

UDC 613.3 : 543.3

Heavy Metals Soil Contamination of Industrial Towns and Its Impact on People's Health

¹Sabit S. Shorin

²Manara A. Mukasheva

³Almagul K. Auel'bekova

⁴Alisher A. Alimkhanov

⁵Balasa S. Temirgali

¹Karaganda State University named after the academician E.A. Buketov, Kazakhstan
28, Universitetskaya, Karaganda, 100028

PhD (biological)

E-mail: S_S_Bgf@list.ru

²Karaganda State University named after the academician E.A. Buketov, Kazakhstan
28, Universitetskaya, Karaganda, 100028

Dr. (biological), Professor

E-mail: manara07@mail.ru

³Karaganda State University named after the academician E.A. Buketov, Kazakhstan
28, Universitetskaya, Karaganda, 100028

PhD (biological)

E-mail: a-aelbekova@mail.ru

⁴Karaganda State University named after the academician E.A. Buketov, Kazakhstan
28, Universitetskaya, Karaganda, 100028

student

E-mail: a_alimchanov@mail.ru

⁵Karaganda State University named after the academician E.A. Buketov, Kazakhstan
28, Universitetskaya, Karaganda, 100028

student

Abstract. Two sets of Temirtau atmosphere intratracheal dusting for a term of 3 and 70 days. During the second experiment (70 days) the correction with food supplements was conducted along with dusting and its efficiency was assessed. All the physiological measures (weight, open-field behavioral dimensions). The objectives of our research included detection and assessment of specific features of the possible impact of Temirtau polymetallic dust on rats reproduction function.

Keywords: polymetallic dust; heavy metals; intratracheal; people's health; mercury vapour; cumulation; intoxication; polyaffinity; dose; reproductive.

Введение. Из-за сложившейся во многих регионах Казахстана экологической обстановки возникает особый интерес к гигиеническим исследованиям, определяющим необходимость углубленного изучения роли антропогенных факторов производственной и окружающей среды в формировании уровня здоровья человека для предупреждения негативных тенденций.

Особое внимание заслуживает открытый способ добычи полезных ископаемых и перерабатывающие комбинаты, где все технологические процессы сопровождаются выделением многокомпонентной пыли. Применительно к рудничной пыли, содержащей металлы, следует отметить, что, несмотря на наличие различных по степени токсичности металлов с установленными гигиеническими нормативами по их изолированному действию, по имеющимся данным достаточно сложно рассчитать ее объективную гигиеническую опасность по их комплексному воздействию. Особое значение имеет изучение зависимости «доза-время-эффект» как основа системы оценки риска здоровью факторов производственной и окружающей среды.

Анализ загрязнения природной среды проводится, как правило, путем определения содержания опасных в токсическом отношении химических веществ в воде, снежном

покрове и почвах. Информации о концентрации химических веществ недостаточна для оценки степени токсичности среды, так как отдельные элементы, взаимодействуя между собой, могут увеличивать или же снижать эффект вредного действия загрязнителей на биологические объекты и процессы. Более полная оценка качества природной среды может быть получена только в процессе комплексных исследований, включающих в себя определения химических веществ в основных элементах внешней среды и изучение их действия на биологические объекты.

В настоящее время установлена важная роль микроэлементов как катализаторов многих биологических реакций и выявлено патогенное влияние тяжелых металлов на организм. Тяжелые металлы являются приоритетными загрязнителями природной среды промышленных городов по токсикологической оценке, воздействию на здоровье населения, значительно опережая такие повсеместно распространенные загрязнители, как оксиды углерода, азота, серы и нефтепродуктов. В последнее время экономическая ситуация Казахстана отмечается интенсивным подъемом горнорудной и перерабатывающей промышленности. Рост числа автомобильного транспорта, продолжающаяся урбанизация заставляет уделять большое внимание здоровью населения. Поэтому особое внимание уделяется не только промышленной гигиене, но и экологической ситуации в целом по стране. Состояние объектов окружающей среды и здоровье населения неразрывно связаны друг с другом. Бесчисленные токсические вещества антропогенного происхождения с различными химическими и физическими свойствами проникают в организм и нарушают его гомеостаз. Соединения тяжелых металлов обладают высокой биохимической активностью и имеют тенденцию к биоконцентрированию. Высокие концентрации тяжелых металлов, изменение микроэлементного состава окружающей среды могут привести к возникновению так называемых техногенных биогеохимических провинций и как следствие, нарушению защитно-приспособительных реакции организма, появлению новых патологических состояний – микроэлементозов.

