

Министерство науки и высшего образования РФ
Правительство города Севастополя
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Русское географическое общество
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию
Севастопольской биологической станции —
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2021

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Government of the City of Sevastopol
Federal State Budgetary Institution of Science
Federal Research Centre
“A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS”
Russian Hydrobiological Society
Sevastopol Branch of the Russian Geographical Society
Parasitological Society at the Russian Academy of Sciences

Study of Aquatic and Terrestrial Ecosystems: History and Contemporary State

International scientific conference dedicated to the 150th anniversary
of the Sevastopol Biological Station –
A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas
and to the 45th anniversary of research vessel “Professor Vodyanitsky”

Book of Abstracts

13–18 September, 2021
Sevastopol, Russian Federation

Sevastopol
IBSS RAS
2021

Опасные болезни культивируемых черноморских рыб, вызываемые жгутиконосцами

Мальцев В. Н.

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО», Керчь, Россия

maltsev66@mail.ru

Перспективными объектами морской аквакультуры в Чёрном море являются кефалевые (Mugilidae) и камбалообразные (Pleuronectiformes) рыбы, которые могут выращиваться в нагульных (лагунных), прудовых, бассейновых и садковых морских хозяйствах [Шекк, Куликова, 2005 и др.]. Отечественные биотехнологии искусственного воспроизводства этих рыб позволяют планировать строительство в Крыму двух питомников мощностью до 14 млн шт. жизнестойкой молоди морских рыб (пиленгаса *Liza haematocheilus*, камбалы калкан *Scophthalmus taеoticus*, глоссы *Platichthys flesus* и др.) в год; прогнозируемые объёмы товарной продукции морских рыбоводных хозяйств Крыма могут достигать 1,5–2,0 тыс. тонн в год. В этой связи одной из важных практических задач является обеспечение эпизоотического контроля и благополучия морского рыбоводства в Черноморском регионе, для которых в России ветеринарное законодательство пока не разработано. Научные исследования в этом направлении выполнялись нами по заказу Росрыболовства; государственное задание № 076-00005-20 ПР.

Жгутиконосцы являются одной из практически значимых групп паразитов как пресноводных, так и морских рыб [Lom, Dyková, 1992 ; Bruno, Alderman, Schlotfeldt, 1999 ; Noga, 2010 и др.]. В регионах с высоким уровнем развития рыбоводства (лососеводства) болезни, вызываемые паразитическим жгутиконосцами, представляют значительную эпизоотическую угрозу, поэтому интенсивно исследуются и подлежат постоянному ихтиопатологическому контролю. У кефалевых и камбалообразных рыб в разных регионах мира известны различные паразитарные болезни, вызываемые жгутиконосцами [Paperna, Overstreet, 1981 ; Noga, Smith, Ottesen, 2010 ; Diseases of mariculture finfish..., 2013]. В Азовском и Чёрном морях перечень зарегистрированных паразитических жгутиконосцев сравнительно мал, что может быть обусловлено как общим низким фаунистическим разнообразием этих морей, так недостаточным исследованием этой группы паразитов в данном регионе.

Проанализированные нами литературные и собственные данные показали, что наибольшее практическое значение при разведении черноморских рыб имеют эктопаразитические жгутиконосцы рода *Ichthyobodo* (= *Costia*) — возбудители ихтиободоза (костиоза), динофлагелляты *Amyloodinium ocellatum* — возбудители амилоодиниоза, а также экто- и эндопаразитические жгутиконосцы родов *Cryptobia* и *Trypanoplasma* — возбудители криптобиозов.

