

*На правах рукописи*

**САФИХАНОВА ХАТИРА МАМЕД ГЫЗЫ**

**НЕКОТОРЫЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ОРГАНИЗМА РЫБ (НА ПРИМЕРЕ САЗАНА - CYPRINUS  
CARPIO) ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ И  
ВОССТАНОВЛЕНИИ**

2411.01 – Физиология человека и животных

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по биологии

**БАКУ – 2015**

Диссертация выполнена в лаборатории «Экологической физиологии и токсикологии» Института Физиологии им.А.И.Караева НАН Азербайджана.

**Научные руководители:**

Доктор наук по биологии

Доктор наук по биологии

**Э.К.РУСТАМОВ**

**У.Ф.ГАШИМОВА**

**Официальные оппоненты:**

Доктор наук по биологии, профессор

Доктор философии по биологии, доцент

**М.М.АХУНДОВ**

**А.М.РАШИДОВА**

**Ведущая организация:**

Бакинский Государственный Университет,  
кафедра «Физиология человека и животных»

Защита состоится « 29 » \_\_04\_\_ 2015 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании Диссертационного Совета Д 01.051 по присуждению ученой степени доктора наук и доктора философии при Институте Физиологии им.А.И.Караева НАН Азербайджана по адресу: AZ 1100, г.Баку, ул.Шариф-заде, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института Физиологии им. А.И.Караева НАН Азербайджана.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**Ученый секретарь**

**Диссертационного Совета Д 01.051**

**Доктор философии по биологии**

**Е.О.Байрамова**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Водные экосистемы, как правило, отражают все воздействия, вызванные не только различными биотическими и абиотическими факторами среды, но и несут достаточно выраженный отпечаток антропогенного воздействия (Belicheva et al, 2011; Hadi et al, 2012). Возросшая деятельность человека в различных гидрографических бассейнах приводит к возникновению существенной, а порою и трудно разрешимой экологической проблеме.

Кровь является высокочувствительным индикатором физиологического состояния организма (Katalay, 2004). Она чутко реагирует на все изменения окружающей среды (Tomova, 2008). Воздействия загрязнителей вызывает различные реакции крови, которые могут быть использованы как средство диагностики патологического состояния организма рыб (Witeska et al, 2011). Различные структурные изменения форменных элементов крови могут быть причиной нарушения функционирования данной системы рыб (Vosyliene et al, 2010).

Среди различных биомаркеров, гистологический анализ разных тканей (органов) достаточно точно указывает на неблагоприятную ситуацию, в которой оказался организм. На уровне класса рыб наиболее чувствительными биомаркерными тканями являются жаберная и печёночная (Figueiredo-Fernandes et al, 2007; Parvathi et al, 2011). Жабры рыб постоянно и непосредственно обмываются окружающей водой и любые, находящиеся в ней, даже в незначительном количестве, загрязнители воздействуют на функционирование жабр, вызывая в них гистологические и функциональные сдвиги (Patnaik et al, 2011).

Печёночная ткань, одной из основных функций которой является детоксикация организма, также как и жаберная, достаточно чётко реагирует на присутствие в организме инородных агентов (Tintos et al, 2007; Velma et al, 2010).

Известно, что нефть и её производные во многих местах составляют значительную долю среди загрязнителей водной среды (Мехтиев, 2006). Следует отметить, что в конечном итоге, потребление в пищу такой, подвергнутой воздействию сырой нефти рыбы может представлять опасность и для здоровья человека. В литературе имеются многочисленные данные о влиянии загрязнения на рыб. Однако, в этих работах в основном в качестве показателей

использованы выживаемость и рост рыб в различных концентрациях нефти. Гибель и плохой прирост массы тела рыб в условиях загрязнённости среды нефтью и нефтепродуктами в основном связывают со снижением активности питания и голоданием (Касимов и др., 1991). Однако, прямого доказательства и влияния голодания и нефтяного загрязнения на рыб в литературе нет. Кроме того, более детальные исследования динамики отдельных компонентов крови и гистоморфологических показателей при загрязнении водной среды нефтью и голодании не проводились. В связи с вышеуказанным представляется важным исследование различных концентраций нефти и голодание на изменение показателей крови и гистоморфологические показатели отдельных органов рыб, что вошло в задачу настоящей работы.

***Цель и задачи исследования.*** Целью работы было изучение кровеносной, жаберной и печёночной тканей рыб на примере сазана (*Suigrinus carpio*), подвергнутого воздействию сырой нефти различных концентраций в зависимости от дней экспозиции и последующего восстановления. Для этого были поставлены следующие задачи:

1. Описать организацию крови, жаберной, печёночной ткани сазана в норме.
2. Оценить изменения, происходящие в крови, жаберной и печёночной ткани сазана при голодании.
3. Показать морфофункциональные изменения в крови, жаберной, и печёночной ткани сазана при воздействии сырой нефти различных концентраций.
4. Выявить патологические изменения, имеющие место в крови, жаберной и печёночной ткани сазана в результате совместного действия сырой нефти и голодания.
5. Определить динамику восстановления морфофункционального состояния крови, жаберной и печёночной ткани сазана после воздействия сырой нефти, голода и совместного их действия.

