Источники химической опасности. Опасные химические вещества

УДК 613.287.1:615.917, 504.054 DOI: 10.25514/CHS.2019.2.16004

Мониторинг хлорорганических пестицидов в грудном молоке женщин Кыргызстана

Р. М. Тойчуев*, А. У. Тойчуева

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

Поступила в редакцию 31.10.2019 г.

Аннотация – Статья посвящена актуальной проблеме химической безопасности, до сих пор не исследованной должным образом – последствиям широкого применения пестицидов в исторический период 1970–80-х гг. на территории республик бывшего СССР, что до сих пор оказывает негативное влияние на экологическую ситуацию. Приведены результаты выполненных анализов на наличие стойких органических загрязнителей – хлорорганических пестицидов (ХОП) в грудном молоке 108 женщин, проживающих в сельской местности на юге Кыргызстана в разных экологических зонах. В пробах грудного молока 37 из 108 обследованных женщин обнаружены четыре вида ХОП: дихлородифенилэтилен (ДДЭ) и три изомера гексахлорциклогексана – α-ГХЦГ, β-ГХЦГ и γ-ГХЦГ. Доля лиц с ХОП в грудном молоке составляла от 0 до 100% в различных группах, максимальная обнаруженная суммарная концентрация ХОП достигала 0,29 мг/л. Результаты рассмотрены в связи с данными о наличии источников загрязнения в местах бывшего применения пестицидов. Источником загрязнения ХОП в условиях юга Кыргызстана могут быть территории, расположенные на высоте свыше 3500 м над уровнем моря, которые в прошлом были очагами чумы и где в 1980-е годы были проведены дустации норок возбудителей инфекции сурков с использованием ДДТ (дихлородифенилтрихлорэтан). Кроме того, вторичными источниками загрязнения ХОП являются бывшие агроаэроплощадки и склады ядохимикатов, находившиеся в активном использовании более 30 лет назад. Полученные и литературные данные проанализированы с целью разработки мероприятий, направленных на реабилитацию окружающей среды и защиту здоровья населения.

Ключевые слова: хлорорганические пестициды, стойкие органические загрязнители, грудное молоко, источники загрязнения, снижение риска.

Monitoring of Organochlorine Pesticides in Breast Milk of Women of Kyrgyzstan

R. M. Toichuev*, and A. U. Toichueva

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

Received October 31, 2019

Abstract – The current study highlights a challenging issue of chemical safety, which has not yet been adequately studied, i.e. far-reaching after-effects of widespread use of pesticides in the historical period of the 1970–80s on the territory of the former USSR republics, which still has an adverse impact on the environment. Results of analyses for the presence of persistent organic pollutants – organochlorine pesticides (OCPs) in breast milk of 108 women living in rural areas of southern Kyrgyzstan in different ecological zones are presented. Four types of OCPs have been found in the breast milk samples obtained from 37 of 108 women, i.e. dichlorodiphenylethylene (DDE) and three isomers of hexachlorocyclohexane – α-HCH, β-HCH, and γ-HCH. The proportion of women with OCPs detected in the breast milk

varied in the range from 0 to 100% with the maximum total pesticide concentration reaching 0.29 mg/L. The results are discussed in terms of data available for sources of pollution at the sites of the former pesticide use. Possible sources of OCP pollution in southern Kyrgyzstan can be associated with territories located at an altitude of more than 3,500 m above sea level, which have been former foci of plague and where marmot holes have been treated with DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) as an infection pathogen-fighting agent, in the 1980s. Additionally, the secondary sources of OCP pollution can be attributed to the former pesticides storehouses, agro-air strips, etc., which have been intensively used more than 30 years ago. The obtained and published literature data are analyzed for the purpose of developing measures aimed at rehabilitation of the environment and human health protection.

Keywords: organochlorine pesticides, persistent organic pollutants, breast milk, sources of pollution, risk reduction.

ВВЕДЕНИЕ

Последствия широкого применения пестицидов, средств защиты растений, в исторический период 1970-80-х гг. на территории бывшего СССР, а также опасность источников вторичного загрязнения среды в местах их прежнего хранения (склады, аэродромы и т.п.) до сих пор не исследованы должным образом. Среди средств, применяемых в тот период, большую долю составляли хлорорганические пестициды (ХОП), которые, как известно, относятся к группе стойких органических загрязнителей, представляющих серьезную опасность для окружающей среды и здоровья человека, производство которых запрещено или ограничено Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях, а запасы подлежат ликвидации [1].

Несмотря на то, что со времени последнего применения хлорорганических пестицидов в Кыргызстане прошло почти 40 лет, их до сих пор обнаруживают в окружающей среде и биоте этих территорий. Недавно в республике была проведена предварительная оценка загрязнения пестицидами, на первом этапе которой был произведен сбор исторической информации о местах бывшего использования, захоронения и свалок пестицидов. На втором этапе был проведен анализ почв воды в местах загрязнения, результаты которого показали присутствие таких ХОП, как ДДТ (дихлородифенилтрихлорэтан), ДДЭ (дихлородифенилэтилен) и гексахлорциклогексан в концентрациях, представляющих риск для здоровья людей и сельскохозяйственных животных [2, 3]. Так, концентрация ДДТ в почве 7 обследованных мест отбора проб колебалась в интервале от 0 до 1240 мг/кг, ДДЭ – от 0,156 до 60, 1 мг/кг, гексахлорциклогексана – от 0,09 до 268 мг/кг, при этом максимальные значения превышали установленные предельные значения для этих соединений [2].

