

РОСТ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ МИДИИ ГРЕЯ *CRENOMYTILUS GRAYANUS* (BIVALVIA: MYTILIDAE) В ТАТАРСКОМ ПРОЛИВЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ОБИТАНИЯ У СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЫ АРЕАЛА

© 2012 г. Н. И. Селин¹, П. А. Дуленина²

¹Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток 690059;

²Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, Хабаровск 680000

e-mail: nikselin@yandex.ru; dulenina.polina@mail.ru

Статья принята к печати 8.12.2011 г.

Исследован материал, полученный в 2010 г. во время проведения траловых и водолазных работ в Татарском проливе Японского моря. Установлено, что промысловый двустворчатый моллюск мидия Грея *Crenomytilus grayanus* распространен вдоль материкового побережья Хабаровского края на север до б. Мосолова (51°14.308 с.ш., 140°42.358 в.д.). Поселения мидии Грея, представленные друзами и одиночно живущими моллюсками, обнаружены на глубине 3–32 м как в бухтах, так и у открытого морского побережья на скалах, валунах и в других биотопах, характерных для этого вида. Скорость роста мидии Грея в Татарском проливе варьирует в зависимости от условий обитания и значительно уступает таковой в более тепловодных акваториях зал. Петра Великого, где промысловых размеров на сходных глубинах данный вид достигает на 5–8 лет раньше. Продолжительность жизни мидии Грея в Татарском проливе составляет 126 лет, что сопоставимо с продолжительностью жизни этого вида в более южных частях ареала.

Ключевые слова: мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, условия обитания, рост, продолжительность жизни, северная граница ареала, Татарский пролив, Японское море.

Growth and life span of the mussel *Crenomytilus grayanus* (Bivalvia: Mytilidae) in the Tatar Strait (Sea of Japan) in connection with the conditions of life at the northern border of the species range. N. I. Selin¹, P. A. Dulenina² (¹A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690059; ²Khabarovsk Branch, Pacific Fisheries Research Center, Khabarovsk 680000)

The study of materials collected by trawling and diving in the Tatar Strait (Sea of Japan) in 2010 showed that the commercial bivalve *Crenomytilus grayanus* occurs along the continental coast of the Khabarovsk Region northward to Mosolov Bay (51°14.308 N, 140°42.358 E). Mussel druses and single mussels were found at a depth of 3–32 m in bays and along the open sea coast on rocks, boulders, and in other biotopes. The growth rate of *C. grayanus* in the Tatar Strait varied depending on the habitat conditions and was markedly lower than in warmer waters of Peter the Great Bay, where at similar depths this species reaches legal size 5–8 years earlier. The life span of *C. grayanus* in the Tatar Strait is 126 years, a value comparable with the life span of this species in more southern areas. (Biologiya Morya, 2012, vol. 38, no. 4, pp. 298–304).

Key words: mussel *Crenomytilus grayanus*, growth, life span, northern border, species range, Tatar Strait, Sea of Japan.

Мидия Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) – крупный двустворчатый моллюск, обитающий в сублиторали в Японском и Охотском морях, на Южно-Курильском мелководье и у Японских островов (Скарлато, 1981). В Приморье этот вид в ряде биоценозов является доминирующей или массовой формой и образует обширные поселения с биомассой в несколько десятков килограммов на 1 м² (Скарлато и др., 1967; Брыков и др., 1980). Как и большинство других представителей семейства Mytilidae, мидия Грея ведет агрегированный образ жизни, образуя поселения в виде щеток и друз, представляющих собой своеобразные оазисы жизни на больших участках дна. В многочисленных переплетениях биссусных нитей и богатом органическим материалом

осадке, накапливаемом в агрегациях, находят благоприятные условия для обитания другие двустворчатые моллюски, а также полихеты, сипункулиды, немертины и т.д. (Скарлато и др., 1967; Погребов, Кашенко, 1976; Селин, 2011). Таким образом, мидия Грея играет важную роль в функционировании экосистем мелководий. Наряду с этим мидия Грея издавна используется в пищу, т.е. имеет и практическое значение. Все это обусловило большой интерес к биологии данного вида, особенности которой отражены в результатах многочисленных исследований (Биология мидии Грея, 1983; Ромейко, Кафанов, 1983, и др.). Однако условия обитания и биология мидии Грея в поселениях на обширных акваториях, прилегающих к границам ее ареала, до настоящего времени мало