Костиозом болеют многие пресноводные и морские рыбы, в том числе кефалевые и камбалообразные; молодь в питомниках более восприимчива к этой инвазии; иногда поражается икра рыб. Болезнь регистрировали при разведении кефалей в Чёрном море [Корягина, 1990]. На жабрах молоди и взрослых пиленгасов *Ichthyobodo necator* неоднократно обнаруживался в Азовском море и в Керченском проливе [Сарабеев, 2000 ; Maltsev, 2006]. У камбалообразных *I. necator* многократно, в том числе с высокой интенсивностью, регистрировался нами на жабрах камбалы глоссы и азовского калкана в Азовском море и в Керченском проливе [Maltsev, 2007 ; Maltsev, 2008]. Этот паразит упоминался как патогенный вид при разведении камбалы калкан у турецкого черноморского побережья [Rapid diagnosis for kalkan..., 2011]. Клинические и патолого-анатомические

признаки кистиоза морских и пресноводных рыб примерно одинаковы. Показатели смертности бывают высокими у молоди культивируемых рыб (до 40–73 %); взрослые обычно не болеют; по-видимому, они приобретают иммунитет и являются резервуарами (носителями) этой инвазии.

Амилоодиниоз (вельветовая болезнь) не является специфичным для той или иной группы рыб; к нему восприимчив широкий спектр солоноватоводных, обитающих в тропических и субтропических морях рыб, в том числе кефалевые и камбалообразные. Амилоодиниозом болеют как дикие, так и культивируемые рыбы. В Средиземном и Эгейском морях наибольшие ущербы амилоодиниоз наносит морским хозяйствам, выращивающим лаврака (*Dicentrarchus labrax*), дорадо (золотистый спар) (*Sparus aurata*), сериолу (*Seriola dumerili*), зубарика (*Puntazzo puntazzo*), зубана (*Dentex dentex*) [Noga, Levy, 2006]. Сильные патологии жаберного эпителия, вызванные *Amyloodinium ocellatum*, обнаруживались у лобана при его прудовом выращивании в Корее [Park, Yu, Lee, 2006], а также у кефали на Филиппинах [Baticados, Quinitio, 1984]. У камбалообразных рыб этот паразит вызывал значительные повреждения эпителия жабр, приводящие к массовой гибели маточных стад паралихта (*Paralichthys dentatus*) [Schwarz, Smith, 1998 ; Hughes, Smith, 2003]. Болезнь может развиваться очень быстро; например, гибель может наступить в течение 12 часов после заражения. Высокая инвазированность амилоодиниумами культивируемых рыб (до 200 тропонтов на жаберной дуге) приводит к высокой их смертности (до 100 %). Летом 2019 г. впервые в Чёрном море нами зарегистрирована вспышка этого заболевания на НИБ «Заветное» (Крым) среди рыб маточного стада пиленгаса и подращиваемой молоди черноморского калкана; высокая заражённость жабр рыб амилоодиниумами ассоциировалась с её массовой гибелью.

Криптобиозы более изучены у лососевых рыб, а также известны у кефалевых и камбалообразных. Так, *Cryptobia branchialis* регистрировалась на жабрах у лобана (*Mugil cephalus*), сингиля (*Liza aurata*), остроноса (*Liza saliens*) и пиленгаса в черноморских лиманах Одесской области [Мошу, Воля, 2008]; на жабрах сингиля и пиленгаса в районе Керченского пролива изредка обнаруживались *Cryptobia* sp. [Мальцев В. Н., неопубликованные данные]. *Cryptobia (Trypanoplasma) bullocki* является кровяным паразитом летней камбалы (паралихта), вызывая у производителей анемию; может инфицировать кишечник камбал, иногда приводя к его выпадению. *C. branchialis* — патоген лаврака и дорадо при их разведении в Средиземном море. Кровяные криптобиозы часто протекают хронически; сильнее болеет подращиваемая молодь. Суточные показатели смертности рыб обычно невысокие (около 0,5 %), однако из-за того, что болезнь протекает длительное время, кумулятивные показатели смертности могут быть значительными. При остром течении кровяного криптобиоза, вызываемого *Cryptobia salmositica*, смертность рыб может достигать 100 %.

ОПАСНЫЕ БОЛЕЗНИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ЖГУТИКОНОСЦАМИ



В.Н. Мальцев, зав. сектором ихтиопатологии, к.б.н.

