

УДК 539.216.2

Нарушения органов и тканей моллюсков рода *Unio* под воздействием нефти

А.Ю.Клишин, Н.А.Каниева, О.В.Баджаева, Н.Н.Фёдорова

Астраханский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «АГТУ» г. Астрахань)
E-mail: kanievana52@mail.ru

Проблема влияния нефти на гидробионтов, в том числе моллюсков, в настоящее время приобрела особую актуальность. В связи с фильтрационной активностью эти гидробионты обладают способностью накапливать в своих тканях токсические вещества, в том числе нефтяные углеводороды, которые, благодаря липофильным свойствам, накапливаются в их жизненно важных органах. Цель исследования — анализ степени влияния различных концентраций нефти на состояние внутренних органов моллюсков рода *Unio*. В эксперименте использованы три модельные системы: контрольная экспозиция; экспозиция с добавлением в воду аквариума 0,6 мг/л нефти — вариант 1 опыта; экспозиция с добавлением в воду аквариума 3,0 мг/л нефти — вариант 2 опыта. Для эксперимента использовали нефть с Карчагинского месторождения Северного Каспия. Выбор опытных концентраций нефти обуславливался значениями ПДК нефти для пресноводных рыбохозяйственных водоёмов. Длительность экспериментов составила 25 сут. Главными изменениями внутренних органов моллюсков рода *Unio* под влиянием различных концентраций нефти являлись нарушения строения эпителиальной ткани жабр, кишечника, почечного мешка. Наиболее интенсивные изменения под влиянием различных концентраций нефти происходили в жаберных лепестках, приводя к нарушению дыхательной функции этого органа.

Ключевые слова: нефть, моллюски, мышцы, почки, жабры, кишечник, структура клеток

ВВЕДЕНИЕ

В связи с нефтеразведочными работами и начавшейся промышленной добычей нефти в западной части Северного Каспия проблема влияния нефтепродуктов на гидробионтов, в т. ч. моллюсков, возросла [Патин, 2001].

Многочисленные экспериментальные исследования, наблюдения в природных условиях указывают на сложные и многогранные воздействия нефти на различные функциональные системы моллюсков [Рылина и др., 2012]. В связи с фильтрационной активностью эти гидробионты обладают способностью нака-

пливать в своих тканях токсические вещества, в т. ч. нефтяные углеводороды, которые, благодаря липофильным свойствам, накапливаются в их жизненно важных органах [Гольбина и др., 2014].

Целью исследования явился анализ степени влияния различных концентраций нефти на состояние внутренних органов моллюсков рода *Unio*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Объект исследования — двустворчатые моллюски рода *Unio*. Их размеры колебались

от 9 до 10 см, масса составила от 13,5 до 16,8 г, возраст, в среднем, был равен 5 годам. Всего 135 экз. моллюсков. В эксперименте использованы три модельные системы: контрольная экспозиция; вариант 1 — экспозиция с добавлением в воду аквариума 0,6 мг/л нефти (10 ПДК); вариант 2 — экспозиция с добавлением в воду аквариума 3,0 мг/л нефти (60 ПДК) [Клишин и др., 2015]. Эксперименты были поставлены по общепринятым методам исследования в аквариумах с плотностью посадки моллюсков по 15 экз. на 20 л воды, привезённой из р. Бузан, с постоянной аэрацией. Эксперименты проведены в трёх проворностях. Для эксперимента использовали нефть с Карчагинского месторождения Северного Каспия. Длительность эксперимента составила 25 сут. В конце эксперимента были отобраны пробы органов и тканей для гистологических исследований, проведённых по гистологическим методам [Волкова, Елецкий, 1989]. Изучено состояние мантии, жабр, кишечника, печёночных разветвлений кишечника, трубчатых окончаний почечного мешка, мышц с помощью микроскопа AC 100–240V 0,2/0 50/60Hz (made in China).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мантия. В мантийной полости у моллюска помещаются нога и жабры [Шарова, 2002]. Вся поверхность мантийной полости покрыта однослойным ресничным эпителием, собранным в небольшие пальцевидные складочки [Вестхайд и др., 2008]. У моллюсков при сравнении их состояния в контроле и в варианте 1 опыта были обнаружены следующие изменения: пальцевые выросты мантии, покрытые однослойным многорядным реснитчатым эпителием, были крайне переменны по форме, толщине и высоте, причём реснички на эпителиальных клетках отсутствовали, на некоторых верхушках и боковых поверхностях пальцевых выростов эпителий был слущен. При сравнении состояния мантии в контроле и состоянии мантии в варианте 2 опыта было выявлено полное разрушение большинства пальцевых выростов мантии.

