

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

**V Национальная
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Руднева О.Н., Сивохина Л.А.

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2020. – 252 с.

ISBN 978-5-9758-1707-5

В сборнике материалов V национальной научно-практической конференции приводятся результаты исследования по актуальным проблемам аквакультуры, в рамках решения вопросов продовольственной безопасности, ресурсосберегающих технологий производства рыбной продукции и импортозамещения. Для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 сельское, лесное и рыбное хозяйство.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

**Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке
ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод»»
Генеральный директор Д. Н. Колесников**

ISBN 978-5-9758-1707-5

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020

ОПАСНЫЕ БОЛЕЗНИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В КРЫМУ

В.Н. МАЛЬЦЕВ

V.N. Maltsev

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

Department "Kerch" of Azov-Black Sea branch of VNIRO («AzNIIRKH»)

Аннотация. Форелеводство в Крыму в последние годы стало развиваться быстрее. Функционируют 5 товарных хозяйств, создаются рекреационные форелевые хозяйства. В статье приведены ретроспективные и оригинальные данные о паразитах, инвазионных и инфекционных болезнях радужной (*Oncorhynchus mykiss*) и ручьевой (*Salmo trutta fario*) форели в Крыму. Перечень патогенов форелей в Крыму остается сравнительно небольшим. Наиболее опасными зарегистрированными инфекционными болезнями являются инфекционный некроз поджелудочной железы (IPN) и бактериальная холодноводная болезнь (возбудитель *Flavobacterium psychrophilum*). Существуют большие риски проникновения в Крым новых для региона болезней форелей, связанные с завозом посадочного материала с материковой части России. Предлагается усилить ихтиопатологический контроль в хозяйствах и ветеринарный надзор над перевозками живых рыб и их половых продуктов на юге России, чтобы обеспечить дальнейшее развитие этой отрасли в Крыму.

Ключевые слова: форелеводство, Крым, радужная и ручьевая форель, паразиты, инвазионные и инфекционные болезни

Abstract. In recent years trout farming has been developing in Crimea quickly. There are 5 commodity trout farms and recreational trout farms are being created. The article presents retrospective and original data on parasites, invasive and infectious diseases of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salmo trutta fario*) in the Crimea. The list of trout pathogens in Crimea remains relatively small. The most dangerous registered infectious diseases are infectious pancreatic necrosis (IPN) and bacterial cold-water disease (causative agent *Flavobacterium psychrophilum*). There are high risks of penetration in the Crimea of new trout diseases due to the import of fish-planting materials from the Russian mainland. It is proposed to strengthen fish pathological control in farms and veterinary supervision over the transportation of live fish and their sexual products in the South of Russia in order to ensure the further development of this industry in the Crimea.

Key words: trout farming, Crimea, rainbow and brook trout, parasites, invasive and infectious diseases

Теплый климат и множество горных рек создают благоприятные природные условия для разведения радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в Крыму. При Украине в Крыму функционировали лишь два таких хозяйства. Форелевое хозяйство Крымского природного заповедника (г. Алушта) было организовано в