Наибольшая опасность была выявлена на юге Кыргызстана, поскольку там до сих пор остаются 183 места бывших складов ядохимикатов, 45 агроаэроплощадок и 2 ядохимикатных могильника. Особенно интенсивное загрязнение обнаружено в почвах бывших хлопковых и табачных плантаций, где в свое время применялись огромные количества пестицидов, в том числе, ХОП [2]. Поля тогда опрыскивали с воздуха, тем самым загрязняя и расположенные вблизи пастбища. Население, проживающее на этих землях, стало выращивать на этой территории овощи, фрукты, бахчевые, зернобобовые, кормовые и другие культуры для получения продуктов питания, в том числе, для реализации на рынке. На этих же территориях пасется скот и выращиваются кормовые культуры, т.е. происходит постоянное загрязнение

продуктов животного происхождения остатками пестицидов, что способствует их загрязнению и включению в трофические цепи.

Если учесть, что в пищевой цепи конечным звеном является человек, то в этом аспекте для выявления загрязнения окружающей среды и оценки степени опасности для человека, в первую очередь, новорожденных и грудных детей, актуальными и информативными являются исследования грудного молока кормящих матерей. С другой стороны, грудное молоко (ГМ) матери является самым ценным продуктом питания для новорожденных и детей, никакой продукт в полной мере грудное молоко не заменяет. Поэтому мониторинг содержания вредных веществ в ГМ женщин может выявить скрытые точки и степень опасности загрязнения окружающей среды ХОП, в том числе, для населения, прежде всего, беременных женщин, рожениц и новорожденных детей [4, 5]. Грудное молоко отличается неинвазивным характером отбора проб и является удобным интегральным показателем, уже несколько десятков лет используемым для мониторинга различных видов загрязнения и оценки их влияния на здоровье женщин и новорожденных и детей.

Кроме того, поскольку предварительная оценка уже выявила риск воздействия ХОП на здоровье населения, необходимо разработать рекомендации по выращиванию культур на этих полях, а также предложить способы защиты здоровья населения.

Целью работы было выявить содержание хлорорганических пестицидов в грудном молоке женщин, проживающих в различных зонах Кыргызской республики, и определить степень опасности ХОП для населения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследование проведено в южных хлопкосеющих областях Кыргызстана, т.е. в зонах с интенсивным загрязнением пестицидами, использованными для борьбы против вредителей хлопчатника. Данные предварительной оценки загрязнения ХОП почвы и воды на юге Кыргызстана приведены в работе [2], там же собраны известные данные о случаях обнаружения ХОП в продуктах питания и их концентрациях. В качестве контроля в исследовании принимали участие женщины, проживающие в экологически чистых горных зонах.

Обследованию подвергалось грудное молоко (ГМ) 108 женщин, в возрасте от 18 до 45 лет, имеющих детей от 10 дней до 11 мес. 29 дней, проживающих в разных зонах, в данное время не имеющих непосредственный контакт с ядохимикатами. В зависимости от загрязнения окружающей среды пестицидами обследованные лица были распределены на 4 группы, поделенные, в свою очередь, на подгруппы а) и б) в зависимости от источника ХОП.

В I группу вошло 20 женщин, проживающих в условно экологически чистой горной зоне в Алайском районе. Условно – потому, что в зоне имеется 300 тыс. га территории, на которой в прошлом были зарегистрированы очаги чумы, для обработки которых применялись ядохимикаты. Население употребляет местные продукты питания растительного и животного происхождения.

В подгруппу а) вошли 3 женщины, проживающие в селе Булолу, расположенном вблизи бывших очагов чумы, где до 1982 г. был использован ДДТ для обработки нор сурков против блох как переносчиков чумы. Домашние животные на протяжении всех этих лет паслись и давали потомство вблизи этих мест. В качестве продуктов растительного питания население использовало собственный огород. В подгруппу б) вошли 17 женщин, проживающих вдали от бывших очагов чумы на расстоянии 4–7 км, там животные паслись в 8–10 км от бывших очагов чумы.

Во II группу вошли 32 женщины, проживающие в экологически чистой горной зоне в Кара-Кульжинском районе. Из них в подгруппу а) вошли 16 женщин, употреблявших местные продукты питания, а подгруппу б) составили 16 женщин, покупающие продукты питания с центрального базара, т.е. привозные.

В III группу вошли 24 женщины, проживающие в хлопкосеющей зоне, в селе Бурганды Ноокенского района. Из них в подгруппу а) вошли 9 женщин, проживающих в селе Ууру-Жар, расположенном в 1–2 км от грунтового аргроаэропорта, функционировавшего до 1985 г., потом превращенного в пахотное поле, там до 1994 г. выращивали хлопок, потом перешли на выращивание фруктов, овощей, бахчевых, кормовых сельскохозяйственных культур. В этой местности поверхность земли имеет склоны, т.е. почва, а вместе с ней ХОП, смываются поливной водой и дождевыми потоками. В подгруппу б) вошли 24 женщины, проживающие в селах, расположенных на расстоянии от 4 до 6 км выше агроаэропорта.

IV группу составили 32 женщины, проживающие в хлопкосеющей зоне того же района в с/у (с/у – сельская управа) Сакалды, где до 1989 г. функционировал стационарный агроаэропорт и ядохимикатные склады. В настоящее время агроаэропорт и склады (рис. 1) разрушены, бесхозны. Местность ровная, дождевые воды осаждаются, поливная вода частично смывает почву, в том числе и ХОП. В подгруппу а) вошли 15 женщин, проживающих в населенном пункте, расположенном на расстоянии 2–3 км от агроаэропорта и у разрушенных складов. Сейчас здесь выращиваются хлопок и овощи, фрукты, кормовые культуры. В подгруппу б) вошли 17 женщин, проживающих в той же с/у в селе Аримжан, расположенном в 5–6 км от аэропорта и склада.

На рисунке 1 показан вид современного состояния бывшего агроаэропорта и заброшенного склада ядохимикатов в сельской управе Сакалды Ноокенского района Жалал-Абадской области, вблизи этих объектов находятся места проживания участниц, включенных в IV группу обследованных женщин.