Для оценки уровня содержания и неблагоприятного воздействия тяжелых металлов на организм необходимы точные количественные показатели фонового содержания элементов в биологических средах, учитывающие также особенности микроэлементного состава окружающей среды обитания для исследуемого региона. В Казахстане разрабатываются методические подходы для установления фоновых региональных уровней на содержания тяжелых металлов в объектах окружающей среды.

В условиях быстро растущего антропогенного воздействия на окружающую среду знание объективной информации о фактическом состоянии экосистем приобретает особую важность для выяснения конкретной экологической обстановки территории и экологического прогнозирования. Особенно остро эти вопросы стоят для урбанизированных и сопредельных с ними территорий.

Для территории Центрального Казахстана, отличающегося разнообразием биогеохимической ситуации, важное практическое значение имеет исследование регионов с неблагоприятным условием обитания.

Материалы и методы. Для решения этой задачи нами был проведен анализ распространенности и распределения некоторых химических элементов в почвах селитебных зон г. Темиртау, влияние их на здоровья населения. За 2 года (2010–2011 гг.) детально исследованы почвы почти всех функциональных районов города. Содержание металлов в 1080 почвенных образцов определяли спектрографическим методом на ИСП–28. Почвенные образцы отбирались с глубины 0–15 см. методом конверта. В пробах определяли содержание 12 химических элементов. За время исследования функциональных зон города выявили широкие пределы колебаний содержания химических элементов в исследуемых образцах почвы. Исходя из рекомендуемых пределов допустимых концентраций санитарных норм РК, наблюдаем повышенное содержание практически всех элементов.

Не смотря на очищение донных отложений реки Нуры и прилегающих его территории от ртути в пробах почвы выявлено присутствие и ртути в превышение ПДК.

Наиболее опасны пары металлической ртути, которые могут образовываться в токсических концентрациях уже при комнатной температуре. Действие солей определяется ионом ртути, поэтому особенно ядовиты хорошо растворимые и хорошо диссоциирующие

соли. Соли содержащие двухвалентный металл, более токсичны, чем соединения одновалентной ртути.

Длительное поступление внутрь ионизирующихся солей ртути вызывает заболевания органов выделения: толстой кишки, слюнных желез, почек. Гистохимически показано, что ртуть в органах и тканях переходит в сульфид (HgS) и откладывается в виде гранул [1].

Распределение ртути в органах определяется формой соединения, дозой яда, способом введения и длительностью интоксикации. Однако независимым от этих факторов, общим во всех случаях, является максимальное отложение ртути в почках, низкое ее содержание в головном мозгу и резко выраженная кумуляция, которая проявляется увеличением накопления ртути в организме при увеличении вводимой дозы (концентрации) и времени экспозиции. В патогенезе ртутной интоксикации важную роль играет также способность некоторых органов прочно фиксировать и почти не обменивать сорбированную ртуть. Этим свойством отличаются клетки почек, некоторых отделов мозга, интерстициальной ткани тестикул, слизистой оболочки рта, кожи [2].

Тяжелые металлы обладают способностью к разнообразному биологическому эффекту, политропности к жизненно важным органам и системам. Особенное место занимает неблагоприятное действие тяжелых металлов на чувствительную к ним генеративную систему человека, что проявляется в бесплодии, выкидышах, осложнениях течения беременности и родов, патологии и пороках развития новорожденных [3, 6].

Среди распространенных заболеваний в последнее время чаще встречается бесплодие мужчин, которые по литературным данным это явление связывают с экологическим неблагополучием [4, 5, 6].

