

УДК 639.371.2.091:578.825.1

**Герпесвирусная инфекция осетровых рыб:
патоморфология, патогенез и диагностика болезни**Э.Л.Елеев¹, Л.И.Грищенко¹, Е.А.Заботкина²

¹ Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина (ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА им. К.И.Скрябина» г. Москва)

² Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН (ФГБУН «ИБВВ им. И.Д.Папанина», п. Борок)
E-mail: ruel@bk.ru, eleev@mgavm.ru

Осетроводство, важная отрасль мировой аквакультуры, её основные лимитирующие факторы которого — болезни, особенно вирусные инфекции. В настоящее время у осетров выделено около 10 видов вирусов, входящих в семейства Adenoviridae, Parovaviridae, Iridoviridae и Alloherpesviridae. Почти все они обнаружены в Северной Америке, а также в Европе. Вирус герпеса отнесён к роду Ictalurivirus семейства Alloherpesviridae порядка Herpesvirales. Он обладает тропизмом к покровным тканям кожи, плавников, ротового аппарата, в наибольших количествах накапливается в слизи. В работе впервые проведены исследования симптомов и патоморфологических изменений (ПИ) у сеголетков сибирского и гибрида русского и сибирского осетров, заражённых штаммом SK1/0406 и изолятом SIz6/0311 вируса герпеса сибирского осетра (SbSHV). Впервые изучены клинические признаки и гистопатология при герпесвирусной болезни сибирских осетров, полученных в неблагополучном по данному заболеванию хозяйстве. Выявлена высокая (гибель рыб достигала до 100%) вирулентность данного вируса по отношению к молоди сибирского осетра. Смертность гибридов русского и сибирского осетров была ниже — 25%. У больных сеголетков в экспериментальных условиях и из неблагополучного хозяйства наблюдались сходные симптомы и ПИ: десквамативный дерматит, гиалиново-капельная дистрофия эпителия мочевых канальцев, фокальный некроз паренхимы печени, катаральный энтерит средней кишки, гиперплазия кроветворной ткани лимфоидной железы. На коже многих больных рыб обнаруживали флексибактериоз и сапролегниоз. Полученные результаты в сочетании с литературными данными позволяют рассматривать герпесвирусную болезнь сибирского осетра как самостоятельное заболевание (нозологическую единицу). Окончательный диагноз необходимо ставить помимо регистрации клинико-морфологических изменений на основании выделения и идентификации вируса в чувствительных культурах клеток (SSO-2, WSS-2), результатов ПЦР и, дополнительно, электронной микроскопии.

Ключевые слова: герпесвирусная болезнь осетров, симптомы, патолого-гистологические изменения.

ВВЕДЕНИЕ

Осетроводство — важная отрасль мировой аквакультуры. При этом, как и при культивировании других видов рыб, основными лимитирующими факторами развития осетровых хозяйств являются болезни, из которых

наибольший ущерб наносят вирусные инфекции. В настоящее время у осетров выделено около 10 видов вирусов, входящих в семейства Adenoviridae, Parovaviridae, Iridoviridae и Alloherpesviridae. Почти все они обнаружены в Северной Америке, главным образом в Ка-

наде и США, а также в Европе [Hedrick et al., 1991; Watson et al., 1995; Hedrick, LaPatra, 2001; LaPatra et al., 2001, 2014; Hua Yu-ping, Wang Di, 2005].

В России до недавнего времени инфекционным болезням, особенно вирусным инфекциям осетровых рыб, уделялось мало внимания. Литературные данные показывают, что преимущественно изучались незаразные и инвазионные болезни [Акимова и др., 2004; Казарникова, Шестаковская, 2005; Казарникова, 2007; Микряков и др., 2009; Новосадова, 2013; Bauer et al., 2001]. Только в 2006 г., после выделения вируса герпеса от сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt, 1869 в одном из хозяйств Европейской части РФ, появились первые научные работы на данную тему [Щелкунов, Щелкунов, 2010; Наумова и др., 2012; Shchelkunov et al. 2009, 2012]. В течение последних лет изучены молекулярно-генетические, физико-химические и биологические свойства выделенного герпес-вируса [Щелкунов, 2009; Doszpoly, Shchelkunov, 2010]. Он отнесён роду Ictalurivirus семейства Alloherpesviridae порядка Herpesvirales. Наиболее хорошо он репродуцируется в постоянных культурах клеток сибирского осетра SSO-2 и белого осетра WSS-2 при температуре 15°C. Установлено, что данный вирус обладает тропизмом к покровным тканям кожи, плавников, ротового аппарата и в наибольших количествах накапливается в слизи.

В литературе описаны патолого-гистологические изменения покровных тканей у белого и тупорылого американских осетров *Acipenser transmontanus*, *Acipenser brevirostrum* — отёки, некроз, гиперплазия эпидермиса, изъязвления кожи [Hedrick et al., 1991; Watson et al., 1995; La Patra et al., 2001], а также клинические признаки и патолого-анатомические изменения наружных и внутренних органов сибирского осетра *Acipenser baerii*. Они проявлялись изменением поведения и нарушением координации движения рыб, нахождением рыб в положении вниз головой («стояние на голове»), отказом от корма, истощением, учащённым дыханием, побледнением окраски тела и внутренних органов, появлением на коже мелких полупрозрачных бляшек и множественных точечных кровоизлияний, признаков

некроза плавников, изъязвления жучек и др. [Елеев и др., 2014; Грищенко, Елеев, 2015]. В тоже время более подробные данные о патоморфологических изменениях и патогенезе герпесвирусной инфекции осетровых рыб в отечественной и зарубежной литературе практически отсутствуют.

Цель исследований — подробно изучить клиническое проявление, патолого-анатомические и гистологические изменения, раскрыть некоторые стороны патогенеза герпесвирусной инфекции осетровых рыб и обосновать ее зоологическую принадлежность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Материалом исследований служили экспериментально зараженные герпесвирусом сеголетки сибирского осетра, гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) и сибирского осетра, а также спонтанно заболевшие сеголетки сибирского осетра, полученные из неблагополучного хозяйства. Экспериментальное воспроизведение герпесвирусной инфекции проводилось в ВНИИВВиМ, г. Покров, гистологические исследования в МГАВМиБ им. К.И.Скрябина, Москва, и электронно-микроскопические — в институте биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН, Борок.

С этой целью в аквариумах было поставлено три варианта опыта по экспериментальному заражению сеголеток осетров вирусом герпеса — SbSHV, выделенным из покровных тканей спонтанно больных осетров.