1958 году на горной реке Альма, впадающей в Каламитский залив Черного моря. Радужную форель и стальноголового лосося (*Oncorhynchus mykiss irideus*) в это хозяйство завозили из Закарпатья и Краснодарского края неоднократно. В нем содержится маточное стадо радужной форели, оборудован и функционирует инкубационный цех, который в течение более чем 20-ти лет полностью обеспечивал это хозяйство рыбопосадочным материалом. В 2005-2010 гг. в проточных земляных прудах этого хозяйства ежегодно выращивали около 1-2 тонн товарной радужной форели (двухлеток), хотя проектная его мощность является большей (десятки тонн). По последним сведениям сейчас в этом хозяйстве содержится калифорнийская форель (*Oncorhynchus mykiss aguabonita*). Тайганское форелевое хозяйство было введено в эксплуатацию в 2012 г. на горной реке Биюк-Карасу (Белогорский район), текущей по северному склону Крымских гор в сторону Азовского моря. Маточное поголовье радужной форели в этом хозяйстве формировали из рыб, завезенных из материковой части Украины. В хозяйстве имеется собственный инкубационный цех и значительные бассейновые площади. Форель выращивают до товарного размера (двухлетки) в проточном бетонном бассейне; годовая проектная мощность – около ста тонн товарной рыбы. В последние годы (2017-2019 гг.) в хозяйство стали массово завозить икру и молодь радужной и янтарной форели из различных ферм Кавказа. На горных реках, питающих эти хозяйства, а также во многих других водоемах Крыма обитает местный (аборигенный) вид – ручьевая форель *Salmo trutta fario*. В некоторых реках (Альма, Черная, Биюк-Карасу) и водохранилищах (Чернореченское, Альминское, Партизанское) Крыма встречается одичавшая радужная форель, а также, по устным сведениям местных жителей, ее гибриды. В 1960-х годах в Крым (в Чернореченское и Симферопольское водохранилища) с целью акклиматизации завозили севанскую форель (*Salmo ischchan*), но она не прижилась [3, 8].

После вхождения Крыма в состав России, не смотря на возникший дефицит пресных вод, форелеводство в этом регионе стало развиваться быстрее. Так, согласно официальным сведениям Министерства сельского хозяйства Республики Крым, в 2016 г в Крыму функционировали 2 частных форелевых хозяйства, а в 2020 г. общее количество таких хозяйств достигло пяти; новые хозяйства были построены в Симферопольском (ООО «Радужная форель», ООО «Рыбный рай», ООО «Геохим») и Джанкойском (КФХ Галстян Оганес Карапетович) районах. Форелевое хозяйство Крымского природного заповедника перестало быть промышленным, так как приобрело особый государственный статус (Управления делами Президента Российской Федерации). Кроме товарных форелевых хозяйств, в Крыму появились до 5-ти рекреационных прудовых хозяйств, которые периодически зарыбляются радужной форелью. По официальным данным Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства, в 2017 г. в Крыму вырастили 29 тонн товарной форели, а в 2019 г. – 65 тонн. При этом форелевые хозяйства пока не еще созданы на подходящих для форелеводства реках Крыма - Бельбек

(северо-западный склон Крымских гор), Кача, Индол (северный склон Крымских гор), Дерекойка (район г. Ялта), Черная (район Байдарской долины) и других.

