

## ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ АЦЕТАТОМ СВИНЦА НА ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ И НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ СЕГОЛЕТОК КАРПА (*CYPRINUS CARPIO L.*)

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

Статья посвящена исследованию влияния ацетата свинца на белково-липидные компоненты скелетных мышц (белых и красных) сеголеток карпа (*Cyprinus carpio L.*). Показано, что спектр белковых фракций подвержен значительным колебаниям под влиянием хронической интоксикации водной среды ионами свинца в зависимости от сроков интоксикации и типа мышечной ткани. Холестерин и фосфолипиды в скелетных мышцах обнаруживают стойкую тенденцию к понижению в течение всего хронического эксперимента.

Ключевые слова: интоксикация свинцом, показатели липидного обмена, сеголетки карпа

В последние годы масштабы антропогенного воздействия на водные экосистемы приобретают угрожающий характер. Загрязнение водоемов тяжелыми металлами – один из самых распространенных видов техногенного прессинга [1, 5, 10, 12 и др.]. В связи с этим изучение метаболических реакций организмов и тканей гидробионтов при интоксикации тяжелыми металлами привлекает особое внимание специалистов по водной токсикологии, так как естественные и рыбохозяйственные водоемы выступают коллекторами ионов тяжелых металлов из всех сред атмосферы: воздуха, почвы и воды. Кроме того, мускулатура рыб является основным объектом потребления в пищу человека. Патологические изменения, возникающие на уровне макромолекул и органоидов клетки в

результате взаимодействия с тяжелыми металлами могут передаваться по цепочке до самых «высоких» структур организации, поэтому возникает необходимость изучения биохимических механизмов защиты против повреждающих агентов на разных уровнях метаболизма.

Одним из самых токсичных и наиболее распространенных металлов является свинец, под воздействием которого могут происходить изменения структурного и функционального характера различных органов и систем рыб [6]. Нами изучена динамика белково-липидного состава скелетных мышц сеголеток карпа при их хронической интоксикации ацетатом свинца. Как известно, белые мышцы составляют около 70% от массы мышечной ткани. Они выполняют депонирующую функцию и обеспечивают высокие скорости в передвижении рыб. Основная роль красных мышц, в которых активно протекают аэробные реакции, заключается в обеспечении энергией белых мышц.

**Экспериментальная часть.** Работа выполнена на базе лабораторий физиологии человека и животных, ихтиологии Дагестанского государственного университета и КАСПНИРХа г. Махачкалы. В качестве объекта исследования использованы сеголетки карпа (*Cyprinus carpio L.*), массой 100-150 г,

---

*Мусаев Бедредин Седрединович, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии, гистологии. E-mail: gulka-2005@yandex.ru*

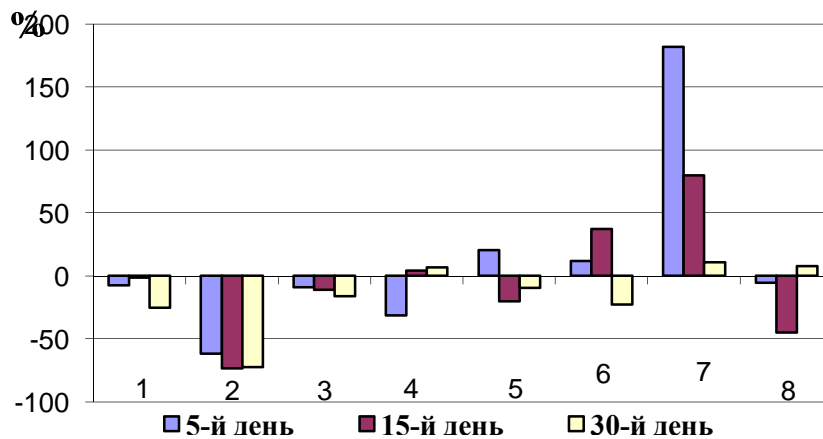
*Мурадова Гульзия Руслановна, кандидат биологических наук, старший преподаватель*  
*Рабаданова Аминат Ибрагимовна, кандидат биологических наук, старший лаборант. E-mail: ashty06@mail.ru*

