

УДК 597-12:576.85

Ключевые слова: лососи, профилактика, инфекционный некроз гемопоэтической ткани, рыболовные заводы  
Key words: salmon, prophylactic, infectious hematopoietic necrosis virus, fish hatcheries

Рудакова С.Л.

## ПРОФИЛАКТИКА И КОНТРОЛЬ ИНФЕКЦИОННОГО НЕКРОЗА ГЕМОПОЭТИЧЕСКОЙ ТКАНИ (IHNV) НА ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ *PROPHYLACTIC AND CONTROL OF INFECTIOUS HEMATOPOIETIC NECROSIS VIRUS (IHNV) AT SALMON HATCHERIES*

Рудакова С.Л., зав. лаб. болезней рыб и беспозвоночных  
*Rudakova S.L., Chief of Fish and Invertebrate Diseases Laboratory*

ФГУП Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),  
г. Петропавловск-Камчатский  
*Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky*  
Контактная информация / *Contact details: e-mail – rud\_sve\_leon@mail.ru*

**Аннотация.** Проанализированы действующие на лососевых рыболовных заводах (ЛРЗ) России и США мероприятия по контролю и профилактике инфекционного некроза гемопоэтической ткани (IHNV). Показаны этапы воспроизводства молоди, на которых существует реальная угроза распространения IHNV из естественного водоема на ЛРЗ или от зараженной партии икры/молоди на все рыболовные емкости. Представлены основные моменты успешного культивирования нерки, внедренные на двух ЛРЗ Камчатки, работающих в условиях неблагоприятия естественных водоемов по IHNV. Это использование для культивирования воды, свободной от вируса, соответствующие санитарно-дезинфекционные меры, отдельная инкубация и выращивание отдельных партий икры и рыбы, а также обучение персонала ЛРЗ тому, как определять первые признаки заболевания и принимать необходимые меры по его локализации.

**Summary.** *Present methods of prophylactic and control of infectious hematopoietic necrosis (IHNV) in Russia and USA have been analyzed. It has shown stages of reproduction of fingerlings where is real threat of dissemination of IHNV from nature into hatcheries or from infected lot of eggs/fingerlings to all rearing containers. The basic stages of successful sockeye salmon culture have shown. It is a virus-free water supply, specific disinfection procedures, containment by compartmentalization and isolation, training of personnel of hatcheries to distinguish initial signs of the disease.*

### Введение

Инфекционный некроз гемопоэтической ткани (IHNV) вызывает вирус, относящийся к семейству Rhabdoviridae. Он поражает лососевых рыб в естественных водоемах и при искусственном выращивании. Впервые болезнь описана в 50-х годах у нерки на рыболовных заводах в штатах Вашингтон и Орегон на западном побережье США [11, 13]. В настоящее время IHNV эндемичен повсеместно у лососевых рыб в Северной Америке. Болезнь зарегистрирована в Европе и Юго-Восточной Азии. IHNV вызывает серьезные эпизоотии у выращиваемой на рыболовных заводах молоди лососей, в основном у нерки (*Oncorhynchus nerka*), чавычи (*O. tshawytscha*) и радужной форели (*Parasalmo mykiss*). При проникновении IHNV на лососевые рыболовные заводы (с водой или икрой) смертность рыб нередко достигает 100%, что приводит к большим экономическим потерям [15].

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации издан приказ № 173 от 29 сентября 2005 г. «Об утверждении перечня карантинных и особо опасных болезней рыб», в число которых входит инфекционный некроз гемопоэтической ткани лососевых.

Наши исследования показали широкое распространение этого патогена в обследованных популяциях нерки на естественных нерестилищах и ЛРЗ Камчатки [2, 1, 10]. Проблема борьбы с вирусом инфекционного некроза гемопоэтической ткани (IHNV) при выращивании молоди на лососевых рыболовных заводах является одной из актуальных. Это обусловлено тем, что не существует доступной коммерческой вакцины или средств химиотерапии, способных сократить смертность молоди при ее поражении IHNV. В настоящее время особое внимание должно быть направлено на то, чтобы найти пути для предотвращения попадания вируса некроза

гемопозитической ткани на рыбоводные заводы. В России методы профилактики и контроля инфекционного некроза гемопозитической ткани не соответствуют мировым нормам и не препятствуют возникновению эпизоотий ИHN на ЛРЗ (в 2000 г. произошла эпизоотия ИHN у форели в Московской области [12], в 2002, 2004 гг. – у нерки на Камчатских ЛРЗ).