изучены. В связи с этим целью данного исследования являлось изучение пространственного распределения и организации поселений, роста и продолжительности жизни мидии Грея в Татарском проливе Японского моря, где, по данным Скарлато (1981), на стыке Приморского и Хабаровского краев проходит северная граница ее распространения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран весной–летом 2010 г. в Татарском проливе Японского моря во время проведения траловых и водолазных работ сотрудниками Хабаровского филиала ТИНРО (ХфТИНРО). Исследованиями был охвачен район от мыса Туманный (47°24' с.ш. и 139°03' в.д.) до мыса Южный (51°40' с.ш. и 141°06' в.д.) (рис. 1, см. таблицу). В работе использовали трал с шириной захвата 3 м; время траления на глубине от 15 до 780 м составляло 10–30 мин. Водолазное обследование дна выполняли до глубины 20 м на гидробиологических разрезах, расположенных вдоль материкового побережья Татарского пролива с дискретностью 1–6 миль в зависимости от геоморфологии берегов. Во время водолажных работ и при изучении материала, полученного с помощью трала, оце-

нивали характер пространственной организации локальных поселений мидии Грея.

Для анализа роста и определения индивидуального возраста моллюсков в разных местах района исследований на глубине 3–32 м со смешанных грунтов, скальных обнажений, с валунов, гальки и песка были отобраны 144 мидии. У всех моллюсков штангенциркулем с точностью до 0.1 мм измеряли длину раковины (L). Индивидуальный возраст особей оценивали по скульптурным и структурным меткам. Для этого в первом случае очищали поверхность раковины от известковых водорослей, мшанок и других эпилбионтов, а затем выделяли кольца зимней задержки роста, которые у мидий из Татарского пролива обычно представляют собой узкие концентрические коричневые линии, чередующиеся с черно-синими участками раковины, образующимися летом. При анализе структурных меток, формирующихся у данного вида с годовой периодичностью на границе кальцитового и арагонитового слоев в виде более или менее выраженных зубчиков (Золотарев, 1974, 1989; Золотарев, Селин, 1979), делали продольный спил вдоль линии наибольшего приращения раковины в длину. Эти же метки использовали для ретроспективной оценки линейного роста мидий. У каждой особи измеряли длину раковины от макушки до первого, второго, третьего и т.д. кольца зимней задержки роста

