

03.00.00 Biological sciences

03.00.00 Биологические науки

UDC 57.042

**Effect of Polymetallic Dust on the Reproductive System and Prevention of Its Decline**<sup>1</sup>Sabit S. Shorin<sup>2</sup>Sairan N. Atikeeva<sup>3</sup>Gulmira A. Tusupbekova<sup>4</sup>Alisher A. Alimkhanov<sup>1</sup>Y.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan

PhD (Biological)

Karaganda, Universitetskaya street 28, room 307, building 3

E-mail: S\_S\_Bgf@list.ru

<sup>2</sup>Y.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan

PhD (Biological)

100028, Karaganda, Universitetskaya street 28, room 307, building 3

E-mail: s\_atikeeva@mail.ru

<sup>3</sup>Y.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan

PhD (Medicinal)

E-mail: gulmira.274@mail.ru

<sup>4</sup>Y.A. Buketov Karaganda State University, Kazakhstan

student

E-mail: a\_alimchanov@mail.ru

**Abstract.** The objectives of this study included the identification and assessment of the possible impact of Termirtau polymetallic dust on laboratory animals fertility and dust toxicity reduction by the BADs. The results show that the pathological changes and the number of sterile sperms is much less in animals, taking BADs.

**Keywords:** Supplements; Morphofunctional state; Polymetallic dust; Reproductive organs; Health care; Laboratory animals; cytomorphological research.

**Актуальность.** 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 характеризуется 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 биоаккумуляции.

Высокие концентрации тяжелых металлов, изменение микроэлементного состава окружающей среды могут привести к возникновению так называемых техногенных биогеохимических провинций и как следствие, нарушению защитно-приспособительных реакций организма, появлению новых патологических состояний – микроэлементозов [1, 2].

В Казахстане разрабатываются методические подходы для установления фоновых региональных уровней на содержание тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Для территорий Центрального Казахстана, отличающегося разнообразием

биогеохимической ситуации, важное практическое значение имеет исследование регионов с неблагоприятным условием обитания.

В 2010–2012 гг. был проведен анализ распространенности и распределения некоторых химических элементов в почвах селитебных зон г. Темиртау, влияние их на здоровья населения. За 2 года детально исследованы почвы почти всех функциональных районов города. Содержание металлов в 1080 почвенных образцах 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, наблюдали повышенное содержание практически всех элементов.

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, 4].

Среди распространенных заболеваний в последнее время чаще встречается бесплодие мужчин, которое по литературным данным связывают с экологическим неблагополучием [5].

По мнению Красовского Г.Н., причиной формирования гонадотоксического эффекта является гонодотропное действие тяжелых металлов на репродуктивную функцию человека, вызывающие гемодинамические нарушения, влекущие за собой угнетение активности ферментов [6]. Это подтверждается и тем, что в условиях воздействия тяжелых металлов в 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, 5, 6].

В задачи нашего исследования входили: выявление и оценка специфичности возможного влияния полиметаллической пыли города Темиртау на репродуктивную функцию лабораторных животных и снижения уровня токсичности пыли с применением БАД.

**Материалы и методы.** В эксперименте использовались беспородные белые крысы, весом 180–220 грамм. Животные содержались в условиях вивария Национального центра гигиены труда и профессиональных заболеваний и находились на стандартном пищевом рационе. Для эксперимента использовали полиметаллическую пыль.

Таблица 1.

**Содержание тяжелых металлов в почве г. Темиртау  
(Год исследований 2011–2012 гг.)**

Элементы	Кларк литосферы	Кларк земной поверхности	Почва мира	ПДК	Пределы колебаний (мг/кг)
As	-	-	-	2	4,8–15,3
Co	18	4	10	5	5–15
Cr	83	200	200	6	25–160
Cu	47	100	20	3	22,1–62,7
Mn	1000	900	850	1500	780–4200
Pb	16	16	10	32	15 – 61,9
Zn	83	200	50	23	48 – 259
V	90	-	100	150	55 – 120
Ni	5.8	80	40	4	12 – 43

