

# ИЗОЛИРОВАННОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНОВ СВИНЦА, КАДМИЯ И МАРГАНЦА НА КИСЛОТНУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ СЕГОЛЕТОК КАРПА

© 2011 А.З. Маржиева, Б.С. Мусаев, Г.Р. Мурадова, А.И. Рабаданова

Дагестанский государственный университет

Поступила в редакцию 11.05.2011

Изучена кислотная резистентность эритроцитов периферической крови сеголеток карпа при изолированном и комплексном воздействии ионов свинца, кадмия и марганца. Показано, что при воздействии ионов тяжелых металлов отмечается сдвиг эритрограмм, повышение доли низкостойких эритроцитов, сокращение времени гемолиза. Наиболее существенные изменения в эритроцитарных мембранах отмечаются при хроническом действии ионов  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  и смеси тяжелых металлов.

Ключевые слова: *кровь, сеголетки карпа, тяжелые металлы*

Система крови реагирует не только количественными, но и качественными изменениями своего состава на любые экзогенные и эндогенные воздействия для поддержания гомеостаза [5, 6]. Под влиянием токсикантов снижается содержание кислорода в крови и в тканевых жидкостях, что влечет за собой морфологические и функциональные нарушения на уровне мембран эритроцитов. При действии токсических веществ создаются условия для интенсивной выработки продуктов свободнорадикального окисления, приводящих к развитию оксидативного стресса и, следовательно, к окислительной деструкции клеточных мембран.

Характеристика функциональной полноценности клеток красной крови как интегрального показателя интактности клеточных мембран имеет важное значение. Подобные исследования способствуют пониманию механизмов адаптации и компенсаторных процессов, протекающих в системе крови при хроническом воздействии ионов тяжелых металлов, что важно не только для оценки качественного состава эритроцитарной популяции периферической крови в острый период интоксикации, но также для мониторинга системы крови в динамике компенсаторных механизмов. В этой связи для оценки качественного состава эритроцитарной популяции представляется важным изучение состояния кислотной резистентности эритроцитов периферической крови.

*Маржиева Асият Зупукаровна, аспирантка  
Мусаев Бедредин Седрединович, профессор кафедры анатомии, физиологии, гистологии. E-mail: gulka-2005@yandex.ru*

*Мурадова Гульзия Руслановна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры анатомии, физиологии, гистологии*

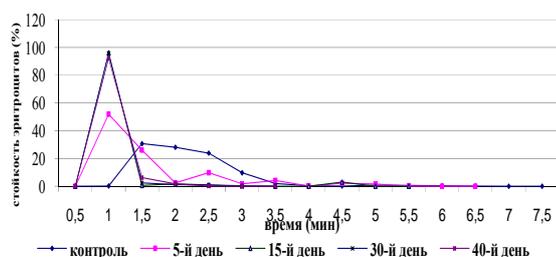
*Рабаданова Амина Ибрагимовна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры анатомии, физиологии, гистологии. E-mail: ashty06@mail.ru*

**Цель работы:** выяснение изолированного и комплексного влияния загрязнения водной среды ионами кадмия, свинца и марганца на резистентность эритроцитов крови карповых рыб.

**Экспериментальная часть.** Работа выполнена на базе лаборатории анатомии, физиологии, гистологии и ихтиологии Дагестанского государственного университета. В эксперименте использованы сеголетки карпа (*Cyprinus carpio L.*) массой 100-150 г., выращенные в прудах рыбобоводного комбината Республики Дагестан, которые перед переброской в пруды для зимовки, отлавливались и переносились в аквариумы объемом 300 литров.

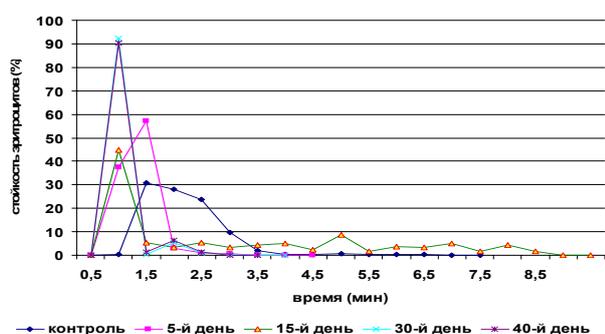
В хронических лабораторных опытах были испытаны следующие загрязнители: 1 – опытная группа (хлорид кадмия с содержанием в водной среде 0,25 мг/дм<sup>3</sup>) (ПДК – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>); 2 – опытная группа (ацетат свинца с содержанием в водной среде 0,5 мг/дм<sup>3</sup>) (ПДК – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>); 3 – опытная группа (сульфат марганца с содержанием в водной среде 0,1 мг/дм<sup>3</sup>) (ПДК – 0,01 мг/дм<sup>3</sup>); 4 – опытная группа (ацетат свинца (1,0 мг/дм<sup>3</sup>), хлорид кадмия (0,05 мг/дм<sup>3</sup>) и сульфат марганца (0,1 мг/дм<sup>3</sup>)) [1]. Контролем служили рыбы, содержащиеся в чистой воде. В периферической крови исследовали кислотную резистентность эритроцитов [2] в разные сроки экспозиции рыб в водной среде с ионами свинца, кадмия и марганца (5, 15, 30 и 40 дни эксперимента). Полученные результаты подвержены вариационно-статистической обработке [3].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований представлены на рисунках 1-4. Из полученных данных следует, что ионы тяжелых металлов, как при изолированном их действии, так и в комбинации вызывают существенные изменения в эритроцитарных мембранах сеголеток карпа.



