

УДК: 574.587 (2)

Структура биотопа и современное состояние поселений устриц (*Ostrea edulis*) в озере Донузлав п-ов Крым, Чёрное море

Переладов М.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва
e-mail: pereladov@vniro.ru

Рассматривается современное состояние поселений черноморской (синонимы: плоской, европейской) устрицы *Ostrea edulis* на акватории солёного оз. Донузлав на п-ове Крым, Чёрное море. Исследования проводились в 2007 году с применением водолазной техники. Описана структура реликтовых биотопов черноморской устрицы оз. Донузлав, состояние и морфологические особенности особей устриц, обитающих в заливе, распределение сопутствующих видов. Живые особи черноморской устрицы отмечены на вертикальных скалах и на мелководных устричных банках, сложенных валунами и глыбами, покрытыми корой обрастаний. Плотность живых устриц в биотопах оз. Донузлав достигала 1–5 экз/м². Отмечено, что молодые устрицы имели раковины без повреждений. Взрослые особи были поражены раковинной болезнью более чем на 70%, но при этом сохраняли способность к размножению. Рассматриваются абиотические и биотические факторы, обеспечивающие существование самовоспроизводящихся поселений устриц в этом водоёме, в частности, пониженная гидродинамика в озере, благоприятный гидрологический режим, низкая численность хищников (*Rapana venosa*), трофическая обеспеченность. Сформулирована гипотеза о влиянии биохимического состава различных групп фитопланктона на устойчивость черноморской устрицы к заболеваниям.

Ключевые слова: Чёрное море, Крым, оз. Донузлав, устрица *Ostrea edulis*, биотоп, бентос, гребешок *Flexopecten ponticus*, рапана *Rapana venosa*, рифы

ВВЕДЕНИЕ

Черноморская (европейская, плоская) устрица (*Ostrea edulis* L., 1758) — один из наиболее ценных промысловых объектов, обитающих на акватории Чёрного моря. В начале 20-го века ежегодная добыча устриц на Черноморском побережье доходила до 10–15 млн. экз. [Карпов, 1903]. Однако в середине века естественные запасы черноморской устрицы резко сократились. Попытки восстановить численность устриц методами марикультуры не принесли успеха, и к нача-

лу 21 в. естественные запасы устриц на Чёрном море практически исчезли [Переладов, 2005]. Аналогичные процессы происходили и с поселениями плоской устрицы в морях Европы.

Принято считать, что основной причиной деградации популяций черноморской устрицы, были многочисленные эпизоотии, вызванные инфекциями разной этиологии. Дискуссия на эту тему продолжается до сих пор [Хребтова, Монин, 1985; Губанов, 1990; Пиркова, 2002; Яхонтова, Хребтова, 2006].

Кроме болезней указывается на то, что специфические биотопы (мелководные устричные банки и устричные рифы), в которых обитала черноморская устрица в Чёрном море, были разрушены каскадом катастрофических штормов в конце 19 в. [Карпов, 1903; Зернов, 1913]. Окончательное разрушение устричных банок как самостоятельного биотопа продолжилось в середине 20 в., в результате очередной волны болезней и экспансии рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) [Переладов, 2014, Сытник, 2014].

Между тем на акватории Чёрного моря до сих пор остались фрагменты реликтовых биотопов, в которых черноморская устрица обитает в условиях, близких к нативным.

В частности, на акватории оз. Донузлав, расположенного в западной части п-ова Крым.

Оз. Донузлав исходно представляло собой гипергалинный водоём, полностью отрезанный от открытого моря песчаной пересыпью, которая была вскрыта в 1961 г. для нужд судоходства. К сожалению, подробного описания нативной фауны оз. Донузлав до соединения с морем нет, а первые работы по изучению процесса формирования в озере морской экосистемы были проведены только в 1981 г. [Чухчин, 1992]. Тогда же в структуре биоценозов бентоса оз. Донузлав был отмечен ряд морских моллюсков и, в частности, черноморская устрица.

В дальнейшем ревизия фауны оз. Донузлав проводилась в 1990 г. [Михайлова, 1992] и в 1997 г. [Болтачёва и др. 2002]. Имеется также ряд работ, в которых затрагиваются вопросы особенностей гаметогенеза устриц, их заболевания, а также перспективы использования этого водоёма для аквакультуры моллюсков, включая аборигенную черноморскую (европейскую) и интродуцированную тихоокеанскую (*Crassostrea gigas* (Thunberg 1793)) устриц [Орленко, 1994; Самышев, 2001; Холодов и др., 2010].

Но, ни в одной из этих работ нет подробного описания того, в каком именно биотопе обитает черноморская устрица на акватории оз. Донузлав, ни какова структура этого биотопа.

Таким образом, в задачи настоящего исследования входило описание структуры и современного состояния биотопов черноморской устрицы на акватории оз. Донузлав с целью

ответа на вопрос: чем условия обитания устриц в этом биотопе отличаются от условий открытых участков Чёрного моря, и почему именно в этих условиях сохранилось устойчивое самовоспроизводящееся поселение европейской устрицы на Чёрном море?

Для ответа на эти вопросы в 2007 г. было проведено обследование сублиторали оз. Донузлав, направленное на поиск и описание сохранившихся мест обитания черноморской устрицы в этом водоёме.

Помимо этого, в 2006 и 2008 г. в ряде точек у берегов п-ова Крым, Таманского п-ова и Кавказского берега Чёрного моря проводилось обследование исторических мест обитания устриц для оценки текущего состояния их поселений в сравнении с данными прошлых лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В летние периоды 2006—2008 гг. проведено гидробиологическое обследование прибрежных акваторий Чёрного моря в местах исторического расположения поселений черноморской устрицы. Обследованы участки прибрежной зоны Крыма в районе мысов Тарханкут и Меганом; ряд точек в морском оз. Донузлав; ряд точек Судакского залива (бух. Судак-лиман; Разбойничья; Делилиманская; м. Капчак, ряд подводных пещер и гротов); район Балаклавы (м. Айя и скальные гряды в открытом море); скальные гряды Таманского залива, банка Мария Магдалина и скальные гряды близ мыса Большой Утриш (Рис. 1).