***Научная новизна.*** Впервые дана морфологическая картина крови (на примере сазана), характеризующая его физиологические особенности. Описано строение эритроцитов; показано присутствие среди общего числа эритроцитов их незрелых форм; выявлено деление эритроцитов в крови – амитоз; отмечено преобладание лимфоцитов над всеми другими видами лейкоцитов; показано наличие

среди лейкоцитов гранулоцитов, находящихся на различных стадиях развития (бластные формы, промиелоциты, миелоциты, метамиелоциты и зрелые формы, представленные палочкоядерными и сегментоядерными нейтрофилами), продемонстрированы особенности гистологического строения жабр и печени сазана.

Отмечено, что под действием сырой нефти происходят патологические изменения в крови, жаберной и печёночной ткани исследуемого вида рыб. В красных кровяных клетках: анизацитоз, пойкилоцитоз, выступы на оболочке, фестончатость, разрушение клеточной оболочки, гипохромазия, смещение ядер, безъядерные и двужадерные клетки, хроматинолиз, кариолизис, распад эритроцитов на отдельные фрагменты. В жабрах наблюдается: отрыв дыхательного эпителия, гемморагия, стасис (аневризм), телеангиэктазия, увеличение числа дыхательных клеток (гиперплазия), гипертрофия эпителиальных клеток, разрыв целостности эпителиальной оболочки ламелл. В печени обнаружено: наличие макрофагов, нарушение трабекулярной структуры, расширение синусоидов, полиморфизм гепатоцитов и их ядер, пикноз ядер, стагнация крови, фокусы цитоплазматической вакуолизации гепатоцитов, инфильтрация лейкоцитов и некроз.

Выявлена относительная устойчивость сазана при голодании, так как не было обнаружено существенных изменений в морфологической организации клеток крови, в жаберной и печёночной ткани.

Отмечена слабая восстановительная способность сазана при переводе в чистую воду после экспозиций с нефтью, характеризующаяся присутствием патологических изменений в клетках крови, жаберной и печёночной ткани.

***Научная и практическая значимость.*** Результаты исследований воздействия сырой нефти высоких концентраций и восстановления после перевода в чистую воду дают возможность для правильного понимания вопроса влияния различных загрязнителей на организм рыб. Раскрытие характерной картины восстановления в исследуемых тканях после воздействия высоких концентраций токсических веществ позволяют выдвинуть предположение о поэтапном или ступенчатом выводе рыб из загрязнённых участков, так как резкий переход из среды, содержащей высокую концентрацию сырой нефти, в чистую воду приводит их к неминуемой гибели. Вызванные действием поллютантов деструктивные процессы в организме

начинаются на клеточном и тканевом уровне организации и, следовательно, изучение патологических изменений в строении эритроцитов крови и в гистологии жабр и печени определяет адапционно-приспособительные возможности рыб. Используемые в работе методы могут быть составным компонентом экологических исследований и мониторинговых работ. Представленный в работе иллюстрационный материал информативен по вопросам многообразия деструктивных процессов, протекающих в эритроцитах крови, жаберной и печёночной ткани и демонстрирует все типы лейкоцитов, встречающиеся у исследуемого вида рыб.

***Основные положения, выносимые на защиту:***

1. Патологические изменения в крови, жабрах и печени свидетельствуют о ярко-выраженном деструктивном действии сырой нефти на организм сазана.
2. Концентрация и время воздействия сырой нефти значительно увеличивают степень повреждений эритроцитов крови рыб, печёночной и жаберной тканей.
3. Голодание по сравнению с нефтью не вызывает существенных морфофункциональных изменений в крови, жабрах и печени сазана.
4. Крайне низкий уровень восстановления повреждений в крови, жабрах и печени куриного сазана, вызванных 15-ти дневным действием сырой нефти при концентрации 100мг/л.
5. Отсутствие восстановления в крови, жабрах и печени куриного сазана после 15-ти дневных экспозиций с сырой нефтью при концентрациях 300 и 500 мг/л.

***Апробация работы.*** Материалы диссертации доложены на: научной конференции аспирантов НАН Azerbaijan (Баку, 2009); VII Международном Междисциплинарном Конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии» (Судак, 2011); III Съезде физиологов СНГ (Москва-Ялта, 2011); Всероссийской научной конференции «Животные: экология, биология и охрана» (Саранск, 2012); Международной научно-практической конференции «Stress və inkişaf» (Баку, 2013); научном семинаре Института физиологии им. А.И. Караева (Баку, 2013); Международной научно-практической конференции «Сохранение и восстановление биоресурсов Кас-

пийского бассейна» (Баку, 2013); Международной конференции «II Весенние научные чтения» (Донецк, Украина, 2014).

**Публикации.** По материалам представленной работы было опубликовано 15 печатных работ, из которых 10 статей, 5 тезисов.