В первом варианте сеголеток сибирского осетра (возраст 2 мес) заражали штаммом SK1/0406. Во втором — использовали сеголеток сибирского осетра (возраст 2 мес) и изолят Slz6/0311. В третьем — сеголеток гибрида русского и сибирского осетров (возраст 6 мес.) заражали штаммом SK1/0406. В первых двух вариантах в опытных группах брали по 40 и в контрольных по десять экз. рыб. В третьем — опытная группа включала 20, контрольная — семь рыб. В неблагополучном хозяйстве было взято десять сеголеток сибирского осетра с явно выраженными клиническими признаками заболевания. Рыбы для формирования подопытных и контрольных групп получены из заведомо благополучных по

инфекционным болезням рыбхозов на стадии сеголеток или личинок, которых доращивали изолированно в лабораторных условиях.

Перед постановкой опытов рыб адаптировали 15 дней к условиям аквариумов и заражали методом ванн [Целкунов и др., 2009] в течение 1 ч. В ёмкость для заражения помещали рыб в соотношении ихтиомассы к массе воды 1:10, добавляли вирусосодержащую жидкость, заражённую вирусом постоянной линии клеток SSO-2, в объёме 1/100 от объёма воды в аквариуме, что обеспечивало конечную концентрацию вируса 10^4 ТЦД₅₀/мл. После заражения рыб пересаживали в проточные (со скоростью 100 л/ч) аэрируемые аквариумы ёмкостью 100 л с артезианской водой с температурой 14–16 °С. Рыб контрольных групп в первых двух биопробах обрабатывали также как и опытных, используя культуральную жидкость незаражённых клеток той же клеточной линии. В третьей биопробе контрольная группа рыб была интактной.

Вирусологические исследования подопытных и контрольных рыб (выделение и расчёт титра вируса) проводили согласно существующим методикам [Белоусова и др., 2006; Целкунов и др., 2009]. Вирус идентифицировали по ЦПД в культуре клеток SSO-2 и с помощью электронной микроскопии. Для выявления бактерий рода *Flexibacter* готовили мазки из соскоба кожи с последующей их окраской синькой Лефлера.

Вскрытие и отбор материала для гистологических исследований проводили от больных рыб с выраженными клиническими признаками заболевания за несколько часов до их гибели. После описания патолого-анатомических изменений кожи, жабр и внутренних органов, кусочки органов размером 0,5×1,0 см. фиксировали в 10%-ном забуференном растворе формалина. Материал для гистологических исследований обезвоживали изопропиловым спиртом возрастающей крепости, заливали в зависимости от целей исследований в парафин, целлоидин и в желатину. Парафиновые срезы готовили на ротационном микротоме, целлоидиновые — на санном микротоме, желатиновые — в криостате. Для окраски срезов применяли общую обзорную методику гематоксилин-эозином и специальные мето-

ды окраски на соединительную ткань по Ван-Гизону, на жир суданом III и суданом черным [Меркулов, 1961; Микодина и др., 2009].

Всего подвергнуто патологоанатомическому вскрытию 127 особей, гистологическому исследованию — 63 рыбы, электронной микроскопии — восемь экз.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты заражения рыб, вирусологических и электронно-микроскопических исследований. Заболевание воспроизведено во всех опытах, но тяжесть течения и клинического проявления инфекции несколько различалась в разных группах. Герпесвирус выделяли из всех органов рыб, взятых для исследований. При этом содержание вируса во всех трёх биопробах в одних и тех же органах было приблизительно одинаково: в пробах из кожи и плавников — 6–8 lgТЦД₅₀/мг ткани; в печени, почках, кишечнике и сердце — 6–7 lgТЦД₅₀/мг ткани; жабрах — 5–6 lgТЦД₅₀/мг ткани; в мозге и селезёнке — 3–5 lgТЦД₅₀/мг ткани.

В первой биопробе при заражении штаммом SK1/0406 инкубационный период составил 10 сут, первая рыба погибла на 19 сут после заражения, смертность достигала 100% в течение 15 сут. Во второй биопробе при заражении штаммом SIz6/0311 сеголеток сибирского осетра инкубационный период длился 32 суток, первая рыба погибла на 38 сут после заражения, в течение 18 сут смертность составила 100%. В третьей биопробе при заражении штаммом SK1/0406 сеголеток гибрида русского и сибирского осетров инкубационный период был 21 сут, в стадии максимального развития инфекции признаки болезни наблюдались у семи особей, первая рыба погибла на 40 сут, смертность составила 25% (пять рыб), у двух осетров незначительные покраснения исчезли через два дня.

При электронно-микроскопическом исследовании в клетках кожного эпителия выявлены вирусные частицы, морфология которых соответствует капсидам вируса герпеса (рис. 1) [Белоусова и др. 2007; Watson et al., 1995].

Симптомы болезни. В первом и во втором опытах клинические признаки были сходны. Впервые дни заболевания у рыб отмечали уг-

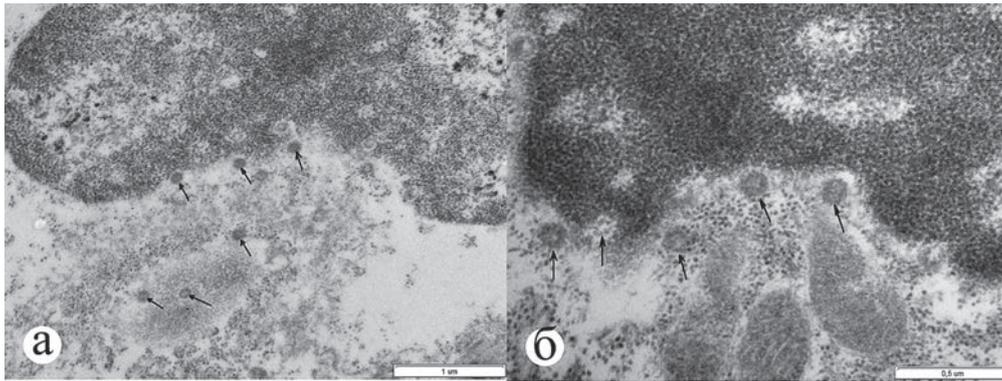


Рис. 1. Эпителиальная клетка эпидермиса кожи, инфицированная SbSHV. Стрелками обозначены капсиды вируса

нетение, отказ от корма, нарушение координации движения, некоторые особи плавали на боку или на спине, ложились на дно, на бок или вверх брюшком, принимали вертикальное положение — на голове и грудных плавниках или на хвосте головой вверх. У заболевших сеголетков наблюдали учащённое дыхание, бледную окраску тела. На 3–5 сут после появления первых клинических признаков на коже появлялись полупрозрачные узелки (бляшки) до 3 мм, у отдельных особей на боковой поверхности наблюдались участки с инъецированными сосудами кожи, на грудных, брюшных и анальных плавниках бледные пятна и налёт слизи. На 4–8 сут после появления первых клинических признаков у рыб развивались очаги гиперемии на коже и множественные точечные кровоизлияния в области жучек (рис. 2), на кончиках плавников были заметны участки распада покровных тканей, у многих особей отмечали покраснение ануса, при этом

у части рыб была вывернутая наружу, гиперемизированная прямая кишка (рис. 3а). Незадолго до гибели у некоторых сеголетков развивались осложнения сапролегниозом (рис. 3б). Исследования по выявлению бактерий рода *Flexibacter* в мазках из соскобов кожи во всех биопробах дали отрицательный результат.

