



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



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

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

E-mail: maltsev66@mail.ru

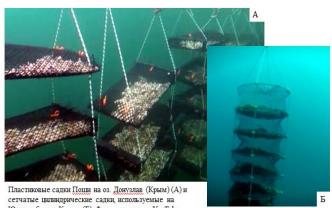


рис. 1. Садки с тихоокеанскими устрицами, размещенные в толще воды на различных уровнях от дна (от 3 до 7 метров) на глубинах от 7 до 25 метров в подвесной культуре в Черном море

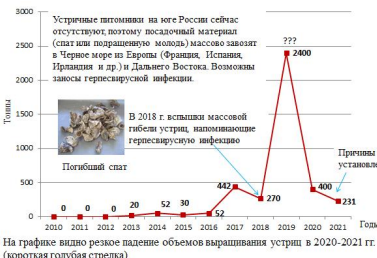


рис. 2. Годовые объемы товарного выращивания тихоокеанских устриц в Черном море (Кавказ, Крым) с 2010 по 2021 г. (официальные статистические данные АНТУ, тонны; ??? – данные вызывают сомнение)



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 подрашиваемым и товарным устриц – 30-40 % [Мальцев, 2019]

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

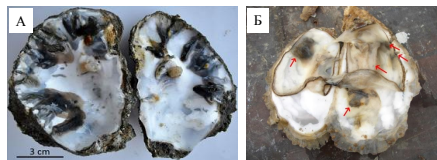


рис. 5. Створки тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*, культивируемой в Ваденском море (Германия), интенсивно пораженные *P. websteri* (А) [Spread of the invasive shell-boring annelid ... 2020]. Вскрытая умирающая тихоокеанская устрица (Б. Устриц, Черное море), у которой видны многочисленные поражения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

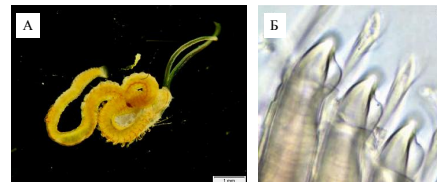


рис. 6. Взрослая особь полидоры *Polydora websteri*, извлеченная из раковины тихоокеанской устрицы (штат Вашингтон, США) (А) [The risks of shell-boring polychaetes ... 2021]. Щетинки 5-го сегмента *P. websteri* под световым микроскопом (вид с правой стороны, дорсально), линейка 10 мм (Б) [Read, 2010]

При высокой интенсивности инвазии полидорами может происходить массовая гибель устриц на фермах. Такие случаи описаны на фермах Маврикия – 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 значительному экономическому ущербу. 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, поражая 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 полидор 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 (коллектора) с устрицами подвешивать над дном (не менее чем на 0,5 м выше дна). Подвесная 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 полидор 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 эпизоотическую 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 полидор 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 полидор 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 двустворчатых моллюсков, личинки полидор быстро оседают на них, и проходят метаморфоз. У взрослых полидор 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].

рис. 7. Таблица распространения 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.).

**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 «ВНИРО» 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 %) опубликованы в течение последних десяти лет. В течение 2019-2020 гг. паразитологические исследования тихоокеанских устриц из 7-ми морских ферм Кавказа (районы г. Анапы, п. Джубга, 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 Мп), окуляр-микрометром, программой обработки микроскопических изображений Tour View 3.7, а также с помощью бинокляров ST-6BT или МСП-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, Шкорбагов, 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.

**Результаты.** Наши обобщены современные научные данные о полидорозе тихоокеанских устриц. Возбудителями являются морские многощетинковые черви из рода *Polydora*, включая *Polydora ciliata*, *P. websteri*, *P. limicola*, *P. ligni*, *P. variegata*, *P. convexa*, *P. concharum*, *P. hoplura*, а также представители рода *Boccardia* (=Paraboccardia) (*Boccardia knoxi*, *B. acus*, *B. atokouica* и *B. chilensis*) [Bower, 2021]. Большинство упомянутых видов встречается в Австралии [Bower, 2006]. К настоящему времени у устриц в Черном море известно два вида сверлящих полидор – *P. ciliata* (рис. 4) и *P. websteri* (рис. 6). Вид *P. websteri* обнаружен в Черном море сравнительно недавно, хотя, возможно, он велся в это море гораздо раньше, и его сначала путали с *P. ciliata* [Лисницкая, Болтачэва, Лебедовская, 2010; Тимофеев, Симакова, 2021]. Источником заражения устриц в Черном море могут быть как дикие, так и культивируемые популяции моллюсков, которые формируют биотопы, благоприятные для жизни и размножения полидор. Культивируемые популяции моллюсков могут заражать сами себя.

Морские течения способствуют расселению личинок полидор на большие расстояния [Seasonal and spatial patterns ... 2020]. Полидоры не обладают узкой хозяйной специфичностью и обнаруживаются у многих видов моллюсков, включая двустворчатых 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 анадара (*Anadara kagoshimensis*) [Тимофеев, Симакова, 2021]. У тихоокеанских устриц одновременно могут паразитировать как *P. ciliata* так и *P. websteri* [Invasive oysters as new hosts ... 2021].



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