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО», ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 298300, Россия.
E-mail: maltsev66@mail.ru

Актуальность. Перспективными объектами морской аквакультуры в Черном море являются кефалевые (Mugilidae) и камбалообразные (Pleuronectiformes) рыбы, которых планируют выращивать в нагульных (лагунных) (рис. 1), прудовых, бассейновых (рис. 2) и садковых морских хозяйствах [Шекк, Куликова, 2005 и др.]. Отечественные биотехнологии искусственного воспроизводства этих рыб позволяют планировать строительство в Крыму 2-х питомников мощностью до 14 млн. шт. жизнестойкой молоди морских рыб (пиленгаса - *Liza haematocheilus*, камбалы калкан - *Scophthalmus maeoticus*, глоссы - *Platichthys flesus* и др.) в год; прогнозируемые объемы товарной продукции морских рыбодоводных хозяйств Крыма могут достигать 1,5-2,0 тыс. тонн в год. Жгутиконосцы являются одной из практически значимых групп паразитов как пресноводных, так и морских рыб [Lom, Dykova, 1992; Bruno, Alderman, Schlotfeldt, 1999; Noga, 2010 и др.]. В регионах с высоким уровнем развития рыбодоводства (пососеводства) болезни, вызываемые паразитическим жгутиконосцами, представляют значительную эпизоотическую угрозу, поэтому интенсивно исследуются и подлежат постоянному ихтиопатологическому контролю. У кефалевых и камбалообразных рыб в различных регионах мира известны паразитарные болезни, вызываемые жгутиконосцами [Parepna, Overstreet, 1981; Noga, Smith, Ottesen, 2010; Diseases of mariculture finfish ..., 2013]. В Азовском и Черном морях перечень зарегистрированных паразитических жгутиконосцев сравнительно мал, что может быть обусловлено как общим низким фаунистическим разнообразием этого моря, так недостаточным исследованием этой группы паразитов в данном регионе. В связи с выше изложенным одной из важных практических задач является обеспечение эпизоотического контроля и благополучия морского рыбодоводства в черноморском регионе, для которых в России ветеринарное законодательство пока не разработано. Научные исследования выполнялись нами по заказу Росрыболовства; государственная работа № 076-00005-20 ПР.



Рис. 1. Кизилташское нагульно-воспроизводственное кефалевое хозяйство (НВКХ) (Краснодарский край). На фото видна Византская коса, отделяющая лиман (слева) от Черного моря (справа) (фото с сайта: <https://kiteboom.ru93.htm>)



Рис. 2. Научно-исследовательская база Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (НИБ «Заветное») (Ленинский район Крыма). На фото рыбодоводный цех бассейнового хозяйства, УЗВ (А), а также производители калкана в бассейне (Б) и пиленгаса в профилактической ванне (Б) (оригинал)

Материал и методы. Научную литературу собирали с использованием сети Интернет, предоставляющей удаленный доступ к реферативным базам данных: Scopus, Web Science, Pro Quest, а также к полнотекстовым источникам информации Google Академия, Wiley Online Library, ScienceDirect, к которым сотрудники ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов имеют доступ в рамках национальной подписки. Сформирована локальная база библиографических данных научных публикаций в программе EndNote 7x (Bld 7072). В течение 2017-2021 гг. диагностическому исследованию подвергнуты кефалевые (Mugilidae) и камбалообразные (Pleuronectiformes) рыбы, содержащиеся в искусственных условиях на НИБ «Заветное», а также рыбы из диких популяций (Азовское море). Камеральные исследования паразитологических материалов выполняли в секторе ихтиопатологии отдела «Керченский» (г. Керчь, Крым). Используемое лабораторное оборудование соответствовало научным рекомендациям, а также нормативным требованиям к изучению паразитарных болезней рыб [МУК 3.2.988-00. Методы санитарно-паразитологической экспертизы..., 2000]. Диагностику паразитов выполняли с использованием Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР (1985-1987), Определителя паразитов позвоночных Черного и Азовского морей (1975), а также других научных источников [Lom, Dykova, 1992 и др.]. Светооптические методы диагностики жгутиконосцев, обнаруженных у рыб, апробированы согласно отечественным методическим руководствам [Маркевич, 1950; Бауер, Мусселиус, Стрелков, 1981; Лабораторный практикум по болезням рыб, 1983; Быховская-Павловская, 1985; Гаевская, 2012]. Для диагностики жгутиконосцев использовалась только живая или недавно погибшая (до 1 часа) рыба, у которой кровь еще не свернулась, и паразиты на теле и жабрах оставались подвижными (рис. 3); давно погибшая рыба может дать ложно отрицательные результаты тестирований. Установлено, что прижизненные методы диагностики жгутиконосцев обладают высокой чувствительностью, но пониженной специфичностью. Для более точной идентификации жгутиконосцев совместно использовались прижизненные методы исследований и методы исследований фиксированных окрашенных мазков. Диагностику протозойных заболеваний лучше выполнять в рыбодоводных хозяйствах, где имеется возможность регистрировать клинические, патолого-анатомические, эпизоотические их признаки прежде, чем приступить к лабораторным тестированиям. В то же время в диких популяциях рыб возможна регистрация лишь патолого-анатомических и микроскопических признаков болезней.

