

УДК 597.553.2:597-12

DOI: 10.15853/2072-8212.2017.45.62-70

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА МОЛОДЬ КИЖУЧА *ONCORHYNCHUS KISUTCH* НА ВИЛЮЙСКОМ ЛРЗ (КАМЧАТКА) В 2017 Г.**Т.В. Гаврусева, Е.В. Бочкова, Т.В. Рязанова, Н.В. Сергеенко, Е.А. Устименко**

*Зав. лаб., к. б. н.; ст. н. с.; вед. н. с., к. б. н.; ст. н. с., к. б. н.; ст. н. с., к. б. н.; Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
683600 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел./факс: (4152) 41-27-01. E-mail: gavruseva.t.v@kamniro.ru; bochkova.e.v@kamniro.ru;
ryazanova.t.v@kamniro.ru; sergeenko.n.v@kamniro.ru; ustimenko.e.a@kamniro.ru*

ТИХООКЕАНСКИЕ ЛОСОСИ, ТОКСИКОЗ, АКВАКУЛЬТУРА

В настоящей работе проанализировали причины возникновения повышенной смертности мальков кижуча, выращиваемых на Виллюйском ЛРЗ в 2017 г. По результатам комплексных (вирусологических, бактериологических, паразитологических) исследований рыб установили, что эпизоотическая обстановка на заводе была удовлетворительной. При проведении гистологических и гематологических исследований обнаружили структурные нарушения в почках, печени, жабрах и дегенеративные изменения клеток крови, характерные для токсикоза. Вероятнее всего, повышенная смертность рыб на заводе возникла на фоне хронического токсикоза, вызванного недоброкачественными кормами и периодическим поступлением на завод загрязненной ручьевого воды.

INFLUENCE OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON JUVENILE COHO SALMON *ONCORHYNCHUS KISUTCH* REARED AT THE VILYUISKY HATCHERY (КАМЧАТКА) IN 2017**Tatyana V. Gavruseva, Elena V. Bochkova, Tatyana V. Ryzanova, Natalya V. Sergeenko, Elena A. Ustimenko**

*Head of the lab., Ph. D.; Senior Scientist; Leading Scientist, Ph. D.; Senior Scientist, Ph. D.; Senior Scientist, Ph. D.; Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
683600 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18
Tel./fax: (4152) 41-27-01. E-mail: gavruseva.t.v@kamniro.ru; bochkova.e.v@kamniro.ru;
ryazanova.t.v@kamniro.ru; sergeenko.n.v@kamniro.ru; ustimenko.e.a@kamniro.ru*

PACIFIC SALMON, TOXICOSIS, AQUACULTURE

In this study, we analyzed the causes of increased mortality of juvenile coho salmon reared at the Vilyuisky hatchery in 2017. Based on the results of complex (virological, bacteriological, parasitological) studies of fish, it was established that the epizootic situation at the hatchery was satisfactory. The results of the histological and hematological studies showed structural abnormalities in the kidneys, liver and gills and degenerative changes in blood cells characteristic of toxicosis. Most likely, the increased mortality of fish arose against the backdrop of chronic toxicosis caused by poor-quality feeds and the periodic introduction of contaminated stream water in to the hatchery.

Восстановление запасов тихоокеанских лососей — важнейшее направление современного искусственного воспроизводства рыбных ресурсов. Научно-практический опыт лососевого рыбоводства показывает, что одной из самых больших проблем, способных нанести значительный экономический ущерб рыбоводным заводам, являются заболевания различной этиологии, которые обуславливаются многими абиотическими и биотическими факторами внешней среды. Помимо инфекционных и инвазионных, вызываемых вирусами, бактериями, паразитами, водорослями и грибами, огромное влияние на состояние здоровья рыб в аквакультуре оказывают незаразные болезни, возникающие в результате нарушения условий содержания. К ним относятся алиментарные токсикозы, вызванные несбалансированными или токсичными кормами,

болезни, связанные с нарушением гидрохимического режима, температурными перепадами, избыточным содержанием газов, травмами и т. д. (Грищенко и др., 1999).

Для заводской молоди тихоокеанских лососей часто жизненно необходима быстрая и правильная диагностика того или иного заболевания, что может вызывать определенные затруднения, поскольку клиническая картина редко бывает строго специфична. Для тщательного контроля эпизоотического состояния заводов и своевременной постановки диагноза очень часто требуется проведение комплексных исследований выращиваемой молоди.

Цель работы — проанализировать возможные причины повышенной смертности молоди кижуча на Виллюйском ЛРЗ в 2017 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В начале апреля 2017 г. в лабораторию здоровья гидробионтов КамчатНИРО обратились сотрудники Вилюйского лососевого рыбноводного завода (ВЛРЗ) с просьбой обследовать сеголеток кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) в связи с повышением ежедневного отхода. Для комплексных исследований (вирусологических, бактериологических, паразитологических, гистологических и гематологических) провели два отбора проб: 07.04.2017 (105 экз.) и 28.04.2017 (165 экз.). В процессе работы определяли биологические показатели и описывали клинические и патологоанатомические изменения у исследуемых особей.

