

УДК 597.553.1–12

Мониторинг инфекций и инвазий каспийских килек

Е.А.Воронина

ФГБНУ Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГБНУ КаспНИРХ, г. Астрахань)
E-mail: helen212@yandex.ru

Каспийские кильки являются основными видами морского промысла. Гибель и существенное снижение запасов анчоусовидной кильки, вызванные совокупностью природно-техногенных и антропогенных факторов, определили актуальность и способствовали проведению ихтиопатологических исследований. В настоящей работе даётся анализ многолетних исследований опухолевого заболевания анчоусовидной и обыкновенной килек Каспийского моря. Опухолообразование сопровождалось морфологическими и функциональными изменениями в органах, которые нередко возникают при хронических или острых воспалительных процессах, а также при интоксикации организма. Выявляемые висцеральные новообразования классифицированы как злокачественные опухоли (инсулокарциномы), в гранулемах которых присутствовали микроскопические грибы, определенные на отпечатках печени и селезенки. Высокая степень проявления заболевания отмечалась у рыб старшего возраста. Компонентное паразитарное сообщество килек было представлено облигатными видами, два из которых принадлежат к эпидемиологически значимым гельминтам. Установлено, что в настоящее время произошло обеднение видового состава паразитофауны обследованных рыб. Все выявленные паразитические организмы сосуществовали с хозяином на уровне бессимптомного паразитоносительства. Ежегодное обнаружение ассоциированного заболевания в популяции анчоусовидной кильки и постепенное вовлечение в онкогенез ещё одного вида — обыкновенной кильки указывает на ухудшение эпизоотической ситуации в морской экосистеме.

Ключевые слова: новообразования, паразиты, инсулокарциномы, микроскопические грибы.

ВВЕДЕНИЕ

Основу килечного промысла на Каспии во второй половине прошлого столетия составляли: анчоусовидная килька (*Clupeonella engrauliformis* Borodin, 1904), обыкновенная килька (*Clupeonella caspia*, Svetovidov, 1941) и большеглазая килька (*Clupeonella grimmi*, Kessler, 1877) [Богуцкая и др., 2013]. Доминирующим видом в промысловых уловах до 2000 г. оставалась анчоусовидная килька. Следствием произошедших в 2000–2002 гг.

масштабных изменений в экосистеме Среднего и Южного Каспия стала массовая гибель анчоусовидной и большеглазой килек и снижение их численности в 12 и 159 раз, соответственно. Это привело не только к спаду некогда ведущего килечного промысла всех прикаспийских государств, но и поставило его на грань прекращения. Материалы последних лет показывают, что явно выраженного восстановления численности килек анчоусовидной и большеглазой не наблюдается. Похоже, эти виды

в настоящее время утратили присущий вообще сельдевым «взрывной» и порой труднообъяснимый характер появления высокоурожайных поколений. Вероятно, в экологии этих видов появился фактор, длительно ингибирующий их воспроизводство. Этим наиболее реально просматриваемым фактором является азово-черноморский вселенец гребневик мнемипсис, который проявил негативное воздействие на экосистему Каспийского моря. В сущности, он занял среди каспийских видов — зоопланктофагов ведущее место, оттеснив килек. Его опосредованное через зоопланктон влияние на их численность проявляется в нескольких направлениях: выедании кормовой базы взрослой части популяции, икры, личинок в нерестовый период и науплиальных форм зоопланктона — питания личинок килек [Седов, 2008].

Большеглазая килька является глубоководным и малочисленным видом, поэтому изучение ихтиопатологического состояния данного вида не проводилось, исследования коснулись наиболее массовых популяций каспийских килек: анчоусовидной и обыкновенной. В отличие от анчоусовидной и большеглазой килек, промысловые запасы обыкновенной килки оставались достаточно стабильными, её популяция не претерпела существенных перестроек и в настоящее время она является основным промысловым видом на Каспии.