Be	3.8	-	6.0	50	1,4 – 7,0
Cd	-	0.13	-	-	-
Hg	-	0.070	-	2,1	-

Дисперсионный анализ пыли показал преобладание частиц размером до 5 мкм (около 70 %). Дисперсность пыли определяли методом микроскопии. Для определения общетоксического действия полиметаллической пыли была использована методическая схема в разработке Р.В. Борисенковой и соавторов [7]. Согласно методологическим подходам для оценки общетоксического эффекта животные подвергались интратрахеальному введению производственной пыли в дозе 50 мг/мл; срок воздействия составил 70 дней, 2,5 месяца. Для создания экспериментальной модели воздействия полиметаллической пыли, нами была применена следующая экспериментальная схема: животные подвергались интратрахеальному и внутрибрюшному введению производственной пыли в дозе 10 мг/мл, 5 мг/мл, 2 мг/мл. Срок воздействия – 3 дня, 70 дней. Также была проведена серия хронических экспериментов – ингаляционное запыление производственной пылью в дозах 10 мг/м<sup>3</sup> и 25 мг/м<sup>3</sup> срок воздействия – 4 месяца по 5 дней в неделю, по 4 часа в день, и пылью окружающей среды в дозе 0,05 мг/м<sup>3</sup>, т.е. в дозе, соответствующей ПДК для населенных мест, срок – 70 дней. Всего было использовано в экспериментальных исследованиях 60 животных.

Животные (крысы) в каждой серии эксперимента были распределены на три группы, в первой группе (20 шт) – животных подвергали затравке полиметаллической пылью, вторую группу (20 шт) составляли контрольные животные, третью группу (20шт) тоже затравляли полиметаллической пылью и в рацион питания добавляли свеклу в виде БАД; при интратрахеальном и внутрибрюшном запылении животным контрольной группы вводили физиологический раствор.

Состояние подопытных животных оценивали с использованием интегральных и специфических тестов: «Открытое поле», динамики массы тела, мышечной силы. Исследования проводили перед постановкой эксперимента, каждые 10 дней в течение эксперимента и перед забоем [8].

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

**Экспериментальная часть работы.** При изучении влияния полиметаллической пыли на мужские половые железы использован комплексный 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.

Цитофизиологический метод оценки – определение тотального числа сперматогоний в окрашенном клеточном гомогенате целого семенника показал достоверное уменьшение количества сперматозоидов в группе животных без добавки 23,33±11,96 и с добавкой 14,6±4,83 по сравнению с контролем 50,8±0,08 при  $p < 0,001$ , уменьшение их количества при 70 дневном интратрахеальном действии полиметаллической пыли в изучаемой концентрации 50 мг/мл.

Данные литературы указывают, что морфологические изменения сперматозоидов у крыс зависят от длительности воздействия пыли [5].

Выявлено, что количество подвижных сперматозоидов последовательно снижается на 3 и 7 сутки эксперимента, также отмечается максимум увеличения количества малоподвижных спермиев в первые сутки с дальнейшим их снижением. Количество же неподвижных сперматозоидов за 2 суток возрастало, начиная с 3 суток по сравнению с контрольным данным.

У 17 % животных этой группы в семенниках отсутствуют сперматозоиды.

Результаты исследования показывают, что патологические изменения и число стерильных сперматозоидов намного меньше у животных с введением биологических активных добавок. Это можно рассматривать как благоприятное воздействие использованного БАДа на восстановительные процессы в организме подопытных животных с уменьшением разрушительного влияния использованных токсикантов.

Таблица 1.

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

статистика	опыт			контроль		
	подвижные	Малоподвижные	неподвижные	подвижные	Малоподвижные	Неподвижные
M ± m	18,88±6,53*	24,47±1,87	56,65±8,39*	72,98±7,16	8,70±0,9*	19,61±3,79

Примечание

\* достоверное различие 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)**

статистика	опыт			контроль		
	подвижные	малоподвижные	неподвижные	подвижные	малоподвижные	неподвижные
M ± m	33,57±11,21*	24,24±4,36	42,18±8,24*	72,98±7,16	8,70±0,9*	19,61±3,79

Примечание

\* достоверное различие с контролем  $p < 0,001$

По результатам интегральных и специфических тестов выявлено, что некоторые показатели, такие как масса тела, в начале эксперимента снижена, а по истечению четырех недель наблюдалось восстановление веса. Это можно рассматривать как компенсацию патологического процесса с развитием адаптационно-приспособительных процессов при подострым воздействии пыли.

**Обсуждение.** Интратрахеальное введение полиметаллической пыли белым крысам в качестве токсиканта в течение 70 дней без применения БАДов дали следующие результаты:

1. Резкое снижение (18,88±6,53\*) подвижных сперматозоидов в опытной группе по отношению к контрольной (72,98±7,16), достоверное увеличение (24,47±1,81) малоподвижных сперматозоидов по отношению к контрольной группе (8,7±0,9) и резкое увеличение (56,65±8,39) количества неподвижных сперматозоидов по отношению к контрольной (19,65±3,79).

2. Развитие полной стерильности (отсутствие сперматозоидов) у 40 % животных в опытной группе.