Для выделения вирусных патогенов рыб использовали перевиваемые линии клеток CHSE-214 (эмбрион чавычи) и ЕРС (эпидермальные новообразования большого оспой карпа). Культивирование и заражение линий клеток проводили по общепринятым методикам (Сборник инструкций..., 1998; Fish pathology..., 2009). Инокуляцию проводили на 96-луночных микропанелях, которые инкубировали при 15 °С в течение 14 дней, затем проводили перепосадку материала.

При бактериологических исследованиях рыб посева проводили из почек и жабр. Использовали универсальные и селективные питательные среды. Для биохимического тестирования бактерий использовали тест-систему API 20E. По Определителю бактерий Берджи (Bergey's manual..., 2004) устанавливали таксономическую принадлежность микроорганизмов.

Для определения общего микробного числа воды (ОМЧ) проводили глубинный посев 1 мл и 0,5 мл исследуемой воды в Plate count agar. Посевы инкубировали при 27 °С в течение 5 суток. Для выявления потенциальных патогенов рыб (псевдомонад) в пробах воды применяли метод мембранной фильтрации с помощью прибора вакуумного фильтрования ПВФ-47 Б (ПП). Пробу воды пропускали через стерильные мембранные фильтры, после чего их инкубировали на дифференциально-диагностической среде *Pseudomonas F* agar.

Для паразитологических исследований осуществляли полное и неполное паразитологическое вскрытие (Лабораторный практикум..., 1983; Чернышева и др., 2009). Видовую принадлежность паразитов устанавливали с помощью отечественных определителей (Определитель паразитов..., 1984). Для обнаружения сертифицируемых видов

паразитов *Myxosoma cerebralis*, *Ceratomyxa shasta* и возбудителя пролиферативной болезни почки (PKD) — зарубежные (Blue book..., 1994). Применяли окрашивание по Романовскому–Гимзе.

Кровь для гематологических исследований брали из хвостовой артерии. Мазки высушивали на воздухе, фиксировали в метаноле, окрашивали раствором Гимза. Затем препараты просматривали в 30 полях зрения под микроскопом с иммерсионным объективом (×1000). Количество незрелых эритроцитов, лейкоцитарную формулу крови определяли общепринятыми методиками (Лабораторный практикум..., 1983). Кроме того, обращали внимание на патологические изменения клеток красной и белой крови: анизоцитоз и пойкилоцитоз — изменение размеров и формы эритроцитов, амитоз — патологическое деление, фестончатый край и вакуолизацию цитоплазмы эритроцитов и лейкоцитов, присутствие макрофагов в периферическом кровяном русле и т. д. (Житенева и др., 1989).

Отобранных для гистологического и гистохимического анализа мальков усыпляли в 0,01%-м водном растворе анестетика MS-222 и фиксировали целиком в жидкости Дэвидсона. Дальнейшую обработку гистологических проб и окрашивание препаратов гематоксилин-эозином (Г-Э) по Мейеру, Романовскому–Гимзе и ШИК-световым зеленым проводили по общепринятым методикам (Austin, Austin, 1989; Bancroft et al., 1990). Градацию липоидной дистрофии проводили по К.А. Факторовичу (1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При двух отборах проб от молоди кижуча на ВЛРЗ внешние признаки патологии были аналогичными. При визуальном осмотре у отдельных рыб отмечали истощение, нарушение координации движений, потемнение окраски тела, серые анемичные жабры, кровоизлияния около жаберных крышек, экзофтальмию (пучеглазие) (рис. 1) и вздутие брюшка. При патологоанатомическом вскрытии регистрировали анемию почек.

Вирусологические исследования. При проведении вирусологических исследований на клеточных линиях CHSE-214 и ЕРС цитопатического эффекта не наблюдали, у молоди кижуча вирусных патогенов не выявили.

Бактериологические исследования. Патогенной микрофлоры во внутренних органах рыб не обнаружили. При первом отборе проб в посевах

из почек у 80% рыб обнаружили рост плесневых грибов. При втором отборе проб на жабрах у 3,3% рыб выявили *Pseudomonas fluorescens*.

Паразитологические исследования. Особо опасных инвазионных агентов, способных влиять на численность популяций рыб, не выявили. При втором отборе проб на жабрах у 40% кижуча отмечали диатомовые водоросли, в желудочно-кишечном тракте — микозную микрофлору (13,3%).

Гематологические исследования проводили только при втором отборе. У сеголеток кижуча на ВЛРЗ при подсчете лейкоцитарных формул отмечали лимфопению — уменьшение или отсутствие лимфоцитов (у 30% рыб). У 20% мальков на мазках присутствовали скопления макрофагов — клеток белой крови, регулирующих гемопоэз и повышающих естественную резистентность организма (Житенева и др., 1989).

У 80% мальков кижуча отмечали анизо- и/или пойкилоцитоз разной степени (рис. 2). Разноразмерность эритроцитов была выражена слабее (рис. 2Б), тогда как изменение формы клетки у 20% особей наблюдалось массово (рис. 2В).