На обследованных акваториях проведён поиск и описание состояния поселений устриц и отобраны пробы сопутствующих видов бентоса для биологического анализа. Работы проводились с использованием легководолазного снаряжения в диапазоне глубин от уреза воды до 46 м.

На твёрдых грунтах (скалы, валуны) пробы бентоса отбирались путём тотального срезания всех обрастаний в пределах контрольной рамки размером 50×50 см, на рыхлом грунте (ракушечник, галечник) — путём отбора проб различными ручными пробоотборниками с суммарной площади 30×30 см. В пробах бентоса учитывалось наличие живых и мёртвых особей черноморской устрицы.

На акватории оз. Донузлав были обследованы два типа участков сублиторали с различ-



Рис. 1. Районы обследованных поселений устриц у берегов п-ова Крым, в 2006–2008 гг.

ной структурой подводного берегового склона. Первый тип сублиторали характеризуется крутым обрывистым берегом, сложенным монолитными выходами и глыбами известняка, которые на глубине 10–12 м окаймлены пологими галечными и песчаными грунтами, переходящими в заиленный песок на глубине 15–17 м.

Второй тип характеризуется пологим низменным берегом, сложенным монолитными плитами и глыбами известняка, образующими мелководную (с глубиной 3–4 м) отмель, простирающуюся на 50–150 м от уреза воды и окаймлённую пологими отмелями заиленного песка (рис. 2).



Рис. 2. Пологий участок берега оз. Донузлав

На этих двух участках оз. Донузлав было отобрано для биологического анализа 50 экз. живых черноморских устриц.

На обследованных участках в открытом море у берегов Крыма было найдено всего 8 экз. живых черноморских устриц. На Кавказском побережье Чёрного моря и в Таманском заливе Азовского моря живые особи черноморской устрицы обнаружены не были.

Кроме этого, на всех обследованных участках было собрано около сотни мёртвых устриц, у которых сохранился лигамент, соединяющий створки раковины. При этом для последующего анализа было условно принято, что моллюски с сохранившимся лигаментом умерли в течение последних двух лет. У всех собранных устриц измеряли длину и высоту раковины, отмечали наличие поражений внешнего и внутреннего слоя створок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В июле 2006 года были обследованы прибрежные акватории около м. Тарханкут, район Балаклавы и ряд точек в Судакском заливе.

Во всех трёх районах, несмотря на существенные различия в геологической структуре подводного берегового склона, поселения устриц были найдены в однотипных биото-

пах — на вертикальных скалах теневой экспозиции и в гротах. Плотность живых устриц была крайне мала и не поддаётся объективному учёту. За время погружения (40–50 мин) обычно обследовалась поверхность скал на протяжении 300–400 м. Общее количество живых устриц, найденных на всех трёх участках побережья, составило восемь экз. Все живые особи имели массивные створки высотой от 55 до 86 мм. Возраст живых особей экспертно оценён более 10–15 лет, створки были поражены раковинной болезнью. На всех обследованных точках отмечены мёртвые раковины устриц, часть из которых имела сохранившуюся свободную створку, прикреплённую к неподвижной створке лигаментом. Плотность мёртвых устриц с сохранившимся лигаментом достигала в видоспецифических биотопах 0,25 экз/м².

В июле 2007 года проведено обследование оз. Донузлав. В отличие от открытого моря, на акватории оз. Донузлав обнаружены бентосные сообщества, в которых плотность живых черноморских устриц достигала 1–5 экз/м².

Живые устрицы были представлены особями с высотой раковины от 41 до 92 мм. Биологический анализ показал, что 50–70% от общего количества пойманных живых устриц в той или иной степени поражены раковинной болезнью (рис. 3–4).

Кроме этого на акватории лагуны Донузлав отмечены живые особи черноморского гребеш-

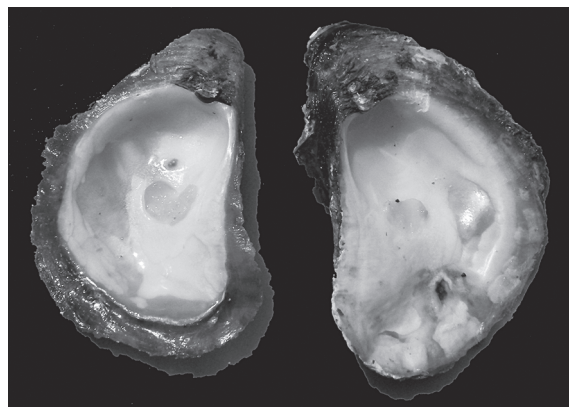


Рис. 3. Раковина черноморской устрицы из оз. Донузлав, поражённая раковинной болезнью на начальной стадии заболевания, 2007 г.

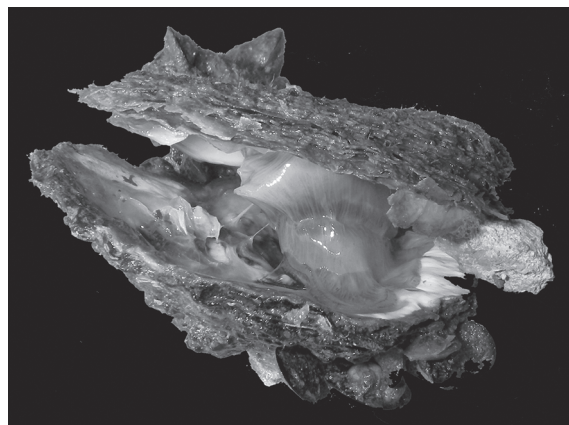


Рис. 4. Черноморская устрица из оз. Донузлав поражённая раковинной болезнью в последней стадии заболевания (некроз тканей), 2007 г.

