

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КАК МАРКЕРЫ РАЗВИТИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА В ОРГАНИЗМЕ СЕГОЛЕТОК КАРПА (*CYPRINUS CARPIO L.*) В УСЛОВИЯХ ИНТОКСИКАЦИИ ВОДНОЙ СРЕДЫ ИОНАМИ СВИНЦА

© 2009 Б.С. Мусаев, Г.Р. Мурадова, А.И. Рабаданова, С.А. Чалаева, И.К. Курбанова,
А.Б. Омарова, А.В. Курбетова, Л.О. Омарова
Дагестанский государственный университет

Изучено влияние хронической интоксикации ионами свинца на биохимические показатели крови сеголеток карпа (содержание общего белка, альбуминов, билирубина, мочевины, малонового диальдегида, активность каталазы, аланин- и аспаратаминотрансфераз и общая антиоксидантная активность плазмы крови). Получены данные, свидетельствующие о развитии окислительного стресса в организме гидробионтов, что важно для оценки состояния их здоровья и мониторинга рыбохозяйственных водоемов.

Ключевые слова: *окислительный стресс, свинец, кровь, сеголетки карпа*

Интенсификация промышленного производства, несовершенство очистных сооружений, использование бензина в качестве горючего автотранспорта приводят к масштабному загрязнению воздуха, воды и почвы тяжелыми металлами и в первую очередь свинцом. Источники поступления свинца в биосферу хорошо известны [8], изучена также свинцовая патология [1, 10]. Органами мишенями при отравлении свинцом являются кроветворные органы, нервная система и почки. Ионы свинца, находящиеся в окружающей среде, через покровы тела, дыхательную и пищеварительную системы попадают в живые организмы, включаются в метаболизм и оказывают негативное влияние на развитие биохимических процессов. Процессы приспособляемости к токсичности среды разнообразны и направлены на сохранение жизни особи.

Известно, что одним из механизмов интоксикации соединениями свинца является развитие окислительного стресса, о чем свидетельствуют нарушения в окислительно-антиоксидантной системе крови как интегрального показателя состояния организма. Однако характер влияния соединений свинца на состояние

антиоксидантной системы крови, в частности, сеголеток карпа недостаточно изучен. Между тем, антиоксидантная система является высокореактивным и информативным показателем, который может быть весьма важным тестом при выявлении последствий действия интоксикации на метаболические процессы в организме. Такая информация актуальна и необходима для оценки состояния здоровья рыб и при мониторинге водных биоценозов.

Экспериментальная часть. Работа выполнена на базе лаборатории физиологии человека и животных и ихтиологии Дагестанского государственного университета. В эксперименте использованы сеголетки карпа (*Cyprinus carpio L.*) массой 100-150 г., выращенные в прудах рыбоводного комбината Республики Дагестан, которые перед переброежкой в пруды для зимовки отлавливались и переносились в аквариумы объемом 300 литров с содержанием ацетата свинца 0,5 мг/л (ПДК – 0,1 мг/дм³) [2]. Контролем служили рыбы, содержащиеся в чистой воде. В плазме крови исследовали общую антиоксидантную активность (АОА) [3], активность каталазы и содержание малонового диальдегида (МДА) [5], кислотную резистентность эритроцитов [7], динамику содержания общего белка [12] и альбуминов, билирубина, мочевины, активности АЛТ и АСТ [4] в разные сроки экспозиции рыб в водной среде с ионами свинца (5, 15, 30 и 40 дни эксперимента). Полученные результаты подвержены вариационно-статистической обработке [6].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований представлены на рис. 1-3. Установлено, что в плазме крови сеголеток карпа, находящихся под влиянием ацетата свинца, происходит активация процессов перекисного окисления липидов, о чем можно судить по

Мусаев Бедредин Седрединевич, доцент 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 лаборант кафедры анатомии, физиологии, гистологии. E-mail: ashty06@mail.ru