У 20% рыб регистрировали увеличение количества незрелых эритроцитов в периферическом русле крови, у 30% — практически полное их отсутствие, что показывает на угнетение эритропоэза (нормой для сеголеток считается присутствие до 41% молодых клеток (Валова, 2000)). Патологическое деление эритроцитов (амитоз — рис. 2Г) встречали у 50% (0–2 на поле зрения микроскопа), фестончатый край эритроцитов регистрировали у 70% рыб, гемолиз (распад) эритроцитов и остающиеся после этого процесса ядерные тени отмечали у 60% (рис. 2Г). У 10% мальков на мазке присутствовали единичные клетки красной и белой крови.



Рис. 1. Визуальные признаки патологии мальков кижуча: истощение, экзофтальмия
Fig. 1. The visual pathological signs in coho salmon alevins: exhaustion, exophthalmia

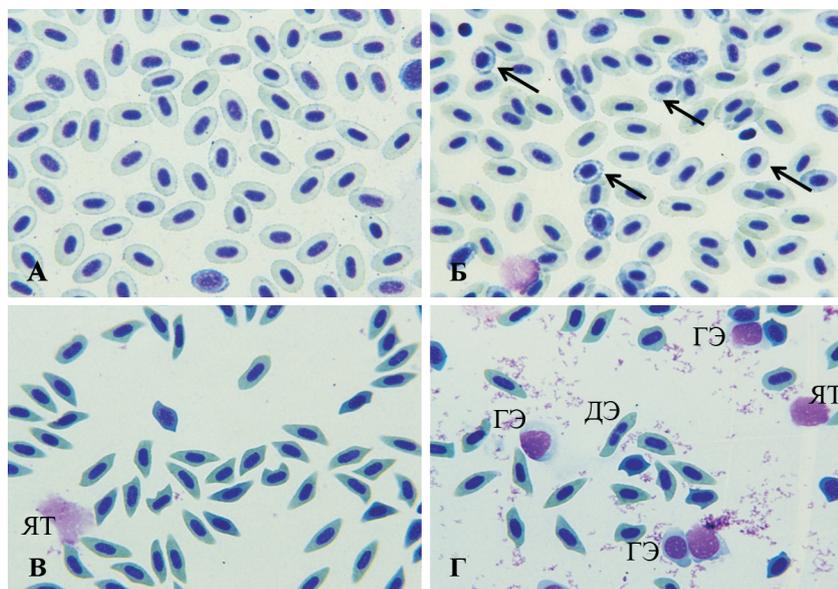


Рис. 2. Картина крови у сеголеток кижуча с ВЛРЗ: А — норма; Б — слабый анизоцитоз эритроцитов (↑); В — пойкилоцитоз эритроцитов; Г — патологическое деление эритроцита (ДЭ), гемолиз эритроцитов (ГЭ), ядерные тени (ЯТ). Окраска по Гимза. Увеличение $\times 1000$
Fig. 2. The view of the blood sample of coho salmon from the Vilyuisky hatchery: А — normal, Б — light anisocytosis of erythrocytes (↑); В — poikilocytosis of erythrocytes; Г — erythrocyte pathological division (ДЭ), hemolysis of erythrocytes (ГЭ), nuclear shadows (ЯТ). Giemsa staining. Magnified $\times 1000$

Кровь является надежным индикатором физиологического состояния организма в процессе его взаимодействия со средой. При интенсивном рыбоводстве в условиях заводского воспроизводства с высокой плотностью посадки и повышенным риском возникновения заразных и незаразных заболеваний, анализ изменений, происходящих в крови, позволяет дать оценку состояния здоровья рыбы. По картине крови не всегда можно диагностировать заболевание, но она всегда отражает наличие и степень патологического процесса, происходящего в организме (Житенева и др., 1989; Житенева, 1999). Так, лейкограммы рыб чутко реагируют на изменение как внешней среды, так и внутреннего состояния организма: температуру, соленость, кислородный режим, характер питания, степень созревания, токсикозы, заболевания. Макрофаги поступают в периферическое русло крови только в случаях патологических процессов в организме. На патологические процессы также указывает лимфопения.

Морфология красной крови рыб также претерпевает изменения в связи с воздействием различных факторов среды и может отражать работу кроветворных органов. Накопление продуктов распада внутри кровеносных сосудов вызывает нарушение осмотической резистентности эритроцитов, оболочка их становится зубчатой или фестончатой, что мы и наблюдали у 70% обследованных мальков кижуча. По мнению Житеневой с соавторами (Житенева и др., 1989), особенно ярко это выражено при токсикозах. В дальнейшем нарушение ионного равновесия может приводить к гемолизу эритроцитов. Анизо- и пойкилоцитоз считаются дегенеративными явлениями кроветворения и наступают при угнетении эритропоэза под действием вредных факторов (химических веществ, микробов, вирусов). За исключением возрастных или сезонных явлений (в период смены первичных эритроцитов вторичными) резкое увеличение незрелых форм эритроцитов в кровяном русле также является реакцией кроветворных органов на неблагоприятные факторы — токсическое воздействие, недостаток кислорода, неполноценное питание, инфекции и инвазии и т. д. (Житенева, 1999).