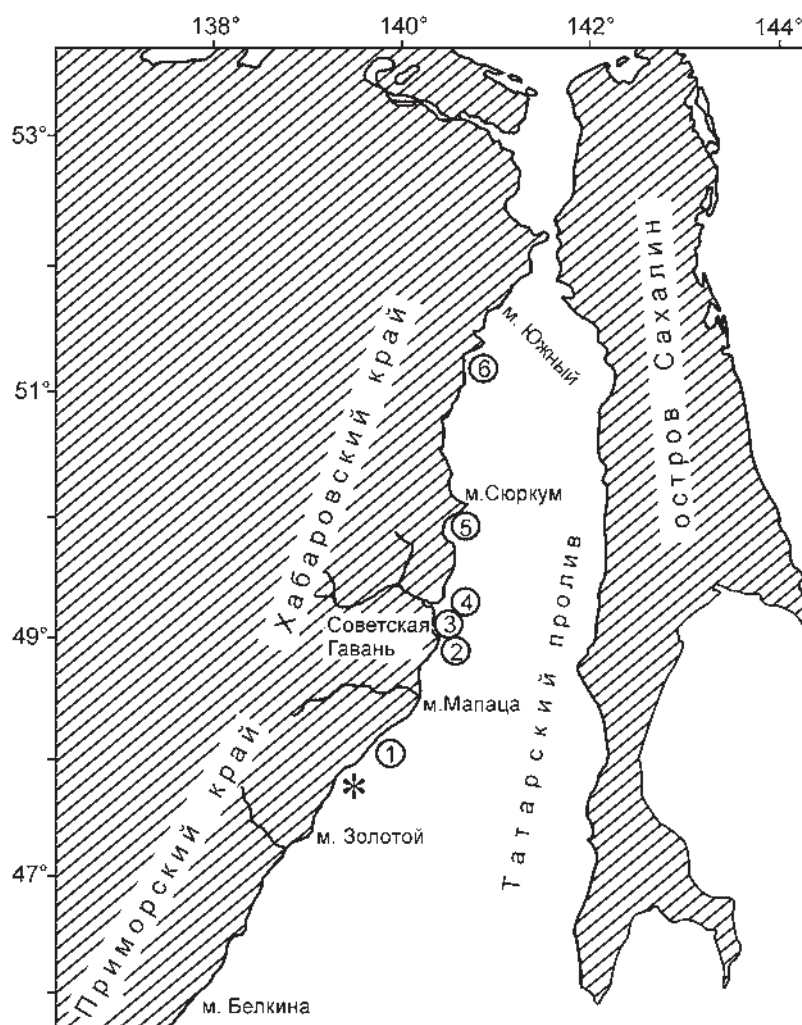


Рис. 1. Схема района работ в Татарском проливе Японского моря. Кружки с цифрами – места отбора особей мидии Грея, использованных для анализа роста моллюска; звездочка – северная граница ареала мидии Грея по Скарлато (1981).

Характеристика мест отбора особей мидии Грея и использованного материала

Место отбора проб	Координаты		Удаление от берега, м	Глубина, м	Грунт	Организация поселения	Способ отбора проб	Размерный диапазон особей, мм
	широта	долгота						
1. Район б. Гроссевича	48°01.500	139°37.700	2234	20	ва., га., п.	Друзы	Трал	4–147
2. Район б. Ситуан	48°59.778	140°21.893	1100	15-20	ск., ва.	Одиночные	Водолазный	6–156
3. Б. Фальшивая	49°00.454	140°20.513	300	3	ва., га.	Одиночные	–"	110–156
4. Район б. Датта	49°14.200	140°27.900	6716	32	ва., га., п., р.	Друзы	Трал	13–145
5. Район мыса Аукан	49°51.198	140°25.565	400	15	ва., га.	Друзы	Водолазный	28–165
6. Район б. Мосолова	51°14.308	140°42.358	50	9	гл.	Одиночные	–"	49–90

Примечание. Для тралового способа отбора проб мидии Грея даны средние точки координат. Условные обозначения: ва. – валуны, га. – галька, ск. – скалы, гл. – глыбы, п. – песок, р. – ракуша.

на поверхности раковины и/или до соответствующего участка примыкания светлой полосы, распространяющейся на спиле створки от основания уступа, образованного на границе основных слоев. Для каждой выборки мидии Грея, объем которой составлял 7–30 взрослых особей, рассчитывали среднее значение длины раковины и величину ее ежегодного прироста в первый, второй, третий и т.д. год жизни моллюска, а также стандартное отклонение (SD). Полученные данные использовали для построения кривых возрастного изменения длины раковины и динамики ее ежегодного прироста. О продолжительности жизни судили по максимальному индивидуальному возрасту моллюска.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета прикладных компьютерных программ Statgraphics Plus for Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пространственная организация поселений

При обследовании дна с использованием трала и водолазной техники более или менее выраженные поселения мидии Грея встречались от южной границы района исследования (мыс Туманный) до б. Мосолова на севере на глубине 3–32 м. В южной части данного района моллюски, как правило, были пространственно организованы в друзы разной величины; иногда встречались одиночные особи (см. таблицу). Севернее 50° с.ш. вплоть до б. Мосолова отмечены лишь одиночные особи.

Морфология возрастных меток раковины

Наружная поверхность раковин у анализируемых мидий почти полностью покрыта эпибионтами. Среди них наиболее обильны красные известковые водоросли из рода *Lithothamnion* и мшанки, которые на срединной и задней частях раковины часто полностью маскируют скульптурные образования или кольца роста, формирующиеся с годовой периодичностью. После удаления эпибионтов видно, что кольца роста выражены очень слабо. Нередко они представляют собой едва различимые пологие волны, выпуклая часть которых соответствует периоду относительно интенсивного приращения раковины в летний период. От макушки к задней части раковины чередующиеся выпуклости и впадины сгуща-

ются, а у старых особей теряются среди почти равных по выраженности концентрических линий, соответствующих непериодическим задержкам роста. Иногда в течение двух-трех лет моллюск растет медленнее, чем в смежные годы. Это приводит к формированию на поверхности раковины участка сгущения колец роста и в разной степени выраженного уступа.