Цель данной работы — оценить состояние каспийских килек в ихтиопатологическом мониторинге.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала проводили на станциях килечных разрезов Среднего и Южного Каспия в летний и осенний периоды. Всего с 2005 по 2015 гг. обследовано 11526 экз. анчоусовидной и с 2012 по 2015 гг. 2243 экз. обыкновенной килки. Патологоанатомическое вскрытие выполняли по стандартным методикам [Быховская-Павловская, 1985; Лабораторный практикум по болезням рыб, 1983]. Исследовали отпечатки печени и селезёнки с новообразованиями на наличие микотического агента. Окраску мазков-отпечатков органов осуществляли по Романовскому-Гимза. Просмотр препаратов проводили под микроскопом Olympus B×100. Параллельно проводили микологи-

ческие посева с поражённых органов рыб на дифференцированные среды Сабуро и Чапека. Видовую идентификацию микроскопических грибов осуществляли по определителю патогенных и условно-патогенных грибов [Саттон и др., 2001], гельминтов выполняли по определителям [Быховская-Павловская и др., 1962; Определителю паразитов пресноводных рыб фауны СССР, 1987] с использованием стереоскопических микроскопов МБС-10 и биологических микроскопов «Микмед-1» и «Олимпус». Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью биометрических методов [Лакин, 1990] и метода вариационной статистики по программе MS Excel. Оценка достоверности корреляционного отношения проводилась с помощью критерия достоверности Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ежегодно при патологоанатомическом вскрытии во внутренних органах каспийских килек отмечали патологические изменения различной степени тяжести. В паренхиматозных органах выявляли атрофию или гипертрофию органа, рыхлость консистенции, мозаичность окраски, гемосидероз и гемостаз, новообразования. В отдельных случаях у анчоусовидной килки регистрировали срастание внутренних органов, поражённых опухолями. В гонадах выявляли асимметрию, деструкцию семенников и опухоли. В результате обследования определены схожие нарушения в органах обоих видов килек. Степень проявления выявленных клинических признаков указывала на наличие, развитие, а в ряде случаев необратимость воспалительных процессов и свидетельствовала об ослаблении резистентности организма морских рыб.

Необходимо отметить, что за последние шесть лет процент рыб с избыточным содержанием гемосидерина в селезёнке и печени вырос, а число условно здоровых особей сократилось. Причинами гемосидероза могут быть заболевания системы кровообращения (например: гемолитические анемии), заболевания аутоиммунного характера, инфекции и интоксикация организма, вызванные химическими соединениями или токсинами микроорганизмов [Гемосидероз].

Напряжённая экологическая обстановка в Каспийском море, наблюдаемая на протяжении последних десятилетий (высокий фон органического и неорганического загрязнения, интенсификация нефтедобычи, развитие сельского хозяйства, усиление эвтрофирования, инвазия гребневика мнемнописиса и т. д.) негативно отразилась на здоровье морских сельдевых рыб. В комплексе данные факторы провоцируют ослабление защитных функций организма и как следствие, приводят к развитию патологических процессов в организме каспийских килек.

Впервые в 2005 г. во внутренних органах анчоусовидной кильки были выявлены новообразования, они представляли собой разно-размерные гранулемы, которые поражали до половины или 2/3 объёма печени, селезёнки и гонад. Опухолевое заболевание протекало

с разной степенью тяжести, поражая либо один орган, либо метастазируя в несколько органов. В настоящее время процесс онкогенеза в популяции анчоусовидной кильки продолжается. Аналогичные опухоли отмечены и в паренхиматозных органах обыкновенной кильки, при этом зона поражения была в 1,5 раза меньше, чем в органах анчоусовидной кильки. Выявляемые новообразования во внутренних органах обоих видов каспийских килек по клиническим признакам относились к злокачественным опухолям — инсулокарциномы [Фёдорова с соавтор., 2010, 2014].