По мнению Г.Н. Красовского причиной формирования гонадотоксического эффекта является гонодотропное действие тяжелых металлов на репродуктивную функцию человека вызывающие гемодинамические нарушения, повреждением которое влечет за собой угнетение активности ферментов [6]. Это подтверждается и тем, что в условиях воздействия тяжелых металлов максимальных дозах структурно-метаболические нарушения в гонадах сопровождаются нарушением характера движения и изменением физиологических показателей состояния сперматозоидов, снижением их кислотной и осмотической устойчивости, временем подвижности и уменьшением их общего количества [4, 6].

В задачи нашего исследования входили: выявление, и оценка специфичности возможного влияния полиметаллической пыли города Темиртау на репродуктивную функцию крыс.

Эксперименты выполнены на беспородных половозрелых самцах белых крыс. Масса животных составляла 200–230 гр. 20 подопытным животным интратрахеально были введены полиметаллический пыль в дозе 50 мг/мл по уровню предельно допустимой концентрации (ПДК) на 70 дневной срок. Из них 10 крыс находились на общем содержании вивария. 10 затравленных крыс полиметаллической пылью г. Темиртау дополнительно подкармливали активными биологическими добавками (БАД) свекольными таблетками.

Состояние подопытных животных оценивали с использованием интегральных и специфических тестов: «Открытое поле», динамика масса тела, мышечная сила. Исследование проводили перед постановкой эксперимента, каждые 10 дней в течение эксперимента и перед забоем [7].

По окончании эксперимента животных забивали методом прерывания спинного мозга в шейном отделе, определяли массовые коэффициенты внутренних органов, проводили их патогистологическое исследование.

При изучении влияния полиметаллической пыли на мужские половые железы использован комплексный и качественный и количественный структурно-функциональный анализ. Морфофункциональное состояние сперматозоидов оценивали по количеству подвижных, малоподвижных и неподвижных сперматозоидов. Подсчет осуществлялся в камере Горяева по унифицированному методу И.М. Порудоминского. Исследования аномалий спермиев проводили в окрашенных препаратах [8].

Цитофизиологический метод оценки – тотального числа сперматогоний в окрашенном клеточном гомогенате целого семенника – показал достоверное уменьшение, без добавки $23,33 \pm 11,96$ и с добавкой $14,6 \pm 4,83$ по сравнению с контролем $50,8 \pm 0,08$ при $p < 0,001$, их

количество при 70 дневном интратрахеальном действием полиметаллической пыли в изучаемой концентрации 50 мг/мл.

Обсуждение. Исследования показали, что морфологические изменения сперматозоидов у крыс зависят от длительности воздействия пыли. Выявлено, что количество подвижных сперматозоидов последовательно снижается на 3 и 7 сутки эксперимента, в опытной группе было $47,23 \pm 4,3$, контрольной группе $72,98 \pm 7,16$ при $p < 0,001$. Отмечен максимум увеличения количества малоподвижных спермиев первые сутки, в последующие сроки зарегистрирован их снижение: опытной группе $30,04 \pm 2,8$, контрольной группе $8,70 \pm 0,9$ при $p < 0,001$. Количество неподвижных сперматозоидов возрастало, начиная с 3 сутки по сравнению с контролем: опыт $22,72 \pm 4,93$, контроль $19,61 \pm 3,79$.

Таблица 1.

Показатели функционального состояния сперматозоидов у белых крыс при 70 дневном интратрахеальном введении полиметаллической пыли г. Темиртау (без добавки)

статистик а	опыт			контроль		
	подвиж ые	малоподви жные	неподвижн ые	подвижны е	малоподви жные	неподвиж ные
M ± m	$18,88 \pm 6,5$ 3*	$24,47 \pm 1,87$	$56,65 \pm 8,39^*$	$72,98 \pm 7,16$	$8,70 \pm 0,9^*$	$19,61 \pm 3,79$

Примечание

* достоверное различия с контролем $p < 0,001$

У 40 % животных этой группы в семенниках отсутствуют сперматозоиды.

Таблица 2.

Показатели функционального состояния сперматозоидов у белых крыс при 70 дневном интратрахеальном введении полиметаллической пыли г. Темиртау (с добавкой)

статистик а	опыт			контроль		
	подвижн ые	малоподви жные	неподвижн ые	подвижны е	малоподви жные	неподвиж ные
M ± m	$33,57 \pm 11,2$ 1*	$24,24 \pm 4,36$	$42,18 \pm 8,24^*$	$72,98 \pm 7,16$	$8,70 \pm 0,9^*$	$19,61 \pm 3,79$

Примечание

* достоверное различия с контролем $p < 0,001$

У 17 % животных этой группы в семенниках отсутствуют сперматозоиды.