Чередование летних и зимних колец роста на поверхности раковины более отчетливо видно после удаления периостракума. Однако и в этом случае даже у сравнительно молодых моллюсков, собранных на небольшой глубине у открытого побережья, например, в районе б. Мосолова, на задней части раковины концентрические коричневые линии зимней приостановки роста и более темные черно-синие участки, формирующиеся летом, почти сливаются и трудно дифференцируются.

Ежегодно образующиеся возрастные структурные метки на продольном спиле створки раковины выглядят как серии зубчатых выростов внутреннего арагонитового слоя в наружный кальцитовый слой. От основания каждого зубчика к поверхности створки тянется светлая линия, соответствующая коричневому радиальному кольцу роста. Как у молодых, так и у старых моллюсков зубчики довольно пологие, а светлая линия нередко распадается на несколько более тонких линий. Иногда отдельный зубчик также распадается на два-три более мелких, но не сопровождающихся светлой линией, доходящей до поверхности раковины, т.е. отражающих значительные случайные колебания роста с периодичностью менее одного года.

Рост

Мидия Грея растет на протяжении всей жизни, но наиболее значительный ежегодный прирост раковины в длину (в среднем 7–10 мм) наблюдается у моллюсков в возрасте 1–6 лет (рис. 2). В возрасте 15–30 лет моллюски достигают промысловых размеров (длина раковины более 100 мм); в это время ежегодный прирост раковины составляет в среднем 1.5–5.0 мм. У моллюсков в возрасте 45–50 лет при длине раковины 110–160 мм прирост раковины составляет около 1 мм, а у самых старых особей, как правило, не превышает 0.1 мм, т.е. с возрастом

ежегодный прирост раковины постепенно снижается на два порядка.

Наряду с общей картиной снижения с возрастом ежегодного прироста раковины у мидии Грея в исследованных местах обитания наблюдаются локальные различия величины этого показателя. Наибольший прирост раковины отмечен у мидий из поселения в б. Фальшивая на глубине около 5 м, наименьший – у моллюсков, обитающих на глубине 32 м в районе б. Датта. Эти различия особенно отчетливы в первые 35–40 лет жизни мидии Грея. Например, у 7–8-летних моллюсков из б. Фальшивая прирост раковины составляет в среднем около 8 мм, а из б. Датта – 5 мм, у 20-летних особей – соответственно 4 и 2 мм, у 30-летних – 2.1 и 1.2 мм.

У моллюсков одного возраста из разных поселений длина раковины различается в соответствии с динамикой величины ее ежегодного прироста. Так, например, у 10-летних особей из б. Фальшивая длина раковины в среднем составляет 70.7 ± 6.4 мм, из б. Датта – 58.0 ± 3.5 мм, у 30-летних – соответственно 135.5 ± 6.0 и 101.3 ± 3.6 мм, а у 50-летних – 157.2 ± 8.9 и 119.0 ± 3.5 мм. Количественные характеристики возрастных изменений длины раковины у мидии Грея из других мест обитания укладываются в диапазон, отмеченный для моллюсков из данных поселений.

Продолжительность жизни

Максимальный индивидуальный возраст, зарегистрированный у мидии Грея из поселения в районе б. Датта, составил 126 лет. Возраст наиболее старой особи в выборке из поселения у б. Ситуан составил 117 лет, а у мидии из района у мыса Аукан превысил 100 лет (102 года). Самые старые моллюски из поселения в б. Фальшивая и у б. Гроссевича имели возраст 57 и 75 лет соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