а б в г

Рис. 1. Разрушенная асфальтовая полоса бывшего агроаэропорта (а – в) и заброшенное здание бывшего ядохимикатного административного здания (г) в сельской управе Сакалды Ноокенского района.

Грудное молоко для микробиологических и токсикологических исследований брали согласно методической рекомендации ЦНИИЭ МЗ, МНИИЭиМ, ЦОЛИУВ, НИИ педиатрии и детской хирургии [6]. Для анализа брали утреннюю переднюю (первоначальную) и заднюю (остаточную) порцию грудного молока у 108 кормящих женщин, ГМ собирали в количестве 10 мл в стерильную одноразовую пробирку с крышкой, в контейнере доставляли в лабораторию в течение периода от 30 до 80 мин.

Определение содержания в ГМ хлорорганических пестицидов проводили согласно методической рекомендации [7] на газовом хроматографе «Свет -500 М», (г. Дзержинск, Россия, 1990 г. выпуска, модернизированный, с программным обеспечением). Определяли содержание следующих пестицидов: гексахлорциклогексан (ГХЦГ) (изомеры α-, β-, γ-, δ-ГХЦГ), дихлородифенилтрихлорэтан (ДДТ), изомеры дихлордифенилдихлорэтана (ДДД) и дихлордифенилэтилен (ДДЭ), алдрин, дилдрин, гептахлор.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с применением методов вариационной статистики, рекомендованных для медико-биологических исследований, на ПК Pentium CoreDuo. Результаты обработаны при помощи пакетов MS Access 2003 и MS Excel 2007 для Windows XP, BIOSTAT.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В грудном молоке обследованных лиц были обнаружены следующие виды ХОП: изомеры гексахлорциклогексана: α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, β-ГХЦГ, ДДЭ. Другие же виды ХОП – δ-ГХЦГ, ДДТ, гептахлор, алдрин и дилдрин – в обследованных пробах ГМ не выявлены. Количество обследованных лиц и количество лиц с обнаруженными ХОП в пробах ГМ, а также доля лиц наличием ХОП в пробах ГМ по группам и подгруппам приведены в таблице 1.

Таблица 1. Наличие ХОП в грудном молоке женщин, проживающих в различных районах Кыргызстана

Группы/ подгруппы	Название местности и зоны, где были взяты анализы ГМ	Число обследованных лиц	Число лиц с ХОП в пробах	Доля лиц с ХОП, %
I	Алайский район, условно экологически чистая зона	20	3	15,0
а	из них вблизи бывших очагов чумы	3	2	66,7
б.	вдали от бывших очагов чумы	17	1	5,88
II	Кара-Кульжинский район, горная местность, экологически чистая зона	32	4	12,5
а	лица, употреблявшие только местные продукты питания	16	1	6,25
б	группа женщин, часть продуктов питания покупающих с базара	16	3	18,75
III	с/у Бургонду, хлопкосеющая зона	24	6	25,0
а	из них проживающие в с. Ууру-Жар вблизи бывшего агроаэропорта	9	3	33,33
б	из других сел, расположенных вдали от бывшего агроаэропорта	15	3	20,00
IV	с/у Сакалды, хлопкосеющая зона (имеются бывшие агроаэропорт и склад, функционировавшие до 1989 г.)	32	24	80,0
а	из них проживающих в с. Сакалды вблизи бывшего агроаэропорта	15	15	100,0
б	проживающих в селе Аримжан, на расстоянии 5 км от бывшего агроаэропорта	17	9	52,94
5	Всего	108	37	

Из таблицы 1 видно, что у 100% женщин, проживающих вблизи разрушенного агроаэропорта и складов, функционировавших до 1989 г., в ГМ были выявлены ХОП. Однако доля лиц с ХОП в ГМ составила всего 5,88%, когда женщины проживали вдали (на расстоянии 6–7 км) от бывших очагов чумы и употребляли продукты питания, выращенные на своем огороде и полученные от домашних животных с выпасом вдали от бывших очагов чумы, т.е. вдали от зон, загрязненных ХОП. Следовательно, полученные данные косвенным образом свидетельствуют о том, что, несмотря на то, что прошло более 30 лет, ХОП сохранились в почве в неизмененном виде.

Таким образом, в условиях юга Кыргызстана на наличие хлорорганических пестицидов в ГМ женщин, возможно, оказывают влияние ранее загрязненные почвы в местах бывших очагов чумы, агроаэропортов и ядохимикатных складов. Если в экологически чистых зонах в ГМ было обнаружено по одному виду ХОП, то в случае мест проживания вблизи разрушенных ядохимикатных складов и агроаэропортов в ГМ было выявлено до 4-х видов ХОП. Подробные данные по конкретным видам выявленных ХОП в ГМ женщин из четырех обследованных групп приведены в таблице 2.

Таблица 2. Количество проб с выявленными видами ХОП в ГМ женщин в зависимости от зоны проживания

Группы	Число положительных проб	Число случаев обнаружения разных видов ХОП	По видам выявленных ХОП			
			α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	β-ГХЦГ	ДДЭ
I	3	3	-	-	-	3
II	4	4	-	-	-	4
III	6	15	6	4	2	3
IV	24	54	12	9	9	24
Всего	37	76	18	13	11	34

Из таблицы 2 видно, что в I и II группе был обнаружен только ДДЭ. В III и IV группах, т.е. у женщин, проживающих вблизи бывших ядохимикатных складов и агроаэропортов, были выявлены по четыре вида ХОП. Среди 30 положительных проб с ХОП в III и IV группе, ДДЭ был выделен у 27–90,0% лиц, α-ГХЦГ – у 18–60,0%, γ-ГХЦГ – у 13–43,3% и самый низкий процент был выявлен для β-ГХЦГ у 11–36,67% лиц. Обнаружение ДДЭ во всех группах, возможно, связано с устойчивостью ДДЭ во внешней среде, а также с возможной трансформацией ДДТ в организме животных в менее токсичный продукт его метаболизма – ДДЭ, поскольку в I группе женщин ХОП могли поступать в ГМ через продукты питания животного происхождения.