Представленные меры профилактики и контроля ИHN основаны на американской технологии, апробированы на двух камчатских ЛРЗ и не требуют больших денежных затрат при условии, что завод не нуждается в реконструкции инкубационного цеха. Дополнительные денежные средства потребуются на закупку йодиола в количестве, необходимом для обработки инвентаря, производителей и икры в зависимости от мощности ЛРЗ.

Цель работы – представить дополнения к существующим рекомендациям по профилактике и борьбе с инфекционным некрозом гемопозитической ткани для лососевых рыбных заводов на основании собственных наработок и принципов, изложенных в «Руководстве по искусственному воспроизводству нерки на Аляске» [5].

Работа направлена на снижение экономических потерь в российской аквакультуре, связанных с высокой смертностью культивируемой молоди лососей при эпизоотии инфекционного некроза гемопозитической ткани. Предложения актуальны для лососевых рыбных заводов (ЛРЗ) России, занимающихся воспроизводством нерки, чавычи, радужной форели и атлантического лосося.

## Материалы и методы

Работы проводили в период с 2001 по 2007 гг. на лососевых рыбных заводах «Малкинский» (МЛРЗ) и «Озерки» (ОЛРЗ) и в бассейне р. Большой. Всего обследовано 1890 экз. молоди и 1270 экз. половозрелой нерки. Отбор, обработку материала, выделение, идентификацию (реакция нейтрализации) и определение титра вируса проводили по традиционным вирусологическим методам [6, 4].

Для апробации новых методов контроля и профилактики ИHNV на ЛРЗ проводили дезинфекцию инвентаря, производителей и

икры в процессе оплодотворения и инкубации раствором йодиола, который готовили непосредственно перед началом работы. Требуемая концентрация активного йода в рабочем растворе йодиола – 100 мг/л. В коммерческом йодиоле концентрация активного йода равна 0,1% (т.е. 100 мг/100 мл), поэтому для получения рабочего раствора коммерческий препарат разбавляли чистой водой в соотношении 1 к 10, доводя при этом рН дезинфектанта до нейтральных значений (7,0-7,5) крепким раствором питьевой соды (на 4,5 л приготовленного раствора добавляли 1,5 г пищевой соды).

## Результаты исследований

В результате вирусологического тестирования в популяциях половозрелой нерки в бассейне реки Большой (источник водоснабжения для ОЛРЗ и МЛРЗ) в 2001-2007 гг. выделен вирус инфекционного некроза гемопозитической ткани. Для определения вирулентности патогена провели его титрование – количественное определение вирусной активности. Титр вируса во всех образцах высокий –  $0,4 \times 10^7, 2-9, 6$  ТЦД<sub>50</sub>/мл тестируемого материала – на эпизоотически значимом уровне. В случае использования зараженных производителей при искусственном воспроизводстве существует угроза интродукции данного патогена за счет вертикальной (от родителей потомству) или горизонтальной (от рыбы к рыбе) передачи. В 2002 и 2004 гг. у молоди нерки, выращиваемой соответственно на «Малкинском» ЛРЗ [3] и ЛРЗ «Озерки», в результате вертикальной передачи патогена от производителей потомству произошли вспышки инфекционного некроза гемопозитической ткани. Заводы понесли значительные экономические потери из-за гибели или уничтожения (на МЛРЗ – 79,3%, на ОЛРЗ – 34%) зараженной молоди нерки (рис.1).