Сведения о паразитах форели в Крыму накапливались в течение многолетних исследований доцента Таврического национального университета (ТНУ) им. В.И. Вернадского А.И. Мирошниченко. Так, к 1982 году у радужной форели в Крыму им было обнаружено лишь 3 вида паразитов (инфузории *Ichthyophthirius miltifiliis*, скребни *Metechinorhynchus truttae* (= *Echinorhynchus truttae*), копеподы *Ergasilus sieboldi*), а у ручьевой форели – 9 видов (миксоспоридии *Myxidium oviforme* (= *Myxidium salmonis*) и *Myxobolus salmonis*, простейшие *Dermocystidium branchialis*, моногенеи *Gyrodactylus thymalli*, цестоды *Bothriocephalus gowkongensis* (= *Bothriocephalus acheilognathi*), трематоды *Crepidostomum metoecus* и *Crowcrocoecum wisniewskii* (= *Nicolla skrjabini*), скребни *M. truttae* и *Pomphorhynchus laevis*) [6]. К 2008 году у радужной форели зарегистрировано уже 4 вида паразитов (к известным видам добавилась инфузория *Tetrahymena pyriformis*); все они обнаруживались в Форелевом хозяйстве Крымского природного заповедника. В паразитофауне ручьевой форели, обитающей во многих реках Крыма, зарегистрированы 6 новых для региона видов, а именно миксоспоридии *Chloromyxum truttae*, нематоды *Goezia triccirata*, моногенеи *Gyrodactylus salaris*, скребни *Paracongiacollum nemacheili*, *Pomphorhynchus terreticollis* и *Pomphorhynchus* sp.; в целом, в крымских водоемах она насчитывает 15-16 видов [4, 9]. Паразиты ручьевой форели способны перейти на радужную форель. Потенциально опасными для обоих видов форели в Крыму являются *T. pyriformis* (возбудитель тетрахименоза); *Myxidium salmonis* (возбудитель миксидиоза), *Chloromyxum truttae* (возбудитель хлоромиксоза, желтухи), *D. branchialis* (возбудитель дермоцистидиоза), *I. miltifiliis* (возбудитель ихтиофтириоза), *Gyrodactylus salaris* (возбудитель гиродактилеза лососевых), *M. truttae* и *P. laevis* (возбудители акантоцефалезов), *Ergasilus sieboldi* (возбудитель эргазилеза) [16, 18]. К настоящему времени у культивируемой радужной форели в Крыму из инвазионных болезней регистрировались лишь тетрахименоз и акантоцефалез; предположения о вспышке миксосомоза (вертежа) лососевых, вызываемого *Myxosoma* (= *Myxobolus*) *cerebralis* не подтвердились [5, 7]. В декабре 2018 г. возбудители ихтиофтириоза обнаружены нами в одном из хозяйств у 4-х из 5-ти исследованных сеголетков радужной форели (80%) с интенсивностью инвазии 20-30 инфузورий на рыбу. В марте 2020 г. в другом крымском форелевом хозяйстве на поверхности тела и плавников 4-х из 6-ти исследованных радужных форелей (67 %) (длина рыб 150-230 мм) обнаружены моногенетические сосальщики *Gyrodactylus thymalli* (= *G. salaris* ?; оба вида морфологически почти не отличимы); интенсивность инвазии ими достигала 10-30 экз. паразита на рыбу.

Массовое заболевание радужной форели неизвестной этиологии впервые обнаружено в Форелевом хозяйстве Крымского природного заповедника в середине 1990-х годов. Ежегодно весной, после инкубации икры, при выращивании личинок и мальков, в хозяйстве стали регулярно происходить

массовые их гибели. В конце 90-х годов отход составлял около 70 % полученных личинок. Их гибель обычно начиналась через 3-4 недели после выклева, но особенно возрастала при переходе на внешнее питание. У молоди отмечались потемнение тела, пучеглазие, гидроцефалия. Движения заболевших рыб становились беспорядочными, круговыми, штопорообразными. Погибающие личинки и мальки опускались на дно, их тело часто аномально изгибалось. Выжившие сеголетки, двухлетки и производители во время вспышек заболевания молоди не погибали и не демонстрировали явных (клинических) признаков болезни. К 2005 заболевание стало протекать менее остро, отход молоди снизился с 70 до 30 %. Сотрудники Отдела экологической паразитологии Института биологии южных морей (ИнБЮМ, г. Севастополь) предположили, что молодь болеет миксосомозом (вертежом) форелей. Этот диагноз был поставлен лишь на основании клинических и патологоанатомических признаков болезни, но не был подтвержден выделением из тканей мальков спор возбудителя – микроспоридий *Mухobolus cerebralis*. Позже специалисты ТНУ провели экспериментальные исследования, которые позволили подробно описать и уточнить клиническую картину заболевания радужной форели в хронологическом порядке. Дифференциальный анализ возможных причин заболевания, включая паразитарные и бактериальные, привел авторов к заключению, что причиной гибели молоди радужной форели были инфузории *T. pyriformis*, массово обнаруженные у умирающих мальков, а болезнь называется тетрахименозом [7]. В октябре 2005 г, а затем в марте и мае 2006 г нами проведены эпизоотические обследования форелевого хозяйства Крымского природного заповедника, отобраны и протестированы образцы тканей больных рыб. При микроскопических исследованиях методом фазовый контраста на увеличениях 400-1000 х (микроскоп Axiostar Plus, Karl Zeiss) в мазках и водных вытяжках из головы и других тканей больных рыб инфузории и споры микроспоридий, а также другие паразитические организмы не были обнаружены. При вирусологическом тестировании гомогенатов органов (ридер StatFax 2100, вошер StatFax 2600, шейкер ST-3) с использованием коммерческих диагностических тест систем ELISA Ag для IPNV (вирус инфекционного панкреатического некроза), VHSV (вирус вирусной геморрагической септицемии) и SVCV (вирус весенней виремии карпа) (изготовитель Test Line Clinical Diagnostic Ltd., Brno, Czech Republic) было установлено, что около 30 сборных проб были отрицательными в отношении VHSV и SVCV, но 3 пробы были положительными в отношении IPNV. По совокупности эпизоотических, клинических и патологоанатомических признаков, на основании результатов иммуноферментных тестирований органов больных форелей был поставлен диагноз – инфекционный панкреатический некроз (IPN). Этот диагноз опровергал гипотезы об инвазионной природе этого заболевания. Вирусная инфекция могла быть занесена в форелевое хозяйство Крыма вместе с бывшими в употреблении пластиковыми бассейнами, доставленными из Краснодарского края, после чего начались вспышки заболевания. Известно, что рыбные бирнавирусы (Birnaviridae) достаточно устойчивы во внешней среде [5]. Текущее

