

ОБНАРУЖЕНИЕ ГРЯЗЕВОГО КРАБА *DYSPANOPEUS SAYI* (S.I. SMITH, 1869) (BRACHYURA: XANTHOIDEA: PANOPEIDAE) В АЗОВСКОМ МОРЕ

©2023 Тимофеев В.А.*, Бондаренко Л.В.**

Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, 299011, Российская Федерация
e-mail: *tamplier74@mail.ru; **bondarenko.luda@gmail.com

Поступила в редакцию 12.10.2022. После доработки 27.10.2022. Принята к публикации 09.11.2022

В августе 2022 г. в прибрежной зоне п-ова Казантип (бух. Шелковица) на северном побережье Керченского п-ова и в районе Аршинцевской косы (г. Керчь) впервые в водах европейской части России был обнаружен грязевой краб *Dyspanopeus sayi* (S.I. Smith, 1869). Нативный ареал этого вида располагается по всему атлантическому побережью Северной Америки, а инвазионный охватывает прибрежные воды атлантического побережья Европы, северную часть Средиземного моря и западную часть Чёрного моря. Будучи обнаружен в Чёрном море у побережья Румынии в 2009 г., *D. sayi* за последние 10 лет значительно расширил область распространения в Азово-Черноморском бассейне. Наиболее вероятно распространение этого вида балластными водами судов, но нельзя исключить вариант колонизации из существующих районов вселения путём переноса личинок крабов с морскими течениями. Присутствие самок с икрой и разноразмерных особей краба может говорить о натурализации грязевого краба в прибрежных районах Азовского моря. *D. sayi* является активным видом-вселенцем, заселяющим переходные воды между континентальными водоёмами и морем. В связи с этим важно вести мониторинговые исследования распространения данного краба с целью прогноза последствий для местных видов и экосистем.

Ключевые слова: биологические инвазии, интродукция, *Dyspanopeus sayi*, Азовское море, Керченский пролив.

DOI: 10.35885/1996-1499-15-4-69-79

Введение

Исследование успешных инвазий помогает понять, какие биологические особенности гидробионтов им способствуют, как и откуда происходит вселение и какие изменения в экосистемах происходят при натурализации видов в новых районах обитания.

Одним из успешных видов-вселенцев считается краб *Dyspanopeus sayi* (S.I. Smith, 1869), который распространён практически по всему атлантическому побережью Северной Америки и в данном регионе является одним из наиболее многочисленных видов грязевых крабов [Williams, 1984; Nizinski, 2003]. Впервые появление этого краба за пределами своего естественного ареала было отмечено в 1960 г. в Уэльсе (Великобритания) [Naylor, 1960]. Вид успешно расселился как в прибрежных акваториях Великобритании [Ingle, 1980; Hayward, Ryland, 1995], так и у северных берегов Франции и Нидерландов [Vaz et

al., 2007]. В Средиземном море *D. sayi* отмечается с конца 1970-х гг. [Frogliа, Speranza, 1993; Mizzan, 1995]. В лагунах Венеции и Марано этот вид стал доминирующим [Mizzan, 1995, 1998, 1999; Mizzan et al., 2005] и распространился вдоль Адриатического побережья на юг Италии [ICES, 2005; Florio et al., 2008]. В Чёрном море *D. sayi* впервые отмечен в 2009 г. у берегов Румынии [Micu et al., 2010; Petrescu et al., 2010].

D. sayi – эвригалинный вид, обитающий в эстуариях, мелководных прибрежных водах и распреснённых морских акваториях с солёностью до 17‰ [Dittel, Epifanio, 1982; Newell et al., 2007; Micu et al., 2010]. Кроме способности переносить значительные колебания солёности, этот вид толерантен к изменениям температуры. В колониях полихеты *Filograna implexa* из залива Барнгат (атлантическое побережье США) крабы обнаружены летом при температуре 23 °С [Heck, Hambrook,

1991]. Планктонные личинки *D. sayi* развиваются при температуре воды от 14 до 21 °С [Chamberlain, 1957]. Взрослые особи закапываются на зимовку при температуре воды ниже 3 °С [Gibbons, 1984]. Данный вид грязевого краба хорошо переносит абиотические загрязнения [Mizzan, 1999]. Благодаря этим эколого-физиологическим особенностям он легко адаптируется к условиям среды в новых местах обитания, что, в свою очередь, позволяет ему колонизировать обширные акватории за пределами естественного географического ареала.

Ни в восточной части Азово-Черноморского бассейна, ни в водах европейской части России грязевого краба ранее не был встречен. В данном исследовании сообщается о первой находке взрослых экземпляров *D. sayi* в территориальных водах европейской части Российской Федерации (Керченский пролив, Азовское море).