Суммарно, из 37 проб с выявленными ХОП в 34 случаях был обнаружен ДДЭ, что составило 91,89%, в 18 случаях – α-ГХЦГ (48,64%), в 13 случаях –γ-ГХЦГ (35,1%), в 11 – β-ГХЦГ (29,73)%.

Таким образом, в ГМ женщин всех групп был выявлен ДДЭ, что составляет 91,89% от общего числа проб с выявленными ХОП и 31,48%, от общего числа обследованных лиц, т.е. ДДЭ оказался самым распространенным соединением. При этом, если в условно экологически чистой зоне в пробах ГМ наблюдался только ДДЭ, то среди проживающих в местах, загрязненных ХОП, в ГМ женщин кроме ДДЭ были обнаружены также α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ и β-ГХЦГ. В этом случае ДДЭ также был наиболее распространенным среди проанализированных веществ (90,0%), а самый низкий процент имел β-ГХЦГ 29,73%.

Кроме того, в пробах ГМ III и IV группы, т.е. у женщин, проживающих в местах, загрязненных ХОП, одновременно были найдены по 3 вида ХОП. Данные по количеству выявленных ХОП из одной пробы грудного молока приведены в таблице 3.

Таблица 3. Количество ХОП, выявленных в одной пробе грудного молока по группам

Группы	Число положительных проб	Количество выявленных ХОП						Всего положительных анализов
		1 вид		2 вида		3 вида		
		Количество	В*, %	Количество	В, %	Количество	В, %	
I	3	3	100,0	-		-		3
II	4	4	100,0	-		-		4
III	6	0	0	3	50,0	3	50,0	15
IV	24	3	12,5	12	50,0	9	37,5	54
Всего	37	10	27,0	15	40,5	12	32,4	76

Примечание: Для одной пробы грудного молока выполняли несколько анализов 2– 3 методами; *В – содержание в пробе, %

Если в I и II группах из пробы ГМ было выделено по 1-му виду ХОП, то в III и IV группах, т.е. вблизи бывших агроаэропортов и складов – по 3 вида, найденных в 50,0% и 37,5% проб, соответственно, или в одной пробе ГМ было выявлено 2,5 и 2,25 вида ХОП. По-видимому, это связано с тем, что загрязненная почва в местах бывших агроаэропортов и складов может быть опасна для здоровья населения и, следовательно, должна подлежать ремедиации. В развитии патологии заболеваний, кроме вида ХОП, немаловажную роль играет его концентрация. Поэтому были анализированы концентрации различных видов ХОП, выявленных в ГМ, по отдельности и их суммарное содержание. Сравнительные данные по видам и концентрации ХОП, выявленных в ГМ женщин всех групп, приведены в таблице 4.

Из таблицы видно, что самая высокая суммарная концентрация ХОП в ГМ ($0{,}29 \pm 0.02$ мг/л) выявлена у женщин, проживающих вблизи бывших очагов чумы и употреблявших продукты питания животного происхождения (предпоследний этап в пищевой цепи человека), но этот показатель из-за малого числа случаев (3 случая выявленных ХОП), скорее всего, является недостоверным. На втором месте по общей концентрации ХОП в ГМ оказалась подгруппа женщин, проживающих вблизи разрушенных агроаэропорта и склада, концентрация составляла $0{,}033329 \pm 0.0082$ мг/л, $P < 0.001$. На третьем месте были женщины, проживающие вблизи бывшего агроаэропорта в с. Ууру-Жар – у них концентрация составила 0.0112 ± 0.0034 мг/л, ($P < 0{,}05$); такая высокая концентрация ХОП, может быть связана с употреблением продуктов питания растительного происхождения: овощи, бахчевые, выращенные на полях бывшего агроаэропорта. Самая низкая концентрация была обнаружена в ГМ женщин, проживающих в горной местности, в Кара-Кульжинском районе, экологически чистой зоне, употреблявших местные продукты питания, включая продукты животного происхождения (хотя у части обследованных лиц, приобретающей продукты питания с центрального базара, все же была выявлена концентрация ХОП в ГМ, равная 0,006мг/л).

Таблица 4. Вид и суммарная концентрация содержания обнаруженных видов ХОП в грудном молоке женщин, проживающих в различных зонах в зависимости от источника ХОП