Появление в периферическом русле макрофагов, уменьшение количества лейкоцитов, нарушение ионного равновесия в эритроцитах (фестончатый край и гемолиз), угнетение эритропоэза (пойкилоцитоз, амитоз, отсутствие «юных» эритроци-

тов) и другие дегенеративные изменения клеток крови указывают на наличие вредных для здоровья мальков кижуча факторов, оказывающих воздействие на кроветворный орган или непосредственно на клетку. Таким образом, картина крови, наблюдаемая нами у сеголеток кижуча с ВЛРЗ, может указывать на патологические процессы, возникающие при токсикозах разного рода, инфекционных или паразитарных заболеваниях.

Гистологические исследования. Основные гистопатологические изменения были обнаружены в жабрах, почках, печени, желудочно-кишечном тракте молоди кижуча (табл. 1).

При первом отборе проб у кижуча в жабрах регистрировали меланизацию макрофагов вокруг кровеносных сосудов жаберных дуг, локальную гиперплазию респираторного эпителия и отек подэпителиального слоя жаберных ламелл (рис. 3А). При втором отборе проб выявили аналогичные изменения, но отек подэпителиального слоя жаберных ламелл отмечали только у 6,7% рыб, тогда как встречаемость гиперплазии респираторного эпителия жаберных ламелл возросла в три раза (табл. 1). Выявленные повреждения жабр не характерны для алиментарного токсикоза и чаще возникают вследствие повышенного содержания в воде фосфорорганических соединений, аммиака, сероводорода и других токсических соединений (Вейдемейер и др., 1981; Руссо, 1981; Моисеенко, 2009). Подобные поражения жабр могли быть также усугублены уменьшением количества клеток эритроидного ряда (угнетение эритропоэза), которое приводило к нарушению газообмена у рыб и, как следствие, к компенсаторной гиперплазии респираторного эпителия жаберных ламелл. Они встречаются при многих заболеваниях (Mallatt, 1985; Post, 1987; Ferguson, 1995) и отражают физиологическое состояние молоди.

В почках рыб при первом отборе отмечали фокальный некроз клеток (рис. 3Б) и межклеточный отек гемопозитической ткани, эозинофильные массы в просвете почечных канальцев, локальную вакуолизацию и гиалиново-капельную дегенерацию нефроцитов (рис. 3В).

При последующем отборе проб у рыб наблюдали отек межклубочкового пространства почечных гломерул (рис. 3Г), меланизацию макрофагов вокруг кровеносных сосудов, гранулемы. Встречаемость гиалиново-капельной дегенерации нефроцитов увеличилась в два раза. Структурные

изменения в почках являются признаками токсикоза и выявляются у рыб уже через 24 часа после воздействия токсикантов, растворенных в воде (Pathan et al., 2010).

В желудочно-кишечном тракте наблюдали вздутие и расширение просвета пилорического отдела желудка и пилорических придатков (тимпанию) (рис. 4А). При первом отборе проб в печени у молоди кижуча выявили гранулемы (рис. 4Б), жировую дистрофию гепатоцитов второй-третьей степени (рис. 4В). При втором отборе у рыб регистрировали жировую дистрофию гепатоцитов третьей-четвертой степени (рис. 4Г).

По нашим и литературным данным (Устименко и др., 2003; Абросимова, 2015), тимпания может быть инициирована дисбактериозом, вызванным бродительной активностью дрожжей в корме. Гранулемы в печени возникают в результате проли-

ферации макрофагов, а отсутствие в них признаков некроза исключает инфекционную этиологию и также свидетельствует о воздействии токсичных веществ (Лукина, 2014). Липоидная дистрофия гепатоцитов 2–3 степени, часто встречающаяся у заводских лососей, является обратимой при переходе на естественное питание (Факторович, 1984; Гаврюсева, 2006), тогда как дистрофия четвертой степени может привести к гибели рыб. Она развивается постепенно и продолжается длительное время, даже после выпуска рыб в естественные водоемы (Факторович, 1984; Грищенко и др., 1999). Жировая дистрофия печени у молоди кижуча вызывала нефроз, который сопровождался нарушением нормального функционирования почек и приводил к удержанию воды в организме и межклеточному отеку. При более длительном воздействии токсикантов происходила гиалиново-ка-

