Note: No sampling was carried out during the period 1983–1991.

Наблюдаемое увеличение содержания пестицидов выше ПДК с 1992 по 1997 годы, по-видимому, связано с тем, что после распада СССР население на территориях, где ранее выращивались хлопок и табак, т.е. в интенсивно загрязненных пестицидами местах, стало выращивать овощи и бахчевые культуры. С другой стороны, для сохранения урожая частными фермерами были использованы остатки ранее завезенных пестицидов против вредителей овощей и бахчевых культур.

Подробные данные по видам обнаруженных ядохимикатов в овощах и бахчевых культурах в период с 1978 по 2023 годы приведены в таблице 4.

Одновременно выше ПДК обнаруживались два, иногда три пестицида. Из таблицы 4 видно, что за исследуемый период наиболее высокий процент превышения ПДК составил: ХОП – 40,65% (1994 г.), ФОС - 18% (1995 г.), другие ядохимикаты – 11,32% (1995 г.). Процент обнаружения ФОС, включая положительные анализы, с 1999 года составляет единичные случаи, а с 2008 по 2023 гг. ФОС в овощах не выявлены. Это свидетельствует о быстром полураспаде ФОС в окружающей среде.

В то же время, по данным [3], обнаружение ХОП, не превышающее ПДК, достигает 87% случаев среди культур, выращенных на местах бывших хлопковых полей, ядохимикатных складов и агроаэроплощадок. В 1981 г. в овощах суммарная концентрация ХОП (т.е. положительные показатели и показатели, превышающие ПДК) составила 32,2% случаев [3].

Таблица 4. Видовая дифференциация пестицидов, выявленных с превышением ПДК в овощах и бахчевых культурах по Ошской области с 1978 по 2023 годы.**Table 4.** Differentiation of the types of pesticides detected at concentrations above MPC in vegetables, melons and gourds in the Osh region during the period 1978-2023.

Годы	ХОП			ФОС			Другие		
	Анализы, количество	Выше ПДК	В %	Анализы, количество	Выше ПДК	В %	Анализы, количество	Выше ПДК	В %
1978	766	74	9,6	205	3	1,4	501	2	0,3
1979	1093	50	4,6	937	33	3,5	458	2	0,4
1980	302	16	5,3	188	0	0	267	0	0
1981	906	61	6,73	270	49	18	148	2	1,3
1982	313	20	6,3	189	14	7,4	174	0	0
1992	117	33	28,2	436	28	6,4	76	4	5,26
1993	35	2	5,7	247	15	6,07	57	5	8,8
1994	64	26	40,65	311	9	2,9	54	5	9,2
1995	32	7	21,9	104	9	8,62	53	6	11,32
1996	35	8	22,8	43	4	9,3	18	1	5,5
1997	34	3	9,1	119	5	4,2	127	12	9,45
1998	34	3	9,1	138	3	2,17	156	14	7,3
1999	68	2	2,9	121	0	0	197	10	5,07
2000	29	0	0	122	2	1,6	204	5	2,45
2001	38	0	0	115	0	0	230	5	2,3
2002	184	2	1,1	44	2	4,6	24	0	0
2004	214	3	1,4	6	0	0	47	4	8,5
2005	101	3	3,0	43	0	0	24	2	8,33
2006	389	6	1,54	168	0	0	157	3	1,91
2007	448	6	1,3	187	1	0,53	193	7	3,6
2008	421	2	0,47	201	0	0	200	2	2,0
2009	378	2	0,53	165	0	0	127	2	1,6
2010	187	0	0	87	0	0	148	2	1,35
2011	167	1	0,6	45	0	0	188	1	0,53
2012	156	0	0	34	0	0	140	2	1,42
2013	132	0	0	36	0	0	139	2	1,4
2014	102	0	0	0	0	0	89	0	0
2015	98	0	0	0	0	0	76	0	0
2016	76	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	61	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	56	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	47	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	12	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	13	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	16	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	21	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	31	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: При превышении одного из показателей содержания пестицидов выше приведенных нормативных ПДК превышение считали выше ПДК. С 1983 по 1991 взятие проб не проводилось.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОВОЩЕЙ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ

В связи с тем, что ФОС в период с 2008 года по 2013 гг., не были выявлены, начиная с 2014 года, исследования овощей и бахчевых на ФОС не проводились, аналогичные исследования овощей и бахчевых на другие виды пестицидов не стали проводиться с 2016 года. В то же время исследования на выявление ХОП продолжались. ХОП обнаруживались в пробах, но в минимальных количествах (0,0001 мг/кг и следы), превышение ПДК обнаружено не было.