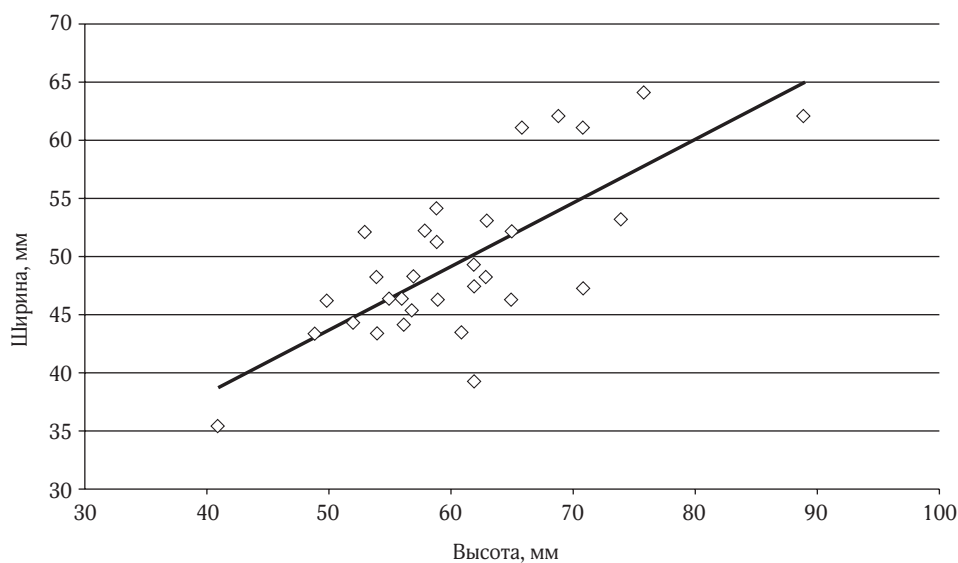


Рис. 5. Размеры черноморских устриц на сублиторали оз. Донузлав в 2007 г.

ка *Flexopecten ponticus* (Vucquoy et al., 1889), который в открытом море не встречался более 20 лет.

Размерные характеристики живых черноморских устриц, собранных на акватории оз. Донузлав, представлены на рис. 5.

Живые устрицы, в озере Донузлав были собраны в биотопах, которые можно условно разделить на два типа: вертикальные поверхности скал и глыб на крутых подводных склонах и горизонтальные поверхности коры обрастаний скальных выходов и отдельных глыб на пологих подводных склонах.

Условно «вертикальные» биотопы в оз. Донузлав по своей структуре мало отличались от аналогичных биотопов, в которых черноморская устрица обитает в открытой части Чёрного моря [Переладов, 2005]. Эти субстраты представляют собой тонкую (3–5 см) и относительно рыхлую кору обрастаний на коренной породе, состоящую из прикреплённых раковин мёртвых устриц. Промежутки между мёртвыми раковинами устриц в этом биотопе заполнены известковыми скелетами различных сидячих видов беспозвоночных (белянусов, седентарных полихет и мшанок) с незначительным количеством живых особей митилястера (*Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790)), которые своим биссусом скрепляют отдельные фрагменты этой коры (рис. 6).

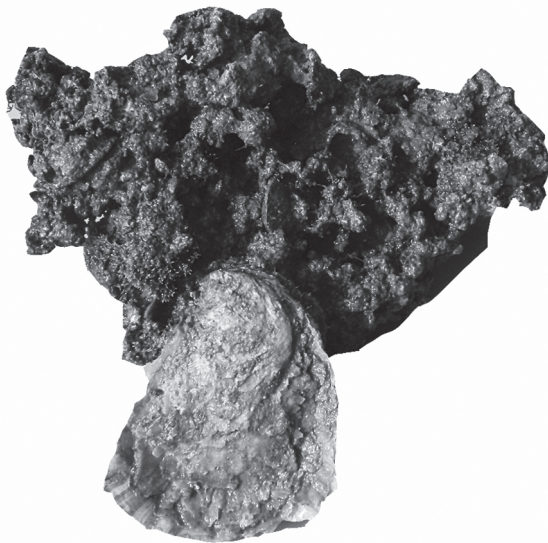


Рис. 6. Расположение молодой особи черноморской устрицы на фрагменте субстрата на крутых участках сублиторали оз. Донузлав

В отличие от «вертикальных» биотопов, условно «горизонтальные» биотопы представляют собой толстую (до 30–40 см) кору, сцементированную в единый конгломерат не только перечисленными выше видами, но и остатками раковин мидий, массивными друзами митилястеров и отдельными колониями известковых красных водорослей (рис. 7).



Рис. 7. Типичный фрагмент субстрата из поселений черноморской устрицы на пологих участках сублиторали оз. Донузлав

В июле 2008 г. проведено обследование скальных субстратов в Судакском и Таманском заливах, на банке Мария Магдалина и у м. Большой Утриш. Обследовались мелководные скальные гряды и вертикальные стены и гроты с отрицательными поверхностями. Живые особи черноморских устриц отмечены только у мысов Меганом и Капчак в Судакском заливе на вертикальных стенках и в гротах на глубине 4–12 м. В этом районе в поселениях черноморских устриц были найдены преимущественно старые особи возрастом более 10 лет. Лишь на м. Меганом было обнаружено несколько особей в возрасте 4–5 лет с хорошо развитыми гонадами, находящимися на стадии вымета личинок.

Кроме черноморской устрицы на сублиторали м. Меганом отмечен один экз. тихоокеанской устрицы длиной 13 см и, ориентировочно, возрастом 3–4 года.

ОБСУЖДЕНИЕ

Как уже отмечалось, до 1961 г. оз. Донузлав (морская лагуна) представляло собой уль-

трагалинный водоём, не имевший прямого сообщения с открытым морем.