Жабры. Жабры моллюсков расположены по бокам ноги, представлены двумя полужабрами с каждой стороны — внутренней и на-

ружной. Каждая полужабра была образована рядом изогнутых жаберных нитей, соединённых соединительнотканными перекладинами, образующих две решетчатые жаберные пластинки [Шарова, 2002]. Жаберные нити оканчивались лепесточками, выстланными ресничным эпителием, который является респираторным. Основой каждого лепесточка был тонкий сосуд, наполненный плазмой крови, в некоторых из них имелись амёбодные клетки [Вестхайд и др., 2008]. Сравнивая состояние жабр в контроле с состоянием жабр в варианте первого опыта, было установлено, что эпителий жабр на верхушках всех лепесточков был слущен. В некоторых случаях отмечен некроз не только эпителия до базальной мембраны, но и подлежащей рыхлой волокнистой соединительной ткани, с разрывом сосудов лепестка и выходом из сосуда форменных элементов во внешнюю среду. Отмечено, что высота респираторных эпителиальных клеток менялась в зависимости от их расположения: более высокими были респираторные клетки, находившиеся около вершины лепестка, становясь ниже к его основанию. На боковых поверхностях лепестков наблюдалась дисконплексаия эпителиальных клеток. В состоянии жабр при втором варианте опыта произошли следующие изменения: жаберные лепестки были заметно деформированы, некоторые из них принимали форму барабанных палочек, другие были укорочены и сморщены. Респираторный эпителий был полностью слущен на многих лепестках, на некоторых лепестках он оставался только на боковых поверхностях, у многих лепестков были разрушены верхние части сосудов. Все сосуды лепестков были резко и неравномерно расширены (рис. 1, 2). В соединительнотканых перемычках находились значительных размеров сосудистые лакуны.

Эпителий кишечника. Петли кишечника выстланы высокими цилиндрическими клетками с ресничками на их апикальных частях [Шарова, 2002]. Ядра вытянутой формы находились в базальной части клеток [Вестхайд и др., 2008]. Сравнение морфологии кишечного эпителия в контроле и при варианте 1 опыта показало, что на многих участках кишечника однослойный, многорядный призматический



Рис. 1. Фрагмент жабр моллюска с опытного варианта 1, фуксин, $\times 100$:

а) некрозы и слущивание дыхательного эпителия лепестков; б) некроз рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани; в) разрывы сосудов лепестка.

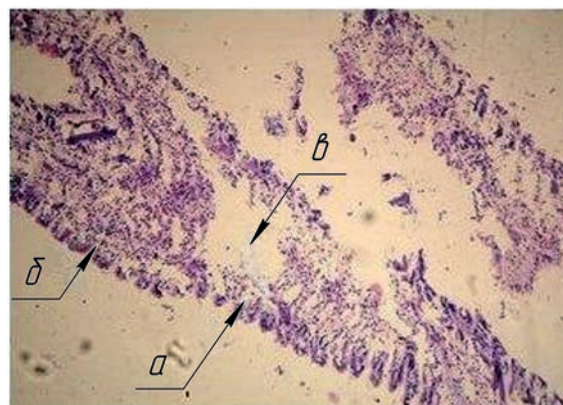


Рис. 2. Фрагмент жабр моллюска с опытного варианта 2, фуксин, $\times 100$.

а) некрозы и слущивание дыхательного эпителия лепестков; б) деформация лепестков; в) разрушение сосудов лепестков.