Результаты исследования показывают, что патологические изменения и число стирильных сперматозоидов намного меньше у животных с дополнительными биологическими активными добавками. Это можно рассматривать, что минеральные вещества содержащиеся свекольных таблетках благоприятно действует на восстановительные процессы организма. Микро элементы способствует разрушительным действиям токсикантов

По результатам интегральных и специфических тестов выявлено, что некоторые показатели, такие как масса тела, в начале эксперимента снизилась, а по истечению четырех недель (таблица 2) наблюдается восстановление веса. Это можно рассматривать как компенсация патологического процесса и развитием адаптационно-приспособительных процессов при подостром воздействии пыли [3].

Заключение. Таким образом, воздействие полиметаллической пыли, приводит к изменению морфодифференцировки спермиев с начала эксперимента.

Примечания:

1. Паранько Н.М, Белицкая Э.Н., Землякова Т.Д., и др. Роль тяжелых металлов в возникновении репродуктивных нарушений // Гигиена и санитария. 2002. № 1. С. 28–30.
2. Голубович Е.Я., Авхименко М.М., Чирикова Е.М. Биохимические и морфологические изменения в семенниках крыс при воздействии малых доз свинца // Токсикология новых промышленных химических веществ. Вып. 8. Л.: Медицина, 1966. С. 64-72.
3. Румянцев Г.И. Проблемы прогнозирования токсичности и риска воздействия химических веществ на здоровье населения // Гигиена и санитария. 1997. № 6. С. 13-14.
4. Трахтенберг И.М. Современные представления о возникновении ртути на клет. мембране. // Гигиена и санитария. 1984. №5. С. 59-61.
5. Шейко Л.Д., Мамина В.П. Действие шестивалентного хрома на сперматогенный эпителий и процессы перекисного окисления липидов в гонадах лабораторных животных // Гигиена и санитария. 1984. №5. С. 30–33.
6. Красовский Г.Н., Бонашевская Т.И., Ламентова Т.Г. и др. // Гигиена и санитария. 1984. №5. С. 46–48.
7. Балынина Е.С. Применение метода «открытое поле» в токсикологическом эксперименте // Гигиена труда и профессиональных заболеваний. 1978. №11. С. 56-57.
8. Порудоминский И.М. Бесплодие у мужчин. Л., 1964. С. 229.

УДК 613.3 : 543.3

Загрязнение почвенного покрова промышленных городов тяжелыми металлами и их влияния на здоровье населения¹ Сабит Сексембекулы Шорин² Манара Альдешовна Мукашева³ Алмагул Калиевна Ауельбекова⁴ Алишер Амангельдинович Алимханов⁵ Балауса Сакенкызы Темиргали

¹⁻⁵ Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан, 100028, Карагандинская обл. г. Караганда, ул. Университетская 28, корпус 3.

Кандидат биологических наук, доцент

E-mail: S_S_Bgf@list.ru

² Доктор биологических наук, профессор

E-mail: manara07@mail.ru

³ Кандидат биологических наук, доцент

E-mail: a-aelbekova@mail.ru

⁴ Студент

E-mail: a_alimchanov@mail.ru

⁵ Студент

Аннотация. Было проведено 2 серии эксперимента по интратрахеальному запылению пылью атмосферного воздуха г. Темиртау: сроком 3 дня и 70 дней. Во 2 серии эксперимента (70 дней) также проводилась коррекция пищевой добавкой на фоне запыления и оценивалась ее эффективность. Были оценены физиологические показатели (вес, поведенческая активность по тесту «открытое поле»). В задачи нашего исследования входили: выявление, и оценка специфичности возможного влияния полиметаллической пыли города Темиртау на репродуктивную функцию крыс.

Ключевые слова: полиметаллической пыли; тяжелые металлы; интратрахеальный; здоровье населения; пары металлической ртути; кумуляция; интоксикация; политропность; доза; репродуктивный.