До недавнего времени большая часть исследований по биологии и экологии мидии Грея была выполнена на моллюсках из зал. Петра Великого Японского моря. В значительной мере это связано с тем, что здесь мидия Грея наиболее обильна и доступна для изучения. Северной границей распространения данного вида у материкового побережья считалась акватория, прилегающая к б. Нельма, где, как отмечает в фундаментальной сводке по двустворчатым моллюскам западной части Тихого океана Скарлато (1981), мидия Грея образует рефугиум. Однако планомерные исследования биоты шельфа севернее этого географического пункта, проведенные сотрудниками ХФТИНРО в конце прошлого – в начале нынешнего столетия, показали, что мидия Грея обитает вдоль западного побережья Татарского пролива у берегов как Приморского, так и Хабаровского края. При проведении дражных и водолазных работ в 1999–2009 гг. от мыса Золотой до мыса Южный было установлено, что мидия Грея встречается почти на всем протяжении райо-

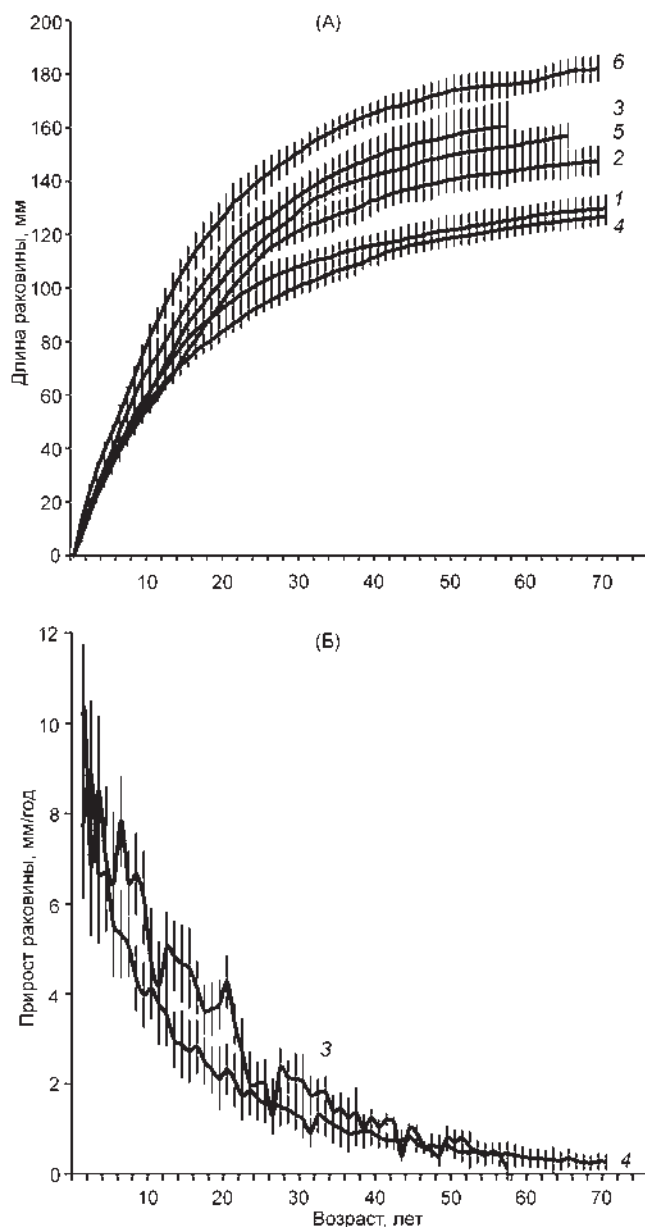


Рис. 2. Возрастная динамика длины раковины (А) и ее ежегодного прироста (Б) у мидии Грея из разных районов Японского моря. 1 – район б. Гроссевича, 2 – район б. Ситуан, 3 – б. Фальшивая, 4 – район б. Датта, 5 – район мыса Аукан; 6 – острова Таранцева (из: Селин, 1991). На рис. 2Б для наглядности данные для ряда районов не отражены. Вертикальные линии – стандартное отклонение.

на исследований (Овсянников, Сидяков, 2005; Дуленин и др., 2010). Анализ предоставленных нам материалов, полученных в 2010 г. с использованием этих же методов, показал, что данный вид распространен в сублиторали материкового побережья на север Татарского пролива до б. Мосолова.