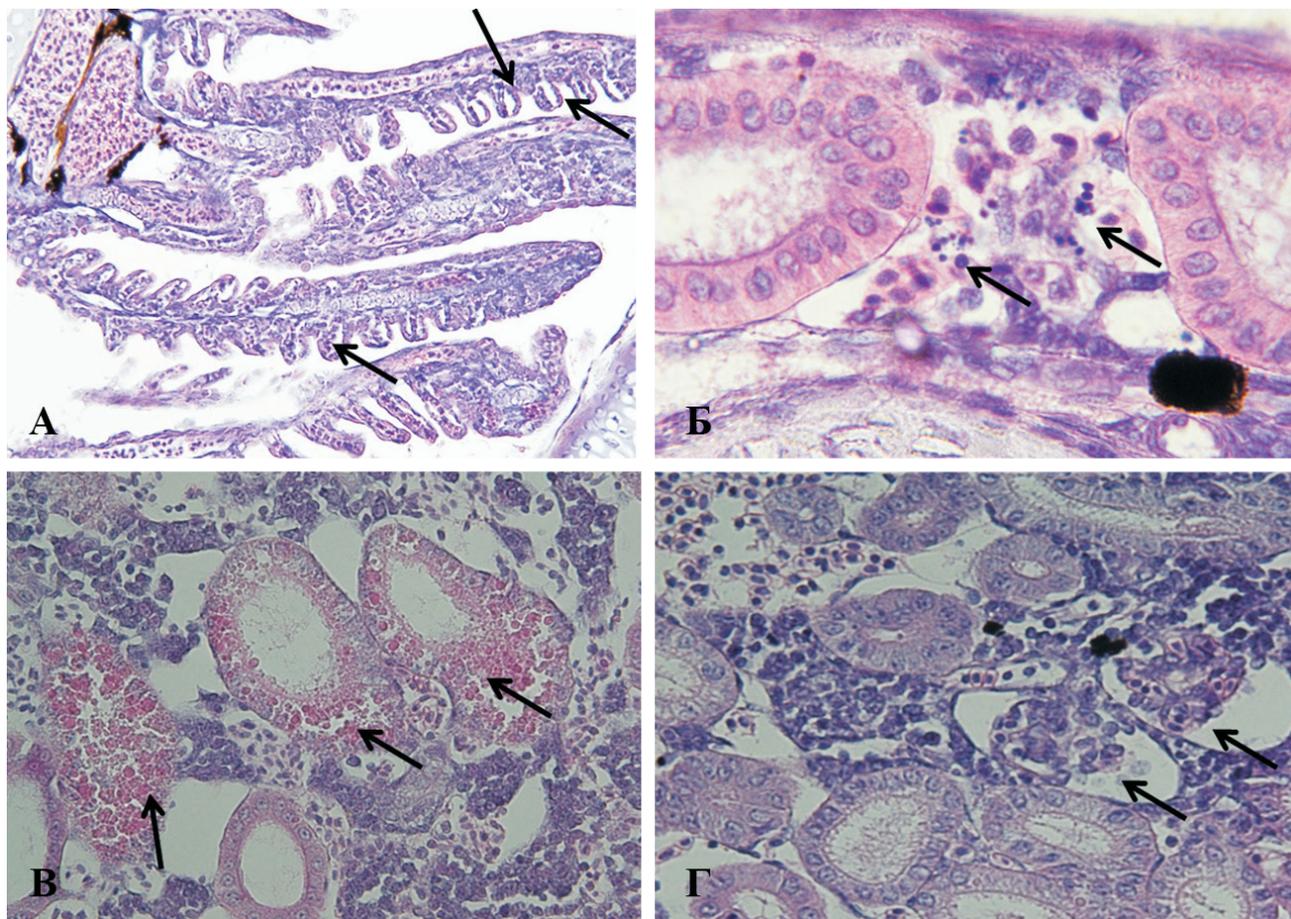


Рис. 3. Гистопатологические изменения, выявленные в жабрах и почках у молоди кижуча на Вилуйском ЛРЗ: А — меланизация макрофагов вокруг кровеносных сосудов жаберных дуг, гиперплазия респираторного эпителия и отек подэпителиального слоя (↑) жаберных ламелл ($\times 100$, Г-Э); Б — фокальный некроз клеток гемопоэтической ткани (↑) ($\times 400$, Г-Э); В — гиалиново-капельная дегенерация нефроцитов (↑) ($\times 200$, Г-Э); Г — отек межклубочкового пространства почечных гломерул (↑) ($\times 200$, Г-Э). Гематоксилин-эозин

Fig. 3. The histopathological changes, revealed in the gills and kidneys in juvenile coho salmon from the Vilyuisky hatchery: A – melanization of macrophages around the blood vessels of the gill arches, hyperplasia of the respiratory epithelium and edema of the subepithelial layer (↑) of the gills lamellae ($\times 100$, Г-Э); Б – focal necrosis of hematopoietic tissue cells (↑) ($\times 400$, Г-Э); В – hyaline granular drop degeneration of nephrocytes (↑) ($\times 200$, Г-Э); Г – Swelling of the intercellular space of kidney glomeruli (↑) ($\times 200$, Г-Э). Hematoxylin and eosin

пельная дегенерация цилиндрического эпителия почечных канальцев.

Гистологические и гематологические исследования выявили в органах, тканях и периферическом русле крови наличие патологических изменений, характерных для токсикоза, поэтому сотрудникам завода были даны рекомендации проверить поступающие на ВЛРЗ воду и корма на токсичность.

По проекту завода, его водоснабжение должно осуществляться из трех источников: подземных скважин, поверхностных ручьев и озерного водозабора. В период обращения в лабораторию озерный водозабор не использовали. До первого отбора проб водоснабжение завода осуществлялось из ручья и скважины, после 7 апреля завод перевели полностью на скважинное водоснабжение. Из-за аварийного отключения насоса на скважи-

нах 21 апреля возникло резкое падение уровня воды в бассейнах. Когда случилась авария, начали закачивать воду из ручья. Ее сильный напор поднял осадок, скопившийся в дренажных трубах и отделении водоподготовки, который пошел в бассейны. Практически до конца апреля завод получал ручьевую воду. Химический анализ проб поступающей на завод воды провели только второго мая (Протокол № 13/1П-2-17 Филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по ДФО»). По основным неорганическим показателям, фенолам и нефтепродуктам значения ПДК не превышали нормативные. Бактериологический анализ показал отсутствие патогенных для рыб бактерий, ОМЧ (общее микробное число) составило 9 КОЕ/мл, что не превышало нормы. К началу мая ситуация с водоснабжением нормализовалась, завод полностью перешел на воду из скважин.