На рисунке 2 представлена динамика выявленного содержания различных видов пестицидов выше ПДК по Ошской области с 1978 по 2013 гг.

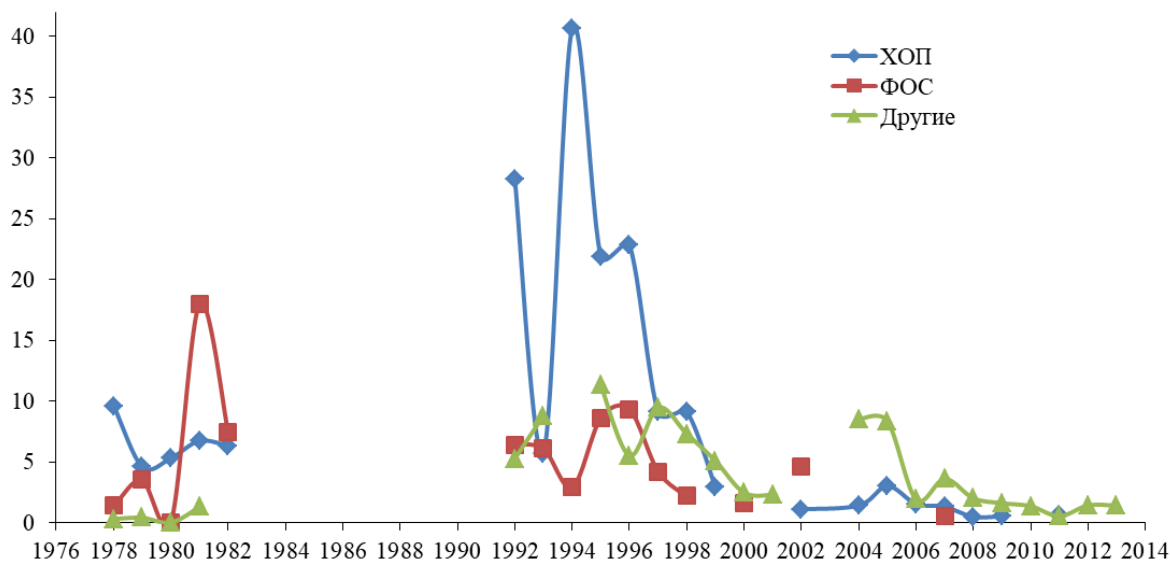


Рис. 2. Динамика выявленного содержания в овощах различных видов пестицидов выше ПДК по Ошской области с 1978 по 2013 гг. С 1983 по 1991 гг.

Fig. 2. Dynamics of the detected concentration levels (above MPC) of various types of pesticides in vegetables in the Osh region from 1978 to 2013.

Из рисунка 2 видно, что, начиная с 1992 по 1998 гг. в овощах из пестицидов значительно преобладали ХОП. С течением времени содержание ХОП и ФОС значительно снизилось, при этом преобладающими стали пестициды других видов вплоть до 2013 года.

В таблице 5 представлены результаты исследований на содержание пестицидов в различных овощах и бахчевых культурах в период с 1978 по 1981 гг. Как видно из таблицы 5, в условиях юга Кыргызстана наиболее высокий процент обнаружения пестицидов выше ПДК был в луке (44,3%), а в картофеле самый низкий – 4,92%. Во всех случаях были обнаружены пестициды, при этом превышение ПДК выявлено у 9 видов овощей из 13, т.е. почти у 70%.

В эти же годы для выращивания овощей и бахчевых культур выделялись поля, где не использовались ядохимикаты, организовывались специальные плодоовощные совхозы, поэтому процент обнаружения ХОП выше ПДК не был выявлен (табл. 5, чистая зона). Все продукты, подлежащие реализации, включая овощи, бахчевые и фрукты, проверялись на содержание ядохимикатов и нитратов и, в случае превышения ПДК, уничтожались на месте.