*Абдулаева Сабина Олеговна, студентка*  
*Курбетова Азиза Вагифовна, студентка*  
*Омарова Аида Вирегимовна, студентка*

выращенные в прудах Широкольского рыбокомбината Тарумовского района республики Дагестан, которые перед переброежкой в пруды для зимовки отлавливались и переносились в аквариумы объемом 300 л с содержанием ацетата свинца 0,5 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>) [2, 8]. Контролем служили рыбы, содержащиеся в чистой воде из р. Сулак. Температура воды составляла 19-23<sup>0</sup>С. Кормили рыб живым трубочником (*Tubitex tubitex*). В опытах использовано 132 особи. Изучали динамику содержания суммарных фосфолипидов [3], общего холестерина [7],

общего белка [13] и его фракций [11] в хроническом эксперименте в скелетной мускулатуре на 5-й, 15-й и 30-е сутки после внесения ацетата свинца в воду. Полученные результаты подвергнуты вариационно-статистической обработке [4].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты наших исследований представлены на рис. 1, 2. По нашим данным липидно-белковый состав мышечной ткани сеголеток карпа находится в зависимости от длительности интоксикации, а также от типа мускулатуры.



**Рис. 1.** Динамика содержания липидных компонентов и белков в белых мышцах сеголеток карпа при хронической интоксикации ацетатом свинца. Здесь и далее:

- 1 – фосфолипиды, 2 – холестерин, 3 – общий белок; 4 – альбумины; 5 – α1-глобулины, 6 – α2-глобулины, 7 – β-глобулины, 8 – γ-глобулины

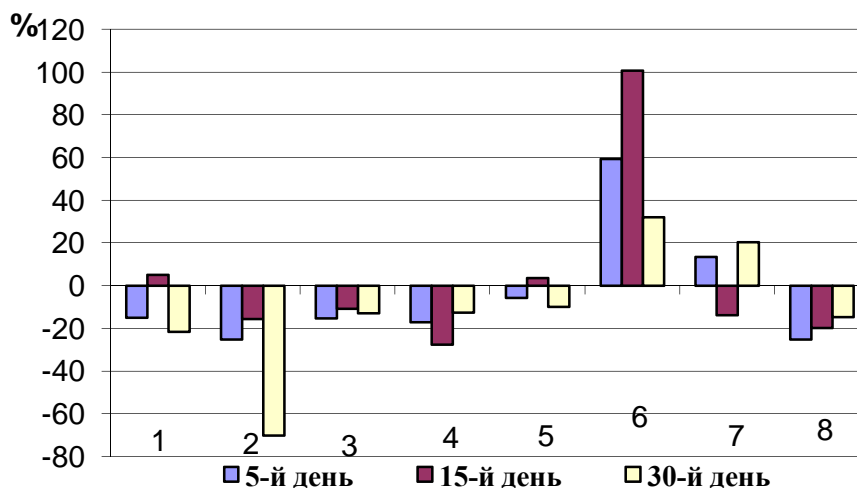
Липидный состав мышечной ткани сеголеток карпа характеризуется различным содержанием фосфолипидов и холестерина в белой и красной мускулатуре. В красной мускулатуре отмечено преобладание содержания холестерина и фосфолипидов, а в белой мускулатуре – общего количества белка. Изучение фракционного состава белков сеголеток карпа показало, что водорастворимые мышечные белки представлены фракциями, соответствующими по электрофоретической подвижности альбуминовой и глобулиновой фракциям сыворотки крови. У исследованных нами рыб выявлено 5 фракций мышечных белков: альбуминовая, α1-, α2-, β- и γ-глобулиновые. На долю альбуминов в контрольных пробах белых мышц приходится 37,5%; красных – 29,0% от общего содержания мышечных белков. Глобулиновая фракция представлена несколькими подфракциями. Доминирующей в белых мышцах является подфракция α1- (21,3%) и

γ-глобулинов (19,6%), в красных мышцах – подфракция γ-глобулинов (19,7%).