Группа/подгруппа	Название местности, зоны	Число ХОП	Обнаруженные виды ХОП, мг/л					
			α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	β-ГХЦГ	ДДЭ	Сумма	P <
I	Алайский район, горная местность, условно экологически чистая зона	3	-	-	-	0,19 ± 0.004	0,19 ± 0.004	0,1
а	из них вблизи бывших очагов чумы	2				0,29 ± 0.02	0,29 ± 0.02	0.12
б	вдали от бывших очагов чумы	1				0,0007 ± 0.00	0,0007 ± 0,00	
II	Кара-Кульжинский район, горная местность, экологически чистая зона	4	-	-	-	0,006 ± 0.012	0,006 ± 0,00	0,2
а	Лица, употреблявшие только местные продукты питания	1				0,0003 ± 0.00	0,0003 ± 0.00	0,1
б	Покупающие продукты питания с центрального базара	3				0,00733 ± 0.0012	0,00733 ± 0.0012	0.5
III	с/у Бургонду, хлопкосеющая зона	6	6 случ. 0,0039 ± 0.0005	4 случ. 0,0035 ± 0.0004	2 случ. 0,0011 ± 0.0002	3 случ. 0,0057 ± 0.0007	0,0096 ± 0.00064	*0,05*
а	из них проживающие в с.Ууру-Жар вблизи бывшего агроаэропорта	3	3 случ. 0,0048 ± 0.00205	4 случ. 0,00445 ± 0.00056	2 случ. 0,0022 ± 0.0004	0.0083 ± 0.002	0.0112 ± 0.0034	0.5
б	из других сел, расположенных вдали от бывшего агроаэропорта	3	3 случ. 0,003 ± 0.00023	0,00245 ± 0.0004	0,0012±0.0005	0.00445 ± 0.008	0.0008 ± 0.0002	0.5
IV	с/у Сакалды, хлопкосеющая зона (агроаэропорт и склад, функционировавшие до 1989 г.)	24	12 случ. 0,0021 ± 0,0002	9 случ. 0,0097 ± 0,0002	9 случ. 0,0051 ± 0,0002	24 случ. 0,0244 ± 0,007	0,033329 ± 0.0082	0,001
а	из них проживающих в с/у Сакалды вблизи бывшего агроаэропорта	15	6 случ. 0,0025 ± 0.0007	6 случ. 0,01033333 ± 0.0003	6 случ. 0,00568333 ± 0.00021	15 случ. 0,033413 ± 0.0054	0,044877 ± 0.012	0.05
б	проживающих в с. Аримжан, на расстоянии 5 км от бывшего агроаэропорта	9	6 случ. 0,0017 ± 0.0003	3 случ. 0,0086 ± 0.0011	3 случ. 0,00393333 ± 0.0012	9 случ. 0,0116 ± 0.0056	0,0166667 ± 0.0064	0.05
	Всего	37						

ОБСУЖДЕНИЕ

Мы провели сравнение полученных результатов с данными, опубликованными в литературе по содержанию ХОП в ГМ кормящих матерей.

В работе белорусских авторов [8] определялись уровни содержания хлорорганических пестицидов в грудном молоке у 90 родильниц г. Минска в период с 1999 по 2002 годы. Найденная концентрация ХОП составила для ГХЦГ 0,006 мг/л, ДДТ и его метаболитов – 0,016 мг/л, что близко к полученным нами данным для жительниц экологически чистых зон. Однако, если сравнить эти данные с нашими результатами для лиц, проживающих в местах бывшего применения пестицидов (вблизи бывших очагов чумы, мест бывших складов ХОП и агроаэроплощадок), получается, что найденные нами максимальные концентрации значительно превышают данные работы [8] (для ГХЦГ –превышение в 1,7 раз, для ДДТ и метаболитов – приблизительно в 18 раз). В работе [8] также показано, что снизить уровень ДДТ и его метаболитов в ГМ помогает коррекция рационов питания беременных и кормящих женщин биологически активными добавками.

Исследования, проведенные в работе [9], описывают результаты анализов проб ГМ, собранных в 2002-2003 гг. на сроке 2-6 недель после родов у 238 первородящих женщин, живущих в Гонконге и Южном Китае. Авторы выявили следующие средние уровни ХОП: α-ГХЦГ 0,6, β-ГХЦГ 940, γ-ГХЦГ 1,8 нг/г жира, при этом даже максимальная концентрация ГХЦГ на несколько порядков ниже соответствующего результата наших исследований.

Проведенные в 2012 [10] и 2016 [11] гг. исследования в Казахстане выявили хлорорганические пестициды в пробах грудного молока до 0,0007 мг/л, что значительно ниже всех обнаруженных нами концентраций ХОП.

Авторы работы [12] провели анализ ГМ на содержание ХОП в 2002-2003 гг. в Гонконге и обнаружили, что средний уровень ДДТ в ГМ составлял 1,50 мг/кг жира. В работе [13] выполнен анализ проб ГМ 25 матерей в Таиланде в декабре 1998 г. и показано, что среднее содержание остатков ДДТ составило 14,96 мг/кг молочного жира. Эти данные близки к полученным нами показателям для жительниц экологически чистых зон, но на несколько порядков ниже обнаруженных нами концентраций ДДЭ в неблагополучных местах проживания женщин.

В работе [14] анализировали пробы ГМ 84 кормящих матерей, проживающих в сельских районах Фландрии (Бельгия) в 2009-2010 гг.. Обнаруженная концентрация ДДТ составила 0,03 нг/кг молочного жира, т.е. найденная нами концентрация ХОП, по сравнению с их данными, была выше даже в случае проживания женщин вдали от мест бывшего применения пестицидов.

Тадевосян [15] исследовал содержание ХОП в грудном молоке женщин Армении в течение 2006-2008 гг. ХОП были обнаружены на более низком уровне, чем в наших исследованиях: γ-ГХЦГ – 0,76; 0,65 и 2,96 мкг/л, ДДЭ – 5,3; 2,11 и 2,75 мкг/л, соответственно. Таким образом, по сравнению с нашими данными, концентрация ХОП в ГМ женщин Армении была на 1-2 порядка ниже.

Авторы исследования [16] определили содержание ХОП в грудном молоке женщин штата Массачусетс, США в 2004 г. Средние значения найденных концентраций ДДТ и ГХЦГ составили 64,5 и 18,9 нг/г жира, соответственно, что также ниже всех полученных нами данных.

По данным работы [17], среднее содержание ХОП в 104 пробах ГМ женщин провинций Ван и Маниса (Турция) в 1995-1996 гг. составило для α-ГХЦГ, β-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДЭ и ДДТ 0,060, 0,380, 0,017, 2,013 и 0,100 мг/кг жира, соответственно, что на несколько порядков ниже обнаруженных в нашей работе максимальных концентраций ГХЦГ и ДДЭ.

Согласно исследованиям, проведенным в [18], концентрации ДДТ, ДДЭ и β-ГХЦГ в грудном молоке женщин Гонконга и Гуанчжоу (Китай) были следующими: п,п′-ДДТ (Гонконг: 0,39; Гуанчжоу: 0,70), п,п′-ДДЭ (2,48; 2,85) и β-ГХЦГ (0,95; 1,11) мкг/г, также ниже наших данных на несколько порядков.