### ***Структура и объем диссертации.***

Представленная диссертация выдержана в традиционном стиле и состоит из введения, литературного обзора, материала и методов исследований, результатов исследований, обсуждения, выводов. Общий материал охватывает 184 страниц и содержит 32 фотографии. В работе использовано 227 источников литературы.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В эксперименте использовался 6-ти месячный сазан весом  $39,8 \pm 2,1$  г, длиной  $24,3 \pm 0,96$  см. Рыбы были взяты с Хыллинского рыбоводного завода, расположенного в г. Нефтчала (Азербайджан). С целью недопустимости стресса, исследуемые экземпляры рыб были помещены в аэрируемые ёмкости и доставлены для дальнейшей работы в аквариальную Института физиологии НАНА. Общее количество рыб, на которых проводилось исследование, равнялось 126. Среднесуточная температура воды в ваннах, где содержались подопытные рыбы, составляла  $22-24^{\circ}\text{C}$ . Проводилась непрерывная аэрация. В работе использовали сырую нефть с месторождения «Нефтяные Камни»: 100, 300 и 500 мг/л. Продолжительность эксперимента по воздействию сырой нефти различных концентраций (100, 300 и 500 мг/л), а также совместного воздействия сырой нефти высокой концентрации (500 мг/л) с голоданием составила 5, 10 и 15 суток. Исключая те экземпляры, на которых проводилось исследование влияния голодания, рыб кормили дафниями и олигохетами. По истечении 15 суток вышеуказанные опыты были прекращены, а оставшиеся рыбы были использованы для изучения их динамики восстановления в течение 15 и 30 суток. В каждый из вышеуказанных дней у исследуемых рыб бралась кровь и образцы жаберной и печёночной тканей. Мазки крови окрашивались азур-эозиновым красителем, используя общепринятый метод Романовского. Гистопатологическое исследование жабр и печени изучалось с

помощью общепринятого окрашивания Гематоксилин-Эозином. Изучение мазков крови и образцов тканей проводилось под световым микроскопом NU2 (Carl Zeiss, Jena). Процентное соотношение патологических эритроцитов вычислялось из расчёта на 1000 эритроцитов. В работе также представлено процентное соотношение различных типов лейкоцитов (процентное соотношение их зрелых и незрелых форм, а также гранулоцитов и агранулоцитов), которое определялось путём их подсчёта исходя из 200 клеток. Фотографирование мазков крови и образцов исследуемых тканей производилось при помощи цифровой камеры Canon G-9. Статистический анализ количественных данных проведен с применением непараметрических методов – критерий Уилкоксона-Манна-Уитни, метод знаков и ранговый метод Уилкоксона (Гланц, 1999; Гублер, 1973; Conover, 1980). При применении вышеуказанных методов для статистической обработки были использованы программы MS EXCEL и S-PLUS.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Было проведено микроскопическое исследование периферической крови куринского сазана контрольной и экспериментальных групп. В мазках крови определены форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. В мазках крови контрольной группы рыб встречаются как незрелые, так и имеющие различные патологические изменения эритроциты, но в процентном соотношении их количество было незначительно. Эритроциты исследуемых рыб - клетки овальной формы. В центре этих клеток находится продолговатое ядро фиолетового цвета. Цитоплазма эритроцитов представлена широкой полосой розоватого цвета вокруг ядра (рис.1).

При анализе мазков крови рыб среди нормальных эритроцитов, установлены различные типы отклонений их структуры. Так, исследование выявило, что в мазках крови среди нормальных эритроцитов обнаружены клетки, имеющие красно-фиолетовое округлое ядро, окружённое широкой полоской светлоокрашенной цитоплазмы (оксифильная цитоплазма). Данный тип клеток рассмотрен как незрелые формы эритроцитов (рис.2). Следует отметить, что пропорция незрелых эритроцитов по отношению к их зрелым формам в мазках крови рыб рассматривается в качестве индикатора состояния

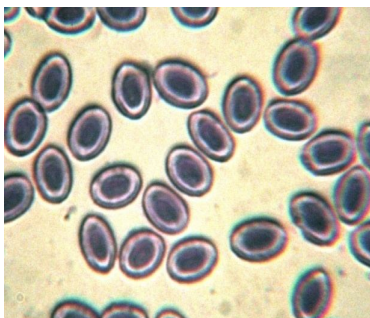


Рис.1 Эритроциты крови  
сазана контрольной группы

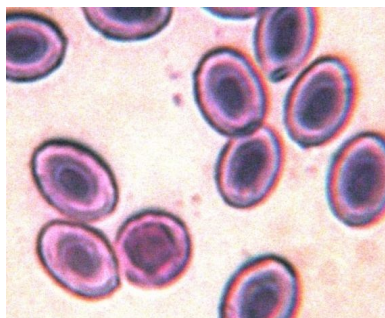


Рис.2 Незрелый эритроцит

окружающей среды (Бугаев, 2010; Rowan, 2007; Savari, 2011). Увеличение числа незрелых эритроцитов в мазках крови экспериментальных рыб вследствие токсического воздействия высоких концентраций сырой нефти является необходимым условием для осуществления регенерации клеток крови и, в принципе, принимается как благоприятное явление.

Кроме того в мазках крови обнаружены эритроциты разного размера – анизацитоз (рис.3) и разной формы – пойкилоцитоз (рис.4).