По нашим данным на 5-й день экспозиции рыб с ионами свинца содержание фосфолипидов в обоих типах мышц понижается по сравнению с контролем (в белых мышцах – на 7,4%, в красных – на 15,3%). На этом этапе наблюдается значительное снижение количества холестерина как в белых (на 61,8%), так и в красных (на 25,5%) мышцах. Содержание общего белка в белых и красных мышцах также снижается по сравнению с контролем на 10,0 и 16,0% соответственно. Снижение общего количества белка сопровождается понижением содержания альбуминов (в белых мышцах – на 31,6%, в красных – на 15,3%). Глобулиновая фракция на 5-й день эксперимента также претерпевает изменения в обоих типах мышц, причем эти изменения носят разнонаправленный характер и в основном касаются α1-глобулинов, содержание которых в

белых мышцах снижается на 16,4% и  $\gamma$ -глобулинов, уровень которых повышается на 45,3% (рис. 1, 2). Вероятно, снижение содержания белковых и липидных компонентов мышечной ткани на начальных этапах интоксикации ацетатом свинца связаны с компенсаторными и адаптивными изменениями

в мышечной ткани в ответ на воздействие ксенобиотика. Сходные данные получены нами ранее при изучении влияния загрязнения водной среды ацетатом свинца на белково-липидные компоненты печени и почек сеголеток карпа [9].



**Рис. 2.** Динамика содержания липидных компонентов и белков в красных мышцах сеголеток карпа при хронической интоксикации ацетатом свинца

15-дневная интоксикация ионами свинца сопровождается дальнейшим снижением содержания холестерина в белых мышцах на 73,5%, в красных – на 15,9%. Изменения в содержании фосфолипидов незначительны. Общее количество белка в белых мышцах на 15-й день эксперимента продолжает снижаться (на 11,2%). В красных мышцах содержание белка ниже контроля на 12,0%. Что касается фракционного состава белков, то отмечается повышение содержания альбуминов (на 49,1%) и снижение доли  $\beta$ -глобулинов (на 29,0%) в белых мышцах по отношению к 5-му дню интоксикации водной среды. В красных мышцах изменения в основном касаются альбуминовой и  $\beta$ -глобулиновой фракций, содержание которых снижается соответственно на 58,0 и 50,0%.

Известно, что липиды и белки рыб играют большую роль в процессах адаптации к действию экстремальных факторов. Снижение их уровня в скелетной мускулатуре, очевидно, связано с усилением мобилизации белков и липидов в условиях развивающейся свинцовой интоксикации. Это состояние можно квалифицировать как состояние катаболического стресса. Пролонгирование интоксикации сеголеток карпа до 30 дней

приводит к дальнейшему снижению относительно контроля содержания фосфолипидов в скелетной мускулатуре рыб (в белых мышцах на 25,3%, в красных – на 21,8% соответственно); концентрация холестерина при этом также снижается в белых и красных мышцах на 72,6 и 70,4% соответственно. На последнем этапе интоксикации сохраняется общая тенденция к снижению содержания общего протеина в обоих типах мышц, тогда как электрофореграммы мышечных белков стабилизируются и соответствуют (с небольшими отклонениями) контрольным значениям.