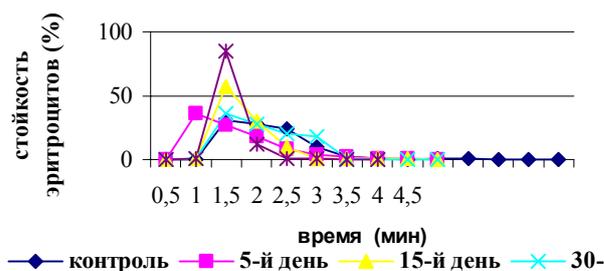
**Рис. 1.** Изменение кислотной устойчивости эритроцитов крови сеголеток карпа в зависимости от длительности интоксикации водной среды ацетатом свинца

Сравнение кислотных эритрограмм в опытных группах проводили по следующим показателям: время продолжительности гемолиза эритроцитов, пик гемолиза эритроцитов, характер эритрограммы. На 5-й день воздействия ионов  $Pb^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  (рис. 1, 3) отмечается левый сдвиг эритрограммы к 1-й минуте, смесь тяжелых металлов ( $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  и  $Mn^{2+}$ ) вызывает смещение кривой к 0,5 мин (рис. 4). Во всех случаях отмечено повышение количества эритроцитов, подвергшихся гемолизу на пике эритрограмм: при действии ионов свинца гемолизует 51,9% эритроцитов, ионов марганца – 57,1% (рис. 2); ионов кадмия – 36,0%, смесь указанных металлов вызывает гемолиз 76,0% эритроцитов. Изменения отмечаются также и в продолжительности гемолиза. Так, при отравлении ионами кадмия время гемолиза составило 4,5 мин; наименьшее сокращение времени гемолиза (до 5,5 мин) отмечено при действии ионов свинца и смеси металлов.



**Рис. 2.** Изменение устойчивости эритроцитов крови сеголеток карпа к действию сульфата марганца в зависимости от длительности интоксикации водной среды

15-й день воздействия солей тяжелых металлов на эритрограммы, полученные при действии ионов свинца и смеси металлов, характеризуются сохранением левого сдвига, отмечается также смещение эритрограммы к 1-й мин и при действии ионов марганца, а ионы кадмия вызывают сдвиг вправо к 2,0 мин. Выявлен дальнейший рост количества эритроцитов, подвергшихся гемолизу на пике эритрограммы.

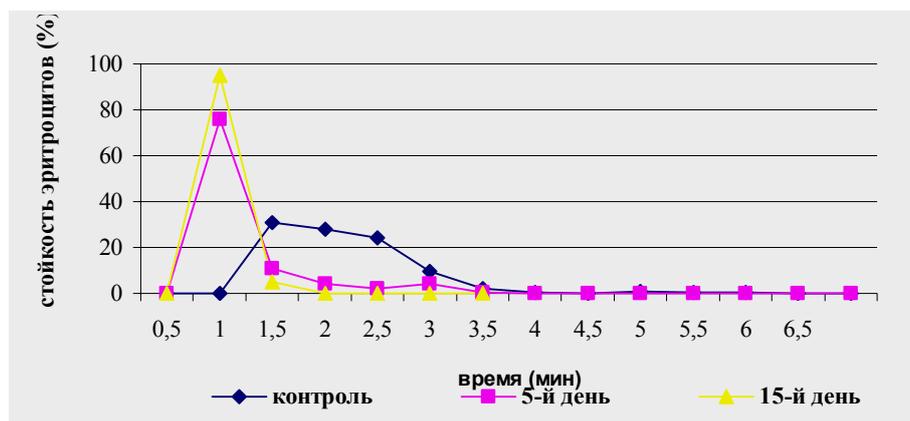


**Рис. 3.** Изменение устойчивости эритроцитов крови сеголеток карпа к действию хлорида кадмия в зависимости от длительности интоксикации водной среды

Так, при воздействии ионов свинца и смеси металлов на этом этапе экспозиции рыб разрушается около 96,0% эритроцитов; воздействие ионов марганца и кадмия приводит к гемолизу 45,0 и 55,0% эритроцитов соответственно. Значительно (до 1,5 мин) сокращается время гемолиза при воздействии смеси тяжелых металлов, в случае интоксикации ионами марганца, напротив, отмечается удлинение времени гемолиза до 8,5 мин, действие солей свинца и кадмия сокращает время гемолиза до 4,5 и 4,0 мин соответственно.