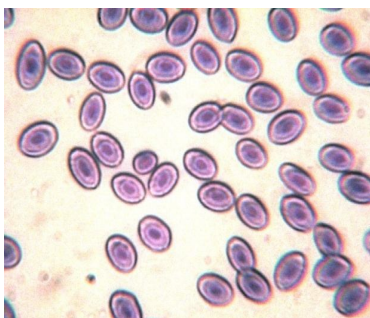


Рис.3 Анизацитоз

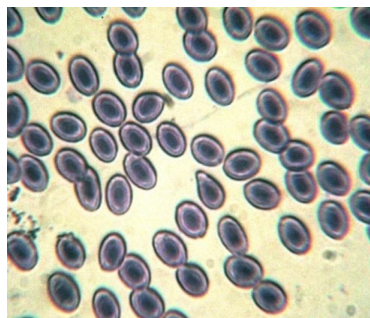


Рис.4 Пойкилоцитоз

В мазках крови рыб (в основном, экспериментальных групп при экспозициях с нефтью) были обнаружены эритроциты с многочисленными нарушениями морфологической организации. Отклонения отмечались на оболочке эритроцитов, в их цитоплазме и ядре. На клеточной оболочке некоторых эритроцитов присутствуют

выступы (шипы) (рис.5). Число этих выступов на каждом отдельно взятом эритроците не больше одного. Образование выступов на оболочке эритроцитов некоторыми авторами рассматривается как компенсаторная реакция, в результате которой происходит увеличение общей площади наружной поверхности этих клеток, как известно, играющей существенную роль в осуществлении процесса газообмена и, таким образом, способствующей выполнению дыхательной функции этих клеток (Поморцева и др. 2010; Бугаев и др., 2007). В мазках крови присутствуют эритроциты, оболочка которых имеет складчатую форму из-за выпячиваний и впадин её поверхности, в результате которых образованы фестончатые края у этих клеток. Появление этих клеток обычно связывают с нарушением осмотической резистентности клеточной оболочки, вызывающее невозможность осуществления ими обменных процессов (Katalay, 2004). Кроме вышеперечисленных изменений структуры клеточной оболочки на препаратах встречаются эритроциты с такой необратимой патологией, как нарушение её целостности или частичный лизис.

Также обнаружены эритроциты с просветленными участками цитоплазмы – гипохромные клетки (рис.6). Гипохромные эритроциты свидетельствуют о нарушении процесса гемоглобинообразования и считается признаком анемии, который возникает под действием различных токсических веществ, в том числе сырой нефти (Кузина, 2011).

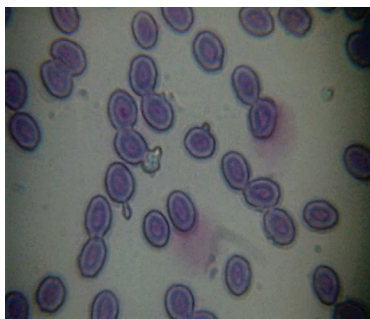


Рис.5 Выступы на поверхности эритроцитов

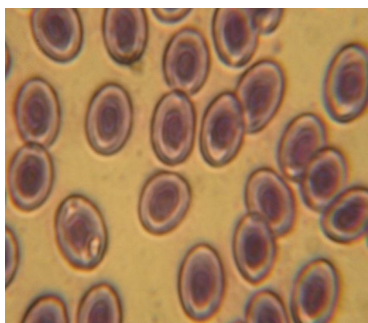


Рис.6 Гипохромные эритроциты

В мазках крови присутствуют эритроциты с различными патологиями ядер. Так встречаются эритроциты со смещённым ядром (рис.7). При этом расположение ядра у этих клеток двух типов: экс-

центричное и пристеночное. Кроме того встречаются эритроциты, ядра которых окрашены в светлый цвет с сохранением его структуры – хроматинолиз или выщелачивание, и эритроциты с неокрашенной частью ядра - кариолиз или частичный лизис (растворение части ядра). Последние две патологии ядер эритроцитов: хроматинолиз и кариолиз – иногда присутствует одновременно в одной клетке. Предполагается, что патологические изменения ядер эритроцитов - смещение, хроматинолиз и кариолиз являются начальными стадиями повреждения клетки и, следовательно, являются необратимыми (Tomova E. et al, 2008). Отмеченные, в представленной работе деструктивные изменения эритроцитов, наблюдаемые на внешней оболочке, в их цитоплазме и ядре свидетельствуют о степени нарушения внутриклеточного обмена этих клеток (Каниева, 2002; Vanzella, 2007). В ходе работы было отмечено наличие безъядерных и двуядерных эритроцитов. В мазках крови куринского сазана обнаружен амитоз эритроцитов - простое деление этих клеток (рис.8). Таким образом, помимо процесса кроветворения, происходящего непосредственно в кроветворных органах, в крови куринского сазана имеет место процесс прямого деления этих клеток, ведущего к увеличению их общего количества. Амитотическое деление эритроцитов может быть результатом воздействия повреждающих токсических веществ на ядерные структуры клетки (Witeska M., 2010).



Рис.7 Смещение ядер



Рис.8 Амитоз эритроцита

Кроме того, изучение мазков крови демонстрирует присутствие эритроцитов с такой необратимой патологией их строения, как разрушение, а иногда и распад на отдельные фрагменты или цитолиз (рис.9).

