



Фарм.

№ 2 (25), 2009 г.

ВЕСТНИК УРАЛЬСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Главный редактор:

В.А. Черешнев, академик РАН и РАМН (г. Екатеринбург)

Заместители главного редактора:

В.Г. Климин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); С.М. Кутепов, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
Б.Г. Юшков, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург)

Ответственный секретарь:

С.Л. Леонтьев, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург)

Редакционная коллегия:

Н.А. Агаджанян, академик РАМН (г. Москва); Ф.И. Бадаев, д.м.н. (г. Екатеринбург);
А.Б. Блохин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); В.Н. Большаков, академик РАН (г. Екатеринбург);
О.В. Бухарин, член-корреспондент РАН, академик РАМН (г. Оренбург);
А.М. Дыгай, академик РАМН (г. Томск); В.Н. Журавлев, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
Н.В. Зайцева, член-корреспондент РАМН (г. Пермь); Ю.М. Захаров, академик РАМН (г. Челябинск);
О.П. Ковтун, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); М.И. Прудков, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
К.В. Судаков, академик РАМН (г. Москва); Р.М. Хаитов, академик РАМН (г. Москва);
М.В. Черешнева, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
В.И. Шевцов, член-корреспондент РАМН (г. Курган);
А.П. Ястребов, член-корреспондент РАМН (г. Екатеринбург)

Редакционный совет:

Я.Б. Бейкин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); А.А. Белкин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
С.А. Берзин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); Ф.Х. Камилов, д.м.н., профессор (г. Уфа);
Б.А. Кацнельсон, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); Л.А. Ковальчук, д.б.н. (г. Екатеринбург);
С.А. Коротких, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); А.И. Кузьмин, к.м.н., доцент (г. Екатеринбург);
С.В. Кузьмин, д.м.н. (г. Екатеринбург); Л.П. Ларионов, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
Г.И. Ронь, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург)

Э.А. Тарахтий, С.В. Мухачева

РЕАКЦИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ГРАДИЕНТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Изменчивость концентрации, структуры и функции показателей системы крови мелких млекопитающих в условиях техногенно измененной среды зависит от токсической нагрузки и репродуктивного состояния особей.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие; система крови; химическое загрязнение среды.

Основными загрязнителями Среднего Урала являются тяжелые металлы [3, 4]

Мелкие млекопитающие традиционно используются в качестве биоиндикаторов для оценки изменений в экосистемах.

Цель исследования — изучить показатели крови и кровяных органов мелких млекопитающих из природных популяций, обитающих в градиенте длительного химического загрязнения.

Материал и методы исследования. Объекты изучения — рыжая (*Clethrionomys glareolus*, 49 особей) и красная (*Cl. rutilus*, 27 особей) полевки. Животных отлавливали живоловками на разном расстоянии (1 — 2, 6, 20 и 30 км, соотв. А, В, С, D) от источника загрязнения (Среднеуральский медеплавильный завод — СУМЗ), в составе выбросов которого содержатся *Pb* и *Cd* — вещества 1 класса опасности.

Определяли массу тела и селезенки, концентрацию и клеточный состав лейкоцитов, эритроцитов с помощью гемоанализатора и на мазках, окрашенных по Паппенгейму, ретикулоцитов на мазках, окрашенных бриллиант-крезиловым голубым, гемоглобин, гематокрит, распределение эритроцитов по диаметру, объему, содержанию и концентрацию гемоглобина в эритроците с помощью гемоанализаторов, активность системы пероксидаза-эндогенная

перекись водорода лейкоцитов (К — коэффициент активности) [1,2], фракции гемоглобина методом электрофореза в вертикальных пластинах полиакриламидного геля, клеточность селезенки и костного мозга бедренной кости. Концентрацию *Cd*, *Pb*, *Cu* в почках животных определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты и их обсуждение С помощью дискриминантного анализа установлено, что по комплексу морфологических и гематологических показателей выборки рыжей полевки с разных территорий различаются между собой (табл. 1), согласно квадрату расстояния Махалобиса наиболее удалена территория А от всех, за исключением D, что требует дальнейшего изучения.

В группе *неполовозрелых сеголеток* установлена изменчивость показателей крови в градиенте загрязнения среды обитания ($R_{\text{PaO}}_{27,61} = 2,736$, $p < 0,0006$). В ряду красной крови по мере приближения к источнику выбросов (до В) нарастает до различных величин ($p < 0,05$) концентрация нормированных к массе тела эритроцитов, клеток костного мозга, селезенки и снижается в непосредственной близости от факела выбросов (А). Концентрация гемоглобина в крови имеет тенденцию к росту вплоть до А, при этом из двух выделенных фракций существенно возрастает доля меньшей (с 2,53 до 2,88 г%, $p < 0,05$).

В популяции эритроцитов уменьшается концентрация клеток диаметром больше среднего и площадь их поверхности, при этом средний диаметр не изменяется (составляет 4,4 — 4,7 мкм, $p > 0,153$); однако увеличиваются толщина, сферичность, хрупкость, объем, содержание гемоглобина в эритроците и на единицу площади поверхности ($p < 0,05$). Последний является более инфор-

Таблица 1

Результаты дискриминантного анализа

Участок	A	B	C	D
A		16,943	4,231	0,009
B	11,296		10,177	20,330
C	1,736	4,175		5,638
D	0,005	10,843	1,561	

Примечание: Под диагональю — квадрат расстояния Махаланобиса; над диагональю — $F_{1,24}$ -критерий; выделено жирным — $p < 0,05$