По своему происхождению оз. Донузлав расположено в древней речной котловине, которая была затоплена и потеряла прямую связь с морем после формирования песчаной косы в устьевой зоне. Оз. Донузлав вытянуто в длину на 27 км, имеет наибольшую ширину 9 км и глубину до 28 м.

Дополнительным фактором, оказавшим влияние на структуру оз. Донузлав, можно считать активные карстовые процессы на его берегах и наличие субаквальных выходов пресных источников, которые вносят определённый вклад в современный гидрологический режим озера.

Обсуждать время образования и трансформации этого водоёма до его слияния с морем не входит в спектр вопросов данной статьи, но можно утверждать, что в ультрагалинной фазе своего развития современная морская фауна Чёрного моря в экосистеме оз. Донузлав отсутствовала.

После соединения оз. Донузлав с открытым морем солёность в нём понизилась и началась активная экспансия морских видов. К сожалению, первые исследования фауны оз. Донузлав были проведены только через 20 лет после его соединения с морем. Среди объектов макрозообентоса в это время было отмечено 30 видов и, в частности — черноморская устрица [Чухчин, 1992]. В материалах съёмки 1990 г. этот вид отсутствует [Михайлова, 1992], но в съёмке 1997 г. он снова отмечен в списке видов бентоса [Болтачёва и др., 2002].

К моменту первого описания донных сообществ оз. Донузлав в открытой части Чёрного моря уже началась эпизоотия раковинной болезни в поселениях аборигенных устриц. Впервые раковинная болезнь была обнаружена в Чёрном море в Егорлыцком заливе в 1975 г., а в оз. Донузлав — в 1981 г. В этот период пораженность устриц из озера с высотой раковины от 50,1–100,0 мм была очень высокой и колебалась в различных размерных группах в пределах от $75,0 \pm 10,1\%$ до $99,0 \pm 4,0\%$. [Губанов, 1990; Яхонтова, Хребтова, 2006; Пиркова, 2010].

Однако, в открытом море всё ещё были достаточно многочисленные поселения черноморской устрицы и относительно устойчивое

оседание её личинок на различные субстраты [Переладов, 2005]. Что, в свою очередь, обеспечивало необходимый пул личинок черноморской устрицы в планктоне, который позволил этому виду занять свободные экологические ниши в оз. Донузлав и образовать в них устойчивые поселения.

В дальнейшем, по мере деградации поселений черноморской устрицы в открытой части Чёрного моря, поселения устриц в оз. Донузлав стали самовоспроизводящимися, каковыми и остаются по сей день, несмотря на заболевания.

При этом проведённые нами в 2006–2008 гг. исследования показали, что в открытом море (Судакский зал.) естественные поселения черноморской устрицы продолжают сокращаться. По сравнению с данными обследования в 2004 г., плотность черноморской устрицы сократилась ещё на порядок. Было отмечено, что очередная волна массовой гибели устриц прошла в течение 2005–2007 гг., о чем свидетельствовали многочисленные свежие мёртвые раковины устриц с не разрушенным лигаментом в пробах 2006–2008 гг.

Чтобы понять причины стабильности современных поселений черноморской устрицы в оз. Донузлав, необходимо обратиться к истории и, в частности, к тому времени, когда устричные поселения были в открытой части Чёрного моря повсеместно.

Наиболее подробно этот период изложен в классической работе С.А. Зёрнова «К вопросу об изучении жизни Чёрного моря», где описаны наиболее типичные биоценозы черноморского бентоса и, в частности, биоценозы устриц [Зёрнов, 1913].

С.А. Зёрнов выделяет два типа поселений (биотопа) черноморской устрицы — скальные и грядовые. При этом среди грядовых поселений он особо выделяет такой биотоп как «устричные рифы», которые хоть и занимали в начале 20-го в. незначительную долю от общей площади донных устричников, но были распространены повсеместно.

Скальный биотоп черноморской устрицы за прошедший век практически не претерпел особых изменений, хотя практически лишился живых устриц [Переладов, 2005].

А вот грядовый биотоп рифового типа, в открытом море практически исчез. Основны-

ми причинами этому обычно называют болезни и рапану, второстепенными — механическое разрушение при промысле или под действием катастрофических штормов [Карпов, 1903].

Однако, возбудители раковинной болезни и рапана появились в бассейне Чёрного моря только в 20-м в., а к этому времени устричные банки и рифы уже существовали длительный даже с геологической точки зрения период, что подтверждается наличием реликтовых устричных рифов на участках побережья, которые поднялись над современным уровнем моря в результате вертикальных трансгрессий [Андрусов, 1893].

Периодические катастрофические штормы на Чёрном море тоже не редкость, последний «100-летний» шторм был не далее как в 1994 г. и разрушил, в частности, постройки более чем вековой давности на берегах Судакского залива (собственные наблюдения).

Можно предположить также, что некоторое влияние на донные устричные рифы может оказывать периодическое перемещение рыхлого грунта вокруг мысов, но при этом не происходит замывание субстратов, возвышающихся над грунтом более чем на 20–30 см [Переладов, 2012].

Остаётся механическое разрушение при промысле. Но этот фактор был слишком кратковременным и не повсеместным, а после государственного переворота в Российской Империи в 1917 г. прекратился как факт.

Отдельные фрагменты живых устричных рифов в открытом море сохранились до 80-х г. прошлого века, например на банках в восточной части Керченского пролива (банки Трутаева, Мария Магдалина и другие).

Но и они к началу 21-го в. исчезли полностью, хотя фрагменты субстратов, из которых они были сложены, до сих пор в массе выбрасывает штормами на берег. На самих банках остались только выходы коренных скальных пород без коры обрастаний. Свежего оседания прикреплённых гидробионтов (кроме некоторых видов макрофитов и немногочисленных особей митилястера) на этих банках также не отмечено уже несколько десятилетий (собственные данные).