Таблица 5. Процент обнаружения пестицидов в разных овощах и бахчевых культурах в период с 1978 по 1981 гг.**Table 5.** Pesticide detection rate (%) in various vegetables, melons and gourds during the period 1978-1981.

Название овощей	В загрязненной пестицидами зоне		В чистой зоне	
	% обнаружения	Выше ПДК	% обнаружения	Выше ПДК
В моркови	100	32,1	23,1	0
В луке	82,5	44,3	25,3	0
В картофеле	67,2	4,92	5,1	0
В болгарском перце	55,5	33,3	13,1	0
В помидорах	36,6	27,3	1,2	0
В огурцах	33	22	1,2	0
В чесноке	35,7	14,3	0	0
В капусте	44,0	11,1	0	0
В редьке	31,2	6,25	0	0
В репе	66,7	0	0	0
В укропе	33,3	0	0	0
В тыкве	12,0	0	0	0
В редисе	9,1	0	0	0

Данные по проценту обнаружения пестицидов по видам в овощах и их сравнение с литературными данными в эти же годы представлены в таблице 6.

Таблица 6. Доля пестицидов, обнаруженных в разных овощах в 1978–1981 гг.**Table 6.** The percentage of pesticides detected in different vegetables in 1978–1981.

№	Виды пестицидов	Частота обнаружения, % из [5]*	Частота обнаружения, %	Частота обнаружения выше ПДК, %
	В моркови			
	ДДТ	69,9	21,9	21,9
	ГХЦГ	60	46,3	9,4
	ФОП	-**	44,4	0
	Другие	-	0	0
	В луке			
	ДДТ	34,8	22,7	10,3
	ГХЦГ	39,1	22,7	0
	ФОП	-	61,02	0
	Другие	-	0	0
	В картофеле			
	ДДТ	24,0	0	0
	ГХЦГ	52,0	82,3	0
	ФОП	-	6,8	0
	Другие	-	0	
	В помидорах			

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОВОЩЕЙ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ

	ДДТ	-	0	0
	ГХЦГ	-	27,3	0
	ФОП	-	0	0
	Другие	-	0	0
В огурцах				
	ХОП и другие	-	0	0
В капусте				
	ГХЦГ	-	5,55	0
	ФОП	-	14,3	0
В репе				
	ГХЦГ	-	40,0	0
	ФОП	-	40,0	0
В болгарском перце				
	ГХЦГ	-	22,2	0
В баклажане				
	ГХЦГ	-	50,0	0
В чесноке				
	ГХЦГ	-	8,2	0
В редьке				
	ГХЦГ	-	25,0	0

* Данные исследований, проведенных в 2004 году в Ошской области [5].

** Нет данных.

Как видно из таблицы 6, содержание ДДТ и ГХЦГ выше ПДК выявлены только в моркови и луке. В остальных овощах превышение ПДК не наблюдалось. Содержание пестицидов в тех же овощах в 1990-х годах было аналогично вышеуказанным показателям в предыдущие годы.

Для сравнения в таблице 6 представлены результаты исследований, проведенных в 2004 году в рамках Национального плана выполнения Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях [4]. Видно, что данные 2004 года довольно значительно превышают аналогичные показатели в период 1978–1981 гг. Это требует уточнения и проведения дополнительных исследований.

Результаты исследований, проведенных в период 2010–2013 гг. показывают, что частота обнаружения пестицидов с содержанием их выше ПДК встречается только для других видов пестицидов.

Возможно, такая разница выявления пестицидов в некоторых видах овощей связана с особенностями почвенного слоя, гумуса и видами произрастающих растений. Например, на юге Кыргызстана преобладает выращивание желтой моркови, которая менее богата каротином, относящимся к липотропным соединениям в отношении ХОП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, содержание пестицидов в овощах и бахчевых культурах в условиях юга Кыргызстана в последние годы значительно снизилось, причем с 2008 г. не обнаруживаются ФОС, что, по-видимому, связано с коротким периодом их разложения в окружающей среде.

Содержание пестицидов выше ПДК в овощах и бахчевых культурах не выявлено (ХОП с 2012 г., других видов пестицидов с 2014 г.).