При оценке обилия мидии Грея было установлено, что моллюски встречаются чаще и плотность их поселения значительно выше в южной части района исследования; по мере продвижения на север мидий стано-

вится все меньше. Так, при проведении дразных работ на глубинах 11–60 м между мысом Золотой и б. Нельма мидия Грея встречалась в 56% уловов, между мысами Красный Партизан и Сюркум – в 1.8% уловов, а севернее этого пункта – менее чем в 0.01% уловов (Овсянников, Сидяков, 2005). В прибрежье у Советской Гавани от мыса Золотой до мыса Мапаца на глубинах от 15 до 50 м при использовании гребешковой драги улов мидии Грея составлял от 12 до 880 экз. за 5–10 мин траления (Сидяков, 2008). Использование водолазной техники позволило также установить, что южнее мыса Сюркум мидия Грея является обычным компонентом донных сообществ и в некоторых из них даже доминирует (Дуленин и др., 2010). Однако плотность поселения и биомасса моллюска в Татарском проливе существенно ниже, чем в зал. Петра Великого (Скарлато и др., 1967; Погребов, Кашенко, 1976; Брыков и др., 1980, и др.), что свидетельствует о менее благоприятных для мидии Грея условиях обитания у северной границы ареала. Этот вывод подтверждают и результаты исследования пространственной организации данного вида: обычно он образует поселения в виде друз и лишь в экстремальных для существования условиях встречаются одиночные особи (Смирнова, 1966; Свешников, Кутищев, 1976; Селин, 1991, и др.).

Мидия Грея является эпибентосным организмом, ведущим прикрепленный образ жизни. Ее неравномерное распределение вдоль западного побережья Татарского пролива в значительной мере связано с наличием твердых грунтов – необходимого условия для нормальной жизнедеятельности этого моллюска. Севернее мыса Сюркум твердые грунты постепенно замещаются заиленными песками, что приводит к выпадению мидии Грея из состава донного населения (Дуленин и др., 2010). Зависимость обилия мидии Грея от наличия твердых грунтов прослеживается и при анализе особенностей ее вертикального распределения: более или менее выраженные скопления моллюска наблюдаются на глубине 10–35 м на обширных участках дна со скалистыми обнажениями, каменистыми, галечно-валунными и смешанными грунтами (Сидяков, 2008; Дуленин и др., 2010). Глубже 50 м, как правило, располагаются мягкие грунты, встречающиеся также в некоторых бухтах и приустьевых участках впадающих в море рек.

На небольшой глубине даже при наличии благоприятного субстрата развитие поселений мидии Грея ограничивается активной гидродинамикой, характерной для открытого морского побережья в районе исследования. В Татарском проливе, особенно в южной его части, скорость ветра может составлять 14–15 м/с, а в штормовую погоду достигать 40–70 м/с, вызывая волны высотой до 12–15 м (Леонов, 1960; Лоция, 2003). Такие волны обладают огромной энергией, способствуют выработке у обитателей прибрежных мелководий комплекса морфофизиологических адаптаций, но часто приводят к смы-

ву и гибели животных (Seed, 1969; Denny, 1995, 2006, и др.). Поэтому у прибойных берегов большей части материкового побережья Татарского пролива верхняя граница распространения мидии Грея смещена на глубину, что характерно для вертикального распределения эпибентосных сессильных организмов (Голиков, Скарлато, 1967; Скарлато и др., 1967; Скарлато, 1981).

От волновой активности зависит не только пространственное распределение, но и рост мидии Грея в Татарском проливе. Наглядным свидетельством этого служит наличие на раковинах моллюсков многочисленных дополнительных колец задержки роста, которые формируются при неблагоприятных условиях в весенне-осенний период. Сходная картина отмечена ранее в поселениях мидии Грея на глубине около 1 м на скальном участке островов Таранцева в зал. Посыета (зал. Петра Великого Японского моря). Было установлено, что в подветренной части этих островов промысловых размеров мидия Грея достигает на 15–16-м году жизни, а на их прибойной стороне – лишь в возрасте 19–20 лет, при этом в последнем случае на раковинах моллюсков имелись следы многочисленных неперидических задержек роста (Селин, 1991).