Проанализировав и обобщив литературные данные по профилактике и контролю инфекционного некроза гемопозитической ткани [4, 5], модифицировали биотехнологию отбора, оплодотворения икры (рис. 2 А-Е) и выращивания молоди лососей на ЛРЗ. Начиная с 2004 г. на лососевых рыбных

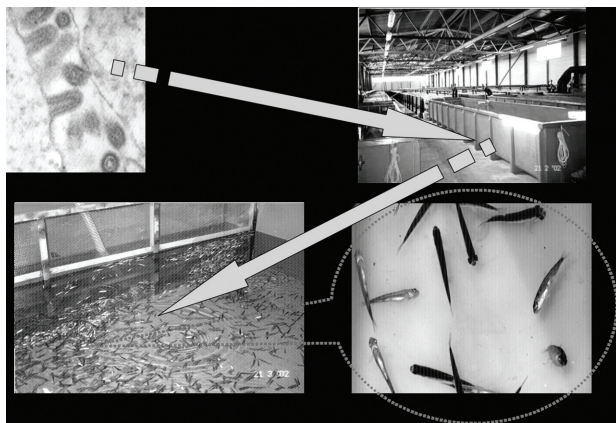


Рис. 1. Эпизоотия ИHN на лососевом рыбноводном заводе.

заводах Камчатки (МЛРЗ и ОЛРЗ), выращивающих молодь нерки, внедрили следующие дополнения и изменения:

1. Источник водоснабжения. По возможности не допускают прохода лососей на нерест в район обустройства водозаборного сооружения, для чего перегораживают русло реки, отлавливают половозрелых рыб и сдают их на перерабатывающие предприятия по акту. Начиная с 2007 г. оборудовали водоподводящую систему ультрафиолетовыми установками для обеззараживания воды и перестали отлавливать половозрелых рыб в районе водозабора.

2. Отбор производителей. Сократили до минимума период созревания производителей в садках, отлавливая более зрелых рыб. Мертвых и умирающих особей (являющихся возможным источником ИHNV) удаляют из садков ежедневно.

3. Оплодотворение и дезинфекция икры. Проводят тщательную обработку поверхности тела производителей, а также рук, инструментов и столов рабочим раствором йодиола, после чего насухо вытирают их чистой салфеткой. Запланированное на один день количество самок для получения икры делят на партии. В процессе оплодотворения в одну партию объединяют икру от минимально возможного количества самок (в идеале от 1-2) и используют для оплодотворения каждой партии наименьшее возможное количество самцов. При оплодотворении не используют воду из водоема, так как она может содержать ИHNV, а завозят с завода. Оплодотворение икры проводят непосредствен-

но в рабочем растворе йодиола. Через 1-2 мин. после оплодотворения икру промывают в трех сменах чистой, свободной от вируса воды, чтобы удалить органику и избытки молока, которые связывают активный йод и разбавляют дезинфектант в процессе набухания икры. Затем икру оставляют для набухания в свежем рабочем растворе йодиола на 30-60 мин. Икра от нескольких партий может быть смешана при размещении в транспортные контейнеры или инкубаторы.

4. Инкубация оплодотворенной икры. В практике ведения технологического процесса на ЛРЗ придерживаются принципа компартиментализации (разделение оплодотворенной икры и полученной из нее молоди на максимально возможное количество партий (групп) и последующая изолированная инкубация и выращивание каждой из них). Проводят тщательную дезинфекцию всего, что вносится на территорию, где инкубируется икра, а также инструментов и инвентаря, используемых в работе. Во время сортировки



Рис. 2. Процесс отбора и оплодотворения икры нерки для МЛРЗ: А – отлов производителей из садков; Б – отбор икры; В – сцеживание молока; Г – процесс оплодотворения икры с йодиолом; Д – промывание оплодотворенной икры; Е – набухание оплодотворенной икры в рабочем растворе йодиола.



икры на стадии глазка не смешивают разные партии икры, используют отдельный инвентарь и проводят повторную дезинфекцию развивающихся эмбрионов в рабочем растворе йодиола (20-30 мин).

Сравнительные данные об отходе при инкубации икры и выдерживании личинок на двух камчатских ЛРЗ за 2001-2005 гг. представлены на рисунке 3. После внедрения на ЛРЗ Камчатки новых методов профилактики и контроля, ИHN эпизоотий у выращиваемой молоди не регистрировали, хотя у производителей нерки ежегодно отмечали носительство этого вируса.