Наиболее высокий процент обнаружения пестицидов выше ПДК в условиях юга Кыргызстана обнаружен в луке, моркови и наиболее низкий - в картофеле, что противоречит другим полученным данным, приведенным в литературе, и требует дальнейшего детального исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTERESTS:

The authors declare no conflict of interests.

Список литературы:

1. Studying the impact of POPs on human health and the environment. National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Bishkek. 2007. P. 57-63. (in Kyrg.).
2. Zhizhun Guo, Huiling Qiu, Lingling Wang, Lijun Wang, Chonggang Wang, Meng Chen, Zhenghong Zuo. (2017). Association of serum organochlorine pesticides concentrations with reproductive hormone levels and polycystic ovary syndrome in a Chinese population *Chemosphere*. 171, 595–600. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.12.127>.
3. Тойчуев Р.М., Сайтов Ж.К., Токторалиев Б.А. и соавт. (1996). *Содержание пестицидов в окружающей среде, продуктах питания и в биосредах*. Сборник научных трудов ОШГУ. Естественные науки. Выпуск 1. Ош. С.172–174.
4. Тойчуев Р.М., Паизова З.М., Тойчуева Г.Р. (2007). Загрязнение продуктов питания растительного происхождения ядохимикатами в условиях юга Кыргызстана. Международная научно-практическая конференция «Адышевские чтения. Современные проблемы разрушения озонового слоя и изменения климата». Известия ОшТУ. №1. С.45-50.
5. Национальный план выполнения Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. Бишкек, 2006. 82 с.
6. Тойчуева, А.У., Сакибаев, К.Ш., Пайзилдаев, Т.Р., Жилова, Л.В., Тойчуев, Р.М. (2021). Грудное молоко как биологический маркер для определения загрязнения окружающей среды хлорорганическими пестицидами в условиях юга Кыргызстана. *Химическая безопасность*, 5(1), 215–236. <https://doi.org/10.25514/CHS.2021.1.19014>.
7. Спыну И., Антонович Е.А., Врочинский К.К. и др. (1970). *Накопление и циркуляция пестицидов в объектах внешней среды. Гигиеническое значение накопления и циркуляции стойких пестицидов. Вопросы гигиены и токсикологии пестицидов. Труды Научной сессии Академии Медицинских Наук СССР (24-26 августа 1967 г., Кишинев). Под редакцией академика АМН СССР Г.В. Выгодчикова и академика АМН СССР Л.И. Медведя*. М.: Медицина. - С. 212-217.
8. Медведь Л.И., Фудель-Осипова С.И., Хайкина Б.И. и др. (1970). Современное представление о потенциальной и реальной опасности ДДТ. *Вопросы гигиены и токсикологии пестицидов. Труды научной сессии Академии Медицинских Наук СССР (24-26 августа 1967 г., Кишинев.) Под ред. академика АМН СССР Г.В. Выгодчикова и академика АМН СССР Л.И. Медведя*. М.: Медицина. С.75–79.
9. Doolotkeldieva, T., Konurbaeva, M., Bobusheva, S. (2023). In situ implementation of trials on microbiological remediation of POPs contaminated soils in Kyrgyzstan (SUMB). 14th *International HCH and pesticides forum book 2023*. Zaragoza, Spain. P. 69.

https://www.hchforum.com/wp-content/uploads/2023/03/14-Foro-HCH-and-Pesticides-indices_1.pdf.

10. Doolotkeldieva, T., Konurbaeva, M., Bobusheva, S. (2023). Application of the method of phytoremediation of pesticide contaminated soils in a field experimental plot in Chim-Korgon village. *14th International HCH and pesticides forum book 2023*. Zaragoza, Spain. P. 40. https://www.hchforum.com/wp-content/uploads/2023/03/14-Foro-HCH-and-Pesticides-indices_1.pdf.
11. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде» (Москва, 1977), дополненных инструкцией №1112-73, с 1993 года по Методическим указаниям по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде». М.: Колос. 1992.
12. Максимально допустимые уровни содержания пестицидов в пищевых продуктах и методы их определения (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 30 декабря 1987 г. N 4540-87) (с изменениями и дополнениями). Москва, 1987.
13. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах, внешней среде, Госкомиссия, М., 1977, сб. VIII, с.192.