При воздействии ионов  $Pb^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  на сеголеток карпа в течение 30 суток пик эритрограмм приходится к 0,5, 1,0 и 1,5 мин соответственно. Доля эритроцитов, подвергшихся гемолизу на пиках эритрограмм, значительна и ~ в 3 раза выше контроля при длительном действии ионов  $Pb^{2+}$  и  $Mn^{2+}$  и почти соответствует контролю (36,0%) при действии ионов  $Cd^{2+}$ . Значительно сокращено время гемолиза: при содержании рыб в среде с ионами  $Pb^{2+}$  и  $Mn^{2+}$  оно составляет 2,5 мин; при действии ионов  $Cd^{2+}$  – 4,5 мин. Следует отметить, что к 30-му дню опыта все рыбы, содержащиеся в среде со смесью тяжелых металлов, погибли.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о значительных качественных изменениях состава эритроцитарной популяции сеголеток карпа, подвергшихся хроническому воздействию солей тяжелых металлов. Преобладание в популяции эритроцитов с низкой кислотной резистентностью указывает на ее значительное старение, которое может быть связано с деструктивными процессами, развивающимися в мембранах эритроцитов в условиях хронической интоксикации организма ионами свинца, кадмия и марганца, а также смесью указанных металлов. Старение красных клеток крови, является патологическим процессом, который можно объяснить угнетением эритропоэза и нарушением стабильности и проницаемости эритроцитарных мембран, что в свою очередь может быть связано с активацией перекисного окисления липидов, снижением активности антиоксидантных ферментов [4].



**Рис. 4.** Изменение устойчивости эритроцитов крови сеголеток карпа при комплексном влиянии тяжелых металлов (кадмия, свинца, марганца) в зависимости от длительности интоксикации водной среды

**Выводы:** проведенные исследования показали, что изучение кинетики кислотного гемолиза при интоксикации солями тяжелых металлов позволяет одновременно оценивать нарушения структуры мембран эритроцитов и функциональная активность работы кроветворных органов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Волошина, Г.В. Экологическая оценка состояния поверхностных вод реки Понура // Эколог. вест. Север. Кавказа. 2006. Т.2. № 1. С.118-122.
2. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике (2-е издание, переработанное и дополненное). – М.: «МЕДпресс-информ», 2004. 910 с.
3. Лакин, Т.Б. Биометрия. – М.: «Высшая школа», 1990. 352 с.
4. Леонова, В.Г. Анализ эритроцитарных популяций в онтогенезе человека. – Новосибирск: «Наука», 1987. С. 241.
5. Мамажакын, У.Ч. Гематологические заболевания, особенности клеток периферической крови и костного мозга у мужчин, проживающих в районе захоронения радиоактивных отходов. Автореферат дисс... на соиск. уч. степени канд. мед. наук. – Бишкек, 2006. 22 с.
6. Сахау, Н.Р. Состояние эритроцитарных мембран и оценка эффективности антиоксидантной терапии при хроническом пиелонефрите. Автореферат дисс... на соиск. уч. степени канд. мед. наук. – Уфа, 2006. 21 с.

## ISOLATED AND COMPLEX INFLUENCE OF LEAD, CADMIUM AND MANGANESE IONS ON ACID RESISTANCE OF ERYTHROCYTES IN PERIPHERAL BLOOD OF THIS EYAR□S CARP

© 2011 A.Z. Marzhieva, B.S. Musaev, G.R. Muradova, A.I. Rabadanova

Dagestan State University

Acid resistance of erythrocytes in peripheral blood of this eyar□s carp at isolated and complex influence of ions of lead, cadmium and manganese is studied. It is shown that at influence of heavy metals ions there is shift ar erythrograms, share increase of low resistance erythrocytes, time reduction of hemolysis is marked. The most essential changes in erythrocyte membranes are marked at chronic action of ions Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> and mixes of heavy metals.

Key words: *blood, this year□s carp, heavy metals*

Asiyat Marzhieva, Post-graduate Student  
Bedredin Musaev, Candidate of Biology, Professor at the Department of Anatomy, Physiology, Histology. E-mail: gulka-2005@yandex.ru  
Gulziyz Muradova, Candidate of Biology, Senior Lecturer at the Department of Anatomy, Physiology, Histology  
Amina Rabadanova, Candidate of Biology, Senior Lecturer at the Department of Anatomy, Physiology, Histology. E-mail: ashty06@mail.ru