Введение в пищевой рацион крыс свеклы как БАДа изменили показатели функционального состояния сперматозоидов следующим образом:

1. Достоверное увеличение (33,57±11,21) количества подвижных сперматозоидов по отношению к результатам первого опыта (18,88±6,53), а также достоверное снижение (42,18±8,24) неподвижных сперматозоидов как по отношению к первой опытной группе (56,65±8,39), так и по отношению к контрольной группе (19,61±3,79), в то время как количество малоподвижных сперматозоидов (24,24±4,36) не претерпело изменений как по отношению к 1-ой опытной группе (24,47±1,87), так и по отношению к контрольной группе (8,70±0,9).

2. Добавление в рацион питания подопытных животных свеклы уменьшило процент стерильных животных от 40% до 17 % .

3. Подострое воздействие полиметаллической пыли в качестве токсиканта на белые крысы показало развитие естественных адаптационных процессов в организме подопытных животных, проявляющееся восстановлением сниженного в первую неделю веса по истечению 4 недель от начала эксперимента.

**Заключение.** Экспериментальная работа с длительным (70 дней) интратрахеальным введением полиметаллической пыли подопытным крысам с добавлением и без добавления в их пищевой рацион свеклы, достоверно продемонстрировало положительное воздействие данного продукта как БАДа на организм экспериментальных животных с качественными и количественными улучшениями параметров сперматозоидов, выбранных в качестве теста по определению воздействия токсиканта.

Эти данные опыта позволяют сделать предварительное заключение о благоприятном воздействии свеклы на организм животных, испытывающих разрушительное воздействие полиметаллической пыли по результатам первого опыта. Следовательно, способствующих уменьшению токсического влияния использованного токсиканта, предположительно за счет многофакторного положительного влияния, в том числе как детоксиканта и как антиоксиданта.

Данный опыт позволяет включить свеклу в ряд БАДов с дальнейшим углублением и расширением экспериментальных работ с ее применением с целью рекомендации продукта для людей, живущих и работающих в неблагоприятных условиях при наличии полиметаллической пыли в атмосферном воздухе и других отрицательных факторов внешней среды.

#### **Примечания:**

1. Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К., Кокажаева А.Б., Ахметова К.К. Экологические функции почв и современное состояние почвенного покрова Казахстана // Известия МОН РК, НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 2002. №3. С. 11-15.

2. Намазбаева З.И. Некоторые гигиенические и биохимические аспекты при разработке критериев донозологического функционирования организма при действии факторов окружающей среды // В сб. вопросы физиологии, гигиены труда и проф. патологии. Караганда, 1998, Вып. 2. С. 124-133.

3. Измеров Н.Ф. Индустриализация и ее последствия для здоровья работающих // Гигиена и санитария. 1992. №4. С. 11-18.

4. 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.

5. Трахтенберг И.М., Иванова Л.А. Тяжелые металлы и клеточные мембраны // Мед. труда и пром. экол. 1999. № 11. С. 7-8.

6. Красовский Г.Н. Экстраполяция токсикологических данных с животных на человека. Токсикология. М., 2009.

7. Борисенкова Р.В., Луценко Л.А., Кочеткова, Т.А. и др. Методические вопросы нормирования пылей сложного химического состава // Гигиена и санитария. 1980. №8. С. 8-10.

8. Борисенкова Р.В., Луценко Л.А., Кочеткова, Т.А. и др. Методические вопросы нормирования пылей сложного химического состава // Гигиена и санитария. 1980. №8. С. 8-10.

УДК 57.042

### **Влияние полиметаллической пыли на репродуктивную систему и профилактика её снижения**

<sup>1</sup> Сабит Сексембекулы Шорин

<sup>2</sup> Сайран Николаевна Атикеева

<sup>3</sup> Гильмира Аблаевна Тусупбекова

<sup>4</sup> Алишер Амангельдинович Алимханов

<sup>1-4</sup> Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан  
100028, Карагандинская обл., Караганда, ул. Университетская 28, корпус 3

<sup>1</sup> Кандидат биологических наук, доцент

E-mail: S\_S\_Bgf@list.ru

<sup>2</sup> Кандидат биологических наук, доцент

E-mail: s\_atikeeva@mail.ru

<sup>3</sup> Кандидат медицинских наук, доцент

E-mail: gulmira.274@mail.ru

<sup>4</sup> Студент

**Аннотация.** В задачи нашего исследования входили: выявление и оценка специфичности возможного влияния полиметаллической пыли города Темиртау на репродуктивную функцию лабораторных животных и снижения уровня токсичности пыли с применением БАД. Результаты исследования показывают, что патологические изменения и число стерильных сперматозоидов намного меньше у животных с введением биологических активных добавок.

**Ключевые слова:** добавки; морфофункциональное состояние; полиметаллический пыль; репродуктивный орган; здравоохранения; лабораторные животные; цитоморфологические исследования.