состояние Форелевого хозяйства крымского природного заповедника, а также реки Альма в отношении IPN (=инфекционный некроз поджелудочной железы) остается не изученным. Для юга России это заболевание указывается нами впервые. Отсутствие в этом хозяйстве вирусной геморрагической септицемии (VHS) было подтверждено специальными вирусологическими тестированиями (культуральный метод, традиционная полимеразная цепная реакция) [1]. Этот результат свидетельствовал о том, что крымским форелеводам удалось избежать заноса этой опасной инфекции с территории материковой Украины, где VHS ранее регистрировалась [10, 15]. Важно подчеркнуть, что природный очаг VHS обнаружен турецкими и японскими специалистами в Черном море [17, 19]; поэтому естественное его проникновение в реки Крыма вместе с восприимчивыми видами диких проходных рыб возможно.

В декабре 2018 г, а затем в сентябре 2019 г. в первые в Крыму в нескольких хозяйствах нами обнаружены вспышки бактериальной холодноводной болезни (миксобактериоз, возбудителем которого является *Flavobacterium psychrophilum*). Тела больных сеголетков (радужная и янтарная форель с длиной тела 91-125 мм, весом 7,2-17,5 г) были сильно ослизнены, особенно в районе плавников; из-за обилия слизи они имели сероватую окраску. Плавники некоторых рыб были воспалены, частично или полностью разрушены; наиболее часто были повреждены брюшные, спинной и хвостовой плавники. У молоди брюшко было слегка раздутым, тело потемневшим; у товарных форелей (длина рыб 235-320 мм, вес 127-346 г) эти признаки болезни отсутствовали. Жаберные крышки умирающих рыб были приоткрыты; жабры с расширенными кровеносными сосудами, распухшие (отечные), воспаленные и обильно покрытые серой слизью; края жаберных лепестков – часто анемичны. У некоторых молодых рыб вся жаберная ткань была омертвевшей (некротичной), представляя сгусток серой слизи; у товарных рыб некротичными были лишь отдельные участки жабр. У некоторых рыб не только жабры, но и кожа нижней челюсти была омертвевшей. Печень имела серую или серо-розовую (бледную) окраску; ее края были гиперемированы. У мелких рыб патологии печени были сильнее выражены, чем у крупных. Желчный пузырь был переполнен кровянистой желчью. Селезенка часто увеличена в размере, рыхлой консистенции, содержала черноватые гемосидериновые включения. Почки радужной форели переполнены кровью, с обильными гемосидериновыми включениями; у янтарной форели она чаще была анемичной с рыхлой тканью. Кишечник рыб был воспален либо в конечной части, либо по всей его длине; чаще он не содержал пищи, и был заполнен желтой слизью, которая окрашивала также брюшные стенки и жировую ткань полости тела. На поверхности кожи, на жабрах и в отпечатках внутренних органов массово обнаруживались палочковидные подвижные миксобактерии длиной около 5 мкм, толщиной 0,5 мкм. У рыб с сильными внешними и внутренними поражениями органов отмечена высокая, по видимому, вторичная, бактериальная обсемененность мелкими палочковидными бактериями длиной около 1,5 мкм, напоминавшими гнилостных бактерий. Заболевание возникало при благоприятной для