Чалаева Саида Алиловна, доцент кафедры ихтиологии Курбанова Изабела Курбанмагомедовна, доцент кафедры анатомии, физиологии, гистологии

Аида Омарова, студентка

Азиза Курбетова, студентка

Луиза Омарова, студентка

повышению концентрации малонового диальдегида в крови, а также активации систем антиоксидантной защиты. Так, если в норме в крови сеголеток карпа содержание МДА – 15,03 мкмоль/л, то на 5-й, 15-й, 30-й, 40-й дни интоксикации рассматриваемый показатель повысился на 73,3; 19,3; 46,7 и 40,0% соответственно (рис. 1). Повышение содержания МДА в плазме крови сеголеток карпа сопровождается коррелятивным повышением каталазной и общей антиоксидантной активности. На 5-й и 15-й дни активность фермента повышается на 24,4 и 6,1% соответственно, а дальнейшая

интоксикация водной среды ионами свинца ингибирует каталазную активность на 6,1%. Общая антиоксидантная активность остается повышенной в течение всего периода эксперимента (рис. 1). Полученные данные свидетельствуют о развитии оксидативного стресса и усилении защитных свойств организма рыб в условиях интоксикации тяжелым металлом. Известно, что свинец обладает способностью связываться с белками плазмы крови и тканей и инициировать процессы перекисного окисления липидов и белков.

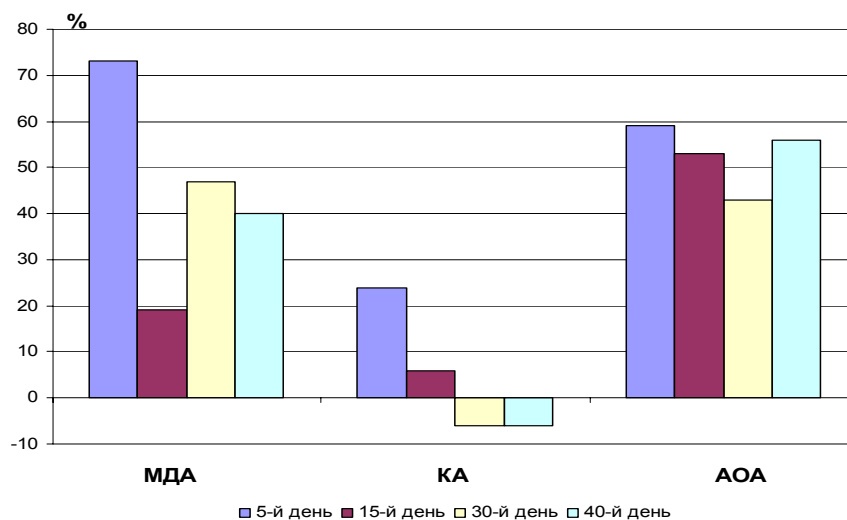


Рис. 1. Динамика изменений показателей окислительно-антиоксидантной системы сеголеток карпа при интоксикации водной среды ацетатом свинца в зависимости от длительности эксперимента (в % по отношению к контролю): МДА – малоновый диальдегид, КА – активность каталазы, АОА – общая антиоксидантная активность.

Накопление продуктов перекисного окисления липидов служит пусковым механизмом модификации клеточных мембран: образующиеся гидроперекиси нарушают регулярную упаковку мембранных липидов и могут вызвать неконтролируемое изменение проницаемости клеточных мембран, приводящее к некрозу и апоптозу клеток. О состоянии эритроцитов, как интегрального показателя мембран организма, судили по их резистентности к действию гемолитика. На рис. 2 отражены эритрограммы кислотной резистентности в норме и при действии ацетата свинца. Эритрограмма контрольных рыб имеет одну вершину с максимумом на 1,5 мин. В этой точке гемолизует 30,7% эритроцитов. Продолжительность гемолиза составляет 6,5 мин. Размах основания пика – 2,5 мин. В крови у контрольных рыб наиболее многочисленной является среднестойкая популяция эритроцитов (58,8%). На долю низко- и высокостойких эритроцитов приходится 0,2 и 37,8% соответственно.

