

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова
Научно-исследовательский центр Конакри-Рогбане (CERESCOR)

Некоммерческое партнёрство
«Российский национальный комитет
содействия программе ООН по окружающей среде»

Автономная некоммерческая организация
«Научно-исследовательский центр Мирового океана»

Севастопольское городское отделение Русского географического общества
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

II Международная научно-практическая конференция

Тезисы докладов

5–9 сентября 2022 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2022

УДК 574(06)

ББК 28я43

ИЗ9

ИЗ9

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность : тезисы докладов II Международной научно-практической конференции, 5–9 сентября 2022 г., Севастополь, Российская Федерация. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2022. – 317 с.

ISBN 978-5-6048081-3-9

В сборнике представлены тезисы докладов II Международной научно-практической конференции «Изучение водных и наземных экосистем: история и современность», отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области биологии и экологии водных и наземных экосистем.

Издание предназначено для гидробиологов, географов, экологов, специалистов в области охраны природы и природопользования, работников аквакультурной отрасли, представителей органов власти, преподавателей, аспирантов и студентов.

Издание посвящено 300-летию Российской академии наук.

УДК 574(06)

ББК 28я43

Study of Aquatic and Terrestrial Ecosystems: History and Contemporary State : book of abstracts of the 2nd International Academic Conference, 5–9 September, 2022, Sevastopol, Russian Federation. – Sevastopol : IBSS, 2022. – 317 p.

This book contains abstracts of reports presented at the 2nd International Academic Conference “Study of Aquatic and Terrestrial Ecosystems: History and Contemporary State.” The conference was aimed at discussing the results of fundamental and applied research in biology and ecology of aquatic and terrestrial ecosystems.

The book is intended for hydrobiologists, geographers, ecologists, experts in the field of nature protection and nature management, workers in the aquaculture industry, government officials, teachers, graduate students, and students.

The book is dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences.

*Материалы опубликованы в авторской редакции
с минимальными корректорскими правками.*

*Сборник публикуется по решению учёного совета ФИЦ ИнБЮМ
(протокол № 11 от 19.08.2022).*

ISBN 978-5-6048081-3-9

© Авторы, 2022

© ФИЦ ИнБЮМ, 2022

Полидороз тихоокеанских устриц в Чёрном море и меры борьбы с ним

Мальцев В. Н.

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

✉ maltsev66@mail.ru

До недавнего времени сверлящие многощетинковые черви из рода *Polydora* (*Polydora ciliata*, *P. websteri*, *P. limicola*, *P. ligni* и др.) не считались опасными при выращивании моллюсков. В последние же годы они стали наносить значительные экономические ущербы мировой устричной индустрии. При высокой интенсивности инвазии полидорами на внутреннем перламутровом слое раковин устриц образуются тоннели и вздутия (блистеры), заполненные илом, а также может воспаляться мускул-замыкатель. Развивается заболевание полидороз (болезнь иловых блистеров, болезнь грязевых червей). В мягких тканях больных моллюсков падает содержание белка, гликогена и липидов; снижаются их репродуктивные способности; затормаживается рост; уменьшается выход мяса; ухудшается товарный вид устриц и их вкусовые качества. Известны случаи массовой гибели культивируемых тихоокеанских устриц (*Crassostrea gigas*), вызванной полидорозом, во Франции, на Маврикии, у берегов Сенегала. Значительные экономические ущербы от полидороза регистрировали в Австралии и Новой Зеландии, а также на Гавайях.

К настоящему времени у устриц в Чёрном море известно два вида сверлящих полидор — *P. ciliata* и *P. websteri*. Наши исследования, выполненные в 2019–2020 гг., показали, что полидороз широко распространён в устричных хозяйствах Кавказа и Крыма, поражает значительную долю культивируемых тихоокеанских устриц, приводит к ухудшению их товарного вида и, по-видимому, способствует их повышенной смертности. Мы считаем, что это заболевание является одним из наиболее опасных для устричной индустрии Чёрного моря. Диагноз на «полидороз» ставят на основании обнаружения характерных повреждений раковин моллюсков, родовой и видовой морфологической идентификации извлечённых из раковины многощетинковых червей. Существуют эффективные меры борьбы с этим заболеванием, которые включают выбор безопасной акватории, правильное размещение устричных садков в толще воды, периодическую обработку выращиваемых устриц солевыми растворами и/или пресной водой, а также высушивание моллюсков на воздухе. Они могут использоваться для надёжного контроля полидороза на устричных фермах в Чёрном море для снижения ущерба и повышения товарной производительности этих ферм.

Постер: <https://conf.ibss-ras.ru/posters/206.pdf>.





Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ»
ОГНИ «ВНИИР»



Мальцев В.Н., зав. сектором ихтиопатологии, кандидат биологических наук

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИИР», ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 298300, Россия.

E-mail: maltsev66@mail.ru

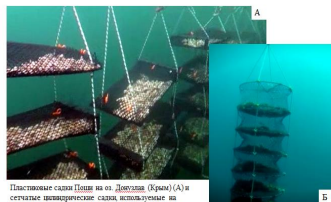


Рис. 1. Садки с тихоокеанскими устрицами, размещенные в толще воды на разном удалении от дна (от 3 до 7 метров) на глубинах от 7 до 25 метров в подвешенной культуре в Черном море



Рис. 2. Годовые объемы товарного выращивания тихоокеанских устриц в Черном море (Кавказ, Крым) с 2010 по 2021 г. (официальные статистические данные АНТУ, тонны; ??? – данные вызывают сомнения)



Рис. 3. Пластиковые мешки со створками погибших устриц. Эти биологические отходы образовались после массовой гибели устриц в одном из морских хозяйств оз. Донузлав в мае-июне 2018 г. Кумулятивная смертность молоди достигала 75-90 %, а такая же смертность подрастываемых и товарных устриц – 30-40 % [Мальцев, 2019]

Материал и методы. Научную литературу собирали с использованием реферативных баз данных Scopus и Pro Quest (Web of Science оказалась недоступной), а также доступа к полнотекстовым источникам научной информации на сайтах Google Академия, ScienceDirect (Wiley Online Library ограничен), к которым сотрудники ФГБНУ «ВНИИР» и его филиалов имеют доступ в рамках национальной подписки. Использован личный электронный и бумажный фонд научных публикаций по морской ихтиопатологии, сформированный с 2006 г. по 2022 г. Изучено около 100 научных публикаций, из которых при подготовке отчета о НИР в список использованных источников вошли 53 работы (на русском языке – 24 (45,3 %), на английском – 29 (54,7 %), монографий и диссертаций – 7; методических руководств и нормативов – 8; научных статей – 29). Из них 20 работ (37,7 %) опубликовано в течение последних десяти лет. В течение 2019-2020 гг. паразитологические исследования тихоокеанские устрицы из 7-ми морских ферм Кавказа (районы г. Анапы, п. Джугуба, п. Дивноморское) и Крыма (озеро Донузлав, п. Новозерное, п. Ласпи). Выполнен массовый осмотр устриц в садках; произведен прямой учет соотношения живых, мертвых и умирающих моллюсков количественным (экз.) и объемным методом (доля, в %); клинически исследовано более 5000 экз. устриц. В каждом хозяйстве ежегодно в мае-июне, а также в августе для лабораторных исследований отбирали от 10 до 15 экз. моллюсков. В течение 2-х лет морфо-физиологически и паразитологически изучено около 200 экз. устриц в возрасте от сеголеток-годовиков (высота створок 18-42 мм) до двух- трехгодовиков (высота створок 57-116 мм). Моллюсков исследовали с использованием микроскопа Микмед-6, укомплектованного цифровой камерой TourCam (5 Мн), окуляр-микрометром, программой обработки микроскопических изображений Tour View 3.7, а также с помощью бинокля TourCam 6-ВТ или МСР-2. Применялись методы неполных паразитологических вскрытий моллюсков, клинической и патологоанатомической оценки состояния их здоровья, рекомендованные в нормативных и научных руководствах [МУК 3.2.988-00, Шкорбатов, Старобогатов, 1990; Asia Diagnostic Guide..., 2001]. Диагноз на полидороз ставили на основании обнаружения характерных повреждений раковин моллюсков и родовой морфологической идентификации извлеченных из раковины многощетинковых червей.

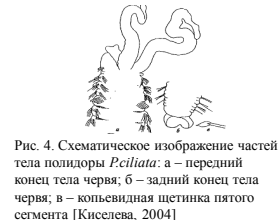


Рис. 4. Схематическое изображение частей тела полидора *P. ciliata*: а – передний конец тела червя; б – задний конец тела червя; в – кольцевидная щетинка пятого сегмента [Киселева, 2004]

Морские течения способствуют расселению личинок полидоров на большие расстояния [Seasonal and spatial patterns ..., 2020]. Полидоры не обладают узкой хозяйственной специфичностью и обнаруживаются у многих видов моллюсков, включая двусторчатых мидий (семейство Mutilidae), морских гребешков (Pectinidae), устриц (Ostreidae), а также брюхоногих морских ушек (Haliotidae). В Черном море полидоры обнаруживались у местных мидий (*Mytilus galloprovincialis*), европейской (*Ostrea edulis*) и тихоокеанской устриц, а также у брюхоногого моллюска рапаны (*Rapana venosa*, = *Rapana thomasi*) [Холодковская, 2003]. Недавно *P. websteri* была массово обнаружена в районе Керченского пролива у моллюска вселенца анадыри (*Anadara kagoshimensis*) [Тимофеев, Симакова, 2021]. У тихоокеанских устриц одновременно могут паразитировать как *P. ciliata* так и *P. websteri* [Invasive oysters as new hosts ..., 2021].