Кроме изучения эритроцитов, в работе исследовалось процентное соотношение белых кровяных клеток или лейкоцитарная формула. В

работе установлено, что кровь курино-го сазана имеет ярко-вы-  
раженный лимфоцитарный характер, так как в процентном  
соотношении лимфоциты (рис.10) значительно преобладают над  
всеми другими видами лейкоцитов (бластная форма, промиелоцит,  
миелоцит, метамиелоцит, палочкоядерный нейтрофил, сегмен-  
тоядерный нейтрофилл). У другого вида рыб - серебряного карася  
также как и в нашей работе отмечено преобладание лимфоцитов среди  
клеток белой крови –  $80,9 \pm 1,7$  (Vasylkiv et al., 2010). Среди других  
лейкоцитов в мазках крови данный автор перечисляет бластные  
формы, промиелоциты, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные  
и сегментоядерные нейтрофилы. Следует обратить внимание на то,  
что в этой работе как и в нашей в мазках крови не обнаружены  
эозинофилы и базофилы. Исследование мазков крови экспе-  
риментальных рыб выявило деструктивное действие сырой нефти в  
концентрациях 100, 300, 500 мг/л на эритроциты крови рыб.  
Увеличение концентрации нефти и дней её воздействия вызывает  
повышение процентного соотношения патологических эритроцитов.  
Так, было обнаружено, что максимальное количество патологических  
эритроцитов было в 15-дневной экспозиции с 500 мг/л концентрацией  
сырой нефти ( $P < 0,01$ ).

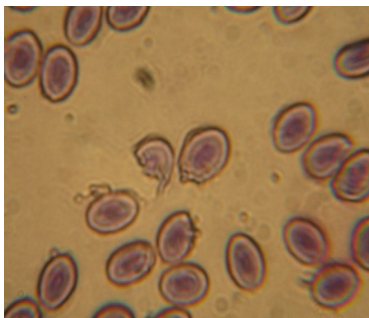


Рис.9 Распад эритроцитов на  
фрагменты

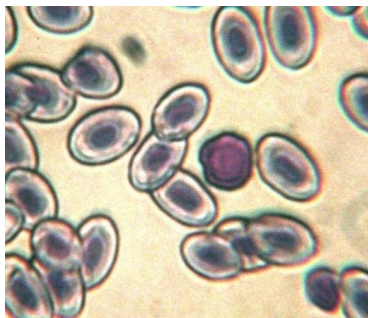


Рис.10 Лимфоцит

Разнообразие форм патологических изменений структуры  
эритроцитов, отмеченных в крови исследованных нами рыб и их  
высокое суммарное количество, указывает на наличие стрессового  
воздействия нефти высоких концентраций на их организм. Нарушения  
строения красных кровяных клеток, как известно, в конечном счёте,  
оказывают пагубное воздействие на весь организм в целом. Данные

параметры, в виду своей информативности о состоянии клетки, являющейся структурной единицей всего организма, могут быть использованы как критерий оценки загрязнённости окружающей среды (Al-kind A.Y.A. et al., 2005).

Изучение микроскопической анатомии печени сазана после воздействия сырой нефти высоких концентраций (100, 300, 500 мг/л) показало наличие целого ряда существенных нарушений в её строении: меланомакрофаговые агрегации или скопления (рис.11), застой крови в сосудах (стагнация), скопление большого числа клеточных элементов крови в сосудах печени, увеличение размеров гепатоцитов, смещение ядер гепатоцитов, нарушение трабекулярной организация печёночной ткани, полиморфизм печёночных клеток, появление вакуолей в гепатоцитах вакуолизация (рис.12), инфильтрация клеток крови в межклеточное пространство, очаги (фокусы) клеточных изменений, патологические изменения ядер (пикнотические, деформированные, конденсированные), некроз. В работах, проведённых по изучению воздействия сырой нефти и её фракций на печёночную ткань различных видов рыб, были показан ряд патологий, отмеченных в настоящем исследовании (Agamy, 2012; Nero, 2006; Велибекова, 2007). Исходя из этого печёночная ткань является хорошим биоиндикатором для установления, находящихся в окружающей водной среде полициклических ароматических углеводородов независимо от их концентрации и времени воздействия (Gusmao 2012). Предполагается, что эти гистопатологические изменения могут быть связаны также с генерализованным ответом на стресс (Крючков и др., 2006; Banaee et al., 2013; Solangi, 2006).

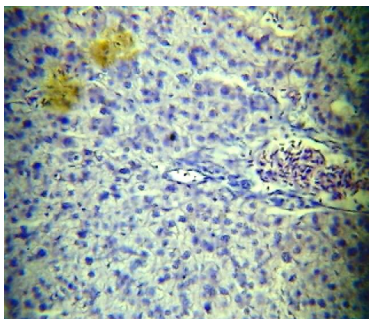


Рис. 11 Меланомакрофаговые скопления

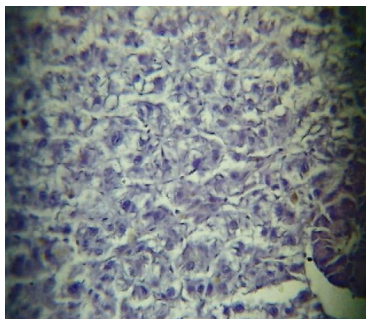


Рис.12 Вакуолизация

Микроскопическое исследование жаберной ткани сазана после воздействия сырой нефти высоких концентраций (100, 300, 500 мг/л) выявило следующие изменения: увеличение числа эпителиальных клеток поверхности вторичных ламелл - гиперплазия (hyperplasia, clubbing) (рис. 13), гипертрофия клеток респираторного эпителия, слияние вторичных ламелл (fusion), аневризм (рис.14), инфильтрация форменных элементов крови, искривление вторичных ламелл, отшелушивание эпителиальных клеток, отставание дыхательного эпителия от поверхности вторичных ламелл - лифтинг (lifting) (рис.15), разрыв эпителиального слоя вторичных ламелл. В настоящее время имеется большое число работ, в которых описываются многочисленные патологии, встречающиеся в жабрах как под воздействием сырой нефти и её производных, так и других загрязнителей окружающей водной среды (Джомерт С.Р. и др., 2009; Afifi M. et al., 2014; Hesni M.A. et al., 2011).