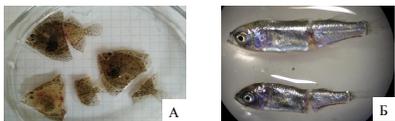


Рис. 3. Молодь камбалы калкана в возрасте 60-65 суток (А) и пиленгаса возраста 25-38 суток (Б), полученная методами искусственного воспроизводства на НИБ «Заветное», после отбора у них крови методом отсечения хвостового стебля. Лишь живая рыба, у которой кровь еще не свернулась, и паразиты на теле и жабрах остаются подвижными, пригодна для диагностических исследований жгутиконосцев (оригинал)

Результаты. Проанализированные нами литературные и собственные данные показали, что в Азовском и Черном морях перечень известных паразитических жгутиконосцев сравнительно мал, но эти паразиты имеют большое практическое значение при культивировании морских рыб в других регионах. Наибольшее практическое значение при разведении черноморских рыб имеют эктопаразитические жгутиконосцы рода *Ichthyobodo* (=Costia) - возбудители икhtiободоза (костиноза), жгутиофлагелляты *Amyloodinium ocellatum* - возбудители амиллодиниоза, экзо- и эндопаразитические жгутиконосцы родов *Syruptobia* и *Truanoplasma* - возбудители криптобозов, а также гексамиты из рода *Hexamita* (=Spironucleus). Костинозом болеют многие пресноводные и морские рыбы, в том числе кефалевые и камбалообразные; молодь в питомниках более восприимчива к этой инвазии; иногда поражается икра рыб. Болезнь регистрировали при разведении кефалей в Черном море [Коряткина, 1990].

На жабрах молоди и взрослых пиленгасов *Ichthyobodo necator* (=Costia necatrix) неоднократно обнаруживался в Азовском море и в Керченском проливе [Сарабеев, 2000; Maltsev, 2006]. У камбалообразных *I. necator* многократно, в том числе с высокой интенсивностью, регистрировался нами на жабрах камбалы глоссы и азовского калкана в Азовском море и в Керченском проливе [Maltsev, 2007; Maltsev, 2008]. Этот паразит упоминался как патогенный вид при разведении камбалы калкан у турецкого черноморского побережья [Rapid diagnosis for kalkan ..., 2011]. Клинические и патолого-анатомические признаки костиноза морских и пресноводных рыб примерно одинаковы. Показатели смертности бывают высокими у молоди культивируемых рыб (до 40-73 %); взрослые обычно не болеют, по-видимому, они приобретают иммунитет, и являются резервуарами (носителями) этой инвазии.