ПОЛИДОРЫ ТИХООКЕАНСКИХ УСТРИЦ В ЧЕРНОМ МОРЕ, И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ

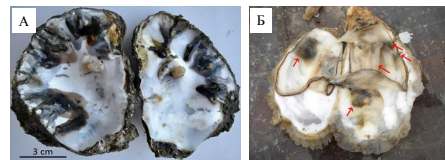


Рис. 5. Створки тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*, культивируемой в Ваденском море (Германия), интенсивно пораженные *P. websteri* (А) [Spread of the invasive shell-boring annelid ..., 2020]. Вскрытая умирающая тихоокеанская устрица (Б. Устриц, Черное море), у которой видны многочисленные поражения полидорами *Polydora* sp. (темные пятна – блистеры и ходы (тоннели), заполненные илом (красные стрелки) (Б) [Мальцев, 2020]

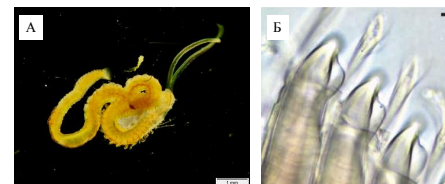


Рис. 6. Взрослая особь полидора *Polydora websteri*, извлеченная из раковины тихоокеанской устрицы (штат Вашингтон, США) (А) [The risks of shell-boring polychaetes ..., 2021]. Щетинки 5-го сегмента *P. websteri* под световым микроскопом (вид с правой стороны, дорсально), линейка 10 мм (Б) [Read, 2010]

При высокой интенсивности инвазии полидорами может происходить массовая гибель устриц на фермах. Такие случаи описаны на фермах Маврикий – у гигантской и обыкновенной устриц; у берегов Сенегала – у западноафриканской мангровой устрицы *Crassostrea gasar* [FARC, 2002; Gilles, 1992]. При высокой интенсивности инвазии полидорами существенно ослабляется твердость раковины устриц; это приводит к ломке створок при регулярной и предпродажной их очистке, а также при упаковывании и транспортировке. Из-за разложения продуктов выделения полихет внутри раковин появляется ил, образуется сероводород (его можно ощутить по запаху), повышается бактериальная обсемененность. Из-за вспышек полидороза до половины выращенных моллюсков теряют свою товарную и пищевую ценность [Meyers, Burton, 2009], что приводит к значительным экономическим потерям. Это происходило в Австралии, Новой Зеландии и на Гавайях [Confirmation of the shell-boring ..., 2020].

Наши исследования, выполненные в 2019-2020 гг., показали, что полидороз широко распространен в устричных хозяйствах Кавказа и Крыма, поражаая значительную долю культивируемых моллюсков, приводит к ухудшению их товарного вида и, по-видимому, способствует их повышенной смертности. Кавказские хозяйства были поражены полидорозом сильнее, чем крымские. Экстенсивность инвазии полидорами обычно составляла 20-50 %, но в некоторых хозяйствах достигала 100 % (таблица). Интенсивность поражения раковин моллюсков блистерами полидоров в среднем была 1-4 экз., но иногда доходила до 8 блистеров у одного моллюска; в таком случае моллюски выглядели умирающими, имели высокую бактериальную обсемененность тканей. Значительную пораженность створок тихоокеанских устриц полихетами (=полидорами) (до 20 экз. на одного моллюска) обнаруживали на Большом Утрище в 1980-е годы [Ковальчук, 1987], а также в одном из марихозяйств бухты Казачья (район Севастополя) в 2001 – 2002 гг. (экстенсивность инвазии до 24,4 %). Литературные и наши данные показывают, что полидороз является одним из опасных заболеваний для устричной индустрии Черного моря.