Таблица 1. Встречаемость гистопатологических изменений у молоди кижуча на Вилюйском ЛРЗ в 2017 г.
Table 1. The frequency of the histopathological changes in juvenile coho salmon from Vilyuisky hatchery in 2017

Органы Organs	Патология Pathology	Встречаемость (%) Frequency (%)	
		1-й отбор 1-st sample	2-й отбор 2-nd sample
Жабры Gills	Меланизация макрофагов вокруг кровеносных сосудов жаберных филламентов и дуг Melanization of macrophages around blood vessels gill filaments and arches	100	100
	Отек подэпителиального слоя жаберных ламелл Edema of the subepithelial layer of the gills lamellae	20	6,7
	Гиперплазия респираторного эпителия жаберных ламелл Hyperplasia of the respiratory epithelium of the gills lamellae	10	33,3
Почки Kidney	Интерстициальный отек гемопоэтической ткани почки Interstitial edema of hematopoietic tissue of the kidney	33,3	40
	Отек межклубочкового пространства Edema of the intercellular space	0	13,3
	Локальная вакуолизация клеток почечных канальцев Local vacuolization of renal tubule cells	6,7	0
	Фокальный некроз клеток гемопоэтической ткани Focal necrosis of hematopoietic tissue cells	6,7	0
	Гранулема в передней почке Granuloma in anterior kidney	0	13,3
	Скопление эозинофильных масс в просвете почечных канальцев Accumulation of eosinophilic masses in the lumen of the renal tubules	26,7	0
	Меланизация макрофагов вокруг кровеносных сосудов Melanization of macrophages around blood vessels	0	40
Печень Liver	Гиалиново-капельная дегенерация нефроцитов Hyaline granular drop degeneration of nephrocytes	13,3	26,7
	Гранулема / Granuloma	6,7	0
	Локальная вакуолизация, вторая-третья степень липоидной (жировой) дистрофии гепатоцитов Local vacuolation, the second-third degree of lipoid (adipose) dystrophy of hepatocytes	26,7	0
	Третья-четвертая степень липоидной (жировой) дистрофии гепатоцитов The third-fourth degree of lipoid (adipose) dystrophy of hepatocytes	0	60
Желудочно-кишечный тракт Digestive tract	Вздутие и расширение просвета пилорического отдела желудка и пилорических придатков (тимпания) Swelling and dilatation of the pyloric lumen of the stomach and pyloric caeca (tympania)	33,3	0

В начале мая рыбоводы провели полную замену корма, а перед этим в течение двух дней молодь не кормили, и изменили кратность кормления: вместо одного раза в час кормили один раз в два часа. Уже через два дня смертность снизилась практически во всех бассейнах, к началу июня отход уменьшился в 3–10 раз (рис. 5) и впо-

следствии перестал превышать допустимый. Мальки активно питались, двигались и реагировали на раздражители, внешних признаков отклонений от нормы не было.

Так как, по результатам вирусологических, бактериологических и паразитологических исследований, эпизоотическая обстановка на заводе

