



Грудное молоко как биологический маркер для определения загрязнения окружающей среды хлорорганическими пестицидами в условиях юга Кыргызстана

*А. У. Тойчуева¹, К. Ш. Сакибаев², Т. Р. Паизилдаев¹, Л. В. Жилова¹,
Р. М. Тойчуев¹✉*

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

²Медицинский факультет Ошский Государственный Университет, г. Ош, Кыргызская Республика

Поступила в редакцию: 05.04.2021 г.; после доработки: 20.05.2021 г.; принята в печать: 31.05.2021 г.

Аннотация – В статье приведены полученные данные по выявлению скрытых почвенных очагов хлорорганических пестицидов, в том числе альдрина и гептахлора, находящихся на территории Ошской и Джалал-Абадской области Кыргызской Республики. В качестве биомаркеров исследована 161 проба грудного женского молока, 40 проб коровьего молока, а также 96 проб почвы на содержание высокотоксичных альдрина и гептахлора. Альдрин и гептахлор обнаружены как в грудном молоке женщин, проживающих вблизи ядохимикатного могильника и хлопкосеющих зон, где находятся остатки ядохимикатных складов и агроаэроплощадок, так и в пробах коровьего молока из тех же зон.

Ключевые слова: биомаркер, альдрин, гептахлор, грудное молоко, коровье молоко, ядохимикатный могильник, склады.

Chemical hazard sources. Hazardous chemical substances

Breast milk as a biological marker for determining the pollution of the environment with organochlorine pesticides in southern Kyrgyzstan

*Asel U. Toichueva¹, Kyial Sh. Sakibaev², Timur R. Paizildaev¹,
Lyudmila V. Zhilova¹, Rakhman M. Toichuev¹✉*

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

²Faculty of Medicine, Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic

Received: April 05, 2021; Revised: May 20, 2021; Accepted: May 31, 2021

Abstract – The article presents the data obtained for determining the hidden soil foci of organochlorine pesticides (OCPs) – aldrin and heptachlor, located on the territory of Osh and Jalal-

Abad Regions of the Kyrgyz Republic. As biomarkers, a total of 161 breast milk samples, 40 cow's milk samples, as well as 96 soil samples were examined for the content of highly toxic aldrin and heptachlor. Aldrin and heptachlor were found in BM of women living near the pesticide burial site and cotton-growing areas, where the remains of pesticide storehouses and agro-airstrips are located, as well as in cow's milk samples from the same areas.

Keywords: biomarker, aldrin, heptachlor, breast milk, cow's milk, pesticide burial site, storehouses.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что хлорорганические пестициды (ХОП): 4,4'-дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), гексахлорциклогексан (ГХЦГ), гептахлор, гексахлоран, альдрин имеют высокую токсичность, медленный метаболизм в природных объектах, свойство биоаккумуляции. При оценке и прогнозировании опасности ХОП определяющим является их персистентность во внешней среде, кумулятивные свойства и отдаленные последствия. В связи с очень медленным разрушением пестициды накапливаются во внешней среде и переносятся на большие расстояния потоками воздуха, воды и организмами.

Согласно санитарно-гигиеническим нормативам, принятым в СССР в 1987 году [1, 2], не допускается содержание/наличие альдрина и гептахлора в продуктах питания, а также в организме людей, в связи с их высокой токсичностью. Альдрин – инсектицид, химическое название пестицида - 1,2,3,4,10,10-гексахлоро-1,4,4а,5,8,8а-гексагидро-1,4-эндо,экзо-5,8-диметанофталин. Гептахлор (гептазол, гептанал, велзикол-104) - протравитель семян, инсектицид 1,4,5,6,7,8,8-гептахлоро-3а,4,7,7а-тетаргидро-4,7-метано-1Н-инден [1].

Более 30 лет в сельском хозяйстве (с/х) юга Кыргызстана ХОП не применяются. Тем не менее, их остатки до сих пор обнаруживаются в окружающей среде и биосреде, и, в том числе, в грудном молоке (ГМ) кормящих женщин [3]. Чаще всего это ГХЦГ (α -, β -, γ - изомеры), ДДТ, 4,4'-дихлордифенилдихлорэтилен (ДДЕ), 4,4'-Дихлордифенилдихлорэтан (ДДД).

Источниками ХОП в условиях юга Кыргызстана являются [4]:

- два могильника с захороненными ядохимикатами (я/х), расположенные в Сузакском районе Джалал-Абадской области;
- 45 площадок для с/х авиации с остатками хранившихся там пестицидов;
- 183 склада, на которых ранее хранились ядохимикаты;
- некоторые территории, так называемые «чумные зоны», где ХОП применялись в борьбе с блохами сурков - переносчиков чумы;
- поля, где раньше выращивали технические культуры хлопок и табак и где для обработки применялись ХОП.

После передачи в 1998 году земель в частную собственность, местные жители стали выращивать овощи, фрукты, бахчевые, зернобобовые, кормовые и другие культуры на полях, где ранее выращивались технические культуры - хлопок и табак, т.е. на полях, загрязненных ХОП [4].

Известно, что пестициды вообще и ХОП в частности, - накапливаются и переносятся по пищевым (трофическим) цепям. Теплокровные животные и

человек, в этом смысле, находятся в конце такой цепи. Поэтому молоко животных является оптимальным интегральным биотестом или биомаркером для установления загрязнения окружающей среды, воды, растительного мира и воздуха [5, 6]. ГМ 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, новорожденных и детей [7]. Контроль этого параметра поможет сэкономить средства, затрачиваемые на проведение многочисленных исследований почвы и воды для выявления источника загрязнения окружающей среды экотоксикантами.

В обследованных нами образцах, взятых из окружающей среды и биосреды на юге Кыргызстана, в разных зонах δ -изомер ГХЦГ и дильдрин не выявлены. Не выявлены гептахлор и альдрин [4] в образцах ГМ, взятых у кормящих женщин из сельской местности со здоровыми детьми, проживающими вблизи некоторых бывших складов, агроаэропортов для ядохимикатов Ноокенского района сельской управы (с/у) Сакалды и Ууру-Жар с/у Бурганды [7]; а также в образцах, взятых с территории могильника Ак-Чабыр, мест бывших складов ядохимикатов, расположенных в с/у Ак-Таш, с/у Кызыл-Байрак Кара-Сууйского района Ошской области.

В образцах ГМ в группе городских женщин с новорожденными детьми с тяжелой патологией было обнаружено 8 видов ХОП: α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДЕ, ДДД, ДДТ, альдрин и гептахлор. У самих женщин, также наблюдались патологии [3].

Цель данного исследования – установить источники альдрина и гептахлора в окружающей среде путем проведения биомониторинга с использованием ГМ кормящих женщин. Установление источников загрязнения окружающей среды альдрином и гептахлором даст возможность устранить попадание их в организм и продукты питания, ограничить использование населением загрязненной земли для выращивания культур, используемых в продуктах питания, а в дальнейшем поможет в проведении ремедиации почвы. В практической медицине позволит принять меры защиты населения, и, прежде всего, женщин и детей, и в последующем, снизить уровень заболеваемости населения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для выявления альдрина и гептахлора в почве был проведен анализ 96 проб, отобранных вблизи мест бывших складов, могильника и агроаэроплощадок с ядохимикатами, а также для контроля вдали от этих мест. Проанализированы 40 проб молока коров и 161 проба ГМ кормящих женщин, проживающих в данной местности: Сузакский район Джалал-Абадской области - вблизи могильника Таш-Бака; Араванский район (хлопкосоющая зона) Ошской области; вблизи бывших складов и агроаэроплощадок; село Нурабад, села Туя-Моюн и Туя-Моюн 2; Кара-Сууйский район, села Ак-Таш и Сарай и чистая зона - соседнее село Монок, расположенное в 6–8 км от я/х склада и агроаэроплощадки, Ноокатский район (табакосоющая зона) - село Аэропорт и

село Каш-Калдак, расположенное в 10 км от агроаэропорта и я/х склада; Узгенский район (в настоящее время в основном рисосеющая зона) и село Яссы, расположенное на расстоянии 1–2 км от я/х склада.

Ранее нами было показано, что у сельских женщин *со здоровыми детьми* во всех зонах альдрин, дильдрин, гептахлор и δ -изомер ГХЦГ в ГМ отсутствуют [7], а у женщин *с больными детьми*, проживающих в городских условиях, наряду с α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ; 4,4'-ДДЕ; 4,4'-ДДД; 4,4'-ДДТ одновременно выявлены и альдрин и гептахлор, не выявлены δ -изомер ГХЦГ и дильдрин [3].