Микроскопическое исследование мазков-отпечатков селезёнки и печени каспийских килек на протяжении всего периода исследований показало наличие в этих органах гифов микромицетов (рис. 1, 2), как у особей поражён-

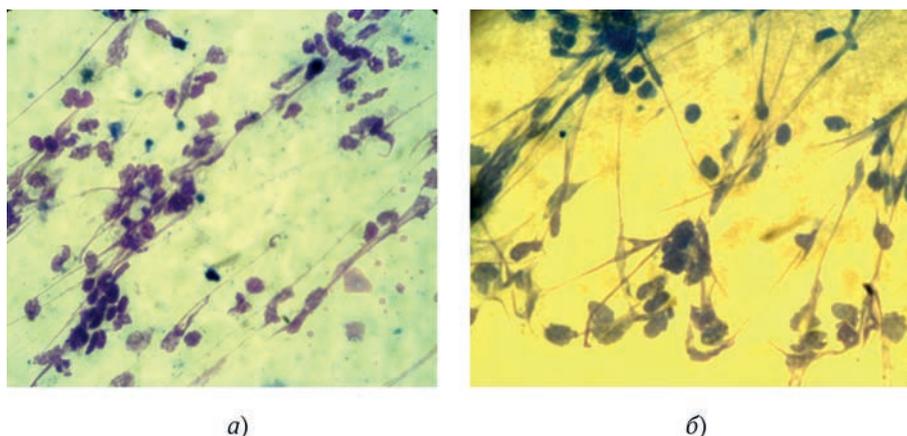


Рис. 1. Гифы микроскопических грибов в печени (а) и селезёнке (б) анчоусовидной кильки, поражённых опухолями. Окраска по Романовскому-Гимза. Увеличение $\times 1000$

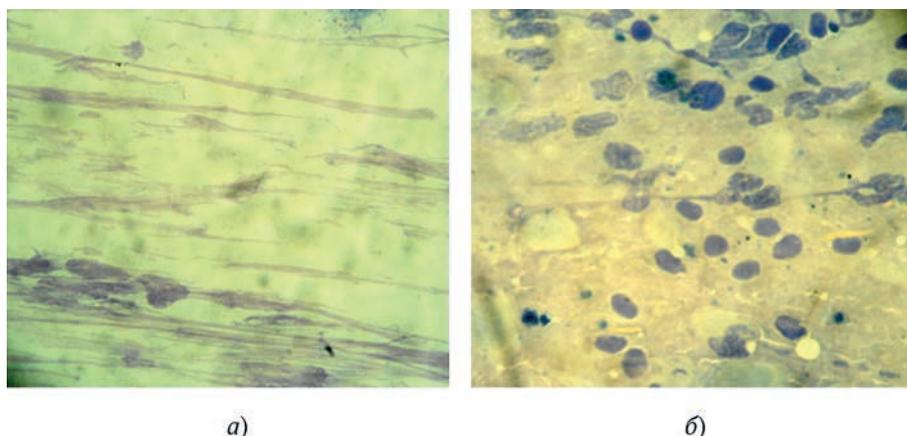


Рис. 2. Гифы микроскопических грибов в печени (а) и селезёнке (б) обыкновенной кильки, поражённых опухолями. Окраска по Романовскому-Гимза. Увеличение $\times 1000$

ных злокачественными опухолями, так и без клинических проявлений болезни. Это может свидетельствовать о латентно протекающей инфекции в организме внешне здоровых рыб. Необходимо отметить, что окраска структурных элементов грибов на отпечатках внутренних органов обыкновенной и анчоусовидной килек была идентичной.

Из гранулем внутренних органов анчоусовидной кильки были выделены микроскопические грибы, идентифицированные как условно-патогенные микромицеты класса *Hyphomycetes* с доминирующим положением рода *Aspergillus*. На их присутствие указывали не только наличие гифов на отпечатках органов, но и многократные пересевы культур. Однако роль этих грибов в развитие онкологического заболевания анчоусовидной кильки до настоящего времени не установлена. Микологические посеы с паренхиматозных органов обыкновенной кильки не проводились.

Частота встречаемости больных особей анчоусовидной кильки за период исследований (2005–2015 гг.) варьировала в широком диапазоне: от 9,0% в 2005 г. до 34,9% в 2014 г. (максимальный уровень заболевания), в остальные годы уровень заболеваемости остался в пределах или выше ошибки среднего многолетнего значения ($25,5 \pm 2,66\%$), за исключением 2011 и 2015 гг. (рис. 3). Снижение уровня заболевания в эти годы может быть вызвано как естественной гибелью больных особей в зимний период, так и с условиями среды обитания, которые не позволили в полной мере развиваться патологическим процессам.