В третьем варианте опыта симптомы были сходны с описанными выше, но выражены слабее. У больных особей выявлялись лишь единичные узелки (бляшки) на плавниках. Участки распада ткани были незначительными. Очаги кровоизлияний локализовались преимущественно в области жучек. Вывернутая наружу прямая кишка наблюдалась только у одной рыбы.

Осетры из неблагополучного хозяйства имели клинические признаки, сходные с описанными у экспериментально заражённых рыб, но у многих из них, кроме того обнаруживались обширные изъязвлённые участки и очаговые некрозы на коже, поражённые флексибак-

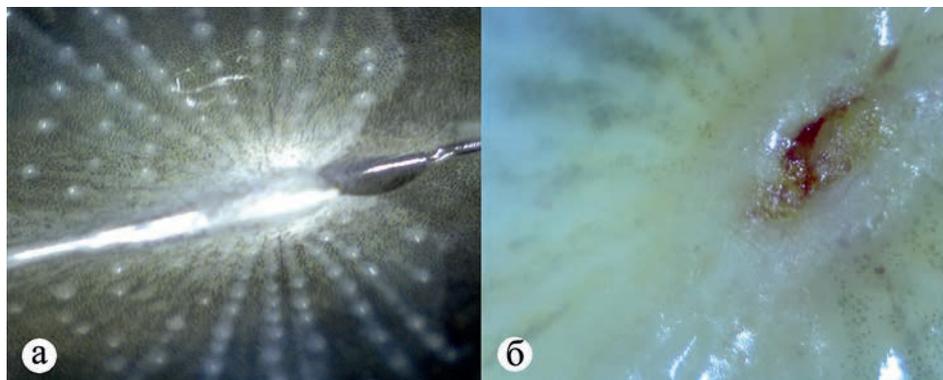


Рис. 2. Боковая жучка сибирского осетра (вид сверху), ×8:
а — здоровая; б — изъязвлённая в области вершины

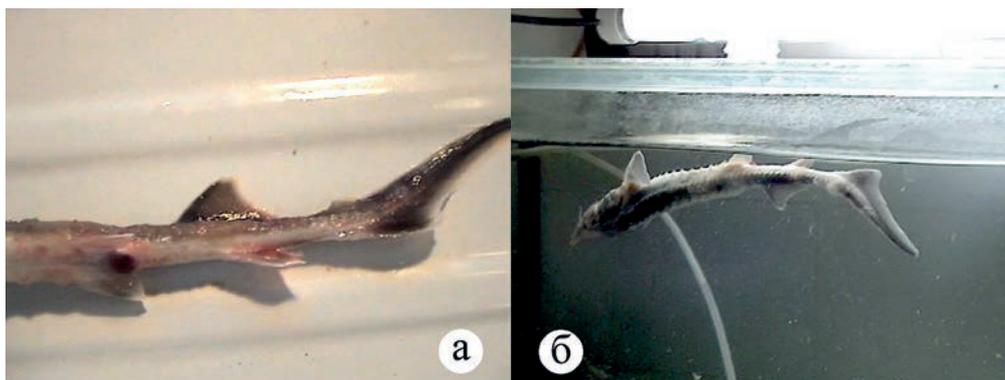


Рис. 3. Внешний вид больных особей сибирского осетра:

а — точечные кровоизлияния в хвостовом стебле и в плавниках, в области боковых жучек, вывернутая, гиперемизированная прямая кишка; б — сеголеток за несколько часов до гибели, плавающий на спине, герпесвирусная болезнь осложнена сапролегниозом

териями или сапролегнией (рис. 4). В мазках с поражённых участков рыб были обнаружены флексибактерии.



Рис. 4. Очаги некроза кожи на спинке и в области жучек у сибирского осетра из неблагополучного по заболеванию рыбхоза

Патолого-анатомические изменения. При вскрытии у больных рыб жабры сильно гиперемизированы, тёмно-красного цвета. На брюшине видны точечные кровоизлияния. Печень бледная, рыхлая, желчный пузырь переполнен желчью (рис. 5). Селезёнка со светлыми пятнами. Почки бледные, истончены, у отдельных особей — увеличены, тёмно-красного цвета. Желудок без видимых изменений. Слизистая оболочка средней кишки гиперемизирована. Полость спиральной кишки заполнена слизеподобной жидкостью. Лимфоидная железа, покрывающая желудочек сердца, увеличена (рис. 6). Поджелудочная железа без видимых изменений.



Рис. 5. Увеличенный желчный пузырь. Спазм кишечника. Рыхлая, бледная печень

рована. Полость спиральной кишки заполнена слизеподобной жидкостью. Лимфоидная железа, покрывающая желудочек сердца, увеличена (рис. 6). Поджелудочная железа без видимых изменений.