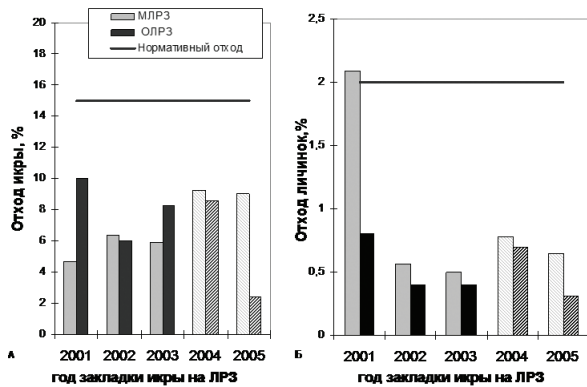


Рис. 3. Отход при инкубации икры (А) и выдерживании личинок (Б) на ЛРЗ Камчатки при дезинфекции оплодотворенной икры в йодиоле в течение 10 мин. (2001-2003 гг.) и в течение 30-60 мин. (2004-2005 гг.).

## Обсуждение результатов

В России ИHNV впервые был выделен в 2000 г. у молоди на форелевом хозяйстве в Московской области; вероятно, попал туда с инфицированной икрой неизвестного происхождения [12]. На Камчатке ИHNV впервые был обнаружен в 2001 г. у половозрелой нерки, отловленной в естественном водоеме и используемой для заводского воспроизводства на Малкинском рыбноводном заводе [2]. С 2001 по 2007 гг. вирус ежегодно выделяли у половозрелой нерки в бассейне реки Большой (распространение 16,6 – 100%). По данным Севвострыбвода на Камчатку не импортировали оплодотворенную икру или половозрелую нерку. Таким образом, здесь, в популяциях этого вида рыб, существует естественный резервуар вирусной инфекции. Отсутствие эффективных средств химиоте-

рапии ставит на первое место в борьбе с этим заболеванием профилактику и контроль.

Наибольшего успеха в решении проблемы контроля и профилактики ИHN добились американские ученые. До 1980 г. экономические потери от ИHN (погибало до 100% выращиваемых на заводах рыб) приостановили искусственное воспроизводство нерки на Аляске, где практически все естественные популяции этого вида рыб являются вирусносителями. Департамент рыб и диких животных (ADF&G) разработал «Руководство по искусственному воспроизводству нерки на Аляске» [5]. Целью данной работы было внедрение «политики искусственного воспроизводства нерки» в биотехнологический процесс на лососевых рыбноводных заводах. В результате целенаправленных исследований ими были разработаны основные положения культивирования нерки в условиях неблагополучия популяций естественных водоемов в отношении вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани. После внедрения «Политики культивирования нерки» потери, связанные с ИHN, в США были значительно снижены, примерно до 4% ежегодно в течение последних лет.

В России в 1998 г. Министерство сельского хозяйства и продовольствия при участии специалистов ветеринарных, рыбохозяйственных и других НИИ опубликовало «Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб» [4]. Это руководство составлялось в период благополучия аквакультуры России по инфекционному некрозу гемопоэтической ткани и в основном для прудовых хозяйств и рыбопитомников. Лососевые рыбноводные заводы имеют специфические особенности рыбноводного процесса, коренным образом отличающиеся от прудовых хозяйств.

Рассмотрим методы отбора, инкубации икры, выращивания личинок и молоди лососей на основании действующей на ЛРЗ биотехнологии культивирования и взаимоотношений между вирусом и рыбой-хозяином.

В период массового нереста лососей возбудитель ИHN выделяется в воду живыми инфицированными рыбами и при разложении трупов отнерестившихся рыб [15], поэтому существует угроза его попадания на ЛРЗ

через водозаборные сооружения в случае использования воды непосредственно из водоема.

Главной моделью пресноводной передачи, продемонстрированной для IHNV у нерки и других лососевых, является горизонтальный контакт, во время которого вирионы от живых или погибших инфицированных рыб передаются через воду или вещества, способные поглощать и переносить заразный материал, такие как органические осадки [14, 7, 9, 16].

Производителей лососей, используемых для заводского воспроизводства, отлавливают в естественных водоемах. Выловленных рыб до момента созревания половых продуктов содержат в сетчатых садках, расположенных в тех же водоемах; зачастую садки окружены рыбой, готовящейся к нересту. Плотность посадки, как правило, высокая, и рыба травмируется о стенки садков. Время выдерживания производителей колеблется от нескольких дней до двух недель. Таким образом, в местах отбора производителей складывается ситуация, благоприятная для горизонтальной передачи IHNV от рыб-вирусоносителей к незараженным особям. К концу нерестового периода вирус может быть обнаружен у 80-100% особей [15].