Учитывая это, были отобраны кормящие женщины, у которых новорожденные дети (до 28 дней) были больны с рождения. Диагнозы у детей – лекарственный и токсический гепатит, также отмечались вздутие живота, срыгивания, рвота, недоношенность, потеря веса, дисбактериоз, энцефалопатия, гипотрофия, анемия, врожденная патология. Для выявления среди новорожденных диагноза «гепатит» неустановленной этиологии, были проанализированы 2374 случая заболевших и поступивших в стационар детей Ошской области. Диагноз был подтвержден в 36 случаях, что составило 1,52% от числа обследованных.

Из этих 36 больных:

- 11 проживали вблизи бывших складов и агроаэроплощадок в Араванском районе, из них непосредственно проживали:
 - 4 в селе Нурабад,
 - 4 в селе Туя-Моюн
 - 3 в соседних селах.
- 9 проживали вблизи бывших складов и агроаэроплощадки сел Ак-Таш и Сарай Кара-Сууйского района Ошской области. На складе в селе Сарай хранится более 90 тонн остатков устаревших пестицидов, собранных по проекту Мелиоконтакт (рис. 1). Со слов жителей близлежащих населенных пунктов, в летнее время ощущается сильный запах, вызывающий тошноту, головокружение.
- 2 проживали вблизи бывших складов и агроаэроплощадок Узгенского района, который до 1998 года был табакосеющим районом, а после 1998 года стал рисосеющим районом.
- 3 проживали вблизи бывших складов и агроаэроплощадок в Ноокатском районе, который ранее был табакосеющей зоной, а в данное время является зоной, где выращиваются разные «продуктовые» и кормовые, технические культуры.
- 11 проживали в г. Ош и все они употребляли продукты питания из хлопко- и табакосеющих районов.

Таким образом, все дети проживали в хлопко- и табакосеющих зонах Ошской области, т.е. зонах, загрязненных пестицидами. В то же время случаев одновременного обнаружения лекарственного/токсического гепатитов и вышеперечисленных патологий среди детей, поступивших в стационар из зон,

где нет складов, могильника, агроаэроплощадок с ядохимикатами, зафиксировано не было.

Установлено, что женщины из г. Ош, в ГМ которых были выявлены альдрин и гептахлор, употребляли овощи, бахчевые, фрукты и мясомолочные продукты, купленные на центральном базаре (рынке) у определенных торговцев [7]. При опросе/анкетировании выяснилось, что из 11 женщин 7 употребляли продукты из Араванского района сельской управы (с/у) Нурабад.



а)



б)

Рис. 1. Село Сарай. Склады ядохимикатов (а, б)
Fig.1. The village of Saray. Warehouses of pesticides

Кроме того, было обследовано ГМ матерей, проживающих в Сузакском районе Джалал-Абадской области вблизи могильника Таш-Бака. Во время выполнения проекта ГЭФ/ЮНЕП № GEL-2328-2971-4714 в 2004 году установлено, что в этом могильнике захоронено 69,5 тонн альдрина [8]. В данное время ядохимикаты из этих могильников селевыми потоками и через фильтрацию попадают в реку Сыр-Дарью, о чем свидетельствует проведенные нами в 2008 и 2011 годах исследования [9, 10].

Распределение обследованных женщин по группам

В I группу вошли 16 женщин, проживающие в селах Бостон и Кызыл-Туу, расположенных на расстоянии 3 и 5–8 км от мало исследованного могильника Таш-Бака (Сузакский район Джалал-Абадской области).

Из 16 женщин, у которых были отобраны пробы ГМ проживали:

- 6 вблизи водотока, протекающего через могильник,
- 10 – вдали от водотока (см. рис. 3 – 5 в разделе «Результаты и обсуждение»).

Взяты 5 проб коровьего молока. Из них:

- 2 пробы от коров, которые паслись вблизи водотока из могильника (село Бостон)
- 3 пробы от коров, которые паслись вдали от могильника (село Кызыл-Туу).

Пробы почвы для анализа брали с отстойных мест селевых потоков с могильника Таш-Бака, указанного на рис. 4. Взяты 8 проб из них:

- 2 пробы – по ходу водотока в отстойных местах в 1 и 3 км (рис. 4),
- по 2 пробы – справа и слева на расстоянии 1 и 3 км от отстойных мест,
- 2 пробы – рядом с могильником, где выращивается богарная пшеница (рис. 5).

Во II группу вошли 43 женщины из Араванского района, проживающие вблизи бывших складов и агроаэроплощадок. Взято 29 проб ГМ у женщин, проживающих на расстоянии от 500 метров до 2 км от мест бывших я/х складов (села Нурабад и Туя-Моюн) и 14 проб ГМ у женщин, проживающих в селе Туя-Моюн 2 той же с/у, расположенном на расстоянии в 2,5 – 5 км от склада и агроаэроплощадки.

Также были исследованы: коровье молоко – 7 проб (из них 2 вдали от склада и агроаэроплощадки (село Туя-Моюн 2) и почва – 36 проб (из них 4 – из «чистой» зоны – село Туя-Моюн 2).

В селе Нурабаде взяли 17 проб ГМ, из них:

- 5 проб у женщин, проживающих ниже бывшего склада с ядохимикатами по течению водотока, с западной стороны,
- 5 – выше склада с восточной стороны,
- 3 – с севера
- 4 – с юга.

Коровье молоко на исследование не брали, т.к. местное население не держит коров. Также были проанализированы 16 проб почвы, отобранных с четырех сторон с учетом водотока.

В селе Туя-Моюн Араванского района было отобрано 26 проб ГМ и 7 проб коровьего молока, 12 проб почвы с учетом водотока по отношению к складу. Эта группа в зависимости от расстояния я/х склада и агроаэроплощадки разделена на 2 подгруппы:

Подгруппа II-а (село Туя-Моюн Араванского района) вблизи мест бывших склада с я/х и агроаэроплощадки ГМ – 12 проб, коровье молоко – 5 проб и почва – 8 проб.

Подгруппа II-б (село Туя-Моюн 2 Араванского района), расположенном в 2-2,5 км от я/х склада и агроаэроплощадки, т.е. в «чистой» зоне, было отобрано 14 проб ГМ, 2 пробы коровьего молока и 4 пробы почвы.

В III группу вошли женщины из Кара-Сууйского района. Отобрано 53 пробы ГМ, 7 проб коровьего молока, 16 проб почвы (села Ак-Таш и Сарай и чистая соседняя зона – село Монок, расположенное в 6 – 8 км от я/х склада и агроаэроплощадки).

Подгруппа III-а из них 34 пробы ГМ женщин, проживающих вблизи складов и агроаэроплощадки с я/х (село Ак-Таш – 15 проб, село Сарай – 19 проб), 4 пробы коровьего молока и 12 проб почвы из этих же зон.

Подгруппа III-б из условно «чистой» зоны (село Монок Кара-Сууйского района) – 19 проб ГМ, 3 пробы коровьего молока и 16 проб почвы.

В IV группу вошли 24 женщины, проживающие в Ноокатском районе. Из этой местности взят 21 анализ коровьего молока, 21 анализ почвы с территории, где выращивался табак.

В подгруппе IV-а (село Аэропорт Ноокатского района) – 13 проб ГМ и 12 проб коровьего молока и 15 проб почвы.

В подгруппе IV-б с другого населенного пункта (село Каш-Калдак Ноокатского района, расположенное в 10 км от агроаэропорта и мест я/х

складов), т.е. где не было я/х склада и агроаэроплощадки, 11 проб ГМ, 8 проб коровьего молока и 6 проб почвы.

В V группу вошли 25 женщин, проживающих в Узгенском районе Ошской области.

В подгруппе V-a – (село Яссы Узгенского района, расположенное на расстоянии 1-2 км от я/х склада) - взято 15 проб ГМ и 10 проб почвы с рисовых полей.

В подгруппе V-б – (село Яссы Узгенского района, расположенное на расстоянии 1-2 км от я/х склада) – взято 10 проб ГМ и 5 проб почвы с ячменных полей.

На рисунке 2 представлена карта расположения населенных пунктов в южных районах Кыргызской Республики.