Рис. 6. Желудочек сердца. Увеличенная лимфоидная железа

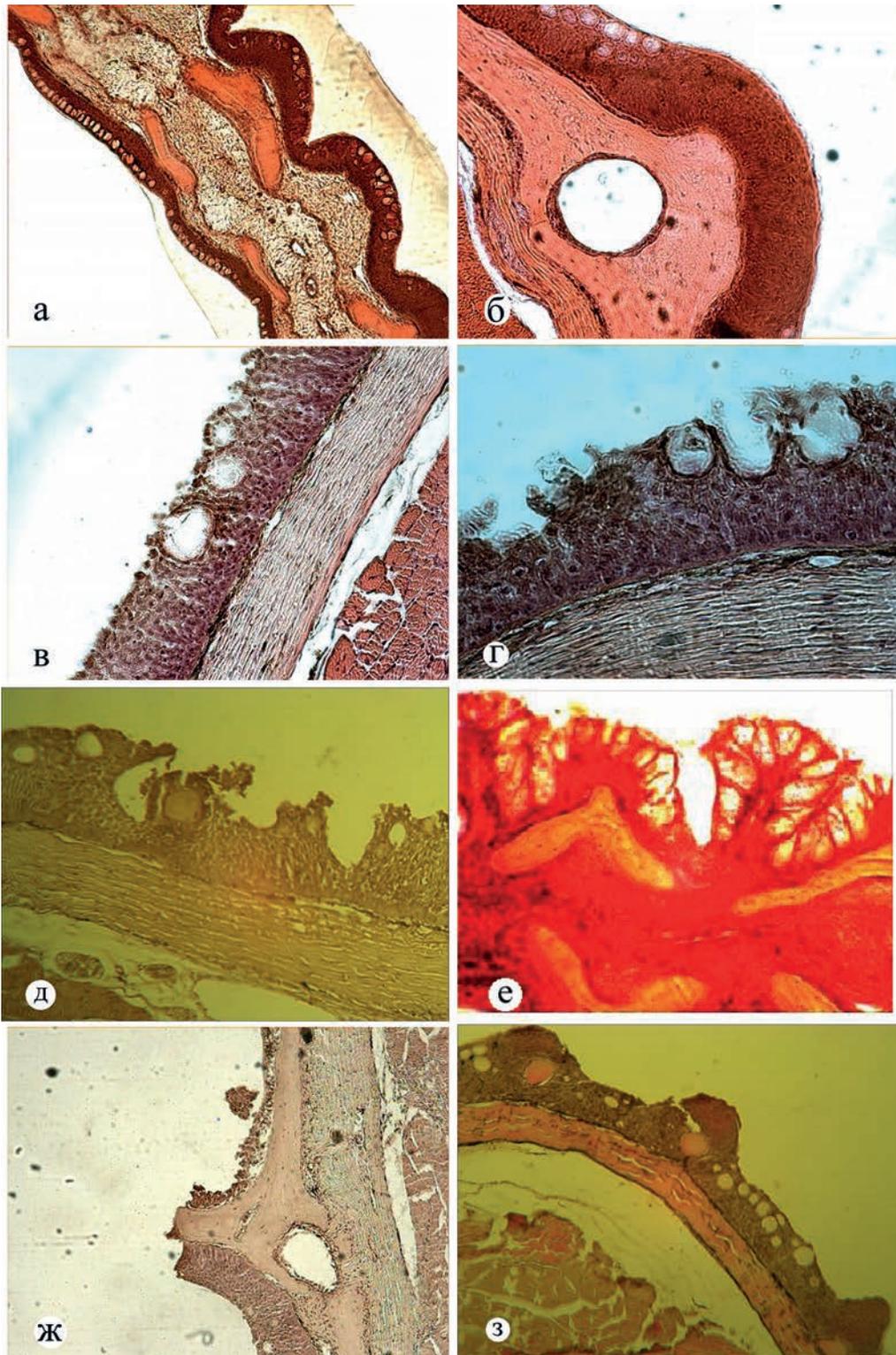


Рис. 7. Гистопатологические изменения кожи:

а — хвостовой плавник, норма, $\times 100$, б — боковая жучка, норма, $\times 100$; в-хвостовой стебель, увеличенные слизистые клетки, $\times 200$; г — хвостовой стебель, разрывы слизистых клеток, $\times 200$; д — разрыв слизистых клеток, очаговая десквамация эпидермиса, $\times 200$; е — хвостовой плавник, увеличенные слизистые клетки, $\times 200$; ж — хвостовой стебель в области боковой жучки, десквамация эпидермиса, $\times 100$; з — хвостовой стебель, гиперплазия эпидермиса, $\times 100$

Патолого-гистологические изменения. У больных сеголеток, экспериментально заражённых и доставленных из рыбоводного хозяйства, выявляли сходные гистологические изменения кожи и внутренних органов. При этом у всех заболевших герпесвирусной инфекцией рыб отмечали следующие изменения микроstructures кожи: гиперпластическое разрастание эпидермиса, переполнение слизью слизистых клеток и их разрывы вплоть до полного разрушения, десквамация эпидермиса, изъязвления и деформация жучек. Незадолго до гибели у отдельных особей развивался очаговый некроз кожи и дерматомиозит, который выражался застойной гиперемией и диапедезными кровоизлияниями (рис. 7).

В печени отмечали зернистую (белковую) и гидропическую дистрофии гепатоцитов, выражавшиеся в деформации ядер и вакуолизации цитоплазмы клеток, а также очаговом некрозе паренхимы. У рыб, с наиболее яркими проявлениями симптомов и с признаками гипотрофии внутренних органов, в печени отмечали некроз гепатоцитов и резорбцию жира (рис. 8).

В почках выявляли очаги гиперплазии гемопоэтической ткани. У части рыб наблюдали гиалиново-капельную дистрофию, проявляющуюся скоплением эозинофильных капель в цитоплазме эпителиальных клеток почечных канальцев. В ряде случаев регистрировали крупные очаги кровоизлияний в гемопоэтиче-

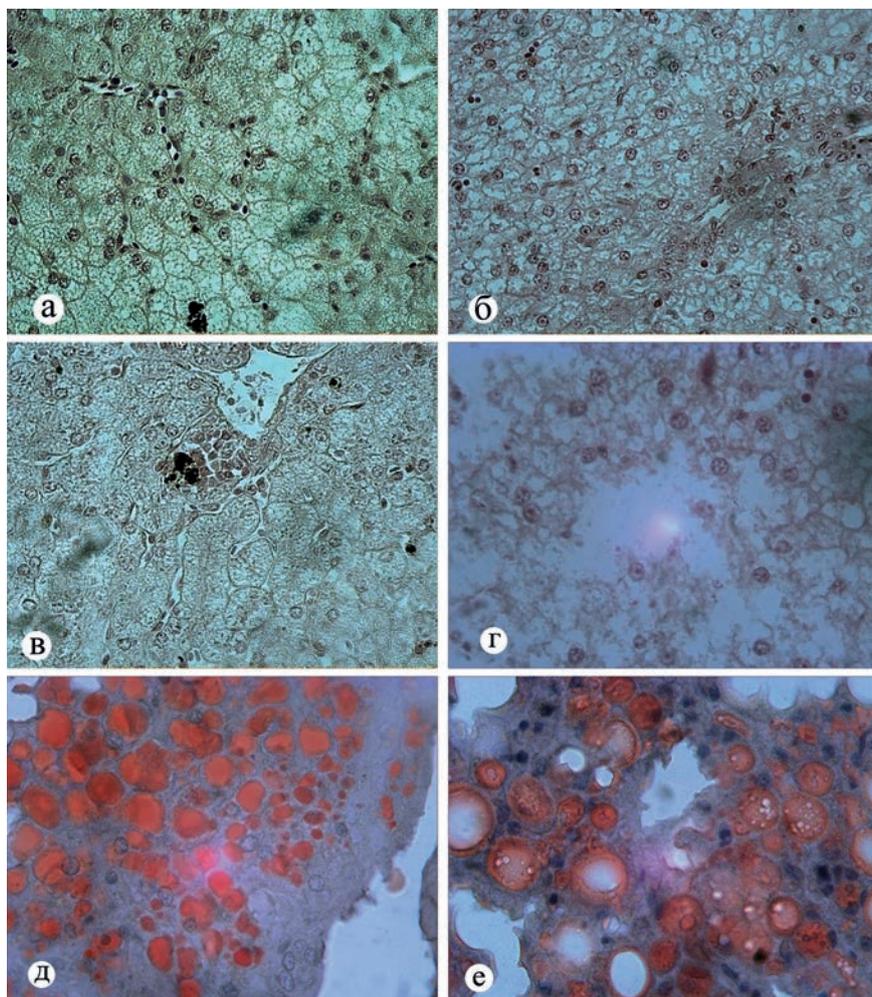


Рис. 8. Гистопатологические изменения в печени:

а — норма, $\times 100$; б — гидропическая дистрофия, деформация ядер, $\times 100$; в — зернистая дистрофия, некробиоз, $\times 100$; г — кариопикноз, некроз гепатоцитов, $\times 200$; д — жировая инфильтрация в норме, окраска суданом III, $\times 100$; е — резорбция жира у больных, истощённых рыб, $\times 100$

скую ткань, деструкцию и некроз тканей клубочков (рис. 9).

У большей части больных рыб микроструктурные изменения кишечника включали: слущивание покровного эпителия и десквамативный катар в средней кишке (рис. 10).

На гистологических срезах желудка сердца сеголеток из опытных групп наблюдалось увеличение лимфоидной железы за счёт с гиперплазии кроветворной ткани (рис. 11).

Таким образом, при постановке биопроб были выполнены все постулаты Коха — Риверса [Rivers, 1937; Wolf, 1970], что позволило подтвердить данные литературы о вирусной

этиологии данного заболевания [Щелкунов, Щелкунов, 2010]. Используемые в экспериментах штамм SK1/0406 и изолят SIz6/0311 показали высокую вирулентность для молоди сибирского осетра: гибель рыб достигала 100%. В тоже время смертность гибрида русского и сибирского осетров была значительно ниже, что указывает на его меньшую восприимчивость к вирусу герпеса.

Результаты проведённых патоморфологических исследований раскрывают основные стороны патогенеза данной болезни. Они показывают, что возбудитель герпесвирусной инфекции осетров в первую очередь вызыва-

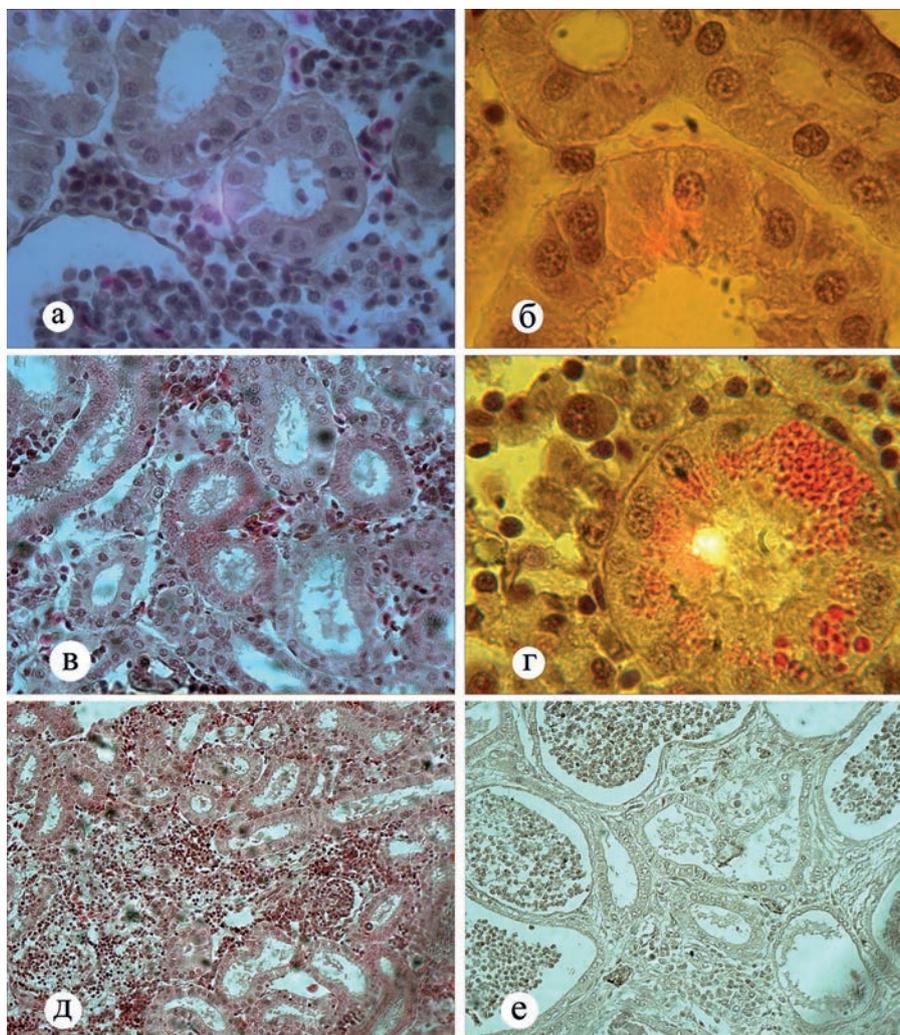


Рис. 9. Гистопатологические изменения в почках:

а — клубочки и гемопоэтическая ткань, норма, $\times 200$; б — почечные канальца, норма, $\times 900$; г — гиалиново-капельная дистрофия в эпителиальных клетках почечных канальцев; $\times 900$; в-белковая дистрофия со скоплением в их просвете белковых масс, $\times 200$; д — очаг кровоизлияния в гемопоэтическую ткань, $\times 100$; е — белковые массы в полости клубочков и канальцев, деструкция и некроз клубочков, $\times 100$