Вертикальная передача IHNV была показана путем выделения вируса из неоплодотворенной и оплодотворенной икры нерки, инкубируемой в воде, свободной от вируса [8]. Чтобы снизить вероятность попадания вируса на заводы из естественных водоемов, необходимо строжайшим образом соблюдать правила дезинфекции инвентаря, оборудования, поверхности тела производителей при отборе половых продуктов, оплодотворении и инкубации икры.

Очень важно понимать, что не все половозрелые особи нерки являются носителями IHNV. Кроме того, вирулентность патогена у рыб-вирусоносителей не одинакова. Американские ученые показали, что вероятность вертикальной передачи возрастает, если для воспроизводства были использованы производители с высоким титром вируса [8].

На ЛРЗ в процессе воспроизводства, как правило, в одной емкости смешивается икра 10-15 самок и затем оплодотворяется спер-

мой от 15-20 самцов. За один день проводят отбор половых продуктов от 100-200 и более самок. Для набухания икры обычно используют воду из естественного водоема. Дезинфекцию всей оплодотворенной икры проводят перед закладкой в инкубаторы в одной емкости. Таким образом, на этом этапе также существует реальная угроза распространения вируса от одной рыбы-вирусоносителя или из воды на всю партию оплодотворенной икры.

Дезинфекция небольших объемов икры и увеличение продолжительности дезинфекции до 60 мин. позволит провести более эффективную обработку и уничтожить вирус на поверхности икры и в перивителлиновом пространстве. Эта мера не требует больших денежных вложений, но является очень эффективной. По сравнению с рекомендованным в России режимом обработки рабочим раствором йодиола в течение 10 мин., предложенная американскими учеными обработка оплодотворенной икры выглядит очень суровой. Поэтому в 2004-2007 гг. на камчатских лососевых рыбозаводах «Малкинский» и «Озерки» провели производственные испытания. Закладку икры от нерки проводили, придерживаясь предложенных в данной работе дополнений, одним из которых было набухание икры первые 30-60 мин. в растворе йодиола (концентрация 1:10, pH=7). Сравнительные данные об отходе при инкубации икры и выдерживании личинок за 2001-2005 гг. представлены на рисунке 3.

Нормативные значения отхода икры за период инкубации составляют 15%, за период выдерживания личинок нерки – 2%. Сравнительный анализ отхода при инкубации икры и выдерживании личинок показал, что увеличение времени дезинфекции в рабочем растворе йодиола до 60 мин. при набухании икры не влияет на ее качество и увеличение отхода.

Кроме контроля воды из источника водоснабжения и особых мер дезинфекции, необходимым условием сдерживания эпизоотии и сокращения смертности молоди в случае ее возникновения является разделение оплодотворенной икры и полученной из нее молоди

на максимально возможное количество партий (групп) и последующая изолированная инкубация и выращивание каждой из них.

Инкубаторы с последовательным заполнением водой отдельных камер не позволяют придерживаться принципа разделения партий икры в период инкубации, поскольку невозможно обеспечить их независимое водоснабжение. В случае, если какая-то партия икры поражена вирусом, увеличивается вероятность его переноса с водой на незараженные. Переоборудование действующих заводов потребует вложения дополнительных средств, но при использовании для заводского воспроизводства производителей-вирусоносителей эта мера себя оправдывает.

Согласно действующим инструкциям, на стадии глазка проводится сортировка икры. Очень важно при этом не смешивать разные партии икры и использовать отдельный инвентарь, чтобы не допустить передачи вируса от возможно пораженных партий икры к здоровым. Повторная обработка йодином (в течение 20 мин.) икры на этой стадии повысит надежность дезинфекции.