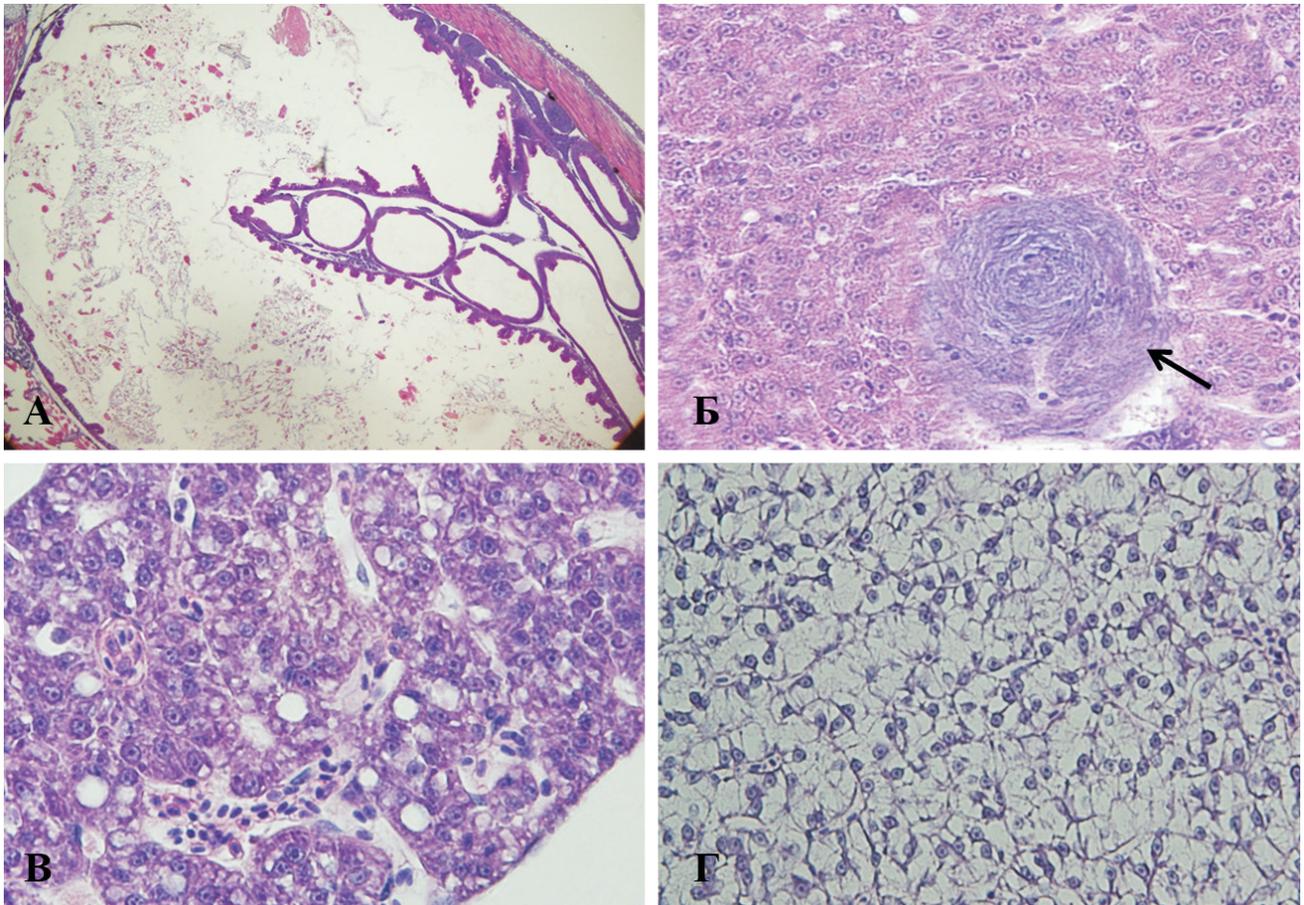


Рис. 4. Гистопатологические изменения, выявленные в желудочно-кишечном тракте и печени у молоди кижуча на Вилуйском ЛРЗ: А — вздутие и расширение просвета пилорического отдела желудка и пилорических придатков (×50, Г-Э); Б — гранулема (†) в печени (×200, Г-Э); В — жировая дистрофия гепатоцитов второй степени (×400, Г-Э); Г — жировая дистрофия гепатоцитов четвертой степени (×400, Г-Э). Гематоксилин-эозин
 Fig. 4. The histopathological changes, revealed in the gastrointestinal tract and liver in juvenile coho salmon in the Vilyuisky hatchery: А – swelling and dilatation of the pyloric lumen of the stomach and pyloric caeca (tympaenia) (×50); Б – granuloma (†) in the liver (×200); В – secondary degree of lipoid (adipose) dystrophies in hepatocytes (×400); Г – fourth degree of adipose dystrophies in hepatocytes (×400). Hematoxylin and eosin

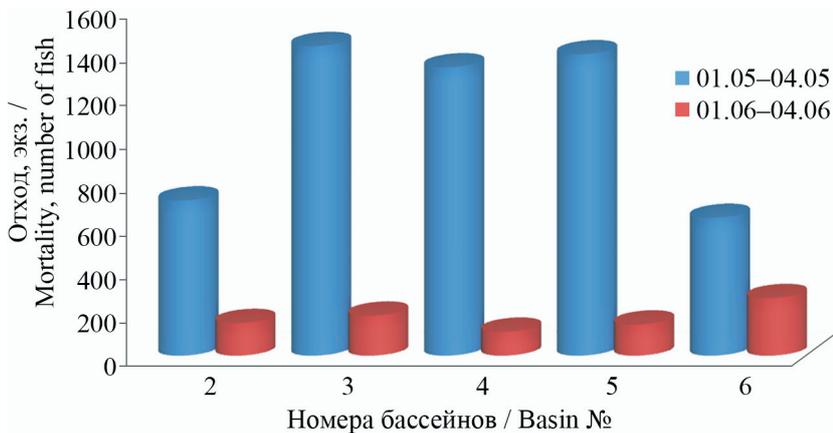


Рис. 5. Отход молоди кижуча на ВЛРЗ в мае–июне 2017 г.
 Fig. 5. The mortality of juvenile coho salmon in the Vilyuisky hatchery in May–June of 2017

была признана благополучной, то основными причинами развития токсикоза, по нашему мнению, мог стать кумулятивный эффект двух факторов (загрязненная органикой талая ручьевая вода и, возможно, некачественные корма). На недоброкачественность кормов указывают рост плесневых грибов из внутренних органов, а также гистопатологические изменения в желудочно-кишечном тракте исследованных рыб. Токсикоз у мальков кижуча на ВЛРЗ в период исследований сопровождался умеренной смертностью и, в большинстве случаев, обратимыми патологическими изменениями органов и тканей, что позволило отнести его к хроническому.