Анализы ГМ, коровьего молока и почвы на содержание альдрина и гептахлора

Грудное молоко для микробиологических и токсикологических исследований брали согласно методической рекомендации ЦНИИЭ МЗ, МНИИЭиМ, ЦОЛИУВ, НИИ педиатрии и детской хирургии [11]. Для анализа использовали утреннюю переднюю (первоначальную) и заднюю (остаточную) порцию ГМ в количестве 10 мл в стерильную одноразовую пробирку с крышкой, в контейнере доставляли в лабораторию в течение 50 – 150 мин. Определение содержания в ГМ хлорорганических пестицидов проводили согласно методической рекомендации [12]. Проанализирована 161 проба.

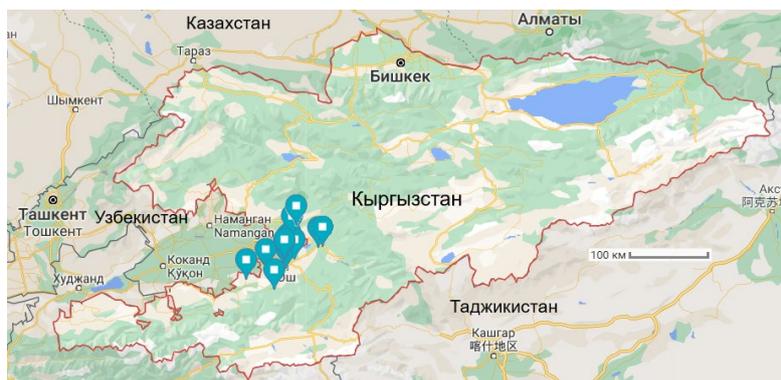
Для анализа коровьего молока брали утреннюю, среднюю и последнюю порции молока. Проанализировано 40 проб.

Содержание в почве определяли согласно [1]. Проанализировано 96 проб.

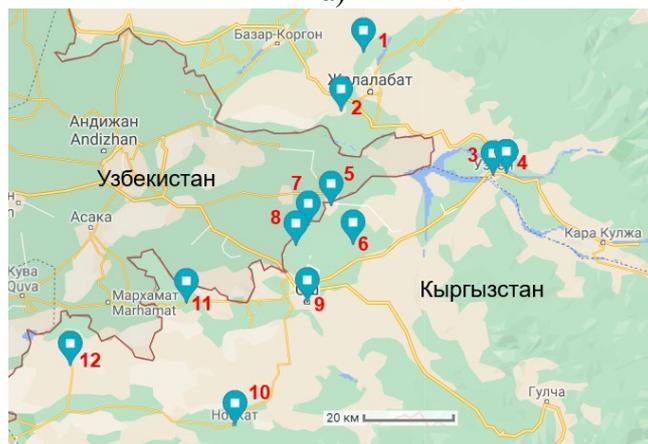
Анализы проводились на газовом хроматографе «Цвет-500 М», (г. Дзержинск, Россия, 1990 г. выпуска, модернизированный, с программным обеспечением).

Определяли содержание следующих пестицидов: α -, β -, γ - изомеры ГХЦГ, ДДТ, Метаболиты ДДТ: ДДД и ДДЕ, альдрин, дильдрин, гептахлор.

Грудное молоко анализировалось хроматографическим методом на содержание гексахлорциклогексана (ГХЦГ), гептахлора, алдрина, ДДТ и его метаболитов ДДЕ и ДДД. Пробоподготовку осуществляли сжиганием молока концентрированной серной кислотой, затем экстрагировали хлорорганические пестициды гексаном. Объединенные гексановые экстракты очищали концентрированной серной кислотой, отмывали дистиллированной водой, осушали безводным сульфатом натрия, упаривали на ротационном испарителе и хроматографировали на газовом хроматографе «Цвет-500 М», (г. Дзержинск, Россия, 1990 г. выпуска, модернизированный, с программным обеспечением) с электронно-захватным детектором. В испаритель хроматографа вводили 5 мкл экстракта.



а)



б)

Рис. 2. Карта расположения населенных пунктов в южных районах Кыргызской Республики. а) на карте Кыргызстана; б) на карте южной части Кыргызстана населенные пункты:

1. – село Бостон Сузакского р-на, (40°50'49.2"N 73°14'35.7"E)
2. – г. Сузак – районный центр (40°54'53.0"N 72°54'14.4"E)
3. – г. Узген – районный центр (40°46'20.9"N 73°17'35.5"E)
4. – село Яссы Узгенского р-на (40°46'56.0"N 73°20'52.3"E)
5. – Кара-Суу – районный центр (40°42'26.2"N 72°52'34.1"E)
6. – село Сарай Кара-Сууйского р-на (40°37'40.5"N 72°56'09.2"E)
7. – село Ак-таш Кара-Сууйского р-на (40°40'03.5"N 72°49'04.3"E)
8. – село Монок Кара-Сууйского р-на (40°37'53.2"N 72°47'09.8"E)
9. – г. Ош – областной центр (40°31'41"N 72°47'54"E)
10. – г. Араван – районный центр (40°30'53.2"N 72°30'00.4"E)
11. – г. Ноокат – районный центр (40°16'04.8"N 72°37'11.0"E)
12. – село Туя-Моюн Араванского р-на (40°23'15"N 72°11'51"E)

Fig. 2. Map of the location of settlements in the southern regions of the Kyrgyz Republic. а) on the map of Kyrgyzstan; б) on the map of the southern part of Kyrgyzstan settlements:

1. – Boston village, Suzak district, (40°50'49.2"N 73°14'35.7"E)
2. – Suzak town – a district center (40°54'53.0"N 72°54'14.4"E)
3. – Uzgen town – district center (40°46'11"N 73°18' 2"E)
4. – Yassy village, Uzgen district (40°46'56.0"N 73°20'52.3"E)
5. – Kara-Suu town – district center (40°42'26.2"N 72°52'34.1"E)
6. – Saray village, Kara-Suu district (40°37'40.5"N 72°56'09.2"E)
7. – Ak-tash village, Kara-Suu district (40°40'03.5"N 72°49'04.3"E)
8. – Monok village, Kara-Suu district (40°37'53.2"N 72°47'09.8"E)
9. – Osh city – regional center (40°31'41"N 72°47'54"E)
10. – Aravan town – district center (40°30'53.2"N 72°30'00.4"E)
11. – Nookat town – district center (40°16'04.8"N 72°37'11.0"E)
12. – Tuya-Moyun village, Aravan district (40°23'15"N 72°11'51"E)

Использовалась набивная колонка диаметром 3 мм, длиной 2 метра, заполненная сорбентом Хроматон N-AW-DMCS, размером 0,16–0,20 мм плюс жидкая фаза 5% OV-17. Температура колонки 190°C, температура испарителя 220°C, температура детектора 250°C, скорость газоносителя 50 мл/мин. Время удерживания/экспозиции α -ГХЦГ – 1,15 мин, β -ГХЦГ – 1,35 мин, γ -ГХЦГ – 1,48 мин, 4,4'-ДДЕ – 6,50 мин, 4,4'-ДДД – 8,50 мин, 4,4'-ДДТ – 9,55 мин, альдрин – 3,20 мин, гептахлора – 2,50 мин.

Для определения содержания ХОП в почве: гексахлорциклогексана (ГХЦГ и его изомеров α -, γ -, β - δ -), гептахлора, альдрина, дильдрин, ДДТ и его метаболитов – ДДЕ и ДДД, образцы почвы брали квадратной лопатой до глубины 20 см, одинаковой толщиной и диаметра до глубины пробы почвы, из каждого могильника и бывших мест складов, агроаэроплощадок, из различных частей обследуемого объекта из 5 точек (одна точка в центре могильника и по краям могильника из четырех точек: по восточной, западной, северной и южной части по 200 граммов всего 1 кг. Взятые пробы почвы измельчали до однородной массы, тщательно мешали мешалкой, удаляли камни, остатки растений. Усредняли образец почвы методом квартования. Навеска почвы 10 грамм.

Реактивы: н-гексан, ацетон, петролейный эфир, диэтиловый эфир (эфир для наркоза, для молока, мяса), сульфат натрия б/в (безводный), силикагель (активированный СК – силикогель) АСК (для очитки ДДТ, ДДЕ, ДДД) или серная кислота (для очистки), бензол, серная кислота химически чистая, особо чистая, азот особо чистый, этанол, диметилформамид, оксалат калия, хлороформ, стандартные растворы хлорорганических пестицидов.