В настоящее время не уделяется должное внимание вопросу раздельного выращивания личинок, полученных от разных партий икры. На этом этапе происходит смешивание икры от разных партий производителей и увеличивается вероятность возникновения вспышки болезни у молоди сразу в нескольких или во всех рыбоводных емкостях. Так, в период эпизоотии ИHN на МЛРЗ наблюдали вспышку заболевания сразу во всех бассейнах для выращивания молоди; и вся рыба была уничтожена. На этом рыбоводном заводе происходит смешивание разных партий икры при ее закладке на субстрат для выдерживания личинок, поскольку для этой цели используют всего два больших лотка. Поднявшуюся на плав личинку затем рассаживают по отдельным небольшим бассейнам с круговым током воды. Напротив, при эпизоотии ИHN на ОЛРЗ заболевание регистрировали в отдельных бассейнах, поскольку закладку личинок на субстрат производили сразу в тех бассейнах, где впоследствии происходило ее выращивание и, следовательно, не происходило смешивание разных партий икры (один

инкубатор соответствует одному бассейну). Это дало возможность уничтожить не всю молодь, выращиваемую на заводе, а только из пораженных бассейнов, поэтому отход здесь был 34%.

Таким образом, для сокращения потерь от ИHN личинок необходимо размещать по максимально возможному количеству лотков или бассейнов и каждый такой резервуар необходимо обслуживать как отдельную единицу. В идеале один инкубатор должен соответствовать одной партии бассейнов для выдерживания личинок, что позволит свести к минимуму риск потерь от болезни.

Для того чтобы своевременно выявить начало эпизоотии, необходимо каждое утро, во время кормления рыбы, обращать внимание на ее поведение, отмечать отказ от пищи, апатичность, скопление у дна или на поверхности бассейнов. Регулярно отбирать несколько мертвых рыб, проводить внешнее обследование и отмечать изменение цвета тела, избыточную слизь на поверхности тела, повреждения, экзофтальмию (пучеглазие), кровоизлияния в области анального отверстия, псевдофекальные тужи из ануса или геморрагии (точечные кровоизлияния) у основания плавников. Псевдофекальные тужи в воде напоминают беловатые ниточки. Для того, чтобы обнаружить геморрагии у основания плавников, которые часто являются первыми признаками ИHNV, необходимо использовать бинокляр или лупу.

Если существует подозрение на ИHN, необходимо немедленно проконсультироваться с ихтиопатологом и отправить на вирусологическое тестирование 10-30 экз. рыб с признаками патологии или умирающих. Часто, особенно в начале процесса заболевания, вирус можно выделить только от погибающих рыб, поэтому надлежащий отбор образцов является важным для быстрой постановки диагноза.

В случае если ранее на данном заводе уже фиксировали эпизоотию инфекционного некроза гемопоэтической ткани или выделяли вирус от производителей, директор завода, по согласованию с ихтиопатологом, должен иметь право принять решение об уничтожении всех мальков в бассейне или лотке, по-

раженном заболевании, при выделении вирусного агента от пораженной молодежи. Это позволит локализовать заболевание и предотвратить передачу вируса на другие группы рыб. Если в одном лотке или бассейне выделен вирус, необходимо провести обследование погибающих рыб из других бассейнов, для того чтобы исключить вирусную природу этой гибели. Инструктаж персонала завода о клиническом проявлении заболевания, причинах его возникновения и возможных путях распространения инфекции по территории хозяйства также позволит своевременно выявить и локализовать заболевание.

В заключение отметим, что в настоящее время в нашей стране, и на Камчатке в частности, в связи с государственной политикой искусственного воспроизводства лососей многие частные и муниципальные предприятия заинтересованы в строительстве новых рыболовных заводов. Учитывая высокую долю половозрелой нерки, которая является носителем IHNV на Камчатке, и недостаточное внимание к методам профилактики, в регионе может сложиться ситуация, которая приведет к большим экономическим потерям в рыболовстве. Поэтому назрела необходимость дать оценку существующим мерам борьбы с инфекционным некрозом гемопоэтической ткани и внести необходимые и действенные изменения в биотехнологический процесс выращивания молодежи лососей.

Проблему не стоит замалчивать, с ней можно и нужно бороться и побеждать – только в этом случае отпадет опасность того, что, купив партию оплодотворенной икры или личинок для воспроизводства, рыболовы получат проблему в виде эпизоотии IHN. Как уже упоминалось выше, данному заболеванию подвержена не только нерка, но и радужная форель, атлантический лосось и другие лососевые.