холодноводного флавобактериоза температуре воды (около 10-14° С). Кумулятивная смертность молоди в некоторых бассейнах достигала 80-90 %, а товарных рыб – 10-15 %. Диагноз был поставлен на основании эпизоотических, клинических, патологоанатомических и микроскопических исследований больных рыб. Источником вирулентного штамма возбудителя стали завезенные в качестве посадочного материала из Краснодарского края партии радужной и янтарной форели. При этом в некоторых случаях у завозимой рыбы присутствовали явные признаки миксобактериоза (рыбы были сильно разнородны по размерам и весу, у многих из них отсутствовали или были разрушены плавники, встречались экземпляры с искривлениями тела, пучеглазием), на которые никто не обратил внимания. Обработка рыб антибактериальными препаратами (марганцовокислым калием, флорфениколом, ципрофлоксацином и др.) дали быстрый и хороший оздоровительный эффект.

Таким образом, на фоне развивающегося в Крыму форелеводства, в этом регионе регистрировались опасные для форелей заболевания (тетрахименоз, гиродактилеза лососевых, акантоцефалезы, инфекционный панкреатический некроз, бактериальная холодноводная болезнь), а также встречаются возбудители опасных инвазионных болезней (миксидиоза, хлоромиксоза, дермоцистидиоза, эргазилеза). При этом перечень патогенов форели в Крыму остается сравнительно небольшим, что обусловлено историей формирования ихтиофауны полуострова. Среди обнаруженных в Крыму болезней форелей инфекционный некроз поджелудочной железы и бактериальная холодноводная болезнь имеют особый карантинный статус в РФ [12]. Ущерб от этих болезней могут быть обусловлены не только высокой смертностью рыб во время вспышек, снижающих общую товарную продуктивность хозяйств, но и обязательными противоэпизоотическими (карантинными, диагностическими и лечебными) мероприятиями, предусмотренными новым ветеринарным законодательством [13, 14].

Развитие форелеводства в Крыму сопровождается завозом оплодотворенной икры и молоди рыб из материковой части России. Учитывая то обстоятельство, что видовое разнообразие лососевых рыб в России высокое, перечень их патогенов значительный, а эпизоотическая ситуация в некоторых регионах является неблагоприятной [2, 11, 15 и др.], существуют большие риски проникновения в Крым новых для региона опасных болезней вместе с завозимым посадочным материалом. Ситуация осложняется тем, что официальная ветеринарная отчетность в РФ (например, база данных ФГБУ Центр ветеринарии «Ветмонитор»), на наш взгляд, не отображает реальную эпизоотическую картину в форелевом рыбоводстве страны. Об этом свидетельствуют значительные расхождения между официальными и научными данными. В этой связи, чтобы обеспечить дальнейшее стабильное развитие форелеводства в Крыму, мы считаем необходимым усилить ихтиопатологический (производственный) контроль в таких хозяйствах, а также обеспечить эффективный государственный ветеринарный контроль и надзор над

региональными и межрегиональными перевозками живых рыб и их половых продуктов на юге России.