Экстенсивность поражения обыкновенной кильки в среднем составляла $18,2 \pm 3,82\%$ особей. Новообразования в гонадах у 2,2 и 1,3% анчоусовидной и обыкновенной килек могут привести к снижению их воспроизводительного потенциала. В большей степени опухоли обнаружены в репродуктивных органах самцов (рис. 4).

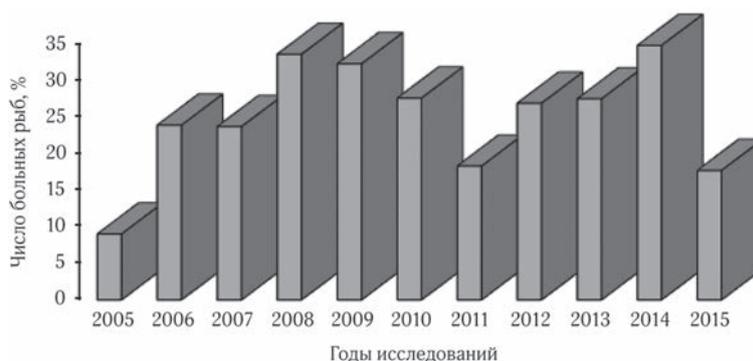


Рис. 3. Динамика развития ассоциированного заболевания анчоусовидной кильки



Рис. 4. Семенники с опухолями (1) и в норме (2) у анчоусовидной (а) и обыкновенной (б) килек. Увеличение $\times 100$

Опухолообразование выявляли у всех возрастов обоих видов килек, но чаще оно проявлялось у трёх-четырёхлеток анчоусовидной кильки, и у пятилеток обыкновенной кильки. Результаты исследований показали, что в основном очаги онкогенеза обнаружены в органах средне- и старшевозрастных рыб, это характерно для всего периода исследования и относится к особенностям возрастной патологии, то есть риск возникновения злокачественных опухолей у стареющих особей выше, чем у рыб среднего и младшего возраста.

Наибольшее количество анчоусовидной кильки с висцеральными злокачественными опухолями встречали летом у восточного шельфа, обыкновенной кильки — у западного побережья Среднего Каспия, что соответствует нагульным ареалам каспийских килек. В осенний период распределение больных особей по акватории было равномерным.

В настоящее время, ситуация, формирующаяся в Каспийском море, не достигла максимального развития эпизоотического процесса. Независимо от уровня заболевания, присутствие метастатических опухолей и патологий во внутренних органах свидетельствуют о том, что в организме каспийских килек протекают необратимые патологические процессы, которые обычно приводят к гибели поражённых особей.

По литературным данным [Микаилов, 1975; Семенова и др., 2007] в 70-х годах

прошлого столетия и в начале 2000-х годов паразитофауна каспийских килек была представлена 15 видами паразитических организмов. Анализ многолетних данных показал, что в последние четыре года компонентное паразитарное сообщество каспийских килек формировали облигатные паразитические виды, принадлежащие лишь к трём систематическим группам: *Pseudopentagramma symmetricum* (Trematoda: Fellodistomatidae); *Contraecum microcephalum* (Nematoda: Anisakidae); *Corynosoma strumosum* (Acanthocephala: Polymorphidae).

Высокими показателями заражённости отличались кишечные трематоды *P. symmetricum*. Экстенсивность инвазии обыкновенной и анчоусовидной килек в среднем составляла $53,33 \pm 3,72\%$ и $0,72 \pm 0,19\%$ при интенсивности заражения 1–96 и 1–48 экз., соответственно.

Эпидемиологически значимая паразитофауна килек представлена только двумя видами: нематодой *C. microcephalum* и скребнем *C. strumosum*. Заражение нематодами у обоих видов килек отмечали единично. Акантеллы скребня в большей степени поражали анчоусовидную кильку ($14,59 \pm 2,26\%$) при интенсивности инвазии 1–50 экз. на рыбу (рис. 5).