В работе [19] анализировали содержание ХОП в 206 пробах ГМ, собранных у 87 городских жительниц 4-х городов Южной Кореи в 2011 г. Обнаруженное общее содержание ХОП варьировало от значений ниже предела количественного определения до 559 нг/г жира, средний уровень составил 144 нг/г жира. Авторы отмечают, что найденный ими уровень ХОП в ГМ был относительно ниже, чем соответствующие данные известных исследований среди населения Европы, Африки и Азии. Отметим, что их уровень также ниже уровня, полученного в нашем исследовании, причем на несколько порядков.

Обнаруженные нами в пробах ГМ максимальные уровни ГХЦГ и ДДЭ превышали также опубликованные в литературе уровни этих соединений в ГМ жительниц России [20, 21].

При обсуждении полученных результатов следует учитывать, что, как показала предварительная оценка загрязнения почвы [2], несмотря на более чем 30-ти летнюю давность использования хлорорганических пестицидов в Кыргызской республике, они, возможно, остаются в почве на месте их бывшего использования. Это косвенно подтверждают анализы ГМ, проведенные в этой работе. По нашему мнению, наиболее вероятными источниками загрязнения хлорорганическими пестицидами ГМ обследованных женщин, проживающих в указанных селах южного Кыргызстана, можно считать территории бывших очагов чумы и места бывших агроаэроплощадок и складов ядохимикатов. Об этом говорит тот факт, что самая высокая концентрация ХОП в пробах ГМ была выявлены у женщин, проживающих в горной местности вблизи бывших очагов чумы, расположенной выше 3500 м высоты над уровнем моря, где в 1980-е годы были проведены мероприятия дустации с использованием ДДТ норок сурков как средства борьбы против блох-переносчиков чумы. По всей вероятности, даже спустя 36 лет после применения ХОП, эти стойкие органические загрязнители сохранились в окружающей среде и поступили различными путями в ГМ женщин, их обнаруженная максимальная концентрация составила 0,29 мг/л.

Пути поступления ХОП в организм могут быть различными, но основное воздействие происходит через продукты питания. Следует отметить, что на исследованных территориях ХОП в организм женщин могли поступать через

продукты питания животного происхождения, например, с коровьим молоком [22] или с мясом [23] животных, пасущихся вблизи бывших очагов чумы. Хотя в этих местах в 1982 г. был применен в большом количестве ДДТ, но в пробах ГМ был выявлен ДДЭ, возможно, такая картина связана с употреблением местным населением продуктов питания животного происхождения, т.к по данным А.И. Штенберга [24], в животном организме доказано превращение ДДТ в менее токсичный ДДЭ, продукт метаболизма ДДТ. Другая причина ДДЭ может быть связана с его устойчивостью во внешней среде. Более детального исследования требует изучение процесса разложения ДДТ с учетом высоты над уровнем моря, т.к. возможно, превращение ДДТ в ДДЭ обусловлено кислородной недостаточностью в условиях высокогорья. Другим немаловажным аспектом является то, что в местах бывшего расположения агроаэроплощадок и складов ядохимикатов в пробах ГМ обследованных лиц было обнаружено высокое содержание ХОП, причем одновременно было найдено несколько видов ХОП, что является прямой угрозой для здоровья населения. В этих районах почва подлежит ремедиации биологическими способами, адаптированными к этой местности. В перспективе необходимо комплексное исследование почвы, воды, растительности, животной продукции и людей, проживающих в этих зонах, для разработки комплексных мер защиты окружающей среды и биосреды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследования выявили хлорсодержащие стойкие органические загрязнители в ГМ кормящих матерей, проживающих в сельской местности на юге Кыргызстана. В ГМ 37 из 108 обследованных женщин обнаружено присутствие ХОП, среди которых идентифицированы дихлородифенилэтилен (ДДЭ) и три изомера гексахлорциклогексана – α-ГХЦГ, β-ГХЦГ и γ-ГХЦГ. Высказаны предположения о возможных путях поступления ХОП в организм женщин и возможных источниках загрязнения, связанных с последствиями использования несколько десятилетий назад на территории юга Кыргызстана хлорорганических пестицидов. Полученные результаты являются косвенным подтверждением того, что ХОП остаются в окружающей среде и продолжают негативно влиять на окружающую среду и здоровье населения.

Сравнение полученных данных с результатами аналогичных исследований, опубликованных в литературе, показало, что если найденные нами уровни содержания ХОП у женщин, проживающих вдали от мест бывшего применения ХОП, в большинстве случаев близки к аналогичным уровням, обнаруженным в других исследованиях, то у женщин, проживающих вблизи мест бывшего применения пестицидов, выявленный уровень содержания ХОП в ГМ, как правило, выше соответствующих опубликованных показателей, причем во многих случаях он превышен на несколько порядков, хотя исследования некоторых авторов были проведены ранее, т.е. 10–15 лет назад.

Полученные результаты подчеркивают необходимость постоянного мониторинга загрязнения с непосредственным анализом, как сред (почва, вода)

в исследуемых районах, так и используемых продуктов питания, и сопоставление состава загрязнителей сред и кормов с таковым в молоке.