Рис.13 Гиперплазия  
вторичных ламелл



Рис.14 Аневризм

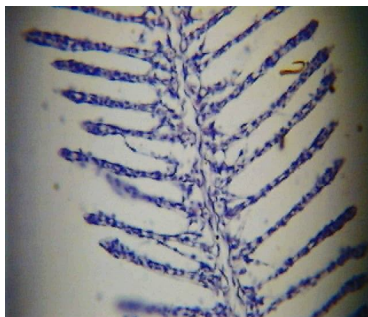


Рис.15 Лифтинг

Предполагается, что эти патологии связаны с формами адаптации жаберной ткани на действие токсиканта, что заключается (направленно) в уменьшении поверхности контакта жабр с поллютантом. (Gabriel et al., 2007). Жаберная ткань, как следует из целого ряда работ, проявляет большую чувствительность к воздействию сырой нефти и её производным (различные фракции нефти и нефтепродукты), даже если они встречаются в водной среде в относительно низких концентрациях (Clairaux, 2004; Al-kind 2000). Жабры рыб являются мультифункциональным органом, что дополнительно к обеспечению водного газового обмена, играют доминирующую роль в осмотической, ионной, кислотной и выделительной регуляции. Таким образом, несмотря на тот факт, что почки у всех рыб выполняют сходную (выделительную) функцию, жаберный эпителий является местом многих регуляторных процессов, выполнение которых у наземных позвоночных осуществляется только почками. Следовательно, нарушение функции жабр, в результате их патологических изменений, приводит к целому ряду последствий, отражающихся на нормальном функционировании самого жаберного аппарата, так и всего организма рыб (Амплеева и др., 2010; Грушко и др., 2013; Исааков, 2005).

Одной из задач нашего исследования являлось установление восстановительных особенностей организма курийского сазана. В данной работе показана низкая степень восстановления организма рыб после воздействия сырой нефти при концентрации 100 мг/л. Было обнаружено, что на 15 и 30 день после перевода рыб из загрязнённой воды (100 мг/л сырой нефти) число патологических эритроцитов в их крови всё ещё остаётся повышенным на фоне контрольной группы. В печени и жабрах сазана присутствуют патологические изменения как на 15, так и на 30 дни восстановления.

В ходе работы было выявлено отсутствие восстановления в крови рыб после воздействия сырой нефти при концентрации 300 и 500 мг/л. На 15 день восстановительного периода после воздействия 300 и 500 мг/л сырой нефти в крови сазана обнаружено значительное число эритроцитов с патологическими отклонениями строения, которое совпадало, а в некоторых случаях и превышало таковое, полученное в эксперименте 15-ти дневного действия этого вещества выше-названных концентраций.

Исследование совместного воздействия высокой концентрации (500 мг/л) сырой нефти и голодания обнаружил схожесть результатов

с данными по воздействию отдельного влияния сырой нефти этой же концентрации. Из полученных в этой серии экспериментов результатов мы заключили, что воздействие сырой нефти в данной концентрации неминуемо сопровождается голоданием у рыб, и, наверное, объясняется описываемым в различных литературных источниках токсикозом у этих организмов (Awoyinka et al., 2011; Jahanbakhshi et al., 2014; Kennedy et al., 2005; Onwurah et al., 2013; Pollino et al., 2003 ). Печёночная и жаберная ткань сазана на 15 день восстановления после 15-тидневного воздействия сырой нефти при концентрациях 300 и 500мг/л характеризуется присутствием вышеотмеченных патологических изменений. По всей видимости, эти концентрации нефти обладают настолько ярко-выраженным деструктивным механизмом для организма рыб, что восстановление после него становится практически невозможным. Следствием этого была массовая гибель рыб к установленному нами 30 дню восстановительного периода.

Таким образом, анализ данных, полученных как в нашем исследовании, так и из литературных источников (Altinok, 2007; Al-Ayed, 2001), указывает на необходимый для восстановления организма определённый период времени, который зависит от вида рыб, природы вещества, вызывающего различные патологические проявления физиологии рыб, с учётом концентрации и продолжительности воздействия. Результаты нашего исследования и анализ данных литературных источников указывают на то, что сырая нефть, её фракции и производные обладают сильным, в зависимости от концентрации экспозиции, а также, в зависимости от вида рыб, выраженным токсическим эффектом, или другими словами данное органическое вещество и его дериваты находятся в антагонистическом отношении к здоровью рыб.

## **ВЫВОДЫ**

1. Установлено деструктивное действие сырой нефти в концентрациях 100, 300, 500 мг/л на эритроциты крови рыб, проявляющееся в патологических изменениях морфологической организации их клеточной оболочки, цитоплазмы, ядер. Увеличение концентрации нефти и дней её воздействия вызывает повышение процентного соотношения патологических эритроцитов.