В отличие от трематоды *P. symmetricum*, жизненный цикл которой завершается в рыбах, другие два вида гельминтов: *C. microcephalum* и *C. strumosum*, паразитируют у кильки на

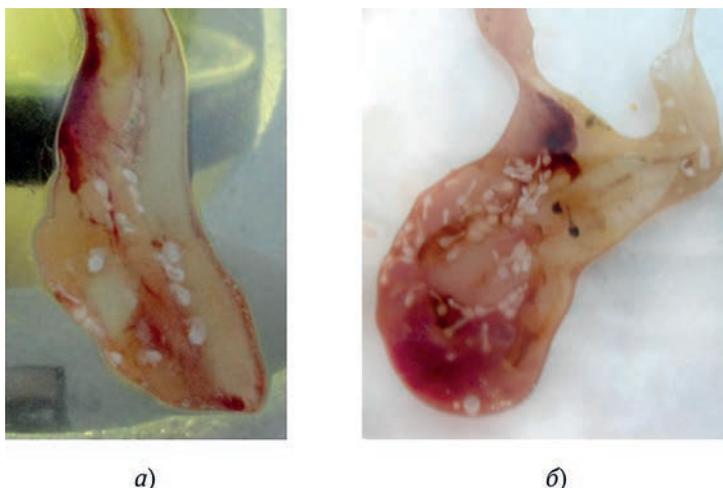


Рис. 5. Поражение внутренних органов обыкновенной (а) и анчоусовидной (б) килек скребнем *C. strumosum*. Увеличение $\times 100$

стадии личинки. В развитии круглых червей и скребня, характеризующихся специфичностью к хозяевам I и II рангов, участвуют в первом случае пресноводные и эвригалльные зоопланктонные организмы, во втором морские формы планктонных животных, что объясняет высокие показатели заражённости *S. strumosum* морского пелагического вида рыб — анчоусовидной кильки.

В сезонном аспекте количество килек, инвазированных скребнем и трематодами, от лета к осени увеличивалось, что, вероятно, связано с биологическими особенностями самих паразитов и гидрологическим режимом водоёма. Как правило, макромасштабные факторы, такие как температура, оказывают значительное воздействие, как на состав, так и на уровни заражённости паразитических организмов [Галактионов, 2014], так как регулируют сроки прохождения отдельных этапов их жизненного цикла. Заражённость килек в зависимости от сезона года за период исследований была статистически достоверна ($p < 0,05$). Инвазия нематодами носила спорадический характер. В многолетнем аспекте наблюдается обеднение видового состава паразитов обследованных рыб, что, вероятно, обусловлено не только изменением гидрологических параметров, но и сменой кормовых приоритетов каспийских килек, связанной с пищевой конкуренцией вселенца — гребневика мнемииопсиса. Заражение данными паразитами осуществляется по трофическим звеньям, через промежуточных и дополнительных хозяев, поэтому степень их контаминации во многом зависит от разнообразия видов зоопланктона в спектре питания рыб.

Необходимо отметить, что ни в одном из случаев инвазии выявленные паразиты не вызвали выраженных манифестных проявлений в организме обследованных рыб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних исследований были выявлены различные по степени тяжести патологии внутренних органов каспийских килек, которые являлись клиническими признаками ассоциированного онкологического заболевания, и проявлялись в организме воспалительными реакциями и функциональными нарушениями. Выявленные патологические

изменения в репродуктивных органах килек могут привести к нарушению процессов воспроизводства и недополучению потомства в популяции каспийских килек.

Паразитофауна каспийских килек представлена специфичными для сельдевых рыб Каспийского моря моногостальными и полигостальными гельминтами. Динамика паразитарной инвазии рыб определялась факторами как естественного, так и антропогенного характера. Изменение условий обитания гидробионтов отразилось как на состоянии самого макроорганизма, так и на различных стадиях развития паразитов, способствуя обеднению их видового состава.