Тем не менее, исходя из результатов проведенного исследования, можно дать следующие предварительные рекомендации для населения, проживающего в исследованной местности:

- на местах бывших агроаэропортов и разрушенных складов ядохимикатов запретить фермерам выращивание фруктов, овощей, зернобобовых, бахчевых, кормовых культур, а также и выпас животных на расстоянии вблизи 4–5 км от этих объектов;
- государственной охране окружающей среды рекомендуется провести ремедиацию почвы путем зимне-весенних промываний почвы, посадки деревьев, используемых затем местными жителями только в качестве строительного материала;
- население, проживающее вблизи мест бывших агроаэропортов и складов ядохимикатов, отнести к группе риска и у женщин провести обследования ГМ на содержание ХОП, в случае их обнаружения произвести соответствующие профилактические мероприятия;
- в научном аспекте следует изучить действия в организме человека ХОП, поступающих через желудочно-кишечный тракт, с учетом характера питания и образа жизни населения, провести поиск средств на основе местных сырьевых ресурсов для выведения ХОП из желудочно-кишечного тракта.

Список литературы:

1. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/pollutants.pdf (дата обращения: 30.10.2019).
2. *Toichuev R.M., Zhilova L.V., Makambaeva G.B. et al.* Assessment and review of organochlorine pesticide pollution in Kyrgyzstan // Environmental Science and Pollution Research. 2017. V. 25. No. 32. P. 31836. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-017-0001-7.
3. Национальный план выполнения Кыргызской Республикой Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, утвержденный распоряжением Правительства КР от 3 июля 2006 года за No371-р.
4. *Paizildaev T.* Contamination of breast milk with organochlorine pesticides in the Osh Province of the Kyrgyz Republic // Proceedings of 29th Annual Sci. Conf. International Society of Environmental Epidemiology (ISEE 2017). Sydney, Australia, 2017.
5. *Toichuev R.M., Zhilova L.V., Payzildaev T.R. et al.* Organochlorine pesticides in placenta in Kyrgyzstan and the effect on pregnancy, childbirth, and newborn health // Environmental Science and Pollution Research. 2018. V. 25. No. 32. P. 31885. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-017-0962-6.
6. Бактериологический контроль грудного молока. Метод. рек. ЦНИИЭ МЗ, МНИИЭиМ, ЦОЛИУВ, НИИ педиатрии и детской хирургии. М., 1984. 34 с.
7. Методические указания по избирательному газохроматографическому определению хлорорганических пестицидов в биологических средах (моче, крови, жировой ткани) и в грудном женском молоке. МУ № 3151-84. М., 1990.

8. *Малевич Ю.К., Симонова Е.В.* Хлорорганические пестициды и их влияние на качественный состав грудного молока родильниц // Белорусский медицинский журнал. 2003. № 3. С. 86.
9. *Hedley A.J., Hui L.L., Kypke K. et al.* Residues of persistent organic pollutants (POPs) in human milk in Hong Kong // Chemosphere. 2010. V. 79. No. 3. P. 259. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2010.01.047.
10. *Каракушикова А.С., Тогузбаева К.К., Мырзахметова Ш.К. и др.* Оценка влияния экологического фактора на состояние здоровья сельского населения // Вестник КазНМУ. 2014. № 3(3). С. 23.
11. *Тогузбаева К.К., Ниязбекова Л.С., Сейдуанова Л.Б. и др.* Влияние экологического фактора на состояние здоровья сельского населения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-2. С. 507.
12. *Hui L.L., Hedley A.J., Kypke K. et al.* DDT levels in human milk in Hong Kong, 2001-02 // Chemosphere. 2008. V. 73. No. 1. P. 50. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2008.05.045.
13. *Stuetz W., Prapamontol T., Erhardt J.G., Classen H.G.* Organochlorine pesticide residues in human milk of a Hmong hill tribe living in Northern Thailand // Sci. Total Environ. 2001. V. 273 (1-3). P. 53. DOI: 10.1016/s0048-9697(00)00842-1.
14. *Croes K., Colles A., Koppen G. et al.* Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: a biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium) // Chemosphere. 2012. V. 89. No. 8. P. 988. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2012.06.058.
15. *Тадевосян Н.С.* Мониторинг отдельных хлорорганических пестицидов в организме сельских жительниц Армении и показатели физического развития новорожденных и детей первого года жизни // Вестник КГМА И.К. Ахунбаева. 2016. № 5. Р. 159.
16. *Johnson-Restrepo B., Addink R., Wong C. et al.* Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine pesticides in human breast milk from Massachusetts, USA // J. Environ. Monit. 2007. V. 9. No. 11. P. 1205. DOI: 10.1039/B711409P.
17. *Cok A., Bilgili M., Ozdemir H. et al.* Organochlorine Pesticide Residues in Human Breast Milk from Agricultural Regions of Turkey, 1995-1996 // Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1997. V. 59. P. 577. DOI: 10.1007/s001289900518.
18. *Wong C.K.C., Leung K.M., Poon B.H.T. et al.* Organochlorine Hydrocarbons in Human Breast Milk Collected in Hong Kong and Guangzhou // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2002. V/ 43. No. 3. P. 0364. DOI: https://doi.org/10.1007/s00244-002-1210-7.
19. *Lee S., Kim S., Lee H.K. et al.* Contamination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in breast milk in Korea: Time-course variation, influencing factors, and exposure assessment // Chemosphere. 2013. V. 93. P. 1578. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.08.011.
20. *Мамонтова Е.А., Тарасова Е.Н., Кузьмин М.И. и др.* Содержание стойких органических загрязнителей в грудном молоке жительниц Иркутской области // Гигиена и санитария. 2010. № 1. С. 35.
21. *Sergeyev O., Shelepchikov A., Denisova T. et al.* POPs in human milk in Chapaevsk, Russia, five years following cessation of chemical manufacturing and decade of remediation program, pilot study // Organohalogen Compounds. 2008. V. 70. P. 1946.
22. *Madykova J.A.* Contamination of cow's milk with organochlorine pesticides in the Osh Province, Kyrgyzstan // Proceedings of 29th Annual Sci. Conf. International Society of Environmental Epidemiology (ISEE 2017). Sydney, Australia, 2017.
23. *Toichuev R.M.* Adverse effects of pesticide deposit sites Ak-Chabyr and Tash-Baka located in Bazar-Korgon and Suzak districts of Zhalal-Abad region (Kyrgyz Republic) on the population health an biota // Proceedings of the 11thHCH and Pesticides International forum, 7-9 September 2011, Azerbaijan.
24. *Штенберг А.И.* Остаточное содержание пестицидов в продуктах питания. М.: Медицина, 1973. 181с.