Извлечение из почвы ХОП (ГХЦГ изомеры, ДДТ, ДДД, ДДЕ, альдрин и дильдрин) проведено:

- ацетоном (с дополнительным увлажнением почвы дистиллированной водой);
- смесью гексана и ацетона (увлажнение почвы хлористым аммонием).

Проводилась холодная экстракция (методом взбалтывания на аппарате для встряхивания в течение 1,5 часа).

Очистка образцов проводилась при комбинировании нескольких методов:

- колоночная очистка (с оксидом алюминия, силикагелем АСК)
- сернокислая очистка ($d = 1,83 \text{ г/см}^3$)

Хроматограф оснащен детектором ДПР (ДЕЗ), испарителем, термостатом колонок и термостатом детектора. Использовался газ «Азот» в баллоне.

Колонка металлическая размером: 1м x 22мм x 4мм. Сорбент Хроматон N-AW-DMCS (0,16–0,20 мм) жидкой фазы: 5% OV-17. Газ носитель через колонку 30 мл/мин.

Температура термостата колонок: 190°C. Температура испарителя: 230°C. Температура детектора: 240°C.

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 И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ
Проведенные анализы на содержание ХОП

Результаты анализов ГМ

В I группе из 16 обследованных женщин ХОП в ГМ обнаружены у 100% женщин, у двух из них (13%) выявлен альдрин.

Из 6 проб ГМ женщин, проживавших в селе Бостон, расположенном на расстоянии 3 км ниже я/х могильника Таш-Бака, альдрин и гептахлор обнаружены в двух случаях (33,3%). Обе женщины проживали в непосредственной близости от селевых потоков, в то же время у 10 женщин, проживающих в селе Кызыл-Туу, расположенном в 8 – 10 км от могильника, альдрин и гептахлор не выявлены.

Результаты 6 проб ГМ на содержание ХОП, взятых у женщин, проживающих вблизи могильника и вблизи водотока Таш-Бака Сузакского р-на Кызыл-Тууйской с/у села Бостон приведены в таблице 1.

Результаты анализов коровьего молока

Из 5 проб коровьего молока альдрин обнаружен в 2 пробах (40,0%), гептахлор – в 1 случае, что составило 20,0%. Обе коровы паслись на пастбище вблизи с селевыми потоками. В 3 пробах, взятых у коров, пасущихся вдали от селевых потоков, альдрин и гептахлор не выявлены. Концентрация альдрина в коровьем молоке составила 0,0032 и 0,0053 мг/л, гептахлора – 0,0023 мг/л, т.е. в одной пробе были одновременно выявлены альдрин и гептахлор. Концентрация в коровьем молоке альдрина составила $M=0,00425$ мг/л, гептахлора – $M=0,0023$ мг/л, т.е. концентрация в коровьем молоке альдрина – в 1,7, а гептахлора – в 2,6 раза ниже, чем в ГМ женщин. При анализе причин выяснилось, что эти коровы паслись не только вблизи могильника по ходу водотока, но и на другом пастбище.

Таблица 1. Результаты анализа 6 проб ГМ на содержание ХОП, взятых у женщин, проживающих вблизи могильника и вблизи водотока Таш-Бака

Table 1. The results of OCPs test of 6 breast milk samples collected from women living in the vicinity of the pesticide burial site and Tash-Baka watercourse

Степень патологии у новорожденных и матерей	Содержание ХОП, мг/л								
	α -ГХЦГ	β -ГХЦГ	γ -ГХЦГ	ДДЕ	ДДД	ДДТ	Гептахлор	Альдрин	Σ
средняя	0,14		0,08	0,004					0,224
тяжелая	0,11		0,005	0,08			0,0045	0,006	0,41
тяжелая	0,11	0,005	0,07	0,03		1,47			1,685
тяжелая	< 0,002	< 0,008	0,02	0,05		0,002			0,08
тяжелая		0,002	0,028				0,0078	0,009	0,0468
тяжелая			0,028	0,018	<0,001	0,008			0,55

Результаты анализов почвы

Из 8 проб почвы альдрин и гептахлор выявлены в 2 образцах (взяты в двух разных точках), что составило 25,0%, оба взяты по ходу селевых потоков

на расстоянии 1 и 3 км ниже от могильника в «отстойном» месте водотока. Альдрин – 0,76 и 0,85 мг/кг ($M=0,805$ мг/кг) и гептахлор 0,065 и 0,069 мг/кг ($M=0,067$ мг/кг). Но по сравнению с почвой в ГМ и коровьем молоке концентрация альдрина и гептахлора на один и два порядка ниже, чем в почве. Это объясняется характером питания женщин и употреблением продуктов питания местного происхождения, у животных – ареалом выпаса и сорбцией растениями ХОП из почвы, но этот вопрос требует более детального целенаправленного исследования по культурам (т.е. нужно определить, какие растения больше сорбируют альдрин и гептахлор из почвы).

Места взятия анализов приведены на рисунках 3 – 5.



Рис 3. а) – Вывеска на могильнике Таш-Бака б), в), г) – виды могильника Таш-Бака.

Fig. 3. а) – A sign at the Tash-Baka burial ground б), в), г) – views of the Tash-Baka burial ground.

Образцы почвы, были взяты с пшеничного поля, расположенного по краю могильника Таш-Бака (рис. 3б) (видна проволока, ограждающая могильник)

За колючей проволокой, ограждающей могильник с я/х, посеяна пшеница на богарной земле, переданной как земельная доля бывшему колхознику (рис. 3 в, г).

В почве с этого поля альдрин и гептахлор не выявлены, т.к. вода на это поле стекала с поверхности могильника, а альдрин и гептахлор захоронены в глубине (до цементной плитки 8 метров, а почвенный покров выше цементной плитки на 0,5 метра (на рис 3б). Вода, попадая через ямы в могильник, указанный на рисунке 4 (а, б), вытекает из него наружу (рис. 5), в последующем впадая в реку Кугарт, а далее в Сыр-Дарью.



а)

б)

Рис. 4. Состояние могильника Таш-Бака (а, б).

Fig. 4. State of the Tash-Baka burial ground (a, b).

В отдельных местах могильника Таш-Бака во время зимне-весенних осадков образовались ямы, через эти ямы вода вытекает из могильника, образуя арыки, текущие в село Бостон Кызыл-Тууйской с/у, Сузакского района, а далее в реку Кок-Арт, впадающую в Кара-Дарью и Сыр-Дарью.



Рис. 5. Место взятия образцов почвы и отстойной воды из могильника Таш-Бака для анализов.

Fig. 5. Place of sampling of soil and sediment water from the Tash-Baka burial ground for analysis.

Во время весенних паводков вода из могильника Таш-Бака стекает вниз в реку Кугарт (рис. 5).

Результаты анализа почвы на содержание ХОП, взятых из могильника Таш-Бака, в таблице 2.

Таким образом, источником альдрина и гептахлора в с. Бостон, Кызыл-Тууйской с/у Сузакского района является могильник Таш-Бака.

II группа. Из 29 проб ГМ альдрин выявлен в 5 пробах (17,2%), гептахлор в 1 (3,45%), в 14 пробах ГМ женщин, проживающих в селе Туя-Моюн 2 (зоне без я/х) альдрин и гептахлор не выявлены.

Из проб коровьего молока коров, пасущихся вблизи склада и агроаэроплощадки, альдрин выявлен в 2 (40,0%) из 5 проб, гептахлор в 1 (20%).

Из 32 проб почвы, взятой вблизи я/х складов и агроаэроплощадки в 5 пробах выявлен альдрин, что составило 15,6% и гептахлор в 1 (3,1%), Те же ХОП, обнаруженные в почве, были выявлены в коровьем молоке и в ГМ.

Таблица 2. Результаты анализа почвы на содержание хлорорганических пестицидов, взятых из могильника Таш-Бака (Сузакский район, Джалал-Абадская область).**Table 2.** The results of OCPs test of soil samples collected from the Tash-Baka pesticide burial site.