Пребывание рыб в среде с ионами свинца в течение 5 суток привело к сдвигу эритрограммы влево к 1 мин и повышению доли эритроцитов, подвергшихся гемолизу на пике эритрограммы, до 51,9%. Эритрограмма имеет небольшой дополнительный пик на 2,5 мин. Продолжительность кислотного гемолиза и размах основания пика сокращены до 5,5 мин и 1,5 мин соответственно. В этот период отмечается преобладание низкостойких (51,9%) эритроцитов. Доля высоко- и среднестойких эритроцитов снижается до 19,6 и 28,4% эритроцитов соответственно. Кислотная эритрограмма сеголеток карпа, подвергшихся воздействию ионов свинца в течение 15, 30 и 40 суток существенно не отличается от эритрограммы, полученной на 5-й день эксперимента. Различия отмечаются лишь в количестве гемолизированных эритроцитов на пике эритрограммы (1 мин). Так, на 15-й и 30-й дни оно составляет 96,0%, на 40-й день – 42,0%. На этих этапах также отмечается преобладание низкостойких эритроцитов.

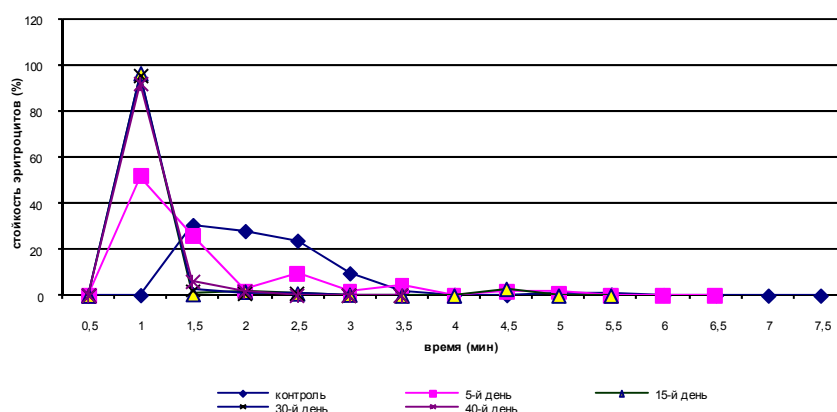


Рис. 2. Изменение кислотной устойчивости эритроцитов крови сеголеток карпа в зависимости от длительности интоксикации водной среды ацетатом свинца

Полученные результаты свидетельствуют о значительных качественных изменениях состава эритроцитарной популяции сеголеток карпа, подвергшихся хроническому воздействию ацетатом свинца. Преобладание в популяции эритроцитов с низкой кислотной резистентностью указывает на значительное ее старение, которое может быть связано с деструктивными процессами, развивающимися в эритроцитарных мембранах в условиях хронического воздействия токсиканта. Спровоцированное окислительным стрессом повреждение мембран эритроцитов может привести к ухудшению их реологических свойств: снижению деформируемости и повышению адгезивности, способствуя развитию анемии и гипоксии, усугубляющих первичную патологию. Хорошо известно, что при различных окислительных воздействиях на эритроциты наблюдается окисление и денатурация гемоглобина, сопровождающиеся высвобождением гемма/гемина, который хорошо встраивается в мембрану, дестабилизируя ее, вызывая гемолиз [11].