References:

1. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/pollutants.pdf (accessed: 30.10.2019).
2. *Toichuev R.M., Zhilova L.V., Makambaeva G.B. et al.* Assessment and review of organochlorine pesticide pollution in Kyrgyzstan // Environmental Science and Pollution Research. 2017. V. 25. No. 32. P. 31836. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-017-0001-7.
3. National Plan on Implementation of Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants by the Kyrgyz Republic. Approved government resolution No. 371-r of the Kyrgyz Republic. Bishkek 3rd July, 2006 [in Russian].
4. *Paizildaev T.* Contamination of breast milk with organochlorine pesticides in the Osh Province of the Kyrgyz Republic // Proceedings of 29th Annual Sci. Conf. International Society of Environmental Epidemiology (ISEE 2017). Sydney, Australia, 2017.
5. *Toichuev R.M., Zhilova L.V., Payzildaev T.R. et al.* Organochlorine pesticides in placenta in Kyrgyzstan and the effect on pregnancy, childbirth, and newborn health // Environmental Science and Pollution Research. 2018. V. 25. No. 32. P. 31885. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-017-0962-6.
6. Bacteriological control of breast milk. Methodological Recommendations. M., 1984. 34 p. [in Russian].
7. Guidelines for selective gas chromatographic determination of organochlorine pesticides in biological media (urine, blood, adipose tissue) and in breast milk. Procedural details No. 3151-84. M., 1990 [in Russian].
8. *Malevich Yu.K., Simonova E.V.* // Belorusskii meditsynskii zhurnal [Belorussian medical journal]. 2003. No. 3. P. 86 [in Russian].
9. *Hedley A.J., Hui L.L., Kypke K. et al.* Residues of persistent organic pollutants (POPs) in human milk in Hong Kong // Chemosphere. 2010. V. 79. No. 3. P. 259. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2010.01.047.
10. *Karakushikova A.S., Toguzbaeva K.K., Myrzakhmetova Sh.K. et al.* // Vestnik Kaz. NMU [Bulletin Kaz. Nat. Med. Univ.]. 2014. No. 3(3). P. 23 [in Russian].
11. *Toguzbaeva K.K., Niyazbekova L.S., Seiduanova L.B. et al.* // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanii [Int. J. Appl. Fundam. Research]. 2016. No. 4-2. P. 507 [in Russian].
12. *Hui L.L., Hedley A.J., Kypke K. et al.* DDT levels in human milk in Hong Kong, 2001-02 // Chemosphere. 2008. V. 73. No. 1. P. 50. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2008.05.045.
13. *Stuetz W., Prapamontol T., Erhardt J.G., Classen H.G.* Organochlorine pesticide residues in human milk of a Hmong hill tribe living in Northern Thailand // Sci. Total Environ. 2001. V. 273 (1-3). P. 53. DOI: 10.1016/s0048-9697(00)00842-1.
14. *Croes K., Colles A., Koppen G. et al.* Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: a biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium) // Chemosphere. 2012. V. 89. No. 8. P. 988. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2012.06.058.
15. *Tadevosyan N.S.* // Vestnik KGMA im. Akhunbaev [Bulletin of AkhunbaevKyrgyz State Medical Academy]. 2016. No. 5. P. 159 [in Russian].
16. *Johnson-Restrepo B., Addink R., Wong C. et al.* Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine pesticides in human breast milk from Massachusetts, USA // J. Environ. Monit. 2007. V. 9. No. 11. P. 1205. DOI: 10.1039/B711409P.
17. *Cok A., Bilgili M., Ozdemir H. et al.* Organochlorine Pesticide Residues in Human Breast Milk from Agricultural Regions of Turkey, 1995-1996 // Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1997. V. 59. P. 577. DOI: 10.1007/s001289900518.
18. *Wong C.K.C., Leung K.M., Poon B.H.T. et al.* Organochlorine Hydrocarbons in Human Breast Milk Collected in Hong Kong and Guangzhou // Archives of Environmental Contamination

and Toxicology. 2002. V/ 43. No. 3. P. 0364. DOI: https://doi.org/10.1007/s00244-002-1210-7.
19. *Lee S., Kim S., Lee H.K. et al.* Contamination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in breast milk in Korea: Time-course variation, influencing factors, and exposure assessment // Chemosphere. 2013. V. 93. P. 1578. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.08.011.
20. *Mamontova E.A., Tarasova E.N., Kuz'min M.I. et al.* // Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]. 2010. No. 1. P. 35 [in Russian].
21. *Sergeyev O., Shelepchikov A., Denisova T. et al.* POPs in human milk in Chapaevsk, Russia, five years following cessation of chemical manufacturing and decade of remediation program, pilot study // Organohalogen Compounds. 2008. V. 70. P. 1946.
22. *Madykova J.A.* Contamination of cow's milk with organochlorine pesticides in the Osh Province, Kyrgyzstan // Proceedings of 29th Annual Sci. Conf. International Society of Environmental Epidemiology (ISEE 2017). Sydney, Australia, 2017.
23. *Toichuev R.M.* Adverse effects of pesticide deposit sites Ak-Chabyr and Tash-Baka located in Bazar-Korgon and Suzak districts of Zhalal-Abad region (Kyrgyz Republic) on the population health an biota // Proceedings of the 11thHCH and Pesticides International forum, 7-9 September 2011, Azerbaijan.
24. *Shtenberg A.I.* Residual content of pesticides in food products. M.: Meditsyna, 1973. 181 p. [in Russian].