Места взятия проб	Содержание ХОП, мг/л							
	α -ГХЦГ	γ -ГХЦГ	β -ГХЦГ	ДДЕ	ДДД	ДДТ	Гептахлор	Альдрин
Почва по ходу селевых потоков, вытекающих из могильника в отстойные места 1 км с края от могильника (рис. 5)	0,97	0,98	0,45	2,9	1,4	2,1	0,65	0,76
Почва по ходу селевых потоков, вытекающих из могильника 3 км ниже края могильника, ровное место	0,78	0,89	0,54	1,99	1,76	1,97	0,69	0,85
Почва с правого края от могильника 1 км от водотока	0,98	0,17	-	1,66	0,63	0,98	-	-
Почва с левого края от могильника 1 км	0,75	0,09	-	0,86	-	1,65	-	-
Почва с правого края от могильника 3 км справа от водотока	0,56	0,093	-	0,156	-	0,27	-	-
Почва с левого края от могильника 3 км слева от водотока	0,87	0,15	-	0,22	-	0,21	-	-
Почва 10 м от края я/х могильника (с пшеничного поля) (рис. 3)	0,87	0,2	-	1,25	1,43	1,67	-	-
Почва с пшеничного поля 500 м от края я/х могильника (рис. 3)	0,7	0,12	-	1,12	1,13	1,1	-	-

По местностям: из 17 проб ГМ из села Нурабада альдрин выявлен в 3 (17,6%), а из 16 проб почвы – в 3 (18,8%) случаях. Концентрация альдрина в ГМ составила 0,003; 0,0064 и 0,0005 мг/л, $M=0,0033$ мг/л, в почве – 0,00043 мг/кг, 0,07 мг/кг и 0,0001 мг/кг, $M=0,02351$ мг/кг.

В то же время из села Туя-Моюн из 12 проб ГМ альдрин выявлен в 2 пробах, что составило 16,7% и гептахлор – в 1 пробе (8,33%). Из 5 проб коровьего молока альдрин выявлен в 2 пробах, что составило 40%. и гептахлор – в 1 пробе – 20%. Содержание альдрина в ГМ составило 0,006 мг/л и 0,005 мг/л, гептахлора – 0,003 мг/л, в коровьем молоке – содержание альдрина составило 0,0003 и 0,001 мг/л, гептахлора – 0,001 мг/л.

Из 16 проб почвы, альдрин выявлен в 2 (12,5%) образцах, гептахлор обнаружен в 1 (6,25%) случае. Из числа проб, взятых по ходу водотока: из 4 проб альдрин выявлен в 2-х (50,0%), гептахлор - в 1 случае (25,0%). Концентрация альдрина составила 0,0007 и 0,0005 мг/кг, гептахлора – 0,00067 мг/кг.

Таким образом, в этой местности содержание альдрина в ГМ по сравнению с почвой на порядок выше, а по сравнению с коровьим молоком – выше в 5 раз. Содержание гептахлора в ГМ по сравнению с почвой выше на порядок, а по сравнению с коровьим молоком – выше в 3 раза, т.е. в этой местности население больше употребляет местные продукты питания, включая кисломолочную продукцию.

В пробах из чистой зоны (Туя-Моюн 2) подгруппа II-б альдрин и гептахлор не выявлены.

Таким образом, в Араванском районе образцы, в которых были выявлены альдрин и гептахлор в пробах ГМ, коровьего молока и почвы, были выявлены в пробах, взятых по ходу водотока из склада и агроаэроплощадки.

III группа. В пробах из (подгруппа III-б) альдрин и гептахлор не выявлены. В пробах из сел (Ак-Таш, Сарай и Монок), альдрин и гептахлор обнаружены по ходу водотока из ГМ в 2 случаях из 4. Концентрация составила 0,0037 мг/л и 0,04 мг/л, соответственно, гептахлора - 0,0009 мг/л и 0,005 мг/л. Из 4 проб коровьего молока в 1 случае одновременно обнаружены альдрин и гептахлор – 0,002 мг/л и 0,0008 мг/л.

В 4 пробах, взятых по ходу водотока, альдрин и гептахлор выявлены в образцах, взятых из 2 точек: альдрин 0,0008 мг/кг, 0,004 мг/кг и гептахлор, соответственно, 0,00067 мг/кг и 0,00078 мг/кг.

IV группа. В подгруппе IV-а из 13 проб ГМ в 2 (15,3%) выявлен альдрин в концентрации 0,002 мг/л и 0,0007 мг/л. Из 12 проб коровьего молока в одной пробе (8,3%) выявлен альдрин 0,00098 мг/л, из 15 проб почвы альдрин (0,0003 мг/кг) обнаружен в 1 (6,7%) случае.

В подгруппе IV-б 11 проб ГМ, 8 проб коровьего молока и 6 проб почвы все пробы были чистыми и не содержали ни альдрина, ни гептахлора.

V группа. В подгруппе V-а из 15 проб ГМ и 15 проб почвы, альдрин и гептахлор не выявлены.

В подгруппе V-б из 10 проб ГМ алдрин и гептахлор выявлены в 2 пробах ГМ женщин, проживающих вблизи ячменных полей, что составило 20,0%. Из 5 проб почвы с ячменного поля алдрин и гептахлор выявлены в 2 случаях, что составило 40,0%.

Отсутствие следов альдрина и гептахлора в пробах, собранных с рисовых полей, возможно, связано с тем, что в течение 23 лет на этих полях выращивали рис, т.е. почва находилась в подтопленном состоянии. А по данным [13–14], на подтопленном поле без доступа воздуха ХОП разлагаются быстрее, но этот вопрос требует более детального исследования на большем материале. В то же время, проведенные нами исследования [15] выявили, что

из-за постоянного полива ХОП вымываются из почвы с рисовых полей, что не происходит на ячменных, поэтому там альдрин и гептахлор сохранились.

В группе новорожденных, у матерей которых в пробах ГМ были выявлены альдрин и гептахлор, все дети заболели с момента рождения и лечились по поводу «желтухи» новорожденных (позже клинически устанавливали лекарственный или токсический гепатит). Одновременно с «желтухой» у них отмечались вздутие живота, срыгивания, рвота, потеря веса, дисбактериоз, энцефалопатия, недоношенность, гипотрофия. Также регистрировались анемия и врожденные патологии. Таким образом, аналогичные патологии новорожденных в условиях юга Кыргызстана также могут являться биомаркером, но этот вопрос требует более детального исследования в наших условиях (т.к. в других условиях могут быть другие химикаты) на наличие в крови альдрина, гептахлора и других видов ХОП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе показано, что альдрин и гептахлор, выявленные в пробах почвы, также были выявлены и в пробах коровьего молока и ГМ кормящих женщин, при этом концентрация их в ГМ была выше, чем в коровьем молоке, но во многих случаях ниже, чем в почве.

Полученные нами данные в отдельных случаях несколько противоречат некоторым литературным данным. Так, например, по данным авторов [2, 16, 17], содержание ХОП в биосреде было на порядок выше, чем в окружающей среде. На наш взгляд, такая картина, возможно, связана с тем, что в наших наблюдениях женщины и коровы «питались» и пили воду не только из выявленных нами загрязненных мест, но и из экологически чистых зон, поэтому «доля продуктов питания» из загрязненных зон была незначительной. В то же время, там, где почва загрязнена альдрином и гептахлором, они выявляются во всех случаях - и в коровьем молоке, и в ГМ кормящих женщин. Но этот вопрос требует более целенаправленного детального исследования, с изучением всех «местных» продуктов питания, а также характера питания кормящих женщин, т.к. в проведенных нами ранее исследованиях было установлено, что некоторые «средства» могли снизить содержание ХОП в ГМ на порядок [18, 19].

В проведенных нами исследованиях были обнаружены альдрин и гептахлор в ГМ городских женщин [3]. В то же время в исследованиях других авторов в ГМ обнаруживались α -, β -, γ - изомеры ГХЦГ и метаболиты ДДТ: ДДД и ДДЕ и остальные хлорорганические пестициды, а гептахлор и альдрин в пробах не обнаруживались [20]. СОЗ, в том числе ХОП α -, β -, γ - изомеры ГХЦГ и метаболиты ДДТ: ДДД и ДДЕ, были выявлены в ГМ женщин разных стран: США [21], Европы [20, 22, 23], Азии [24–29], России [30–32] и других стран [33–35]. Во всех выше приведенных исследованиях гептахлор и альдрин в пробах ГМ не обнаруживались.

В то же время в винах из Молдовы и Грузии были обнаружены пестициды прошлого столетия (ДДТ, альдрин, гептахлор, гексахлорциклогексан). [36].

В методической рекомендации, разработанной В.Ф. Демченко и другие, утвержденной 27.11.84 (№ 3151-84), применение альдрина в СССР было запрещено, а гептахлор применялся редко и только в качестве инсектицида при обработке семян [37].