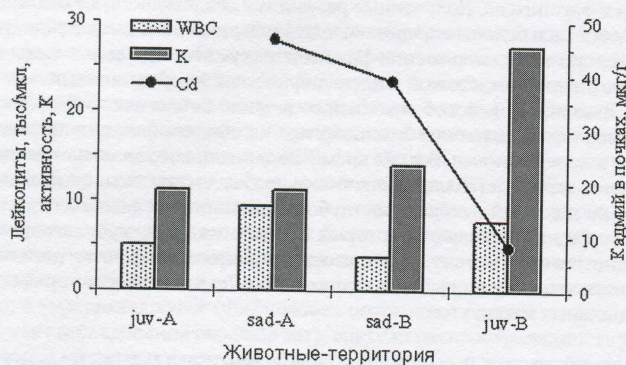


Рис. 1. Содержание (WBC) и активность (К) лейкоцитов, концентрация кадмия в почках (Cd) особей рыжей полевки в окрестностях СУМЗа

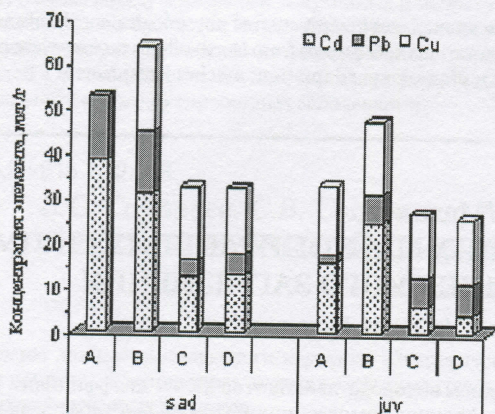


Рис. 2. Концентрация Cd, Pb, Cu в почках половозрелых (sad) и неполовозрелых (juv) сеголеток рыжей полевки в градиенте химического загрязнения (A—D)

мативным и важным в оксигенации тканей показателем, чем концентрация гемоглобина в крови [5]. Концентрация, размеры и стойкость эритроцитов коррелированы ($r = 0,81—0,68$) с величиной гематокрита, возросшей у особей территории А.

У этих особей изменяется концентрация и клеточный состав лейкоцитов: больше нейтрофилов за счет сегментоядерных и моноцитов ($p < 0,05$), меньше лимфоцитов, не найдено эозинофилов, что рассматривается как реакция стресса, ниже активность лейкоцитов (К составляет 11,2 против 23,9 — 18,0% в других выборках).

У половозрелых сеголеток показатели красной крови и кровяных органов изменяются в меньшей мере как по набору, так и по степени изменяющихся признаков. У особей территории В при минимальной концентрации лейкоцитов ($p < 0,07$) клеточный состав сходен с таковым неполовозрелых особей территории А, активность же лейкоцитов (К) выше. С увеличением токсической нагрузки (А) активность лейкоцитов у половозрелых снижается, но возрастает их число.

Изменчивость показателей в зависимости от уровня накопления поллютантов показана на примере концентрации и активности лейкоцитов, концентрации Cd в почках рыжей полевки окрестностях СУМЗа (рис. 1). По данным химического анализа установлено, что Cd и Pb накапливаются интенсивней в почках половозрелых особей, а уровни накопления возрастают по мере приближения к факелу выбросов, тогда как концентрация Cu изменяется (рис. 2). Таким образом, изменчивость изученных параметров системы крови зависит от репродуктивного статуса животных ($R-Pao_{18,10} = 3,894, p < 0,016$) и уровня химического загрязнения участка обитания.

Изменение показателей крови в зависимости от концентрации токсикантов в выборках красной полевки сопоставимо с таковыми рыжей. Различия в большей мере зависят от вида особей ($R-Pao_{12,21} = 2,375, p < 0,04$), чем от участка обитания ($R-Pao_{12,21} = 3,894, p < 0,077$). У красной полевки в меньшей степени изменяется концентрация эритроцитов и ретикулоцитов.

Заключение

В результате исследования комплекса морфофизиологических и гематологических показателей мелких млекопитающих, обитавших в градиенте химического загрязнения, установлена изменчивость показателей в зависимости от репродуктивного статуса особей и уровня токсической нагрузки.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН поддержки междисциплинарных и интеграционных проектов и Программы НИИ 1022.2008.4.

ЛИТЕРАТУРА

- Муштакова В., Фомина В.А., Роговин В.В. Токсическое действие тяжелых металлов на нейтрофилы крови человека // Изв. РАН. Сер. биол. 2005. №3. С. 336 — 338.
- Роговин В.В., Бут П.Г. Способ определения активности пероксидазы-эндогенный пероксид водорода в лейкоцитах крови на мазках: Патент РФ №2022241 С1 от 30.10.1994 в редакции государственных патентов.
- Степанова Е.А. Изучение сорбционных свойств биологически активных добавок к пище для профилактики негативного воздействия свинца на организм человека // Популяции в пространстве и времени: сб. материалов VIII Всерос. популяц. семинара (Новгород, 11 — 15 апр. 2005 г.). Н. Новгород, 2005. С. 396 — 398.
- Уткин В.И., Чеботина М.Я., Евстигнеев А.В., Любашкина Н.М. Особенности радиационной обстановки на Урале. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 150 с.
- Kostecka-Myrcha A. The ratio of amount of haemoglobin to the surface area of erythrocytes in mammals // Acta Theriol. 2002. V. 47. S. 1. P. 209 — 222.

E.A. Tarakhtii, S.V. Mukhacheva RESPONSE OF SMALL MAMMALS BLOOD SYSTEM IN THE GRADIENT OF LONG CHEMICAL POLLUTION

Abstract

Variability of concentration, structure and function of small mammals blood system indices under the condition of environmental pollution depends on toxic loading and a reproductive status of individuals.

Keywords: small mammals; blood cells; chemical pollution.