References:

1. Studying the impact of POPs on human health and the environment. National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Bishkek. 2007. P. 57-63. (in Kyrg.).
2. Zhizhun Guo, Huiling Qiu, Lingling Wang , Lijun Wang , Chonggang Wang, Meng Chen , Zhenghong Zuo. (2017). Association of serum organochlorine pesticides concentrations with reproductive hormone levels and polycystic ovary syndrome in a Chinese population *Chemosphere*. 171, 595–600. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.12.127>.
3. Toichuev, R.M., Saitov, Zh.K., Toktoraliev, B.A. et al. (1996). *Pesticide concentration levels in the environment, foodstuff and biological media*. Collection of scientific papers of the Osh State University. Natural Sciences. Issue 1. Osh. (pp. 172–174) (in Russ.).
4. Toichuev, R.M., Paizova, Z.M., Toichueva, G.R. (2007). Contamination of food products of plant origin with pesticides in southern Kyrgyzstan. *International scientific and practical conference “Adyshev Readings. Modern problems of ozone layer depletion and climate change.”* News of the OshTU. No. 1. P. 45-50 (in Russ.).
5. National plan for the implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Bishkek, 2006. 82 p. (in Russ.).
6. Toichueva, A.U., Sakibaev, K.S., Paizildaev, T.R., Zhilova, L.V., & Toichuev, R.M. (2021). Breast milk as a biological marker for determining the pollution of the environment with organochlorine pesticides in southern Kyrgyzstan. *Khimicheskaya bezopasnost' = Chemical Safety Science*, 5(1), 215–236. <https://doi.org/10.25514/CHS.2021.1.19014>. (in Russ.).
7. Spinu, I., Antonovich, E.A., Vrochinsky, K.K. et al. (1970). *Accumulation and circulation of pesticides in environmental objects. Hygienic importance of accumulation and circulation of persistent pesticides. Issues of hygiene and toxicology of pesticides. Proceedings of the Scientific Session of the USSR Academy of Medical Sciences (August 24-26, 1967, Chisinau)*. Ed. by G.V. Vygodchikov, Academician of the USSR Academy of Medical Sciences and L.I. Medved, Academician of the USSR Academy of Medical Sciences. M.: Medicine. – (pp. 212-217) (in Russ.).
8. Medved, L.I., Fudel-Osipova, S.I., Khaikina, B.I. et al. (1970). Modern understanding of the potential and real dangers of DDT. *Issues of hygiene and toxicology of pesticides. Proceedings of the scientific session of the Academy of Medical Sciences of the USSR (August 24-26, 1967, Chisinau)* Ed. by G.V. Vygodchikov, Academician of the USSR Academy of Medical Sciences and L.I. Medved, Academician of the USSR Academy of Medical Sciences. M.: Medicine. (pp.75–79) (in Russ.).

9. Doolotkeldieva, T., Konurbaeva, M., Bobusheva, S. (2023). In situ implementation of trials on microbiological remediation of POPs contaminated soils in Kyrgyzstan (SUMB). 14th INTERNATIONAL HCH AND PESTICIDES FORUM BOOK 2023. p.69.
https://www.hchforum.com/wp-content/uploads/2023/03/14-Foro-HCH-and-Pesticides-indices_1.pdf.
10. Doolotkeldieva, T., Konurbaeva, M., Bobusheva, S. (2023). Application of the method of phytoremediation of pesticide contaminated soils in a field experimental plot in Chim-Korgon village. 14th INTERNATIONAL HCH AND PESTICIDES FORUM BOOK 2023. p.40.
https://www.hchforum.com/wp-content/uploads/2023/03/14-Foro-HCH-and-Pesticides-indices_1.pdf.
11. Methods for detecting micro quantities of pesticides in food, feed and the external environment" (Moscow, 1977), supplemented by instruction No. 1112-73, since 1993, on Methodological guidelines for detecting micro quantities of pesticides in food, feed and the external environment."M.: Kolos. 1992. (in Russ.).
12. Maximum permissible concentration levels of pesticides in food products and methods for their detection" (approved by the Deputy Chief State Sanitary Inspector of the USSR on December 30, 1987 N 4540-87) (with amendments and additions). Moscow, 1987. (in Russ.).
13. Guidelines for detecting micro quantities of pesticides in food, feed, and the external environment, State Commission, M., 1977, collection VIII, p. 192. (in Russ.).