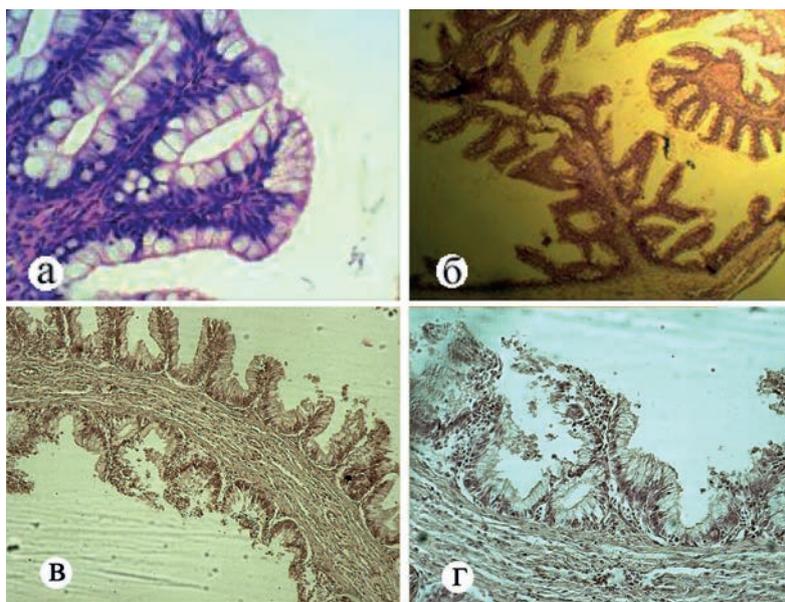


Рис. 10. Гистопатологические изменения в средней кишке:

а — норма, $\times 400$; б — норма, $\times 100$; в-десквамативный катар, $\times 100$; г — десквамация покровного эпителия, $\times 100$

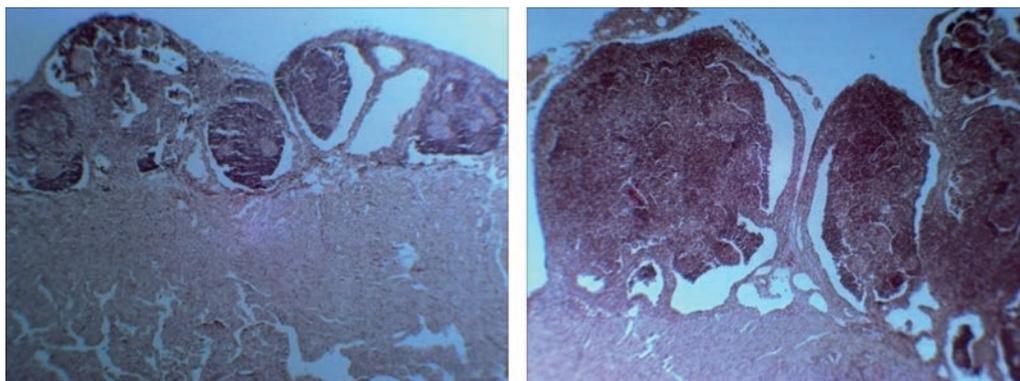


Рис. 11. Сердце: слева — лимфоидная железа в норме, справа — увеличение железы, гиперплазия кроветворной ткани, $\times 40$

ет патологические изменения кожного покрова (дистрофию, некроз, десквамацию эпидермиса) и тем самым снижает его барьерную функцию. Это способствует диссеминации вируса во внутренние органы, где он оказывает особенно существенные дистрофические и некротические изменения в печени, почках, средней кишке. Следовательно, при тяжёлом течении данная инфекция может переходить в генерализованную форму. Характерными для герпесвирусной болезни, по нашим данным, следует считать десквамативный дерматит, белковую дистрофию и фокальный некроз паренхимы печени, гиалиново-капельную дистрофию эпи-

теля мочевых канальцев, катаральный энтерит средней кишки, гиперплазию кроветворной ткани лимфоидной железы сердца. Данные патологические реакции приводят к ослаблению резистентности организма рыб, а также вторичному осложнению флексибактериозом и сапролегниозом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом наши результаты в сочетании с литературными данными позволяют рассматривать герпесвирусную болезнь сибирского осетра как самостоятельное заболевание (нозологическую единицу). Учитывая, что кли-

нико-морфологические изменения при данной болезни не являются строго специфичными, их следует использовать для постановки предварительного диагноза. Окончательный диагноз необходимо ставить на основании выделения и идентификации вируса в чувствительных культурах клеток (SSO-2, WSS-2), результатов ПЦР и, дополнительно, электронной микроскопии. Герпесвирусную болезнь следует дифференцировать от флексибактериоза и дерматомикоза на основании эпизоотологических данных, клинико-анатомических признаков, а также бактериоскопии или бактериологических исследований.

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам ЦКП «Электронная микроскопия» Института биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН за помощь в обработке материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимова Н.В., Горюнова В.Б., Микодина Е.В., Никольская М.П., Рубан Г.И., Соколова С.А., Шагаева В.Г., Шатуновский М.И. 2004. Атлас нарушений в гаметогенезе и строении молоди осетровых // М.: Изд-во ВНИРО. 120 с.
- Белоусова Р.В., Троицко Н.И., Преображенская Э.А. 2006. Практикум по ветеринарной вирусологии. М.: Изд-во «КолосС». 248 с.
- Белоусова Р.В., Преображенская Э.А., Третьякова И.В. 2007. Ветеринарная вирусология. М.: Изд-во «КолосС». 423 с.
- Грищенко Л.И., Елев Э.Л., Заботкина Е.А. 2015. Гистологические изменения при герпесвирусной инфекции осетровых рыб // Российский ветеринарный журнал СХЖ. № 4. С. 20–21.
- Елев Э.Л., Грищенко Л.И., Пономарёв В.Н., Калабекова Ф.С. 2014. Клинические признаки и патолого-анатомические изменения при экспериментальной герпесвирусной инфекции гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) и сибирского (*Acipenser baerii*) осетров // Российский ветеринарный журнал СХЖ. № 1. С. 19–21.
- Казарникова А.В. 2007. Заболевания осетровых рыб в замкнутой системе водоснабжения // Ветеринария. № 3. С. 25–29.
- Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. 2005. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО. 9 с.
- Меркулов Г.А. 1961. Курс патологистологической техники. Л.: Изд-во медицинской литературы. 340 с.
- Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский А.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. 2009. Гистология для ихтиологов. М.: Изд-во ВНИРО. 112 с.
- Микряков В.Р., Балабанова Л.В., Микряков Д.В. 2009. Реакция лейкоцитов стерляди *Acipenser ruthenus* на гормониндуцируемый стресс // Вопросы ихтиологии. Т. 49. № 4. С. 554–557.
- Наумова А.М., Щелкунов И.С., Карасёва Т.А., Наумова А.Ю. 2012. Инфекционные болезни рыб и меры борьбы с ними. М.: Изд-во РГАУ-МСХА. 151 с.
- Новосадова А.В. 2013. Морфологические нарушения в раннем онтогенезе осетровых рыб у потомства культивируемых производителей. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 24 с.
- Щелкунов А.И. 2009. Биологические, физико-химические и молекулярные свойства герпесвируса сибирского осетра. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Покров. ВНИИВВиМ. 23 с.
- Щелкунов А.И., Щелкунов И.С. 2010. Герпесвирусная болезнь сибирского осетра // Ветеринария. № 1. С. 18–21.
- Щелкунов И.С., Щелкунов А.И., Щелкунова Т.И., Бальшева В.И. Методические рекомендации по диагностике герпесвирусной болезни сибирского осетра. М. 2009. 9 с.
- Bauer O.N., Pugachev O.N., Voronin V.N. 2001. Study of parasites of sturgeons in Russia: a review // J. of applied ichthyology. Proceedings of the 4th international symposium on sturgeon. V. 18. P. 420–429
- Doszpoly A., Shchelkunov I.S. 2010. Partial genome analysis of siberian sturgeon alloherpesvirus suggests its close relation to ACIHV-2-short communication // Acta Veterinaria Hungarica 58(2). P. 269–274.
- Hedrick R.P., McDowell T.S., Groff J.M., Yun S., Wingfield W.H. 1991. Isolation of an epitheliotropic herpesvirus from white sturgeon *Acipenser transmontanus* // Dis.aquatic organisms. V. 11. P. 49–51.
- Hedrick R.P., LaPatra S.E. 2001. Characteristics of viral diseases of sturgeon and their impacts on aquaculture, conservation, and international trade // J. of applied ichthyology. Proceedings of the 4th international symposium on sturgeon. Technical compendium. 059. V. 18. P. 4–6.
- Hua Yu-ping, Wang Di. 2005. A review of sturgeon virosis // J. of Forestry Research. V. 16 (1). P. 79–82.
- La Patra S.E., Hogans B., Groman D. Groff J.M. 2001. Detection of a herpesvirus associated with diseases in cultured shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, on the Atlantic coast of Canada. 4th Int. Symp. Sturgeon. Abstract book. Wisconsin Department of Natural Resource, Oshkosh, WI. P. 066.