Аналогичные остатки устричных рифов были найдены в 2007–2008 гг. у побережья

Болгарии, где никогда не было промышленного лова устриц, но и на них не было найдено ни одного живого экземпляра [Todorova, 2009].

На этом фоне существование в оз. Донузлав живых и самовоспроизводящихся устричных рифов можно объяснить сочетанием нескольких абиотических и биотических факторов, специфичных именно для оз. Донузлав как полузамкнутого морского водоёма лагунного типа.

В качестве основного действующего фактора можно назвать отсутствие в оз. Донузлав сильного волнения, что обеспечивает постоянство механической и биологической структуры рифов.

В условиях пониженной гидродинамики не происходит вымывания из полостей между седентарными организмами органического детрита, терригенного материала и отмирающих остатков осевших организмов, что по совокупности и создаёт основу «биологического цемента», формирующего риф. То есть, происходит постоянная надстройка тела рифа и одновременное «залечивание» временных повреждений, возникающих из-за механических причин и/или гибели отдельных организмов.

По сути, устричные рифы это не мёртвый субстрат, на который происходит оседание руководящего вида (устрицы), а своеобразный биологический конгломерат, состоящий из целого ряда седентарных видов, сосуществующих во взаимной связи и поддерживающий стабильность своей структуры до тех пор, пока живы все компоненты, его слагающие. А как только какой-то компонент выпадает из структуры — гибнет вся конструкция.

Полученные данные о структуре устричных поселений в оз. Донузлав можно использовать во вполне практических целях, в частности, для восстановления поселений черноморской устрицы в открытом море и/или её искусственного выращивания для товарных целей.

В частности, в 80-е г. прошлого века предпринимались попытки восстановления природных устричных банок за счёт высыпания на места их исторического обитания молоди, выращенной в искусственных условиях. В качестве субстрата были выбраны скальные банки в открытом море с остатками реликтовой коры обрастания — банка Надежда у м. Большой

Утриш и банка Мария Магдалина на траверзе Таманского п-ова близ Керченского пролива. Устриц высыпали на глубине 6–12 м. Обследование, проведённое через год, живых устриц практически не обнаружило, т. к. взрослые устрицы сами прикрепиться к скале не могут, а постоянное волнение не давало осесть на их поверхность личинкам других бентосных организмов, которые могли бы сыграть роль связующего цемента.

Следует отметить, что аналогичный эксперимент был проведён графом Воронцовым в 1874 г. после того, как сильный шторм зимой 1863–1864 гг. замыл устричные банки под Ялтой. Тогда в море было высыпано 3000 баркасов устриц из Севастополя, но восстановить промыслы так и не удалось [Карпов, 1903].

Таким образом, можно констатировать, что устричный риф жив тогда и только тогда, когда находится в состоянии постоянного роста за счёт оседания новых генераций личинок седентарных беспозвоночных и, в частности, устрицы.

Темпы роста такого рифа достаточно велики. Если судить по устричным рифам в оз. Донузлав, то за полвека (с момента соединения с морем) толщина коры обрастаний составила на горизонтальных участках сублиторали не менее 30–40 см, т. е. темп роста составил примерно 1 см в год. Аналогичные темпы роста коры обрастаний приводит и Зернов, описывая обрастания навигационной вехи на рейде Севастополя [Зернов, 1913].

Кроме пониженной гидродинамики, благоприятно влияющей на сохранность устричных рифов в оз. Донузлав, следует отметить ограниченность объёма водной массы озера и её изолированность от перемешивания с водами открытого моря. Это позволяет во время нереста устриц сформировать в планктоне необходимую концентрацию сперматозоидов, достаточную для реализации оплодотворения яйцеклеток в мантийной полости самок устриц. На значимость этого фактора обращали внимание и ранее, при расчёте допустимой плотности размещения устриц на устройствах для их искусственного выращивания [Кракатица, 1976]. Было даже высказано предположение, что именно снижение плотности устриц до критической величины привело к обвальному сокращению их численности в условиях откры-

того моря за счёт физической невозможности устойчивого оплодотворения половых продуктов из-за пространственной разобщённости производителей [Холодов, устное сообщение].

Известно, что черноморская устрица — протандрический гермафродит, у которого смена пола и созревание яйцеклеток происходит при достижении двухлетнего возраста и/или размера 40–50 мм [Кракатица, 1976]. Судя по структуре раковин и степени развития гонад, в условиях оз. Донузлав устрицы обладают высокой скоростью роста и становятся готовы к оплодотворению на втором году жизни. При этом у молодых устриц с готовыми к вымету гонадами практически не были отмечены признаки раковинной болезни, в отличие от экземпляров устриц более старшего возраста с более крупной и толстой раковиной.

Таким образом, несмотря на высокую степень заболеваемости, устрицы в оз. Донузлав успевают, по меньшей мере, один раз сформировать здоровые половые продукты и обеспечить восполнение этой локальной группировки.

Следующий фактор — низкий уровень смертности от хищников. Единственный вид в экосистеме Чёрного моря, который питается, в частности, устрицами — брюхоногий моллюск рапана. Но в условиях оз. Донузлав этот моллюск в значительных количествах встречается только на акватории, прилегающей к каналу, соединяющему озеро с открытым морем. В средней и кутовой части оз. Донузлав рапана в 2007 г. отмечена не была [Переладов, 2012] и, следовательно, она не может оказывать на поселения устриц такого же лимитирующего воздействия, как в открытом море.

Следует отметить, что и на открытых участках Чёрного моря, где плотность распределения рапаны в последние годы сократилась из-за чрезмерного промысла или по каким-то естественным причинам, отмечено свежее оседание устриц на скальных субстратах [Климчук, устное сообщение].