2. Выявлено значительное преобладание лимфоцитов среди лейкоцитов в периферической крови сазана. При воздействии сырой нефти в концентрациях 100, 300, 500 мг/л на организм рыб отмечено повышение количества этих клеток на фоне понижения числа остальных клеток белой крови.
3. Показаны нарушения структур печени рыб: (ядерно-цитоплазматические, циркуляторные, структурные, воспалительные, дегенеративные), вызванные действием высоких концентраций сырой нефти.
4. Выявлены патологические изменения в жабрах рыб при воздействии сырой нефти в концентрациях 100, 300, 500 мг/л – нарушение кровообращения, дегенеративные процессы, нарушение пролиферативных процессов, структурные отклонения.
5. Обнаружена низкая степень восстановления морфофункциональных показателей крови, печёночной и жаберной тканей организма рыб после воздействия сырой нефти при концентрации 100 мг/л. Показано полное отсутствие восстановления морфофункциональных показателей крови, печёночной и жаберной тканей организма рыб, что свидетельствует о необратимости патологических процессов, образованных после воздействия сырой нефти при концентрации 300 и 500 мг/л.
6. Указано, что голодание в течение 1 месяца не вызывает существенных сдвигов морфофункциональных показателей крови, печёночной и жаберной тканей организма рыб.

#### **Список работ опубликованных по теме диссертации:**

1. Сафиханова Х.М. Влияние высокой концентрации сырой нефти на форменные элементы крови молоди сазана и динамика их восстановления. // AMEA-nın A.İ Qarayev adına Fiziologiya institutun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı. Fiziologiya və biokimyanın problemləri XXVI cild, Bakı-2008, səh. 340-343
2. Сафиханова Х.М. Влияние сырой нефти и голодания на форменные элементы крови молоди сазана. // AMEA-nın A.İ Qarayev adına Fiziologiya institutun və Azərbaycan Fizioloqlar

Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı. Fiziologiya və biokimyanın problemləri XXVII cild, Bakı-2009, səh. 286-288

3. Сафиханова Х.М., Mikailova S.I., Rüstəmov E.K. Влияние сырой нефти на морфологическое строение эритроцитов крови рыб. АМЕА-нын A.I Qarayev adına Fiziologiya institutun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı. Fiziologiya və biokimyanın problemləri XXVIII cild, Bakı, 2010, səh. 189-192
4. Сафиханова Х.М., Рустамов Э.К. Гистологическое строение печёночной ткани у куринского сазана (*Cyprinus carpio* L.). // Azərbaycan Zool. cəmi. əsərləri. III cild, Bakı, "Elm", 2011, s.455-460
5. Сафиханова Х.М., Рустамов Э.К., Касимов Р.Ю. Влияние высокой концентрации сырой нефти на показатели крови рыб. / VII Межд. Междис. Конгр. Нейронаука для медицины и психологии, Судак, Крым, Украина, 2011, стр. 376
6. Сафиханова Х.М., Рустамов Э.К., Ахундов А.Г. Влияние голодания на лейкоцитарную формулу крови рыб. / Науч. Тр. III Съезда физиологов СНГ, Москва – Ялта, Украина, 2011, стр. 288
7. Сафиханова Х.М., Рустамов Э.К. Влияние голодания на гематологические показатели куринского сазана. / "İnsan və Biosfer" (MaB, Yunesko) Azərbaycan Milli Komitəsinin əsərləri, 2012, Buraxılış 8, s.315-320
8. Сафиханова Х.М. Патологические изменения эритроцитов крови рыб при совместном воздействии сырой нефти высокой концентрации и голодания. // Изв. нац. АН Грузии, биомед.серия, 2012, 38, №5-6, стр.325-333
9. Сафиханова Х.М., Ахундов А.Г., Рустамов Э.К. Гистопатологические изменения в печёночной ткани сазанов, выдержанных в различных концентрациях сырой нефти. // Естественные и технические науки, 2012, 60, №4, стр. 108-111
10. Сафиханова Х.М., Оруджева А.М., Рустамов Э.К. Гистопатологические изменения в жаберной ткани у сазана в результате воздействия сырой нефти высоких концентраций. // Вестник Моск. Гос. Унив., 2012, №4, стр.62-67
11. Сафиханова Х.М. Влияние сырой нефти на строение эритроцитов рыб. / Всеросс.науч.конф. «Животные: экология, биология и охрана», Саранск, 2012, 302-304

12. Сафиханова Х.М., Микаилова С.И., Касимов Р.Ю., Рустамов Э.К. Влияние голодания на морфологическую организацию крови куринского сазана (*Cyprinus Carpio*). / «Stress və inkişaf». Beynəl. elmi-prakt. Konf, 2013, s.164-166
13. Сафиханова Х.М., Рустамов Э.К., Микаилова С.И. Исследование динамики восстановления крови рыб после воздействия сырой нефти при концентрации 100 мг/л. // Сохранение и восстановление биоресурсов Каспийского бассейна: Мат. междунар. науч.-практ. конф., Баку, 2013, стр. 448-451
14. Сафиханова Х.М. Восстановление структур печени рыб после воздействия сырой нефти высоких концентраций. / сб. докл. межд. конф.: II Весенние научные чтения, Донецк, Украина, 2014, стр. 102-105
15. Х.М.Сафиханова, Р.Ю.Касимов, Э.К.Рустамов Влияние экспериментального нефтяного загрязнения на кровь сазана. // АМЕА-nın xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), 2014, cild 69, №1, səh. 60-65