- La Parta S.E., Groff J.M., Kelth I., Hogans W.E., Gorman D.* 2014. Case report: concurrent herpesviral and presumptive iridoviral infection associated with diseases in cultured shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum* (L.), from the Atlantic coast of Canada // *J. Fish Diseases*. V. 37. P. 141–147.
- Rivers T.* 1937. Viruses and Koch's postulates // *J Bacteriol*. V. 33. P. 1–12.
- Shchelkunov I., Dospoly A., Shchelkunova T., Prokaeva I., Kalabekova F., Kalabekov I., Kurenkov D.* 2012. Further virus characterization, diagnostics and prevention of Siberian sturgeon herpesvirus disease // USA — Russia bilateral workshop on aquaculture and fishhealth. USGS Western fisheries research center, Seattle, WA, USA, October 1–5. P. 14.
- Shchelkunov I.S., Shchelkunova T.I., Kolbassova Y.P., Didenko L.V., Bykovsky A.P.* 2009. First detection of a viral agent causing disease in farmed sturgeon in Russia // *Dis. Aquat. Org.* V. 86. № 3. P. 193–203.
- Watson L.R., Yun S.C., Groff J.M., Hedrick R.P.* 1995. Characteristics and pathogenicity of a novel herpesvirus isolated from adult and subadult white sturgeon *Acipenser transmontanus* // *Dis. Aquat. Org.* V. 22. P. 199–210.
- Wolf K.* 1970. Guidelines for virological examinations of fishes // *A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes*. Amer Fisheries So Washington D.C., Special Publ. № 5. P. 327–340.
- REFERENCES**
- Akimova N.V., Goriounova V.B., Mikodina E.V., Nikolskaya M.P., Ruban G.L., Sokolova S.A., Shagayeva V.G., Shatunovsky M.I.* 2004. Atlas narushenij v gametogeneze i stroenii molodi osetrovyh [Atlas of abnormalities in gametogenesis and postembryonal morphology of sturgeons]. M.: VNIRO publishing, 120 p.
- Belousova R.V., Trotsinko N.I., Preobragenskaya E.A.* 2006. Praktikum po veterinarnoj virusologii [Workshop on veterinary virology]. — M.: «KolosS» publishing, 248 p.
- Belousova R.V., Preobragenskaya E.A., Trotsinko N.I.* 2007. Veterinarnaya virusologiya [Veterinary virology]. M.: «KolosS» publishing, 423 p.
- Grishenko L.I., Eleev E.L., Zabotkina E.A.* 2015. Gistologicheskie izmeneniya pri herpesvirusnoj infekcii osetrovyh ryb // Rossijskij veterinarnyj zhurnal SKHZH [Histological changes in sturgeon fishes infected by herpesvirus // Russian veterinary journal]. № 4. P. 20–21.
- Eleev E.L., Grishenko L.I., Ponomarev V.N., Kalabekova F.S.* 2014. Klinicheskie priznaki i patologo-anatomicheskie izmeneniya pri ehksperimental'noj herpesvirusnoj infekcii gibrida russkogo (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) i sibirskogo (*Acipenser baerii*) osetrov // Rossijskij veterinarnyj zhurnal SKHZH [Clinical signs and post-mortem changes in a sturgeon hybrid of Russian (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) and Siberian (*Acipenser baerii*) species in experimental herpesviral infection // Russian veterinary journal]. № 1, P. 19–21.
- Kazarnikova A.V.* 2007. Zabolevaniya osetrovyh ryb v zamknutoj sisteme vodosnabzheniya // Veterinariya [Diseases of sturgeons in closed water systems // Veterinariya]. № 3. P. 25–29.
- Kazarnikova A.V., Shestakovskaya E.V.* 2005. Osnovnye zabolevaniya osetrovyh ryb v akvakul'ture [The main diseases of sturgeon aquaculture]. Moscow. VNIRO publishing.
- Merkulov G.A.* 1961. Kurs patologogistologicheskoy tekhniki [Course patologogistologicheskoy technology]. Leningrad: Medical literature publisher, 340 p.
- Mikodina E.V., Sedova M.A., Chmilevsky D.A., Mikulin A.E., Pyanova S.V., Poluektova O.G.* 2009. Gistologiya dlya ihtiologov [Histology for ichthyologists]. Moscow: VNIRO publishing, 111 p.
- Mikryakov V.R., Balabanova L.V., Mikryakov D.V.* 2009. Reakciya lejkocitov sterlyadi *Acipenser ruthenus* na gormoninduciruemyj stress // Voprosy ihtiologii [The reaction of leukocytes of starlet *Acipenser ruthenus* to hormone-induced stress // Journal of Ichthyology]. V. 49. P. 540–543.
- Naumova A.M., Shchelkunov I.S., Karaseva T.A., Naumova A.Y.* 2012. Infekcionnye bolezni ryb i mery bor'by s nimi [Infectious diseases of fishes and their control]. Moscow. RGAU-MSHA publishing, 151 p.
- Novosadova A.V.* 2013. Morfologicheskie narusheniya v rannem ontogeneze osetrovyh ryb u potomstva kul'tiviruemykh proizvoditelej [Morphological disorders in early ontogenesis of sturgeon in the offspring of cultured producers]. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. M.: VNIRO. 24 p.
- Shchelkunov A.I.* 2009. Biologicheskie, fiziko-himicheskie i molekulyarnye svojstva herpesvirusa sibirskogo osetra [Biological, physical, chemical and molecular properties of Siberian sturgeon herpesvirus]. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk.. Pokrov.VNIIVViM. 23 p.
- Shchelkunov I.S., Shchelkunov A.I.* 2010. Gerpessvirusnaya bolezni' sibirskogo osetra // Veterinariya [Herpesviral disease of Siberian sturgeon // Veterinariya]. № 1. P. 18–21.
- Shchelkunov I.S., Shchelkunov A.I., Shchelkunova T.I., Balysheva V.I.* 2009. Metodicheskie rekomendacii po diagnostike herpesvirusnoj bolezni sibirskogo osetra [Guidelines for the diagnosis of herpes disease Siberian sturgeon]. M. P. 9.