Амиллодиниоз (вельветовая болезнь) не является специфичной для той или иной группы рыб; к ней восприимчив широкий спектр солоноводных, обитающих в тропических и субтропических морях рыб, в том числе кефалевые и камбалообразные. Амиллодиниозом болеют как дикие, так и культивируемые рыбы. В Средиземном и Эгейском морях наибольшие ущербы амиллодиниозом наносит морским хозяйствам, выращивающим лаврака (*Dicentrarchus labrax*), дордо (золотистого спара) (*Sparus aurata*), сериолы (*Seriola dumerilii*), зубарика (*Puntazzo puntazzo*), зубана (*Dentex dentex*) [Noga, Levy, 2006]. Сильные патологии жаберного эпителия, вызванные *Amyloodinium ocellatum*, обнаруживались у лобана при его прудовом выращивании в Корее [Park, Yu, Lee, 2006], а также у кефали на Филиппинах [Baticados, Qunitio, 1984]. У камбалообразных рыб этот паразит вызывал значительные повреждения эпителия жабр, приводящие к массовой гибели маточных стад паралихта (*Paralichthys dentatus*) [Schwarz, Smith, 1998; Hughes, Smith, 2003]. Болезнь может развиваться очень быстро, например, гибель может наступить в течение 12 часов после заражения. Высокая инвазивность амиллодиниума культивируемых рыб (до 200 тропонтов на жаберной дуге) приводит к высокой их смертности (до 100 %). Летом 2019 г. впервые в Черном море нами зарегистрирована вспышка этого заболевания на НИБ «Заветное» (Крым) среди рыб маточного стада пиленгаса и подращиваемой молоди черноморского калкана; высокая зараженность жабр рыб тропонтами амиллодиниумов ассоциировалась с ее массовой гибелью (рис. 4, 5).

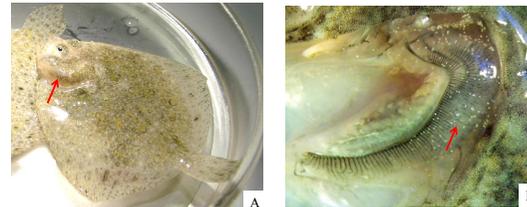


Рис. 4. Молодь черноморского калкана, погибшего на НИБ «Заветное» в августе 2020 г. с характерными для амиллодиниоза поражениями жаберного аппарата (раскрытый рот, раздвинуты жаберные крышки) (А), а также жаберная дуга с многочисленными тропонтами *A. ocellatum* (белая сыпь) (Б) (оригинал)

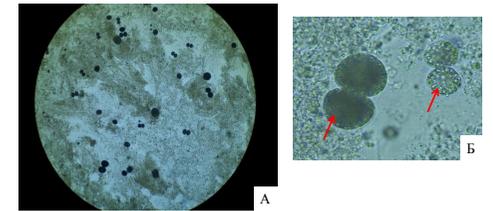


Рис. 5. Трофонты *A. ocellatum* в соскобе с жабр пиленгаса, выращиваемого на НИБ «Заветное», август 2019 г.: А - слизь с жабр пиленгаса, в которой разбросаны паразиты (черные округлые образования); увеличение 16 х; Б - тропонты паразита на разных стадиях развития под большим увеличением, 400 х (оригинал)

Криптобозы более изучены у лососевых рыб, а также известны у кефалевых и камбалообразных. Так, *Cryptobia branchialis* регистрировалась на жабрах лобана (*Mugil cephalus*), сингиля (*Liza aurata*), остроноса (*Liza saliens*) и пиленгаса в Черноморских лиманах Одесской области [Мошу, Воля, 2008]; на жабрах сингиля и пиленгаса в районе Керченского пролива изредка обнаруживались *Syruptobia* sp. [Мальцев В.Н., не опубликованные данные]. *Cryptobia bullocki* является кровяным паразитом летней камбалы (паралихта), вызывая у производителей анемию; эти жгутиконосцы могут инвазировать кишечник камбал, иногда приводя к его выпадению. *C. branchialis* является патогеном лаврака и дордо при их разведении в Средиземном море. Кровяные криптобозы часто протекают хронически; сильнее болеет подращиваемая молодь. Суточные показатели смертности рыб, обычно, не высокие (около 0,5 %). Однако из-за того, что болезнь протекает длительное время, кумулятивные показатели смертности могут быть значительными. При остром течении кровяного криптобоза, вызываемого *Cryptobia salmositica*, смертность рыб достигает 100 %.