Согласно Санитарно-гигиеническим нормативам, принятым при СССР в 1987 году «Максимально допустимые уровни содержания пестицидов в пищевых продуктах и методы их определения» (Перечень СанПиН 42-123-4540-87) [1, 38], альдрин и гептахлор в биосреде и продуктах питания быть не должно.

Таким образом, можно заключить, что:

1. Источниками высокотоксичных альдрина и гептахлора в условиях юга Кыргызстана являются места расположения бывших ядохимикатных складов, агроаэроплощадки, могильник Таш-Бака.
2. Грудное и коровье молоко являются хорошими биомаркерами для выявления в окружающей среде скрытого источника альдрина и гептахлора.
3. Распространение альдрина и гептахлора в условиях юга Кыргызстана происходит водным путем, поэтому для выявления источника загрязнения ХОП окружающей среды необходимо брать анализы по ходу водотока, вытекающего из мест расположения ядохимикатных складов, агроаэроплощадок и могильника, чаще в весеннее время и желательно после осадков.
4. Фермерам не рекомендуется выращивать сельхоз культуры и пасти скот по ходу и вблизи водотока, берущего свое начало рядом с источником ХОП или протекающего через места бывших я/х складов и агроаэроплощадок. На этих местах рекомендуется сажать деревья. Матерям новорожденных детей, которые находятся на грудном вскармливании, болеют желтухой, с неустановленными этиологиями, токсическими, лекарственными гепатитами, страдающие вздутием живота, срыгиванием, рвотой, дисбактериозом, имеют энцефалопатию, недоношенность, потерю веса, гипотрофию, анемию, врожденные патологии, рекомендуется проверять ГМ на содержание ХОП, и, прежде всего, на содержание альдрина и гептахлора.
5. Для профилактики заболеваний населению, проживающему вблизи этих мест, рекомендуется употребление шиповника, кукурузных рылец в виде чая, национальных напитков – кымыза, айрана, жармы, сузьмо.

Работа была выполнена частично в рамках проектов Института медицинских проблем Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики «Изучение влияния негативных факторов окружающей и производственной среды на здоровье населения», ГР 0000465 (2001–2005) и проекта «Разработка медико-биологических комплексных мер сохранения здоровья населения экологически неблагоприятных зон», ГР №0000465 (2009–2011гг.), «Использование местных сырьевых ресурсов для профилактики и лечения патологий, обусловленных медико-экологическими факторами, образом жизни, характером питания населения Южного региона Кыргызстана» ГР 0000464, 2015–2017 гг., «Оценка (мониторинг) здоровья

населения, проживающего в неблагоприятных регионах юга Кыргызской Республики, и получение лечебных средств из местных сырьевых ресурсов с разработкой способов их использования для профилактики и лечения заболеваний», ГР № 0000466, 2018–2022 гг.

ACKNOWLEDGEMENT

The work was partially carried out in the framework of the projects of the Institute of Medical Problems of the Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic “Study of the influence of negative environmental and industrial factors on public health”, GR 0000465 (2001–2005), and the project “Development of biomedical comprehensive measures for health maintenance of population of ecologically unfavorable zones”, GR No. 0000465 (2009–2011), “Use of local raw materials for prevention and treatment of pathologies caused by medical and environmental factors, lifestyle, nutrition patterns of the population of the Southern region of Kyrgyzstan”, GR 0000464 (2015–2017), “Evaluation (monitoring) of health of population living in unfavorable regions of the south of the Kyrgyz Republic, and preparation of therapeutic agents from local raw materials with the development of methods for their use for prevention and treatment of diseases”, GR No. 0000466 (2018–2022).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTERESTS:

The authors declare no conflict of interests.

Список литературы:

1. Максимально допустимые уровни содержания пестицидов в пищевых продуктах и методы их определения (Перечень СанПиН 42-123-4540-87) Издание официальное Москва – 1987 г.
2. Штенберг А.И. (1973) *Остаточное содержание пестицидов в продуктах питания* - М.: Медицина, 181с.
3. Тойчуев Р. М., Жилова Л.В., Тойчуева А.У, Пайзилдаев Т. Р., Хаметова М. Ш., Рахматиллаев А. (2020) Хлорорганические пестициды в грудном молоке городских жительниц Кыргызстана. *Химическая безопасность*, 4(1), 197–215
<https://doi.org/10.25514/CHS.2020.1.17015>
4. Toichuev, R.M., Zhilova, L.V., Makambaeva, G.B., Payzildaev, T.R., Pronk, W., Bouwknecht, M., Weber R. (2018). Assessment and review of organochlorine pesticide pollution in Kyrgyzstan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(32), 31836 - 31847.
<https://doi.org/10.1007/s11356-017-0001-7>.
5. Тойчуев Р.М. (2007). Медико-экологические проблемы юга Кыргызстана. *Центрально-Азиатский медицинский журнал*. 3-й Национальный Конгресс по болезням органов дыхания, 19-21 апреля 2007 г. Том 13, приложение 1, С. 22-25.
6. Toichuev R.M. (2007) Biomonitoring as an indicator of OCPs pollution in southern Kyrgyzstan. *Abstracts. 9th. International HCH and Pesticides Forum for Central and Eastern European, Caucasus and Central Asia Countries*. Chisinau, Republic of Moldova. P. 67.

7. Тойчуев Р.М., Тойчуева, А.У. (2019). Мониторинг хлорорганических пестицидов в грудном молоке женщин Кыргызстана. *Химическая безопасность*, 3(2), 94 - 109. <https://doi.org/10.25514/CHS.2019.2.16004>.
8. Национальный план выполнения Кыргызской Республикой Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, утвержденный распоряжением Правительства КР от 3 июля 2006 года № 371-р.
9. Тойчуев Р.М. (2011). Влияние ядохимикатных могильников Ак-Чабыр и Таш-Бака Базар-Коргонского и Сузакского районов на состояние здоровья населения, флору и фауну (окружающей среды) местности. *Вестник Южного отделения Национальной академии наук КР*, 1, 90–91.
10. Toichuev, R.M. (2008) Organochlorine pesticides (OCPs) in Southern Kyrgyzstan. Problem and possible solutions. *Central European journal occupational and environmental medicine*, 14(1), 105.
11. Бактериологический контроль грудного молока. Метод. рек. ЦНИИЭ МЗ, МНИИЭиМ, ЦОЛИУВ, НИИ педиатрии и детской хирургии. М.: Медицина, 1984. 34 с.
12. 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.
13. Nastea, St., Rauta, C., Dumitru, M., Marin, N. si Olaru, V. (1980). Tehnologie de recultivare a haldelor de steril, rezultate din exploatarea miniera la zi a carbunului in bazinul carbonifer Oltenia. *Analele I.C.P.A.*, XLIV.
14. Nastea, St., Rauta, C., Dumitru, M., Carstea, S., Marin, N., Olaru, V., Blaga, Gh. (1980). *Recultivarea terenurilor degradate prin activitati social-economice in R. S. Romania, Productia vegetala – Cereale si plante tehnice* (7).
15. Toichuev, R.M., Zhilova, L.V., Toichueva, A.U., Paizildaev, T.R., Satinbaeva, R.K. (2019). *Abstracts of presentations of Chemical safety issues in southern Kyrgyzstan. Radiation and chemical safety problems, Conference dedicated to the 80th anniversary of Prof. H. Ojagov*, P. 263-264.
16. Спыну И., Антонович Е. А., Врочинский К. К., Моложанова Л.Г., Стефанский К.С. (1970). Накопление и циркуляция пестицидов в объектах внешней среды. Гигиеническое значение накопления и циркуляция стойких пестицидов. Вопросы гигиены и токсикологии пестицидов. *Труды научной сессии академии медицинских наук СССР*. Под редакцией академика АМН СССР Г.В. Выгодчикова и академика АМН СССР Л.И. Медведя. М.: «Медицина» 1970. С. 212-218.
17. Омарова М.Н., Тотанов Ж.С., Черепанова Л.Ю. и др. (2008). Анализ существующей системы контроля за применением современных пестицидных препаратов в Казахстане. *Гигиена, эпидемиология и иммунобиология*. (1), 17–20.
18. Тойчуев Р.М., Абдыраева Б.Р. (2008). Возможности использования растительных ресурсов Кыргызстана для нейтрализации и выведения хлорорганических пестицидов из организма людей. *Международный семинар «Проблемы использования современных химических технологий в биомедицине и здравоохранении»*, С.191-194.
19. Toichuev R. (2011). Elimination of organochlorine pesticides from the body by using herbal medicines. *ISEE 2011, Barselona-Spain*. (597).
20. Малевич Ю. К., Симонова Е. В. (2003). Хлорорганические пестициды и их влияние на качественный состав грудного молока родильниц. <https://www.bsmu.by/medicaljournal/2401/>.
21. Johnson-Restrepo, B., Addink, R., Wong C., Arcaro, K., Kannan, K. (2007). Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine pesticides in human breast milk from Massachusetts, USA. *J. Environ. Monit.*, 9(11), 1205 - 1212. <https://doi.org/10.1039/B711409P>
22. Croes, K., Colles, A., Koppen, G., Govarts, E., Bruckers, L., Van de Mieroop, E., Nelen, V., Covaci, A., Dirtu, A.C., Thomsen, C., Haug, L.S., Becher, G., Mampaey, M., Schoeters, G., Van Larebeke, N., Baeyens, W. (2012). Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: a

- biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium). *Chemosphere*, 89(8), 988 - 994. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.06.058> 10.
23. Banyiova, K., Cerna, M., Mikes, O., Komprdova, K., Sharma, A., Gyalpo, T., Cupr, P., Scheringer, M. (2017). Long-term time trends in human intake of POPs in the Czech Republic indicate a need for continuous monitoring. *Environment International*, 108, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.008>
 24. Малевич Ю.К., Симонова Е.В. (2003). Хлорорганические пестициды и их влияние на качественный состав грудного молока родильниц. *Белорусский медицинский журнал*, 3, 86–88. <http://rep.bsmu.by/handle/BSMU/6299>
 25. Hedley, A.J., Hui L.L., Kypke K., Malisch R., van Leeuwen F.X.R., Moy G., Wong T.W., Nelson E.A.S. (2010). Residues of persistent organic pollutants (POPs) in human milk in Hong Kong. *Chemosphere*, 79(3), P. 259 - 265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.01.047>
 26. Тогузбаева К.К., Ниязбекова Л.С., Сейдуанова Л.Б., Тoley Е.Т., Жаканов А.Ж., Елгондина Г.Б., Айжарык А.М., Калдыбай Д.Н. (2016). Влияние экологического фактора на состояние здоровья сельского населения. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 4(2), 507 –510.
 27. Hui, L.L., Hedley, A.J., Kypke, K., Cowling, B.J., Nelson, E.A.S., Wong, T.W., van Leuween, F.X.R., Malisch, R. (2008). DDT levels in human milk in Hong Kong, 2001-02. *Chemosphere*, 73(1), 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.05.045>.
 28. Stuetz, W., Prapamontol, T., Erhardt, J.G., Classen, H.G. (2001). Organochlorine pesticide residues in human milk of a Hmong hill tribe living in Northern Thailand. *Sci. Total Environ.*, 273(1-3), 53 - 60. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00842-1](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00842-1).
 29. Wong, C.K.C., Leung, K.M., Poon, B.H.T., Lan, C.Y., Wong, M.H. (2002). Organochlorine Hydrocarbons in Human Breast Milk Collected in Hong Kong and Guangzhou. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43(3), 0364 - 0372. <https://doi.org/10.1007/s00244-002-1210-7>
 30. Lee, S., Kim, S., Lee, H.K., Lee, I.-S., Park J., Kim, H.-J., Lee, J.J., Choi, G., Kim, S., Kim, S.Y., Choi, K., Kim, S., Moon, H.B. (2013). Contamination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in breast milk in Korea: Time-course variation, influencing factors, and exposure assessment. *Chemosphere*, 93(8), 1578 - 1585. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.08.011>.
 31. Мамонтова Е.А., Тарасова Е.Н., Кузьмин М.И., Маклахан М.С., Папке О., Мамонтов А.А. (2010). Содержание стойких органических загрязнителей в грудном молоке жительниц Иркутской области. *Гигиена и санитария*, 1, 35–38.
 32. Sergeev, O., Shelepchikov, A., Denisova, T., Revich, B., Saharov, I., Sotskov, Y., Brodsky, E., Teplova, S., Sarayeva, N., Zeilert, V. (2008). POPs in human milk in Chapaevsk, Russia, five years following cessation of chemical manufacturing and decade of remediation program, pilot study. *Organohalogen Compounds*, 70, 001946–001947.
 33. Цыганков В.Ю., Гумовская Ю.П., Гумовский А.Н., Коваль И.П., Боярова М.Д. (2020). Хлорорганические соединения в грудном молоке женщин юга дальневосточного региона России. *Экология человека*, 4, 12–18. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-4-12-18>.
 34. Cok A., Bilgili M., Ozdemir H., Ozbek H., Bilgili N., Burgaz S. (1997). Organochlorine pesticide residues in human breast milk from agricultural regions of Turkey, 1995-1996. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 59, 577 - 582. <https://doi.org/10.1007/s001289900518>
 35. Тадевосян Н.С. (2016). Мониторинг отдельных хлорорганических пестицидов в организме сельских жительниц Армении и показатели физического развития новорожденных и детей первого года жизни. *Вестник КГМА И.К. Ахунбаева*, 5, 159–164. <https://www.kp.ru/daily/23688/51853> (accessed 25.03.2021).
 37. Методические рекомендации по пестицидам, разработанные В.Ф.Демченко (ВПИИГИПТОКС), утвержденные 27.11.84 N 3151-84 <http://www.ecoaccord.org> > pop .

38. Медведь Л.И., Ткач Л.И., Байда Л.К. (1981). Методические подходы к изучению влияния интенсивного применения пестицидов на здоровье детей, проживающих в сельской местности. *Гигиена и санитария*. (2). 12–14.

References:

1. Maximum permissible levels of pesticides in food and methods for their determination (List of SanPiN 42-123-4540-87). (1987). Official edition. Moscow. (in Russ.).
2. Shtenberg, A.I. (1973). *Residual content of pesticides in food* M.: Medicine, 181. (in Russ.).
3. Toichuev, R.M., Zhilova, L.V., Toichueva, A.U., Paizildaev, T.R., Khametova, M. Sh., & Rakhmatillaev, A. (2020) Organochlorine pesticides in breast milk of urban women of Kyrgyzstan. *Khimicheskaya Bezopasnost' = Chemical Safety Science*, 4(1), 197–215. <https://doi.org/10.25514/CHS.2020.1.17015>. (in Russ.).
4. Toichuev, R.M., Zhilova, L.V., Makambaeva, G.B., Payzildaev, T.R., Pronk, W., Bouwknecht M., & Weber, R. (2018). Assessment and review of organochlorine pesticide pollution in Kyrgyzstan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (32), 31836-31847. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0001-7>.
5. Toichuev, R.M. (2007). Medical and ecological problems of southern Kyrgyzstan. *Central Asian Medical Journal*. The 3rd National Congress on Respiratory Diseases, April 19-21, 2007, 13, App.1, 22–25. (in Russ.).
6. Toichuev, R.M. (2007) Biombience as an indicator of OCPs pollution in southern Kyrgyzstan. *Abstracts. The 9th International HCH and Pesticides Forum for Central and Eastern European, Caucasus and Central Asia Countries*. Chisinau, Republic of Moldova. P. 67.
7. Toichuev, R.M. & Toichueva, A.U. (2019). Monitoring of organochlorine pesticides in breast milk of women of Kyrgyzstan. *Khimicheskaya Bezopasnost' Safety Science = Chemical*, 3(2), 94–109 (in Russ.). <https://doi.org/10.25514/CHS.2019.2.16004>. (in Russ.).
8. National plan for the implementation by the Kyrgyz Republic of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, approved by the order of the Government of the Kyrgyz Republic dated July 3, 2006 No. 371-r. (in Russ.).
9. Toichuev, R.M. (2011). The influence of pesticide burial sites Ak-Chabyr and Tash-Baka of Bazar-Korgon and Suzak regions on the health status of the population, flora and fauna (environment) of the area. *Bulletin of the Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*, 1, 90–91. (in Russ.).
10. Toichuev, R.M. (2008) Organochlorine pesticides (OCPs) in Southern Kyrgyzstan. Problem and possible solutions. *Central European journal occupational and environmental medicine*. 14(1). P.105. (in Russ.).
11. Bacteriological control of breast milk. Method. recommendations TsNIIE MZ, MNIIEiM, TSOLIUV, Research Institute of Pediatrics and Pediatric Surgery. M., (Meditsina) 1984, 34 p. (in Russ.).
12. Guidelines for the selective gas chromatographic determination of organochlorine pesticides in biological media (urine, blood, adipose tissue) and breast milk. MU No. 3151-84. M., 1990. (in Russ.).
13. Nastea, St., Rauta, C, Dumitru, M., Marin, N., & Olaru, V. (1980): Tehnologie de recultivare a haldelor de steril, rezultate din exploatarea miniera la zi a carbunului in bazinul carbonifer Oltenia, *Analele ICPA, XLIV*.
14. Nastea, St., Rauta. C, Dumitru M., Carstea, S., Marin, N., Olagu, V., & Blaga, Gh., (1980) Recultivarea terenurilor degradate prin activitati social-economice in RS Romania, *Productia vegetala - Cereale si plante tehnice* (7).
15. Toichuev, R.M., Zhilova, L.V., Toichueva, A.U., Paizildaev, T.R., & Satinbaeva R.K. (2019). *Abstracts of presentations of Chemical safety issues in Southern Kyrgyzstan. Radiation and chemical safety problems, Conference dedicated to the 80th anniversary of Prof. H. Ojagov*, P. 263–264.