И в заключение следует рассмотреть ещё один фактор, который гипотетически может оказывать существенное влияние на выживание черноморской устрицы в условиях оз. Донузлав.

Известно, что в зависимости от спектра питания у тихоокеанских устриц меняется устой-

чивость к заболеваниям. Отмечено, что наличие в фитопланктоне диатомовой водоросли скелетонемы (*Skeletonema costatum* (Grév.) Cleve, 1878) существенно снижает восприимчивость устриц к различным инфекциям [Soletchnik, 1998].

Связь между высокой численностью скелетонемы в планктоне и хорошим оседанием личинок тихоокеанских устриц в условиях эвтрофикации отмечена, в частности, для Амурского зал. Японского моря [Габаев и др., 2005]. По всей видимости, особенности биохимического состава тканей скелетонемы могут повышать устойчивость устриц к негативным факторам различной этиологии.

С этой точки зрения можно предположить, что если аналогичная зависимость устойчивости к внешним негативным воздействиям есть и у черноморской устрицы, то вполне вероятно, что существование поселения устриц в оз. Донузлав может быть связано, в частности, с особенностями структуры фитопланктона в этом водоёме.

Для такой гипотезы есть свои аргументы:

во-первых, структура фитопланктона водоёма лагунного типа а ргіоі отличается от таковой открытого моря, т. к. формируется в условиях повышенного поступления терригенного органического вещества за счёт поверхностных водотоков и эолового переноса;

во-вторых, в климатических условиях Крыма вода в оз. Донузлав прогревается в пери-

од весеннего цветения фитопланктона гораздо раньше и сильнее, чем в открытом море;

в-третьих, скелетонема — вид, способный давать очень высокие всплески численности в планктоне именно в тёплый период;

в-четвёртых, скелетонема на биохимическом уровне находится антагонистических отношениях с динофлагеллятами [Pratt, 1966], численность которых (в частности, ряда видов рода *Ceratium*) в открытой части Чёрного моря резко выросла в 90-х г. прошлого века (рис. 8).

Таким образом, трофические условия в оз. Донузлав могут быть более благоприятным для черноморских устриц, чем условия в открытом море за счёт того, что весной, в период активного питания и размножения, они получают своеобразную «прививку» от воздействия болезнетворных агентов, интенсивно питаясь скелетонемой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основа стабильности поселений черноморской устрицы в оз. Донузлав заключается, прежде всего, в стабильности структуры их биотопов и их способности к самостоятельному воспроизводству.

Дополнительным факторами, обеспечивающими повышенную выживаемость черноморских устриц в оз. Донузлав можно считать незначительное количество хищников и благоприятную трофическую обстановку.

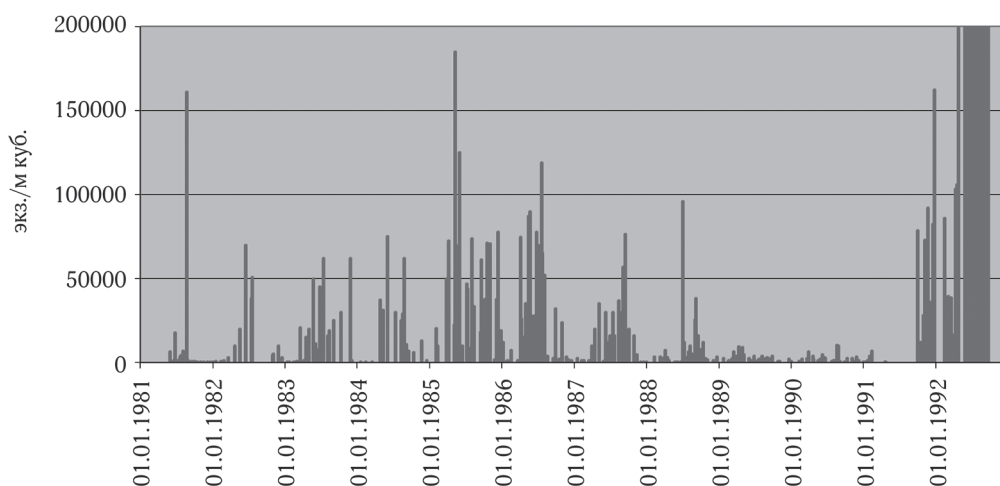


Рис. 8 Динамика численности цератид в планктоне Судакского залива Чёрного моря в 1981–1992 гг.

Полученные данные позволяют наметить пути восстановления естественных поселений черноморской устрицы в открытой части Чёрного моря. В частности, путём моделирования искусственных рифов с повышенной аттрактивностью для седентарных видов беспозвоночных, которые, в свою очередь, могут формировать связующий субстрат для молоди устриц, внедрённых в структуру рифа.

Аналоги таких аттрактантов использовались ещё в начале 20-го в. для формирования коры обрастаний на коллекторах для сбора личинок устриц. В качестве одного из таких аттрактантов может использоваться красная водоросль филофора (*Phyllophora neovosa* (A.P.de Candolle) Greville), которую ещё устричный заводчик Штоль называл «водоросль-коллектор» [Карпов, 1903]. Стоит напомнить, что регулярное оседание молоди черноморской устрицы в скоплениях неприкреплённых талломов филофоры отмечалось вплоть до 90-х годов прошлого в. [Переладов, 2005].

Данное исследование было проведено, в частности, при поддержке международного проекта «Характеристика популяции европейской (плоской) устрицы в Чёрном море для развития аквакультуры этого вида» в рамках программы международного научного сотрудничества Министерства иностранных дел Франции (ЕСО-NET 2007–2008, 16217ZL).