Известно, что основной механизм действия свинца на организм заключается в блокировке

ферментов, участвующих в синтезе гемоглобина, результатом чего могут быть трудности в переносе кислорода, развивается анемия и хронической недостаточности кислорода. Учитывая, что каталаза присутствует главным образом в эритроцитах крови, то в условиях деструкции эритроцитарных мембран вполне объясним высокий фон активности данного фермента в плазме крови. Важными показателями функционального состояния организма и маркерами состояния окислительно-антиоксидантной системы крови могут быть также содержание общего белка и альбуминов, билирубина, мочевины, активность аминотрансфераз. Как видно из данных (рис. 3) на 5-й день опыта общее количество белка в плазме крови повышается на 29,2% по сравнению с нормой. На 15-й и 30-й дни отмечается снижение его на 16,7% и 12,5%; в конце эксперимента содержание общего белка в плазме от нормы не отличается. Содержание альбуминов крови прогрессивно снижается в зависимости от длительности воздействия ацетата свинца и на 40-й день устанавливается на уровне 18%, что на 55% ниже контроля.

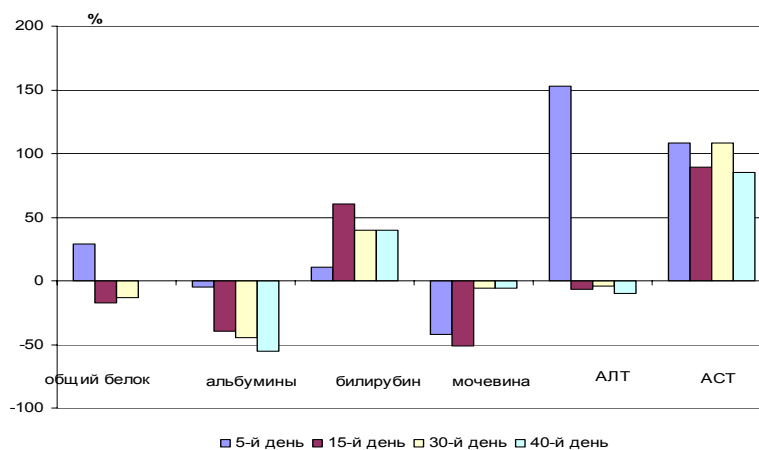


Рис. 3. Динамика биохимических показателей в плазме крови сеголеток карпа в зависимости от пролонгирования экспозиции в водной среде с ацетатом свинца

**BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD AS THE MARKERS OF
OXIDATIVE STRESS DEVELOPMENT IN ORGANISM OF ANNOTINOUS
CARP (CYPRINUS CARPIO L.) IN CONDITIONS OF WATER MEDIUM
INTOXICATION BY LEAD IONS**

© 2009 B.S. Musaev, G.R. Muradova, A.I. Rabadanova, S.A. Chalaeva, I.K. Kurbanov,
A.B. Omarova, A.V. Kurbetova, L.O. Omarova
Dagestan State University

Influence of a chronic intoxication by lead ions on biochemical parameters of annotinous carp blood (the maintenance of the common protein, albumin, bilirubin, urea, malonic dialdehyde, activity of catalase, alanin- and aspartataminotranspherase and the common antioxidant activity of blood plasma) is studied. The data testifying the development of oxidizing stress in aquatic organisms that is important for an estimation of state of their health and monitoring fishery reservoirs are obtained.

Key words: *oxidizing stress, lead, blood, annotinous carp*

*Bedredin Musaev, Candidate of Biology, Associate Professor
at the Anatomy, Physiology, Hystology Department. E-mail:
gulka-2005@yandex.ru*

*Gulzhya Muradova, Candidate of Biology, Senior Lecturer at
the Anatomy, Physiology, Hystology Department*

*Rabadanova Amina Ibragimovna, Candidate of Biology, Senior
Laboratorion at Anatomy, Physiology, Hystology Department.
E-mail: ashty06@mail.ru*

*Salimat Tchalaeva, Candidate of Biology, Associate Professor
at the Ihtiology Department. E-mail: ashty06@mail.ru*

*Izabela Kurbanova, Candidate of Biology, Associate Professor,
Anatomy, Physiology, Hystology Department*

Aida Omarova, Student

Aziza Kurbetova, Student

Luisa Omarova, Student