В целом, наличие морфопатологических изменений, злокачественных новообразований в ассоциации с микозным поражением в органах и тканях анчоусовидной и обыкновенной килек, а также патогенных гельминтов, свидетельствуют об активном функционировании природных очагов онкогенеза, инфекции и инвазии в морской экосистеме, что служит показателем ихтиопатологического неблагополучия морских сельдевых рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб: Руководство по изучению. Л.: Изд-во АН СССР. 121 с.
- Быховская-Павловская И.Е., Гусев А.В., Дубинина М.Н., Изюмова Н.А., Смирнова Т.С., Соколовская И.Л., Штейн Г.А., Шульман С.С., Эпштейн В.М. 1962. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М. — Л.: Изд-во АН СССР. 776 с.
- Богущая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. 2013. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Т. 1. Рыбы и моллюски. СПб, М.: Товарищество научных изданий КМК. 543 с.
- Гемосидероз. Малая медицинская энциклопедия. Доступно через: (Энциклопедия на академике). <http://www.dic.akademic.ru>
- Галактионов К.В. 2014. Факторы, определяющие заражение трематодами промежуточных хозяев в прибрежье морей Севера Палеарктики // Труды Центра паразитологии. Систематика и экология паразитов. Т. 48. М.: Изд-во КМК. 384 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1987. Под ред. О.Н.Бауэра. (2-я часть).

- Т. 3. Паразитические многоклеточные. Л.: Наука. 583 с.
- Лабораторный практикум по болезням рыб. 1983. Под ред. В.А.Мусселиус, В.Ф.Ванятинского, А.А.Вихмана и др. М.: Легкая и пищевая пром-ть. 296 с.
- Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.
- Микаилов Т.К. 1975. Паразиты рыб водоёмов Азербайджана (систематика, динамика, происхождение). Баку: ЭЛМ. 297 с.
- Седов С.И. 2008. О миграционных циклах морских рыб в современных климатических и экологических условиях Каспийского моря // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна. Мат. межд. науч. — практ. конф., посвящённой 450-летию юбилею г. Астрахани. Астрахань, 13–16 октября 2008 г. Астрахань: КаспНИРХ. 485 с.
- Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. 2001. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов. М.: Мир. 486 с. Sutton D A, Fothergill A W, Rinaldi M G. Guide to clinically significant fungi. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1998.
- Семенова Н.Н., Иванов В.П., Иванов В.М. 2007. Паразитофауна и болезни рыб каспийского моря. Астрахань: Изд-во АГТУ. 558 с.
- Фёдорова Н.Н., Иванов В.П., Воронина Е.А., Дубовская А.В. 2010. Метастазирующие карциномы эндокринных органов — новое заболевание тюлек Каспийского моря // Естественные науки. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». № 3 (32). С. 149–156.
- Фёдорова Н.Н., Воронина Е.А., Дубовская А.В., Алтуфьева Н.С. 2014. Морфопатологические изменения внутренних органов каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris caspia*) // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. № 1. С. 84–88.
- Вуховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб: Руководство по изучению. [Parasites of fish: Study Guide]. Л.: Изд-во АН СССР. 121 с.
- Вуховская-Павловская И.Е., Гусев А.В., Дубинина М.Н., Изюмова Н.А., Смирнова Т.С., Соловьевская И.Л., Штейн Г.А., Шулман С.С., Епштейн В.М. 1962. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. [The determinant of freshwater fish parasites of the USSR]. М. — Л.: Изд-во АН СССР. 776 с.
- Богутская Н.Г., Кияшко Р.В., Насека А.М., Орлова М.И. 2013. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Т. 1. Рыбы и моллюски. [The determinant of fish and invertebrates of the Caspian Sea. T. 1. Fish and shellfish]. Spb, M.: Tovarishestvo nauchnykh izdanij KMK. 543 s.
- Gemosideroz. Malaya medicinskaya e'nciklopediya. [Malaya Medical Encyclopedia]. Dostupno cherez: (E'nciklopediya na akademike). <http://www.dic.akademic.ru>
- Galaktionov K.V. 2014. Faktory, opredelyayushhie zarazhenie trematodami promezhutochnyx hozyaev v pribrezh'e morej Severa Palearktiki. [Factors determining the trematode infection of intermediate hosts in the coastal seas of the North Palearctic]// Trudy Centra parazitologii. Sistematika i e'kologiya parazitov. T. 48. M.: Izd-vo KMK. 384 s.
- Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. 1987. [The determinant of parasites of freshwater fish fauna of the USSR]. Pod red. O.N.Baue'ra. (Vtoraya chast'). T. 3. Paraziticheskie mnogokletochnye. L.: Nauka. 583 s.
- Laboratornyj praktikum po boleznyam ryb. 1983. [Laboratory workshop on fish diseases]. Pod red. V.A.Musselius, V.F.Vanyatinskogo, A.A.Vixmana i dr. M.: Legkaya i pishhevaya prom-t'. 296 s.
- Lakin G.F. 1990. Biometriya [Biometrics]. M.: Vysshaya shkola. 352 s.
- Mikailov T.K. 1975. Parazity ryb vodoemov Azerbajdzhana (sistematika, dinamika, proisxozhdenie) [Parasites of fish ponds of Azerbaijan (systematics, dynamics, origin)]. Baku: EhLM. 297 s.
- Sedov S.I. 2008. O migracionnykh ciklax morskix ryb v sovremennykh klimaticheskix i e'kologicheskix usloviyax Kaspijskogo morya [About migration cycles of marine fish in the current climate and environmental conditions of the Caspian Sea]. // Kompleksnyj podxod k probleme soxraneniya i vosstanovleniya bioresursov Kaspijskogo bassejna. Mat. mezhd. науч. — prakt. конф., posvyashhyonnoj 450-letnemu yubileyu g. Astraxani. Astraxan', 13–16 oktyabrya 2008 g. Astraxan': KaspNIRKH. 485 s.
- Semenova N.N., Ivanov V.P., Ivanov V.M. 2007. Parazitofauna i bolezni ryb kaspijskogo morya [Parasitofauna disease and the Caspian Sea fish]. Astraxan': Izd-vo AGTU. 558 s.
- Fedorova N.N., Ivanov V.P., Voronina E.A., Dubovskaya A.V. 2010. Metastaziruyushhie karcinomy e'ndokrinnyx organov — novoe zabozevanie tyulek Kaspijskogo morya [Metastatic carcinoma of endocrine organs — a new disease of the Caspian Sea tyulek] // Estestvennye nauki. Astraxan': Izdatel'skij dom "Astraxanskij universitet". № 3 (32). S. 149–156.
- Fedorova N.N., Voronina E.A., Dubovskaya A.V., Altuf'eva N.S. 2014. Morfopatologicheskie izmeneniya vnutrennix organov kaspijskoj tyul'ki (*Clupeonella cultriventris caspia*) [Morfopatologicheskie changes in the internal organs of the Caspian sprat (*Clupeonella cultriventris caspia*)] // Vestnik AGTU. Seriya Rybnoe hozyajstvo. № 1. S. 84–88.