Для предотвращения подобных ситуаций на рыболовных заводах Камчатки необходимо неукоснительно соблюдать биотехнологические правила подращивания молоди лососей, строго следить за качеством поступающей воды и кормов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексных исследований молоди кижуча на Вилюйском ЛРЗ, проведенных в апреле–июне 2017 г., выявили, что эпизоотическая обстановка в отношении особо опасных инфекционных и инвазионных заболеваний удовлетворительная. Вероятнее всего, повышенная смертность рыб на ВЛРЗ возникла на фоне хронического токсикоза, вызванного, возможно, недоброкачественными кормами и периодическим поступлением на ВЛРЗ загрязненной ручьевой воды. После смены кормов и нормализации обстановки с подачей на завод скважинной воды гибель молоди резко сократилась и не превышала допустимый уровень.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность главному рыбоводу ЛРЗ «Вилюйский» Е.С. Махмутовой за предоставленную информацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абросимова К.С. 2015. Оптимизация кормов и кормления молоди осетровых рыб для профилактики и лечения тимпани в интенсивной аквакультуре. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону: Южный научный центр РАН. 23 с.

Валова В.Н. 2000. Рыбоводный стандарт молоди кеты // Рыболовство и рыбоводство. № 4. С. 23.

Вейдемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. 1981. Стресс и болезни рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть. 127 с.

Гаврюсева Т.В. 2006. Морфологические изменения у молоди тихоокеанских лососей из естественных водоемов и на рыболовных заводах Камчатки. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Ин-т биологии моря. 24 с.

Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. 1999. Болезни рыб и основы рыбоводства. М.: Колос. 456 с.

Житенева Л.Д. 1999. Экологические закономерности ихтиогематологии. Ростов-на-Дону: АзНИИРХ. 54 с.

Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. 1989. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону. 112 с.

Лабораторный практикум по болезням рыб. 1983. Под редакцией В.А. Мусселиус. М.: Легк. и пищ. пром-сть. 294 с.

Лукина Ю.Н. 2014. Проблемы здоровья рыб в водных системах европейско-сибирской области Палеарктики. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Петрозаводск: Петрозаводский гос. ун-т. 37 с.

Моисеенко Т.И. 2009. Водная токсикология. Теоретические и прикладные аспекты. М.: Наука. 400 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1984. Паразитические простейшие / Под ред. О.Н. Бауэр и др. Л.: Наука. Вып. 143. Т. 1. Ч. 1. 431 с.

Руссо Р. 1981. Последние достижения в исследованиях токсичности нитритов для рыб / Теор. вопр. водной токсикологии. Л.: Наука. С. 186–196.

Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. 1998. Ч. 1. М.: Отдел маркетинга АМБагро. 310 с.

Устименко Е.А., Гаврюсева Т.В., Сергеенко Н.В. 2003. Признаки алиментарного токсикоза у молоди лососей на рыболовных заводах Камчатки // Экологические и социально-экономические проблемы Камчатки: Мат-лы науч.-практ. конф. (Петропавловск-Камчатский, 25–27 марта 2003 г.). Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 21–32.

Факторович К.А. 1984. Алиментарные заболевания рыб // Биологические основы рыбоводства: паразиты и болезни рыб. М.: Наука. С. 144–159.

Чернышева Н.Б., Кузнецова Е.В., Воронин В.Н., Стрелков Ю.А. 2009. Паразитологическое исследование рыб. Методическое пособие. Санкт-Петербург: ГОСНИОРХ. 20 с.

Austin B., Austin D.A. 1989. Methods for the microbiological examination of fish and shellfish // Edinburgh EH1 1HX. Scotland. 260 p.

- Bancroft D., Stevens A., Turner D.R.* 1990. Theory and practice of histological techniques. Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churchill Livingstone Inc. 725 p.
- Bergey's manual of systematic bacteriology. 2004. Ed. by Garrity G.M., Bell J.A., Lilburn T.G. 2 Ed. New York: Springer. 330 p.
- Blue book. Suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens. 1994. 4th ed. Ver. I. Fish Health Sec. Am. Fish. Soc. 294 p.
- Ferguson H.W.* 1995. Systematic pathology of fish. A text and atlas of comparative tissue responses in diseases of Teleosts. Iowa: Iowa State Univ. Press Ames. 267 p.
- Fish pathology Section Laboratory Manual. 2009. Edited by Meyers T.R. // Alaska Dep. fish and game. spec. publ. № 12. 252 p.
- Mallatt G.* 1985. Fish gill structure changes induced by toxicants and other irritants: A statistical review // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 42. P. 630–648.
- Pathan T.S., Shinde S.E., There P.B., Sonawane D.L.* 2010. Histopathology of liver and kidney of Rasbora daniconius exposed to paper mill effluent // Research Journal of Biological Sciences. Vol. 5. P. 389–394.
- Post G.* 1987. Textbook of fish health. Neptune City: T.F.H. Publ., Inc. Ltd. 288 p.