эпителий кишечника потерял реснички. Отмечено, что в эпителиальном пласте находились разные по высоте клетки (рис. 3). Среди эпителиального пласта имелись отдельные участки, полностью отслоившиеся от базальной мембраны. Наблюдались места с некрозом эпителиального пласта, причём, именно в этих участках выявлены признаки некроза подлежащей рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани. Кроме того, между отдельными клетками наблюдались небольшие свободные пространства, возникшие после некроза отдельных призматических клеток кишечника; некоторые эпителиальные клетки

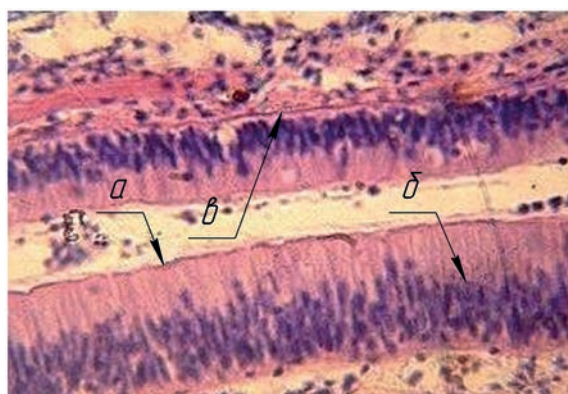


Рис. 3. Фрагмент кишечника моллюска с опытного варианта 1, гематоксилин-эозин, $\times 400$.

а) отсутствие ресничек; б) разные по высоте клетки кишечника в эпителиальном пласте; в) участок эпителиального пласта, отслоившегося от базальной мембраны.

потеряли свои апикальные части. При сравнении состояния эпителия кишечника в контроле и при варианте второго опыта были выявлены довольно значительные участки кишечника, где эпителиальный пласт отсутствовал.

Печёночные разветвления кишечника. Вокруг желудка расположена пищеварительная железа — печень, состоящая из множества канальцев, стенки этой железы состояли из трёх видов клеток: железистых, секреторных и специализированных клеток, вырабатывавших кальций [Вестхайд и др., 2008]. Сравнение морфологии эпителия, выстилавшего печёночные разветвления кишечника, моллюсков в контрольной экспозиции и состоянии

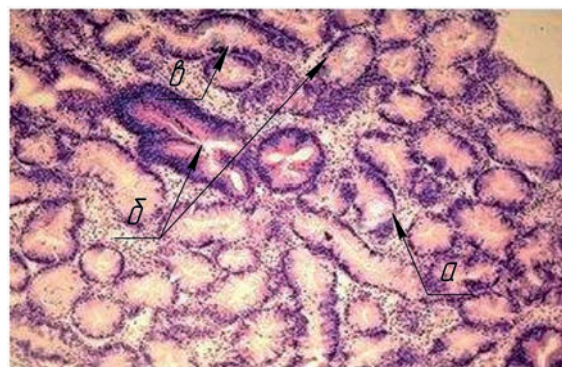


Рис. 4. Фрагмент печёночных разветвлений кишечника моллюска, с опытного варианта 1, гематоксилин-эозин, $\times 100$.

а) отслойка эпителиального пласта от базальной мембраны; б) полости кишечных разветвлений сужены; в) промежутки между эпителиальными клетками.

эпителия моллюсков в варианте первого опыта показало, что в опыте эпителиальные клетки имели между собой заметные промежутки; в отдельных печёночных разветвлениях наблюдалась отслойка эпителиального пласта от базальной мембраны (рис. 4). Причём полости этих разветвлений были заметно сужены. При сравнении контроля и варианта второго опыта было обнаружено, что во многих печёночных разветвлениях кишечника происходил некроз эпителиального пласта.