Выражаю также благодарность сотруднику Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь) Крючкову В.Г. за помощь в организации работ на оз. Донузлав и сотруднице Керченского Государственного Морского Технологического Университета (КГМТУ) Хребтовой Т.В. за помощь при проведении биологического анализа в полевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Болтачева Н.А., Колесникова Е.А., Ревков Н.К. 2002. Фауна макрозообентоса лимана Донузлав (Чёрное море) // Экология моря. Вып. 62. С. 10–13.
- Габаев Д.Д., Таупек Н.Ю., Колотухина Н.К. 2005. Специфика существования промысловых беспозвоночных на искусственных субстратах в эвтрофированном Амурском заливе (Японское море) // Экология, № 4., С. 1–8.
- Губанов В.В. 1990. Влияние раковинной болезни на состояние естественных популяций устриц *Ostrea edulis* и их культивирование в Черном море. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Севастополь. 21 с.
- Зернов С.А. 1913. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // Зап. Импер. Акад. наук по физ.-мат. отделению. Т. 32. № 1. 299 с.
- Карпов В. 1903. Отчёт о командировке на Чёрное море для изучения устричного дела // Вестник рыбной промышленности. Т. 18. № 6–7. 77 с.
- Кракатица Т.Ф. 1976. Биология черноморской устрицы *Ostrea edulis* в связи с вопросами её воспроизводства. // Биол. осн. морс. аквакультуры. В. 2. 79 с.
- Михайлова Т.В. 1992. Макробентос оз. Донузлав // Экология моря. Вып. 42. С. 16–20.
- Орленко А.Н. 1994. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiloformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы её трансплантации в Чёрное море // Зоологический журнал. Т. 73. Вып. 1. С. 51–54.
- Переладов М.В. 2005. Современное состояние популяции черноморской устрицы // Труды ВНИРО. Т. 144. С. 254–274.
- Переладов М.В. 2012. К вопросу о влиянии структуры биотопа на динамику зарослей черноморской грацилларии // Вопросы современной альгологии. № 2 (2). URL: <http://algology.ru/116>
- Переладов М.В. 2014. Современное состояние популяции и особенности биологии рапаны (*Rapana venosa*) в северо-восточной части Чёрного моря. // Труды ВНИРО. Т. 150. С. 8–20.
- Пиркова А.В. 2002. Поражённость черноморских устриц раковинной болезнью: меры профилактики и селекция на устойчивость к заболеванию // Вестник Житом. держ. универс. им. Ивана Франка. Т. 10. С. 72–74.
- Самышев Э.З., Сеничкина Л.Г., Сергеева Н.Г., Михайлова Т.В., Панкратова Т.М. 2001. Структура и функционирование сообществ планктона и бентоса оз. Донузлав в условиях антропогенного загрязнения и оценка перспектив его рыбохозяйственного использования. // Сб. науч. трудов МГИ НАН Украины. Севастополь. С. 301–325.
- Сытник Н.А. 2014. Функциональная экология плоской устрицы (*Ostrea edulis* L., 1758, Ostreidae, Bivalvia) Чёрного моря. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Керчь. 21 с.
- Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. 2010. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море.

- Практическое руководство. ИнБИОМ НАНУ (ред. акад. В.Н.Еремеев). Севастополь. 422 с.
- Хребтова Т.В., Моница О.Б. 1985. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Чёрном море // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. М.: Наука. С. 180–185.
- Чухчин В.Д. 1992. Формирование донных биоценозов в оз. Донузлав после соединения с морем // Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря. Киев: Наукова Думка. С. 217–225.
- Яхонтова М.В., Хребтова Т.В. 2006. Характеристика популяции плоской устрицы в Чёрном море для развития аквакультуры этого вида // М., Рыбное хозяйство, № 4, С. 27–32.
- Pratt D.M. 1966. Competition between *Skeletonema costatum* and *Olisthodiscus luteus* in Narragansett Bay and in culture // Limnol. Oceanogr. V. 11. P. 447–455.
- Todorova V., Micu D., Klisurov L. 2009. Unique oyster reefs discovered in the Bulgarian Black Sea // Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences. (Доклады болгарской Академии Наук) Tome 62. No 7. P. 871–874
- Soletchnik P., Goulletquer P., Cochennec N. 1998. Ecophysiological study of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* naturally infection level and diet on oyster physiological responses // Haliotis. V. 27. P. 1–19.
- REFERENCES**
- Boltacheva N.A., Kolesnikova E.A., Revkov N.K. 2002. Fauna makrozoobentosa limana Donuzlav (Chernoe more) [Macrozoobenthos fauna of Donuzlav inlet (the Black Sea)] // Ekhkologiya morya. Vyp. 62. S. 10–13.
- Gabaev D.D., Taupek N.Yu., Kolotukhina N.K. 2005. Gabaev D.D., Taupek N.Ju., Kolotukhina N.K., 2005. Specifika sushhestvovaniya promyslovyyh bespozvonochnykh na iskusstvennykh substratah v jeftfirovannom Amurskom zalive (Japonskoe more). [The specifics of the existence of commercial invertebrates on artificial substrates in eutrophication condition of the Amur Bay (Sea of Japan)] // Ekhkologiya, № 4., S. 1–8.
- Gubanov V.V. 1990. Vliyanie rakovinnoy bolezni na sostojanie estestvennykh populacij ustric *Ostrea edulis* i ih kul'tivirovanie v Chernom more. [The impact of the shell disease on the state of natural populations of the oyster *Ostrea edulis* and their cultivation in the Black Sea]. Avtoref. diss... kand. biol. nauk. Sevastopol'. 21 s. //
- Zernov S.A. 1913. K voprosu ob izuchenii zhizni Chernogo morja. [To the question of the study of the Black Sea Life] // Zap. Imp. akad. nauk po fiz.-mat. otdeleniju. T. 32. № 1. 299 s.
- Karpov V. 1903. Otchjot o komandirovke na Chernoe more dlja izuchenija ustrichnogo dela. [Report on the trip to the Black Sea to study the oyster business] // Vestnik rybopromyshlennosti. T. 18. № 6–7. 77 s.
- Krakatitsa T.F. 1976. Biologija chernomorskoj ustricy *Ostrea edulis* v svjazi s voprosami ee vosproizvodstva [Biology of the Black Sea oyster *Ostrea edulis* in connection with matters of reproduction] // Biol. osn. mors. akvakul'tury. V. 2. 79 s.
- Mikhajlova T.V. 1992. Makrobentos oz. Donuzlav [Macrobenthos Lake Donuzlav] // Ekhkologiya morya. Vyp. 42. S. 16–20.
- Orlenko A.N. 1994. Gigantskaja ustritsa *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiloformes, Crassostreidae) kak ob'ekt akklimatizacii i osnovnye jetapy ejo transplantacii v Chernoe more [The giant oyster *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiloformes, Crassostreidae) as the object of acclimatization and the main stages of its transplantation into the Black Sea] // Zoologicheskij zhurnal. T.73. Vyp. 1. S. 51–54.
- Pereladov M.V. 2005. Sovremennoe sostojanie populjacii chernomorskoj ustricy [The current population status of the Black Sea oysters] // Trudy VNIRO. T. 144. S.254–274.
- Pereladov M.V. 2012. K voprosu o vlijanii struktury biotopa na dinamiku zaroslej chernomorskoj gracilljarii [On the effect of habitat structure on the dynamics of the Black Sea gracillaria thickets] // Voprosy sovremennoj al'gologii. № 2 (2). URL: <http://algology.ru/116>
- Pereladov M.V. 2014. Sovremennoe sostojanie populjacii i osobennosti biologii rapany (*Rapana venosa*) v severo-vostochnoj chasti Chernogo morja. [Current status of the population and some aspects of biology of *Rapana (Rapana venosa)* in the north-eastern part of the Black Sea] // Trudy VNIRO. T. 150. S. 8–20.
- Pirkova A.V. 2002. Porazhennost' chernomorskih ustric rakovinnoy bolezn'ju: mery profilaktiki i selekcija na ustojchivost' k zabojevaniju [Prevalence of the shell of the Black Sea oyster disease: prevention and breeding for resistance to disease] // Visnik Zhitom. derzh. univers. im. Ivana Franka. T. 10. S. 72–74.
- Samyshev Je.Z., Senichkina L.G., Sergeeva N.G., Mihajlova T.V., Pankratova T.M., 2001. Struktura i funkcionirovanie soobshhestv planktona i bentosa oz. Donuzlav v uslovijah antropogennogo zagrjaznenija i ocenka perspektiv ego rybohozajstvennogo ispol'zovanija [The structure and functioning of communities of plankton and benthos in the lake Donuzlav under anthropogenic pollution and assessment of the prospects for its use of fishery] // Sb. nauch. trudov MGI NAN Ukrainy. Sevastopol'. S. 301–325.
- Sytnik N.A. 2014. Funkcional'naja jekologija ploskoj ustricy (*Ostrea edulis* L., 1758, Ostreidae, Bivalvia) Chjornogo morja [Functional Ecology flat oyster (*Ostrea edulis* L.,