## Выводы

1. В России, и на Камчатке в частности, существуют естественные очаги вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани в популяции нерки.

2. Действующие на ЛРЗ меры профилактики и контроля IHN не соответствуют миро-

вым стандартам и не препятствуют вспышкам эпизоотий.

3. Предложенные и внедренные на двух ЛРЗ Камчатки специфические профилактические мероприятия в период закладки, инкубации икры, выдерживания и выращивания личинок не влияют на снижение качества и увеличение отхода в процессе инкубации и выращивания личинок. Напротив, они позволяют обеспечить оптимальное выживание молодежи и свести к минимуму риск возникновения отхода при IHN.

4. Необходимо внести соответствующие изменения и дополнения в действующие на лососевых рыболовных заводах инструкции для профилактики и контроля инфекционного некроза гемопоэтической ткани.

Выражаю благодарность и признательность сотрудникам лаборатории болезней рыб и беспозвоночных ФГУП КамчатНИРО Бочковой Е.В. и Кольцовой Н.Н., директорам «Малкинского» ЛРЗ Сахаровской Л.В. и ЛРЗ «Озерки» Горбань А.П.

## Список литературы

1. Бочкова, Е. В. Инфекционный некроз гемопоэтической ткани в популяции нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) озера Начикинское (Камчатка) / Е. В. Бочкова, С. Л. Рудакова // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. Расширенные материалы Всероссийской научно-практ. конф., Бок. – М., 2004. – С. 404–416.

2. Рудакова, С.Л. Некроз гемопоэтической ткани у производителей нерки и предполагаемые источники инфекции / С. Л. Рудакова // Вопросы рыболовства. – 2003. – 4 т. – № 1 (13). – С. 93–102.

3. Рудакова, С.Л. Анализ развития эпизоотии, вызванной вирусом инфекционного некроза гемопоэтической ткани (IHNV) у мальков нерки *Oncorhynchus nerka* при искусственном выращивании (Камчатка) / С. Л. Рудакова // Вопросы рыболовства. – 2004. – 5 т. – № 2 (18). – С. 362–374.

4. Инструкции по борьбе с болезнями рыб : [сборник]. Ч. 1. – М. : Отдел маркетинга АМБАР, 1998. – 310 с.

5. McDaniel, T. R. Alaska sockeye salmon culture manual / T. R. McDaniel, K. M. Pratt, T. R. Meyers, T. D. Ellison, J. E. Follett, J. A. Burke // Special fisheries report number Alaska Department of Fish and Game. Div. Commer. Fish., Manag. Develop. Alaska, 1994. – 40 p.

6. Meyers, T. R. Fish pathology section. Laboratory manual / T. R. Meyers // Special publication № 12. – 2nd Edition. – Alaska Department of Fish and Game. Alaska, 2000. – 191 p.



7. Mulcahy, D. Detection of infectious hematopoietic necrosis virus in river water and demonstration of waterborne transmission / D. Mulcahy, R. J. Pascho, C. K. Jenes // J. Fish. Diseases, 1983. – № 6. – P. 321–330.

8. Mulcahy, D. Vertical transmission of infectious hematopoietic necrosis virus in sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum): isolation of virus from dead eggs and fry / D. Mulcahy, R. J. Pascho // J. Fish Diseases, 1985. – № 8. – P. 393–396.

9. Mulcahy, D. Sequential tests for infectious hematopoietic necrosis virus in individuals and populations of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) / D. Mulcahy, R. J. Pascho // Can. J. Fish. Aquat. Sci., 1986. – № 43. – P. 2515–2519.

10. Rudakova, S. L. Isolation of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) from adult sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in Kamchatka / S. L. Rudakova, E. V. Bochkova // Health and Diseases of aquatic organisms: Bilateral perspectives. Proceed. Second bilateral confer. “Aquatic and marine animal health”, Shepherdstown, West Virginia, 21–28 September 2003. Michigan State University. East Lansing. Michigan, 2005. – P. 248–256.