Диагноз на полидороз ставят при обнаружении любого количества характерных повреждений раковин в популяциях моллюсков в сочетании с повышенной их смертностью. При этом морское хозяйство или район выращивания признается неблагополучным по полидорозу. Зараженность устриц полидорами может быть снижена, если садки (коллекторы) с устрицами поднять над дном (не менее чем на 0,5 м выше дна). Подвешная технология культивирования устриц считается менее подверженной полидорозу [McGladdery, Drinnan, Stephenson, 1993]. Рекомендуется периодическая обработка выращиваемых моллюсков насыщенным раствором (NaCl), в который устриц погружают на 10-15 минут, с последующей их сушкой на воздухе в течение 15 или более минут; такая обработка вызвала гибель до 87% *P. websteri* [MacKenzie, Shearer, 1961]. Может быть использовано выдерживание устриц в ваннах с пресной водой в течение 12 часов или до 48 часов, с повторением этой процедуры дважды [Способ борьбы с полидорозом ..., 2011]. Апробировано нагревание моллюсков в морской воде при температуре 70°C в течение 40 секунд; такая обработка приводила к снижению зараженности раковин устриц, примерно, в 3 раза, по сравнению с контролем (Gosling, 2015). Хорошие результаты давало естественное высушивание раковин устриц на стеллажах в приливно-отливной зоне, а также регулярный визуальный контроль и отсеивание зараженных моллюсков [Lucas, Southgate, Tucker, 2015]. Для обеззараживания устриц от личинок полидоров рекомендуется обрабатывать устриц (и мидий) в ваннах с 0,09 %-ным раствором уксусной кислоты в течение 40 секунд, повторяя эту процедуру трижды с интервалом 2 недели [Способ борьбы с полидорозом ..., 2011]. Целесообразно проводить диагностический контроль выращиваемых моллюсков 2 раза в год (весной и осенью) с целью точно оценить эпизотическую ситуацию по полидорозу в конкретном морском хозяйстве, а также в его окрестностях среди диких популяций моллюсков, чтобы своевременно принять необходимые меры.

Заключение. Результаты наших исследований показали, что полидороз является одним из опасных заболеваний тихоокеанских устриц в Черном море. При этом существуют эффективные меры борьбы с ним, которые позволяют уменьшать ущербы от полидороза в морских устричных фермах, повысив их товарную производительность.

Распространение в Черном море тихоокеанских устриц [Переладов, 2016], в том числе как объекта аквакультуры, может привести к более широкому расселению полидоров и полидорозов в популяциях местных моллюсков [How invasive oysters can affect parasite ..., 2019; Confirmation of the shell-boring ..., 2020]. Полидоры могут вести не паразитический (свободно живущий) образ жизни в морских (солончатоводных) водоемах на известняковых субстратах, на мягких грунтах (илах) и на раковинах погибших моллюсков [Bower, 2006; Wanted dead or alive ..., 2018]. Многие виды полидоров способны размножаться более одного раза в течение теплого сезона года. Пелагические личинки *P. ciliata* в Черном море в районе Севастополя они обнаруживались в планктоне с марта по декабрь, причем в течение года отмечались два пика численности – в апреле и сентябре. При наличии благоприятного субстрата, которым часто становятся раковины двусторчатых моллюсков, личинки полидоров быстро оседают на них, и проходят метаморфоз. У взрослых полидоров сверление раковин моллюсков осуществляется с помощью специализированных щетинок. К заболеванию восприимчивы как молодь, так и взрослые устрицы, хотя у более взрослых устриц показатели зараженности выше. Полидороз наиболее опасен на этапе товарного выращивания тихоокеанских устриц. При невысокой интенсивности инвазии полидорами болезнь протекает хронически, не приводя к гибели зараженных моллюсков. Чаще черви в небольшом количестве локализуются лишь в поверхности раковины моллюсков, и не затрагивают ее внутренних слоев. У сильно зараженных устриц на створках появляются блистеры (вздутия раковин), заполненные илом и морской водой (рис. 5). Иногда отмечается загрязнение илов жабр и мантийной полости [Histological techniques for marine ..., 2004]. Блистеры могут занимать до 40-50 % мантийной полости зараженных моллюсков, и до 90 % площади их створок [Мачковский, 2001]. У зараженных полидорами устриц ухудшаются биохимические и физиологические показатели (например, в мягких тканях падает содержание белка, гликогена, липидов), в том числе снижаются репродуктивные способности, затормаживается рост, уменьшается выход мяса (снижается индекс кондиции). Это приводит к снижению продуктивности и рентабельности неблагополучных по полидорозу устричных ферм [Presence of spionid worms ..., 2006; Gosling, 2015, Confirmation of the shell-boring ..., 2020; The risks of shell-boring polychaetes ..., 2021].

Распространение полидороза в районах выращивания устриц в Черном море

Районы выращивания устриц	Результаты тестирования	Усредненные показатели зараженности (Экстенсивность инвазии/Интенсивность инвазии)
Побережье Кавказа	+	10 -100 %, в среднем 60 % / 1-8 блистеров
Южный берег Крыма	- *	-
Запад Крыма	+	5,9 - 20,0 %, в среднем 14,0 % / 1-2 блистера

* Примечание. Возможно, что паразит не был обнаружен из-за маленькой выборки (10 экз.)