- Bauer O.N., Pugachev O.N., Voronin V.N. 2001. Study of parasites of sturgeons in Russia: a review // Journal of applied ichthyology. Proceedings of the 4th international symposium on sturgeon. Vol 18. P. 420–429.
- Doszpoly A., Shchelkunov I.S. 2010. Partial genome analysis of siberian sturgeon alloherpesvirus suggests its close relation to ACIHV-2-short communication // Acta Veterinaria Hungarica 58(2). P. 269–274.
- Hedrick R.P., McDowell T.S., Groff J.M., Yun S., Wingfield W.H. 1991. Isolation of an epitheliotropic herpesvirus from white sturgeon *Acipenser transmontanus* // Dis. aquatic organisms. Vol. 11. P. 49–51.
- Hedrick R.P., La Patra S.E. 2001. Characteristics of viral diseases of sturgeon and their impacts on aquaculture, conservation, and international trade // Journal of applied ichthyology. Proceedings of the 4th international symposium on sturgeon. Technical compendium. 059. V. 18. P. 4–6.
- Hua Yu-Ping, Wang Di. 2005. A review of sturgeon virosis // Journal of Forestry Research. 16 (1). P. 79–82.
- La Patra S.E., Hogans B., Groman D., Groff J.M. 2001. Detection of a herpes virus associated with diseases in cultured shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, on the Atlantic coast of Canada // 4th Int. Symp. Sturgeon. Abstract book. Wisconsin Department of Natural Resources, Oshkosh, WI P. 066.
- La Patra S.E., Groff J.M., Kelth I., Hogans W.E., Gorman D. 2014. Case report: concurrent herpesviral and presumptive iridoviral infection associated with diseases in cultured shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*(L.), from the Atlantic coast of Canada // Journal of Fish Diseases. 37. 141–147 p.
- Rivers T. 1937. Viruses and Koch's postulates // J Bacteriol. 33. P. 1–12.
- Shchelkunov I., Doszpoly A., Shchelkunova T., Prokaeva I., Kalabekova F., Kalabekov I., Kurenkov D. 2012. Further virus characterization, diagnostics and prevention of Siberian sturgeon herpesvirus disease // USA — Russia bilateral workshop on aquaculture and fishhealth. USGS Western fisheries research center, Seattle, WA, USA, October 1–5. P. 14.
- Shchelkunov I.S., Shchelkunova T.I., Kolbassova Y.P., Didenko L.V., Bykovsky A.P. 2009. First detection of a viral agent causing disease in farmed sturgeon in Russia // Dis. Aquat. Org. V. 86. N. 3. P. 193–203.
- Watson L.R., Yun S.C., Groff J.M., Hedrick R.P. 1995. Characteristics and pathogenicity of a novel herpesvirus isolated from adult and subadult white sturgeon *Acipenser transmontanus* // Dis. Aquat. Org. V. 22. P. 199–210.
- Wolf K. 1970. Guidelines for virological examinations of fishes // A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes. Amer Fisheries Soc Washington D.C., Special Publ. № 5. P. 327–340.

Поступила в редакцию 21.05.16 г.
Принята после рецензии 15.07.16 г.

Herpesvirus infection in sturgeons: pathomorphology, pathogenesis and diagnosis of disease

E.L.Elev¹, L.I.Grischenko¹, E.A.Zabotkina²

¹ Scryabin` Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow

² Papanin` Institute for Biology of Inland Waters, RAS, Borok.

Farming of sturgeons is an important sector of world aquaculture. The main limiting factors in this sector are diseases, especially viral infections. To date ten viruses belonging to fam. Adenoviridae, Papovaviridae, Iridoviridae and Alloherpesviridae were identified in sturgeons. Almost all of them are found in North America and in Europe. The herpes virus is classified as of g. *Ictalurivirus*, fam. Alloherpesviridae, order Herpesvirales. It has been revealed that this virus exhibits tropism to skin cover tissues, fins, mouthparts and accumulates in largest quantities accumulate in mucus. This paper describes for the first time the symptoms and pathological changes (PC) in the juvenile Siberian and hybrid Russian x Siberian sturgeons infected with SK1 / 0406 strain and SIz6 / 0311 isolate of Siberian sturgeon herpes virus (SbSHV). In addition, the clinical signs and histopathology at infection with Siberian sturgeon herpes disease were studied for the first time in the farm affected by this infection. High (fish mortality to 100%) virulence of the virus for juvenile Siberian sturgeon was revealed. The mortality rate in Russian x Siberian sturgeon hybrids was lower (25%). Diseased underyearlings in the experimental conditions and the affected farm exhibited similar symptoms and PC: desquamative dermatitis, hyaline droplet degeneration of the epithelium of the urinary tubules, focal necrosis of liver parenchyma, catarrhal enteritis of midgut, hyperplasia of hematopoietic tissues of lymphoid gland. *Saprolegnia* sp. and *Flexibacteria* were found in the skin tissues of some of the diseased fish. The results of the present study along with published data allow for considering the Siberian sturgeon herpesvirus disease as an independent disease (nosological unit). The final diagnosis should be based not only on the registration of clinical and morphological changes but also on the isolation and identification of the virus in the susceptible cell cultures (SSO-2, WSS-2), PCR analysis of cytopathic effect and, optionally, electron microscopy.

Keywords: herpes virus disease sturgeon, symptoms, pathological and histological changes