11. Rucker, R. R. A contagious disease of salmon, possibly of viral origin / R. R. Rucker, W. J. Whipple,

J. R. Parvin, C. A. Evans // Fish Bull., 1953. – № 54. U.S. Fish wild. Serv. – P. 35–46.

12. Shchelkunov, I. S. Infectious hematopoietic necrosis (IHNV): the first confirmed finding in Russia. / I. S. Shchelkunov, T. I. Shchelkunova, O. A. Kupinskaya, L. V. Didenko, A. F. Bykovsky, N. J. Olesen // 10th Intern. Conf. EAAP. Diseases of fish and shellfish. Book of abstracts. – Dublin, 2001. – P. 44.

13. Watson, S.W. A virus disease of sockeye salmon: interim report / S. W. Watson, R. W. Guenther, R. R. Rucker // Spec. Sci. Rep. Fish., 1954. – U.S. Fish Wildl. Serv. – 138 p.

14. Wingfield, W. H. Studies on the Sacramento river chinook disease and its causative agent / W. H. Wingfield, L. D. Chan // S.F. Snieszko, ed. A symposium on diseases of fishes and shellfishes. American Fisheries Society Special Publication, 1970. – №5. – P. 307–318.

15. Wolf, K. Fish viruses and fish viral diseases / K. Wolf // U.S. Fish and wildlife service. Ithaca, London, 1988. – 478 p.

16. Yamamoto, T. Comparison of infectious hematopoietic necrosis in natural and experimental infections of spawning salmonids by infectivity and immunohistochemistry / T. Yamamoto, C. K. Arakawa, W. N. Batts, J. R. Winton // Viruses of Lower Vertebrate. Springer. Berlin, 1989. – P. 411–429.

УДК: 619:616.98:636.52/.58:615.371-02

Ключевые слова: масляный адъювант, вакцины, эмульсии, стабильность, гранулометрический состав, вязкость, иммуногенная активность, безвредность

Key words: oil adjuvants, vaccines, emulsions, stability, granulometric structure, viscosity, immunogenic activity, safety

**Долгов Д.Л., Борисов В.В., Борисов А.В., Фролов С.В., Авситидийский Е.А.**

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАСЛЯНЫХ АДЬЮВАНТОВ

### STUDY OF PHYSICAL AND IMMUNOBIOLOGICAL PROPERTIES OF THE OIL ADJUVANTS

Долгов Д.Л.<sup>1</sup>, мл. науч. сотрудник, канд. вет. наук.; Борисов В.В., ст. науч. сотрудник, докт. вет. наук; Борисов А.В., зав. отделом мониторинга болезней птиц, зав. лабораторией респираторных вирусных болезней птиц, докт. вет. наук, профессор, заслуж. вет. врач РФ; Фролов С.В., зав. лабораторией аденовирусных инфекций птиц, канд. вет. наук; Авситидийский Е.А., аспирант

*Dolgov D.L.<sup>1</sup>, Junior Research Scientist, Ph.D.; Borisov V.V., Senior Research Scientist, Doctor of Science; Borisov A.V., Chief of the Bird Diseases Monitoring Division, Chief of the Laboratory of Bird Infectious Diseases, Doctor of Science, Professor, Honoured Veterinary Doctor of the Russian Federation; Frolov S.V., Chief of the Laboratory of Bird Adenovirus Infections, Ph.D.; Avsitidiyskiy E.A., Postgraduate*

ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГУ ВНИИЗЖ), г. Владимир  
FGI “Federal Center for Animal Health” (FGI “ARRIAH”), Vladimir

<sup>1</sup>Контактная информация / Contact details: e-mail – [dolgov@arriah.ru](mailto:dolgov@arriah.ru)

**Аннотация.** Изготовлены образцы ассоциированной вакцины против вирусных болезней птиц на основе масляных адъювантов серии «Montanide» (SEPPIC, Франция) и изучены их стабильность, гранулометрический состав, реологические свойства, иммуногенная активность и безвредность. В ходе испытаний было обнаружено, что вакцина на основе масляного адъюванта Montanide ISA 50 V2 представляла собой грубодисперсную, нестабильную эмульсию, а вакцина, содержащая модифицированный масляный адъювант Montanide ISA 70 M VG, в месте своего введения вызывала сильные воспалительные реакции со стороны организма реципиентов. Биопрепарат