16. Spynu, I., Antonovich, E.A., Vrochinsky, K.K., Molozhanova, L.G., & Stefansky, K.S. (1970). *Accumulation and circulation of pesticides in objects of the external environment, hygienic significance of accumulation and circulation of persistent pesticides. Hygiene and toxicology of pesticides. Proceedings of the scientific session of the Academy of Medical Sciences of the USSR (August 24-26, 1967, Kishinev)* Edited by Vygodchikov G.V. and Medved L.I., academicians of the USSR Academy of Medical Sciences. M.: Meditsina. P. 212–218. (in Russ.).
17. Omarova, M.N., Totanov, Zh.S., Cherepanova, L.Yu et al. (2008). Analysis of the existing control system for the use of modern pesticide preparations in Kazakhstan. *Hygiene, epidemiology and immunobiology*, 1, 17–20. (in Russ.).
18. Toichuev, R.M. & Abdyraeva, B.R. (2008) *Possibilities of using plant resources of Kyrgyzstan to neutralize and remove organochlorine pesticides from the human body. Proceedings of the International seminar Problems of using modern chemical technologies in biomedicine and health care*, P.191–194. (in Russ.).
19. Toichuev, R. (2011). *Elimination of organochlorine pesticides from the body by using herbal medicines. ISEE 2011*, Barselona-Spain. No. 597.
20. Malevich, Yu. K. & Simonova, E.V. (2003). Organochlorine pesticides and their influence on the qualitative composition of breast milk in puerperas. <https://www.bsmu.by/medicaljournal/2401/>. (accessed 25.03.2021). (in Russ.).
21. Johnson-Restrepo, B., Addink R., Wong, C., Arcaro, K., & Kannan, K. (2007). Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine pesticides in human breast milk from Massachusetts, USA. *J. Environ. Monit.*, 9(11), 1205–1212. <https://doi.org/10.1039/B711409P>.
22. Croes, K., Colles, A., Koppen, G., Govarts, E., Bruckers, L., Van de Mierop, E., Nelen, V., Covaci, A., Dirtu, AC, Thomsen, C., Haug, LS, Becher, G., Mampaey, M., Schoeters, G., Van Larebeke, N., & Baeyens, W. (2012). Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: a biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium). *Chemosphere*, 89(8), 988–994. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.06.05810>.
23. Banyiova, K., Cerna, M., Mikes, O., Komprdova, K., Sharma, A., Gyalpo, T., Cupr, P., & Scheringer M. (2017). Long-term time trends in human intake of POPs in the Czech Republic indicate a need for continuous monitoring. *Environment International*, 108, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.008>
24. Malevich, Yu.K & Simonova, E.V. (2003). Organochlorine pesticides and their effect on the qualitative composition of breast milk in puerperas. *Belarusian Medical Journal*, 3, 86 - 88. <http://rep.bsmu.by/handle/BSMU/6299> (in Russ.).
25. Hedley, A.J., Hui, L.L., Kypke, K., Malisch, R., van Leeuwen, F.X.R., Moy, G., Wong, T.W., & Nelson E.A.S. (2010). Residues of persistent organic pollutants (POPs) in human milk in Hong Kong. *Chemosphere*, 79(3), P. 259–265. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.01.047>
26. Toguzbaeva, K.K., Niyazbekova, L.S., Seyduanova, L.B., Toleu, E.T., Zhakanov, A.Zh., Elgondina, G.B., Aizharyk, A.M., & Kaldybai, D.N. (2016). The influence of the environmental factor on the health status of the rural population. *International Journal of Applied and Basic Research*, 4(2), 507–510. (in Russ.).
27. Hui, L.L., Hedley, A.J., Kypke, K., Cowling, B.J., Nelson, E.A.S., Wong, T.W., van Leuween, F.X.R., & Malisch, R. (2008). DDT levels in human milk in Hong Kong, 2001-02. *Chemosphere*, 73(1), 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.05.045>
28. Stuetz, W., Prapamontol, T., Erhardt, J. G., & Classen, H. G. (2001). Organochlorine pesticide residues in human milk of a Hmong hill tribe living in Northern Thailand. *Sci. Total Environ.*, 273(1-3), 53–60. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00842-1](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00842-1).
29. Wong, C.K.C., Leung, K.M., Poon, B.H.T., Lan, C.Y., & Wong, M.H. (2002). Organochlorine Hydrocarbons in Human Breast Milk Collected in Hong Kong and Guangzhou. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43 (3), 0364–0372. <https://doi.org/10.1007/s00244-002-1210-7>

30. Lee, S., Kim, S., Lee, H.K., Lee, I.-S., Park, J., Kim, H.-J., Lee, J.J., Choi, G., Kim, S., Kim, S.Y., Choi, K., Kim, S., & Moon, H.B. (2013). Contamination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in breast milk in Korea: Time-course variation, influencing factors, and exposure assessment. *Chemosphere*, 93(8), 1578–1585. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.08.011>.
31. Mamontova, E.A., Tarasova, E.N., Kuzmin, M.I., Maklakhan, M.S., Papke, O., & Mamontov, A.A. (2010). The content of persistent organic pollutants in the breast milk of residents of the Irkutsk region. *Hygiene and sanitation*, 1, P. 35-38. (in Russ.).
32. Sergeev, O., Shelepchikov, A., Denisova, T., Revich, B., Saharov, I., Sotskov, Y., Brodsky, E., Teplova, S., Sarayeva, N., Zeilert, V. (2008). POPs in human milk in Chapaevsk, Russia, five years following cessation of chemical manufacturing and decade of remediation program, pilot study. *Organohalogen Compounds*, 70, 001946–001947.
33. Tsygankov, V.Yu., Gumovskaya, Yu.P., Gumovsky, A.N., Koval, I.P., & Boyarova, M.D. (2020). Organochlorine compounds in breast milk of women in the south of the Far Eastern region of Russia. *Human Ecology*, 4, 12–18. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-4-12-18>. (in Russ.).
34. Cok, A., Bilgili, M., Ozdemir, H., Ozbek, H., Bilgili, N., Burgaz, S. (1997). Organochlorine pesticide residues in human breast milk from agricultural regions of Turkey, 1995-1996. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 59, 577–582. <https://doi.org/10.1007/s001289900518>
35. Tadevosyan, N.S. (2016). Monitoring of individual organochlorine pesticides in the body of rural women in Armenia and indicators of physical development of newborns and children of the first year of life. *Bulletin, KSMA named after I.K. Akhunbaev*, 5, 159–164. (in Russ.).
36. <https://www.kp.ru/daily/23688/51853> (accessed 30.03.2021).
37. Methodical recommendations on pesticides, developed by V.F. Demchenko (VPIIGIPTOKS), approved on 27.11.84 N 3151-84 <http://www.ecoaccord.org/pop>. (accessed 30.03.2021). (in Russ.).
38. Medved, L.I., Tkach, L.I., & Baida, L.K. (1981). Methodological approaches to studying the impact of intensive use of pesticides on the health of children living in rural areas. *Hygiene and sanitation*. (2), P.12–14. (in Russ.).