В Татарском проливе наиболее интенсивно среди исследованных районов мидия Грея растет на сравнительно небольшой глубине в относительно защищенной от волнобоя б. Фальшивая. Однако и здесь скорость роста моллюсков в сходных биотопах ниже, чем в зал. Петра Великого (Селин, 1980; Селин, Черняев, 1986, и др.). Отметим, что даже сравнительно медленно растущие мидии в зал. Петра Великого у островов Таранцева с глубины 20 м имеют большую длину раковины, чем быстро растущие мидии равного возраста из поселений в Татарском проливе (рис. 2). Данные различия в росте в значительной степени обусловлены особенностями температурных условий обитания моллюсков в этих районах. В зал. Петра Великого температура воды летом может превышать 20°C (Скарлато и др., 1967; Степанов, 1976; Селин, 1991). Мидия Грея образует здесь обширные поселения с биомассой до 40 кг/м² (Скарлато и др., 1967; Погребов, Кашенко, 1976; Брыков и др., 1980), заселяя разнообразные биотопы, активно растет и достигает возраста 100 лет и более (Золотарев, 1989). К северу от мыса Поворотного все отчетливее проявляется снижение летней температуры воды, что обусловлено влиянием холодного Приморского течения. Так, в районе зал. Владимира летом температура воды составляет около 20°C, а у мыса Сюркум – 11–12°C (Леонов, 1960; Атлас океанов, 1974; Юрасов, Яричин, 1991, и др.).

Холодноводность северной части Японского моря, обусловленная суровостью климата и спецификой одного обмена региона с прилегающими акваториями, по мнению Смирновой (1966), является главной причиной угнетенного состояния мидии Грея в поселениях у западного побережья южного Сахалина, где, как считает этот

автор, также проходит северная граница распространения данного вида. Анализ особенностей пространственного распределения, обилия и роста моллюсков, обитающих в районе населенного пункта Антоново на глубине 3–7 м, свидетельствует о том, что все перечисленные показатели существенно уступают таковым, характерным для обитателей зал. Посьета, где температура воды при наибольшем прогреве на 8–10°C выше, чем у Сахалина (Смирнова, 1966; Голиков и др., 1985).

Анализ индивидуального возраста мидии Грея в Татарском проливе показал, что в этой части ареала продолжительность жизни моллюсков составляет 126 лет. Для зал. Петра Великого установлена продолжительность жизни мидии Грея, равная 150 годам (Золотарев, 1989). Такого возраста достигают относительно медленно растущие моллюски, обитающие на значительной глубине, где летняя температура воды не превышает 12–13°C (Селин, 1991). Данные, полученные для мидии Грея из Татарского пролива, служат еще одним свидетельством того, что при относительно низкой температуре многие морские организмы, в том числе моллюски, растут медленно, но характеризуются высокой продолжительностью жизни (Мина, Клевезаль, 1976). Возможно, при использовании большего объема материала, чем тот, которым мы располагали, оценка продолжительности жизни мидии Грея из Татарского пролива превысит величину, полученную нами.

Таким образом, в Японском море мидия Грея распространена вдоль материкового побережья на север от зал. Петра Великого гораздо дальше, чем считали ранее. Как свидетельствуют наши данные, крайним северным местом обитания мидии Грея является район б. Мосолова в вершине Татарского пролива. В результате проведенного исследования установлено, что на протяженной акватории Татарского пролива от мыса Туманный на юге до б. Мосолова на севере мидия Грея растет с разной интенсивностью в соответствии с локальной изменчивостью факторов среды обитания, но медленнее, чем в юго-западной части Японского моря при более благоприятных температурных условиях. Плотность поселений мидии Грея в северной части ареала сравнительно невысокая, поэтому можно сделать вывод, что роль данного вида в трансформации органических веществ в прибрежной экосистеме незначительна, а мероприятия по его промыслу у побережья Хабаровского края должны осуществляться с крайней осторожностью.

В сборе первичного материала принимали участие сотрудники ХФТИНРО А.А. Дуленин и А.Ю. Немченко, за что авторы выражают им искреннюю признательность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас океанов. Тихий океан. 1974. М.: Гл. упр. навигации и океанографии Мин-ва обороны СССР. 143 с.

Биология мидии Грея / Ред. В.А.Свешников. М.: Наука. 1983. 150 с.

Брыков В.А., Левин В.С., Овсянникова И.И., Селин Н.И. Вертикальное распределение массовых видов организмов в обрастании якорной цепи буя в бухте Витязь // Биол. моря. 1980. № 6. С. 27–34.