Список литературы:

1. Гайдей О.С. Епізоотологічний моніторинг вірусної геморагічної септицемії форелі та розробка засобів діагностики: - Авторефер. ...канд. ветер. наук. - Харків 2011. – 23 с.

2. Завьялова Е. А., Дрошнев А. Е., Булина К. Ю., Карпова М. А. Мониторинг эпизоотической ситуации по болезням рыб: факты и перспективы //Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. - 2018. – 80 (1). – Р. 182-189.

3. Карпова Е.П., Болтачев А.Р. Рыбы внутренних водоемов Крымского полуострова. - Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. - 200 с.

4. Лисицына О.И., Мирошниченко А.И. Каталог гельминтов позвоночных Украины. Акантоцефалы. Моногенеи. – Киев, Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Украинское общество паразитологов, 2008. – 135 с.

5. Мальцев В.Н. Об этиологии заболевания радужной форели в Крымском природном заповеднике // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. матеріали III Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (Дніпропетровськ, 30 вересня-2 жовтня 2010 року). – Дніпропетровськ, 2010. – С. 99-102.

6. Мирошниченко А.И. Паразитофауна пресноводных рыб Крыма: Автореф.... канд. биол. наук. - Москва, 1982. – 23 с.

7. Мирошниченко А.И., Подопригора В.Н., Каширская Ю.К. Об опасном заболевании радужной форели // Проблемы іхтіопатології: матеріали 1 Всеукраїнської конференції (м. Київ, 23-27 жовтня 2001 р.). - К.: ІРГ УААН, 2001. – С. 81-84.

8. Мирошниченко А.И. Рыбы внутренних водоемов Крыма //Устойчивый Крым. Водные ресурсы [под ред. Тарасенко В.С.]. - Симферополь: Таврида, 2003. - С.142-145.

9. Мирошниченко А.И. Списки паразитов рыб Крыма по хозяевам (с указанием водоемов и фаунистических комплексов) // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского, серия «География». - 2008. - Том 21 (60). - С. 210-220.

10. Нестеренко В.С. Вивчення вірусної геморагічної септицемії райдужної форелі в господарствах України (епізотологія, діагностика, заходи боротьби): Автореф. канд. ветер. наук. - Київ, 1993. – 18 с.

11. Нечаева Т.А. Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств Северо-западного региона России и современные методы их оздоровления // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017. - №9. – С. 59-64.

12. Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин). Приказ Минсельхоза России № 476 от 19 декабря 2011

года (с изменениями на 15 февраля 2017 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902324591> (дата обращения 21.01.2020).

13. Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, лечебных, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов миксобактериозов лососевых и осетровых рыб. Приказ Минсельхоза России № 485 от 13 августа 2019 г.

14. Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, лечебных, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов инфекционного некроза поджелудочной железы лососевых рыб. Приказ Минсельхоза России № 197 от 15 апреля 2020 г.

15. Щелкунов И.С. Эпизоотическая ситуация по вирусным болезням культивируемых рыб // Ветеринария. – 2006. - № 4.- С. 22-25.

16. Bruno D. W., Noguera P. A., Poppe T. T. A colour atlas of salmonid diseases. – Springer Science & Business Media. Second Edition, 2013. – 211 p.

17. Nishizawa T., Savas H., Isidan H., Ustundag C., Iwamoto H., Yoshimizu M. Genotyping and pathogenicity of viral hemorrhagic septicemia virus from free-living turbot (*Psetta maxima*) in a Turkish coastal area of the Black Sea // Applied Environmental Microbiology. – 2006. - 72. – P. 2373–2378.

18. Noga E .J. Fish diseases. Diagnosis and treatment. 2-nd ed. - Wiley-Blackwell Publishing, 2010. – 519 p.

19. Ogut H., Altuntas C. Survey of viral haemorrhagic septicaemia virus in wild fishes in the southeastern Black Sea // Diseases of Aquatic Organisms. - 2014. - Vol. 109. – P. 99–106.