**Neftlə çirklənmə və bərpa zamanı baliqların orqanizminin (çəki - *Cyprinus carpio* nümunəsində) bəzi morfofunksional göstəriciləri**

***Xülasə***

Təqdim olunan dissertasiya işinin əsas məqsədi müxtəlif qatılıqda olan xam neft təsirinə məruz qalmış çəki baliğı (*Cyprinus Carpio*) misalında neftdə ekspozisiya və sonrakı bərpa zamanı baliqların qan, qəlsəmə və qaraciyər toxumalarının öyrənilməsi olmuşdur. 100, 300, 500 mq/l qatılıqlarda olan xam neftin baliqların eritrositlərin destruktiv təsiri müəyyən edilmişdir, bu da onların hüceyrə qıfılının, sitoplazma və nüvələrin morfoloji quruluşunun patoloji dəyişikliklərində əks olunmuşdur. Xam neftin qatılıq və təsir müddəti artdıqca patoloji eritrositlərin faiz tənasübü artır. Çəki baliğının periferik periferik qanında leykositlər arasında limfositlərin üstünlük təşkil etdiyi müəyyən olunmuşdur. 100, 300, 500 mq/l xam neftin təsiri nəticəsində digər ağ qan hüceyrələrinin azalması fonunda qeyd olunan hüceyrələrin artımı müşahidə olunurdu. Yüksək qatılıqlı xam neftin (100, 300, 500 mq/l) təsiri nəticəsində baliqların qaraciyərinin struktur pozuntuları göstərilmişdir: nüvə-sitoplazmatik, sirkulyator, struktur, degenerativ pozuntular. 100, 300, 500 mq/l qatılıqda olan xam neftin təsirindən baliqların qəlsəmə toxumasında patoloji dəyişikliklər aşkarlanmışdır: qan dövrəni pozuntusu, degenerativ proseslər, proliferativ proseslərin pozulması, struktur dəyişiklikləri. 100 mq/l qatılıqda olan xam neftin təsirindən sonra baliqların qan, qaraciyər və qəlsəmə toxumalarının morfofunksional göstəricilərinin bərpasının aşağı səviyyədə getməsi aşkar edilmişdir. 300, 500 mq/l qatılıqda olan xam neftin təsirindən sonra baliq orqanizmində qan, qaraciyər və qəlsəmə toxumalarında hec bir bərpa reaksiyası getmir, bu da qeyd olunan qatılıqlarda patoloji proseslərin geri yətdönməzliyini göstərir. Göstərilmişdir ki, 1 ay ərzində ac qaldıqda baliqların qan, qaraciyər və qəlsəmə toxumalarında ciddi morfofunksional dəyişikliklər aşkar olunmamışdır.

**Some morphological and functional parameters of the body of fish (for example, common carp - *Cyprinus carpio*) with oil pollution and restoring**

***Summary***

The aim of the presented work was to study the blood, liver and gill tissue of fish for example, carp (*Cyprinus carpio*), that have been exposed to different concentrations of crude oil depending on the number of days of exposure and its subsequent recovery. The destructive impact of crude oil at concentrations of 100, 300, 500 mg/l on blood cells of fishes (kura carp) has been determined, which is demonstrated by pathological changes of morphological organization of their cell membrane, cytoplasm, nucleus. Increase in the concentration of oil and the number of days of the fish's exposure to it leads to the increase of the percentage of abnormal red blood cells. A significant predominance of lymphocytes among leukocytes has been detected in the carp's peripheral blood. The carp's exposure to crude oil at a concentration of 100, 300, 500 mg/l increases the number of lymphocytes and decreases the number of other white blood cells. The structural disruption of the fish's liver have been observed (nuclear-cytoplasmic, circulatory, structural, inflammatory, degenerative), caused by the impact of crude oil of high concentrations. Pathological changes in the fish's gills have been detected following its exposure to crude oil at concentrations of 100, 300, 500 mg/l - circulatory disorders, degenerative processes, disruption of proliferative processes, structural abnormalities. A low rate of morphological and functional recovery of the blood, liver and gill tissues of the fish following the exposure to crude oil at a concentration of 100 mg/l have been observed. The experiments performed have shown a complete absence of morphological and functional recovery of the blood, liver and gill tissues of fish, indicating the irreversibility of pathological processes formed after exposure to crude oil at a concentration of 300 and 500 mg/l. Exposure to one month starvation did not cause any significant changes in morphological and functional parameters of the blood, liver and gill tissues of the body fish.

Çapa imzalanıb:17.03.2015  
AMEA-nın mətbəəsində çap olunub  
Tiraj-100

*Əlyazması hüququnda*

**SƏFİXANOVA XATİRƏ MƏMMƏD QIZI**

**NEFTLƏ ÇIRKLƏNMƏ VƏ BƏRPA ZAMANI BALIQLARIN  
ORQANİZMINİN (ÇƏKI - CYPRINUS CARPIO NÜMUNƏSİNDƏ)  
BƏZİ MORFOFUNKSIONAL GÖSTƏRICİLƏRİ**

2411.01 – İnsan və heyvan fiziologiyası

**Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim olunmuş dissertasiyanın**

**AVTOREFERATI**

**BAKİ– 2015**