Голиков А.Н., Скарлато О.А. Моллюски залива Посьета (Японское море) и их экология // Тр. ЗИН АН СССР. 1967. Т. 42. С. 5–152.

Голиков А.Н., Скарлато О.А., Табунков В.Д. Биоценозы мелководий южного Сахалина (приложение к статье) // Исслед. фауны морей. Т. 30(38): Состав биоценозов верхних отделов шельфа южного Сахалина. Л.: Наука. 1985. 64 с.

Дуленин А.А., Сидяков Ю.В., Черниченко И.С. Сообщества макробентоса сублиторали северо-западной части Татарского пролива и Охотского моря (в границах Хабаровского края) // Сб. науч. тр. Хабаровского филиала Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Владивосток: ТИНРО-центр. 2010. С. 115–137.

Золотарев В.Н. Определение возраста и темпов роста мидий Грейана *Crenomytilus grayanus* (Dunker) по структуре раковины // Докл. АН СССР. 1974. Т. 216, № 5. С. 1195–1197.

Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. Киев: Наукова думка. 1989. 112 с.

Золотарев В.Н., Селин Н.И. Использование возрастных меток раковин для изучения роста мидии Грейана // Биол. моря. 1979. № 1. С. 77–79.

Леонов А.К. Региональная океанография. Ч. 1: Берингово, Охотское, Японское, Каспийское и Черное моря. Л.: Гидрометеорологическое изд-во. 1960. 765 с.

Люция Татарского пролива, Амурского лимана и пролива Лаперуза. СПб.: ГУНИО МО РФ. 2003. 432 с.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Наука. 1976. 291 с.

Овсянников В.П., Сидяков Ю.В. Краткие сведения по запасам промыслового макробентоса на основании дражной съемки в северо-западной части Татарского пролива // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. М.: ВНИРО. 2005. С. 74–73.

Погребов В.Б., Кашенко В.П. Донные сообщества твердых грунтов залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1976. С. 63–82.

Ромейко Л.В., Кафанов А.И. Мидия Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker): Библиографический указатель. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1983. 40 с.

Свешников В.А., Кутищев А.А. Структура друз дальневосточной мидии *Crenomytilus grayanus* // Докл. АН СССР. 1976. Т. 229, № 3. С. 773–776.

Селин Н.И. Размерно-возрастная структура поселений мидии Грея на разных грунтах в заливе Посьета Японского моря // Биол. моря. 1980. № 1. С. 56–62.

Селин Н.И. Структура поселений и рост мидии Грея в сублиторали Японского моря // Биол. моря. 1991. № 2. С. 55–63.

Селин Н.И. Использование фотометода в исследованиях состава и обилия гидробионтов, обитающих на мягких грунтах // Биол. моря. 2011. Т. 37, № 3. С. 222–228.

Селин Н.И., Черняев М.Ж. Распределение и рост мидии Грея в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. 1986. № 3. С. 21–24.

- Сидяков Ю.В. Распределение мидии Грея в северо-западной части Татарского пролива (октябрь 2007 г.) // Современное состояние водных биоресурсов: материалы науч. конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИНРО-центр. 2008. С. 251–253.
- Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука. 1981. 479 с.
- Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посыет (Японское море) // Исслед. фауны морей. 1967. Т. 5(13). С. 5–61.
- Смирнова Н.Ф. Сравнительно-экологическая характеристика *Mytilus grayanus* Dunker зал. Посыет и прибрежных вод Южного Сахалина // Гидробиол. журн. 1966. Т. 2, № 5. С. 42–48.
- Степанов В.В. Характеристика температуры и солености вод залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1976. С. 12–22.
- Юрасов Г.И., Яричин В.Г. Течения Японского моря. Владивосток: ДВО АН СССР. 1991. 176 с.
- Denny M.W. Predicting physical disturbance: mechanistic approaches to the study of survivorship on wave-swept shores // Ecol. Monogr. 1995. Vol. 65. P. 371–418.
- Denny M.W. Ocean waves, nearshore ecology, and natural selection // Aquat. Ecol. 2006. Vol. 40. P. 439–461.
- Seed R. The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. II. Growth and mortality // Oecologia. 1969. Vol. 3. P. 317–350.