- 1758, Ostreidae, Bivalvia) in the Black Sea]. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Kerch'. 21 s.
- Kholodov V.I., Pirkova A.V., Ladygina V.L., 2010. Vyrashhivanie midij i ustric v Chernom more. Prakticheskoe rukovodstvo [Growing of mussels and oysters in the Black Sea. Practical Guide]. InBJUM NANU (red. akad. V.N.Eremeev). Sevastopol'. 422 s.
- Khrebtova T.V., Monina O.B. 1985. Kul'tivirovanie chernomorskoj i akklimatizacija tihookeanskoj ustric v Chjornom more [The culture of the Black Sea and acclimatization of Pacific oysters in the Black Sea] // Biologicheskie osnovy akvakul'tury v morjah evropejskoj chasti SSSR. M.: Nauka. S. 180–185.
- Chukhchin V.D. 1992. Formirovanie donnyh biocenozov v oz. Donuzlav posle soedinenija s morem [Formation of bottom biocenoses in the lake Donuzlav after connection to the sea] // Mnogoletnie izmenenija zoobentosa Chernogo morja. Kiev: Nauk. Dumka, S. 217–225.
- Yakhontova M.V., Khrebtova T.V. 2006. Harakteristika populjacji ploskoj ustricy v Chernom more dlja razvitija akvakul'tury jetogo vida [Characteristics of the flat oyster populations in the Black Sea for the development of aquaculture of this species] // Rybnoe Hozjajstvo, № 4, S. 27–32.
- Поступила в редакцию 15.04.16 г.
Принята после рецензии 25.08.16 г.

Biotope structure and modern status of oyster (*Ostrea edulis*) settlement in Donuzlav lake, Crimea peninsula, the Black Sea

Pereladov M.V.

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

Modern status of flat oyster (*Ostrea edulis*) settlement in Donuzlav lake (Crimea, the Black Sea) described on the data of 2007 SCUBA surveys. Structure of relict biotopes of flat oyster in the Donuzlav lake, morphological features of live individuals of flat oyster and distribution of other benthos invertebrates was described. It was shown that main substratum for live oyster consists from derbies of several benthic organisms, including mussel, worms, sponges and some calcareous algae, cemented by their alive individuals. Live oyster density was around 1–5 ind./m². Juvenile oysters had shells without damages, adult oysters were mostly infected by shell disease (around 70%), but were able for reproduction. Details of biotope structure, morphological condition of oyster, hydrological parameters, distribution of key benthos species (including predator veined rapa whelk (*Rapana venosa*) and some other aspects of the Donuzlav lake ecosystem discussed. A hypothesis about the influence of the biochemical composition of different groups of phytoplankton on the stability of the Black Sea oyster to shell disease also discussed.

Key words: Black Sea, Crimea, Donuzlav lake, oyster, scallop, veined rapa whelk, biotope, benthos, reefs.