Почечный мешок и его трубчатые окончания. У моллюсков органы выделения представлены парой почек с каждой стороны перикардия. Почки — это видоизменённые метанефридии, в виде извитых канальцев, открывавшиеся, с одной стороны, в перикардий, с другой — в мантийную полость. Канальцы выстланы кубическим эпителием [Шарова, 2002]. Сравнивая состояние эпителия трубчатых канальцев почечного мешка в контроле и при варианте первого опыта, было выявлено, что в опыте в трубчатых окончаниях почечного мешка и его стенках обнаружены некрозы призматических эпителиальных клеток, в полостях трубчатых окончаний выявлены конгломераты из отслоившихся клеток. Во втором варианте опыта на стенках почечного мешка и его трубчатых окончаниях почти весь эпителиальный слой слущен, в связи с чем, полости трубчатых окончаний почечного мешка почти полностью заполнены конгломератом из этих слущенных клеток.

Архитектура мышц ноги моллюсков. Нога моллюска представляла собой мышечный клинообразный вырост, направленный вершиной вперед. Нога имела систему мышц, выдвигающих ногу и мышцы, втягивающие её. Мышечные клетки вытянутой формы имели косую исчерченность и овальные ядра. Клетки собраны в мышечные волокна [Вестхайд и др., 2008]. Сравнение состояния мышц моллюска в контроле и при варианте первого опыта дало возможность показать, что архитектура мышечной ткани значительно изменена, мышечные образования имели различную длину и ширину, наблюдалась фрагментация этих мышечных образований.

Между мышечными фрагментами наблюдалось большое количество промежутков разной

величины и формы, что указывало на значительный отек мышечной ткани. При анализе контроля и состояния мышц в варианте второго опыта установлено, что архитектура мышечных тканей ещё более нарушалась: между отдельными фрагментами мышечных образований появляются некротические массы, резко увеличивались количество и величина промежутков между изменившимися мышечными образованиями, которые потеряли косую исчерченность, и ядра мышечных клеток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главными изменениями внутренних органов моллюсков рода *Unio* под воздействием разных концентраций нефти является нарушение строения эпителиальной ткани жабр, кишечника и почечного мешка. Следует указать на то, что влияние небольших концентраций нефти на эпителиальные выстилки различных органов моллюсков приводило в начале к потере ресничек эпителиальных клеток, к их дискомплексации и — несколько позже — к некрозу отдельных клеток и отслоению небольших участков эпителиальных пластов от базальных мембран. Значительное повышение концентраций нефти в воде вело к отделению пластов эпителиальных клеток от базальных мембран, разрушению этих мембран, некрозу эпителиальных пластов, причём некроз эпителия распространялся на подлежащую рыхлую волокнистую неоформленную соединительную ткань. Наиболее интенсивно изменения происходили в жабрах, приводя к нарушению дыхательной функции этого органа. Под влиянием разных концентраций нефти изменялась архитектура мышц ноги моллюсков рода *Unio*.

ЛИТЕРАТУРА

- Вестхайд В.В., Ригер Р. 2008. Зоология беспозвоночных. Том 1; от простейших до моллюсков и артропод [Invertebrate Zoology. Volume 1; from the simplest to the molluscs and arthropods]. Пер. с нем. под ред. проф. А.В.Чесунова. М.: Т-во научных изданий КМК. 512 с.
- Волкова О.В., Елецкий Ю.К. 1989. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина. С. 142–256.
- Гольбина О.В., Каниева Н.А., Фёдорова Н.Н. 2014. Влияние нефтяного загрязнения на структуру тканей некоторых гидробионтов // Сохране-