Поступила в редакцию 25.03.16 г.
Принята после рецензии 30.08.16 г.

Monitoring of infections and invasions of the caspian kilka

E.A. Voronina

Caspian research institute of fishery (FSBSI «KaspNIRKH», Astrakhan)

Caspian kilka is the basic species of the marine fishery. The death and significant decrease of the anchovy kilka stocks induced by the complex of the natural — anthropogenic factors, promoted to the study of their ichthyopathological status. This work gives the analysis of the researches of many years of tumorous disease of the anchovy and ordinary kilka of the Caspian Sea. The tumour — formation is accompanied by morphological and functional changes in organs, that are often arisen in chronic or acute inflammatory processes and under the intoxication of the organism. The revealed visceral new formations have been classified as malignant tumors (malignant insulinoma), in granulema of which were microscopical funguses, detected on the impresses of the liver and spleen. High degree of the disease was appeared in fish organisms with older age. The component parasitical community of kilka was presented by the obligatory species, two of which are belonged to the epidemiologic significant helminths. It is established that at the present time the species diversity of the parasite fauna of the examined fishes was depleted. All parasitic organisms coexisted with the host at the level of the asymptomatic parasitosis. Annual detection of the associated disease in the population of anchovy kilka and gradual inclusion in the oncogenesis of another species- ordinary kilka, it is pointed on the degradation of the epizootic situation in the marine ecosystem.

Key words: new formations, parasits, malignant insulinoma, microscopical funguses.