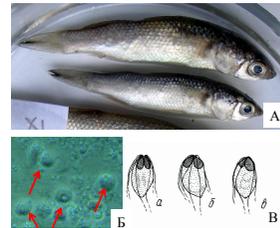


Рис. 6. Гексамитоз (спиронуклеоз) пиленгаса, -февраль-март 2021 г.: А - большие годовики пиленгаса; Б - свежий прижизненный мазок из кишечника пиленгаса с многочисленными гексамитами (увеличение x 1000, фазовый контраст); В - схематические изображения обнаруженных Hexamita sp. (=Spironucleus sp.)

Гексамитоз (спиронуклеоз) не является специфичным заболеванием для определенной группы рыб; к настоящему времени его возбудители - жгутиконосцы семейства Hexamitidae, обнаруживались в Северной Америке, Европе и Азии у представителей таких семейств рыб как осетровые (Acipenseridae), угревые (Anguillidae), чукучановые (Catostomidae), центарховые (Centrarchidae), цихлидовые (Cichlidae), карповые (Cyprinidae), карпузобовые (Cyprinodontidae), тресковые (Gadidae), колюшковоые (Gasterosteidae), кефалевые (Mugilidae), перцихтовоые (Percichthyidae), окуневые (Percidae), лососевые (Salmonidae), сгановые (Siganidae), спаровые (Sparidae) [Poynnton, 2003;]. Наибольшее практическое значение это заболевание имеет при разведении и содержании в искусственных условиях лососевых и декоративных аквариумных рыб, тогда как у диких рыб оно встречается редко.

Заболевшие системным гексамитозом лососевые рыбы плохо потребляют корм, становятся вялыми и истощенными, окраска их тела становится тусклой или темной, брюшко раздувается, отмечается хроническая смертность рыб (20-40 %). У заболевших декоративных аквариумных рыб на коже образуются характерные повреждения в виде небольших дыр, отмечается недомогание, плохой рост и гибель молоди. Гексамиты (*Hexamita* sp.) обнаруживались в кишечнике у сетологов кефалевых рыб (лобана *Mugil cephalus*, сингиля *Liza aurata*, остроноса *Liza saliens* и др.) в Красном и Средиземном морях; интенсивность инвазии ими была низкой, не приводила к системному поражению различных их зараженных рыб [Check list diseases ..., 1980]. По аналогии с другими восприимчивыми к гексамитозу рыбами, предполагалась потенциальная патогенность гексамит при культивировании кефалевых рыб [Parepna, Overstreet, 1981]. В феврале-марте 2021 года впервые в Азово-Черноморском бассейне нами зарегистрирована вспышка этого заболевания на НИБ «Заветное» (Крым) у годовиков пиленгаса (рис. 6). У больших рыб обнаружена высокая интенсивность инвазии гексамитами (тысячи экз.), которые локализовались в кишечнике (рис. 6, Б), желчном пузыре, а также в почке и на их жабрах (=системная инвазия) при хронической протекающей гибели рыб. У погибших пиленгасов отмечено характерное для гексамитоза истощение тела (рис. 6, А), являющееся следствием поражения кишечника и длительного голодания рыб.

Заключение. Полученные нами результаты демонстрируют потенциальную опасность костиноза (икhtiободоза), амиллодиниоза, криптобозов, гексамитоза (спиронуклеоза) для промышленного культивирования кефалевых и камбалообразных рыб в Черном море, которое планируется. Впервые в Азово-Черноморском бассейне при экспериментальном разведении этих рыб обнаружены клинические признаки и возбудители амиллодиниоза и гексамитоза. Результаты наших исследований являются информационной основой для дальнейших углубленных исследований протозойных болезней морских культивируемых рыб на юге России, а также для разработки методов их контроля, сокращения ущербов от инвазионных болезней, повышения производительности черноморского рыбодоводства.