- ние биологических ресурсов Каспия. Мат. межд. науч. — практ. конф. Астрахань, Изд.во АГТУ. С. 166–167.
- Клишин А.Ю., Каниева Н.А., Баджаева О.В., Фёдорова Н.Н. 2015. Моллюски как индикаторы нефтяного загрязнения // Проблемы патологии, иммунитета и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. Матер. IV Межд. конф., Борок. Ярославль: Филигрань. С. 529–533.
- Патин К.А. 2001. Нефть и экология континентального шельфа. М.: ВНИРО. С. 247.
- Рылина О.Н., Каргина Н.В., Попова О.В., Попова Э.С., Галлей Е.В., Львова О.А., Ивлева Л.М., Чехомов С.П., Азаренко А.В., Тарасова О.Г. 2012. Оценка современного эколого-токсикологического состояния экосистемы Северного Каспия // Рыбохозяйственные исследования в низовьях реки Волги и Каспийском море. Сб. науч. трудов. Астрахань; КаспНИРХ. С. 144–145.
- Шарова И.Х. 2002. Зоология беспозвоночных. М.: ВЛАДОС. С.592.
- on the structure of some tissues of aquatic organisms] // Sokhranenie biologicheskikh resursov Kaspiya. Mat. mezhd. nach. — prakt. konf. Astrakhan', Izd.vo AGTU. S. 166–167.
- Klishin A.Yu., Kanieva N.A., Badzhaeva O.V., Fedorova N.N. 2015. Molluski kak indikatory neftyanogo zagryazneniya [Mollusks as indicators of oil pollution] // Problemy patologii, immuniteta i ohrany zdorov'ya ryb i drugih gidrobiontov: rasshirennye materialy IV Mezhdunarodnoj konferencii, Borok. Yaroslavl': Filigran'. S. 529–533.
- Patin K.A. 2001. Neft' i ehkologiya kontinental'nogo shel'fa [Oil and ecology of continental shelf]. M.: VNIRO. S. 247.
- Rylina O.N., Kargina N.V., Popova O.V., Popova E.H.S., Gallej E.V., L'vova O.A., Ivleva L.M., Chekhomov S.P., Azarenko A.V., Tarasova O.G. 2012. Ocenka sovremennogo ehkologo-toksikologicheskogo sostoyaniya ehkosistemy Severnogo Kaspiya [Assessment of modern ecological and Toxicological state of the ecosystem of the Northern Caspian sea] // Rybohozyajstvennye issledovaniya v nizov'yah reki Volgi i Kaspijskom more: sbornik nauchnyh trudov. Astrahan'; KaspiNIRH. S. 144–145.
- Sharova I.H. 2002. Zoologiya bespozvonochnykh [Invertebrate Zoology]. M.: VLADOS. S. 592.

REFERENCES

- Volkova O.V., Eleckij YU.K. 1989. Osnovy gistologii s gistologicheskoy tekhnikoj [Fundamentals of histology with histological techniques]. M.: Medicina. S. 142–256.
- Gol'bina O.V., Kanieva N.A., Fedorova N.N. 2014. Vliyanie neftyanogo zagryazneniya na strukturu tkanej nekotorykh gidrobiontov [The impact of oil pollution

- Postupila v redakciju 21.05.16 g.
Prinyata posle reцензии 10.08.16 g.

Violations of organs and tissues of molluscs genus *Unio* under the influence of oil

Klishin A.Y., Kanieva N.A., Fedorova N.N., Badzhaeva O.V.

Astrakhan State Technical University

The problem of on aquatic organisms, including clams, has now taken on a special urgency. In connection with the activity of these aquatic filtration have the ability to accumulate in tissues of their toxic substances, including petroleum hydrocarbons, which due lipophilic properties, they accumulate in the vital organs. The aim of the study was to analyze the degree of influence of various concentrations of oil in the state of internal organs *Unio* kind of shellfish. The experiment used three model systems: control exposure; exposition with the addition of aquarium water 0.6 mg oil — variant 1 experience; exhibit in addition to the water tank of 3.0 mg oil — variant 2 experience. For the experiment, we used oil from Karchaginskogo Northern Caspian fields. Choosing an experienced oil concentration was conditioned by the MPC values for oil freshwater fishery waters. The duration of the experiments was 25 days. The main changes in the internal organs of mollusks *Unio* kind under the influence of a variety of oil concentrations were violations of the structure of epithelial tissue of the gills, intestines, kidney sac. The most intense changes under the influence of different concentrations of oil occur in the Gill lobes, leading to disruption of the respiratory function of this organ.

Keywords: oil, clams, muscles, kidney, gills, intestines, structure of cells