Отмеченные нарушения белково-липидного состава мышечной ткани в условиях 30-дневной интоксикации рыб ацетатом свинца могут приводить к деструктивным процессам, сопровождающимся разрушением миофибриллярного аппарата с последующей деградацией саркоплазматического ретикулума и T-системы в белых мышцах. Дегенеративные изменения в красных мышцах приводят к инвазии лимфоидных элементов, которые проникают между волокнами красных мышц, прикрепляются к их саркоплазме и лизируют мышечные волокна. Деструктивные изменения в красных мыш-

цах сказываются и на функционировании белых мышц.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Будников, Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соросовский образоват. журн. Биология. – 1998. – Т.7, №4. – С. 21-28.
2. Волошина, Г.В. Экологическая оценка состояния поверхностных вод реки Понура // Эколог. вест. Север. Кавказа. – 2006. – Т.2, №1. – С.118-122.
3. Кушманова, О.Д. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии / О.Д. Кушманова, Г.М. Ивченко // М.: Медицина, 1983. – 272 с.
4. Лакин, В. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 300 с.
5. Леменовский, Д.А. Содержание липидов в живой природе // Соросовский образоват. журн. Химия. – 1997. - №9. – С.48-53.
6. Леонова, Г.А. Токсическое действие соединений свинца на гидробионты и водоплавающих птиц (обзор) / Г.А. Леонова, И.С. Ломоносов, А.Н. Сутурин, А.О. Шепотько // Гидробиол. журн. – 1992. – Т.28, №4. – С.68-75.
7. Методы биохимических исследований / Учебное пособие под ред. проф. Прохоровой М.И. – Л., 1982. – 272 с.
8. Минина, Л.И. Методические указания к практикуму «Анализ объектов окружающей среды» // Определение массовой концентрации меди, свинца, кадмия в поверхностных водах суши инверсионным вольтамперметрическим методом / Под ред. Цыганкова Е.М. – Ростов-на-Дону, 2003. – 26 с.
9. Мусаев, Б.С. Влияние загрязнения водной среды ацетатом свинца на белково-липидные компоненты печени и почек сеголеток карпа / Б.С. Мусаев, А.И. Рабаданова, Г.Р. Мурадова // Токсикологический вестник. – 2008. - №4. – С. 14-17.
10. Папина, Т.С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в речных экосистемах. Новосибирск: Наука, 2001. – серия «Экология», Вып. 62. – 58 с.
11. Пушкина, С.В. Биохимические методы исследования. М.: Наука, 1963. – 230 с.
12. Руднева, И.И. Эколого-физиологические особенности антиоксидантной системы рыб и процессов перекисного окисления липидов // Усп. соврем. биологии. – 2003. – Т.12, №34. – С. 391-400.
13. Lowry, D.H. Protein measurement with the Folinphenol reagent / D.H. Lowry, H.J. Rosebrough, A.L. Farr, R.J. Randall // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol.193. – P. 265-275.

## INFLUENCE OF LEAD ACETATE CHRONIC INTOXICATION ON THE PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF PROTEINS AND SOME PARAMETERS OF LIPID EXCHANGE IN SKELETAL MUSCLES OF THIS YEAR BROOD CARP (CYPRINUS CARPIO L.)

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

Article is devoted to research of influence of lead acetate on protein-lipid ingredients in skeletal muscles (white and red) of this year brood carp (*Cyprinus carpio* L.). It is shown, that the spectrum of albuminous fractions is subject to significant fluctuations under influence of a chronic intoxication of an aquatic environment by ions of lead depending on terms of an intoxication and type of a muscular fabric. Cholesterol and phospholipids in skeletal muscles find out the resistant tendency to lowering during all chronic experiment.

Key words: lead intoxication, lipid exchange parameters, this year brood carp

*Bedredin Musaev, Candidate of Biology, Associate Professor at the Anatomy, Physiology, Hystology Department. E-mail: gulka-2005@yandex.ru*  
*Gulziya Muradova, Candidate of Biology, Senior Lecturer*  
*Aminat Rabadanova, Candidate of Biology, Senior Laboratorian. E-mail: ashty06@mail.ru*  
*Sabina Abdulaeva, Student*  
*Aziza Kurbetova, Student*  
*Aida Omarova, Student*