Материал и методика

D. sayi обнаружен в августе 2022 г. во время полевых работ по изучению биологического разнообразия, проводящихся с 2010 г. в прибрежной зоне п-ова Казантип (бух. Шелковица) на северном побережье Керченского п-ова (45°27'13.9" с. ш., 35°49'7.8" в. д.) и с 2019 г. в районе Аршинцевской косы (45°15'32" с. ш., 36°24'55.3" в. д.) (рис. 1) на глубинах от 0.5 до 1.5 м. Лов производили ручным способом с использованием водолазного оборудования. В районе бух. Шелковица краб обнаружен в друзах мидии *Mytilus galloprovincialis* Lmk, 1819. Бухта расположена на западном побережье п-ова Казантип у границы Казантипского государственного природного заповедника в открытой прибрежной акватории Азовского моря. В момент сбора материала солёность воды в этом районе составила в среднем 12‰, температура воды – 27 °С. Массовые виды донной макрофауны представлены двуствор-

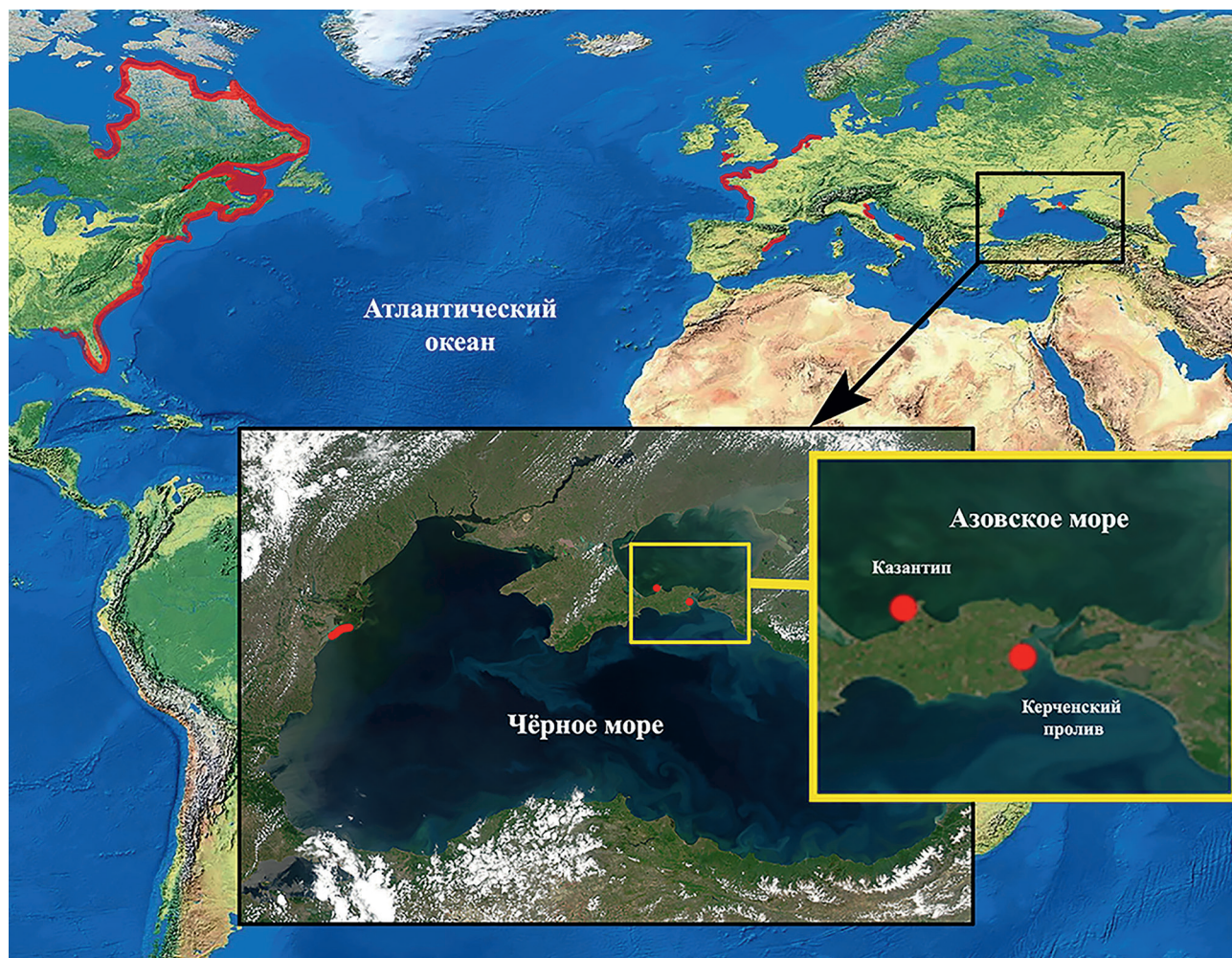


Рис. 1. Карта-схема районов обитания *D. sayi* в Мировом океане: красным цветом выделены районы обитания грязевого краба; жёлтым цветом – районы обнаружения в Азовском море.

чатый моллюском *M. galloprovincialis*, декаподами: крабом-вселенцем *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) и креветкой *Palaemon adspersus* Rathke, 1837. В районе Аршинцевской косы *D. sayi* обнаружен среди скоплений полихеты *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) и на расположенных рядом участках с затопленными зарослями камыша. Данный район представляет собой эстуарную среду с солёностью в 16‰, слабым течением и разнообразной средой обитания, включающей фрагменты бетонных конструкций, коряги, тростниковые заросли, илистое и песчаное дно, подвергающейся антропогенному воздействию. Температура воды на момент сбора материала составила 28 °С. Массовые виды донной макрофауны в этом районе представлены полихетой *F. enigmaticus*, десятиногими раками *P. adspersus*, *R. harrisi*, усоногим раком *Amphibalanus improvisus* Darwin, 1854 и двустворчатым моллюском *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789).

Экземпляры *D. sayi* идентифицированы по характерным морфологическим признакам вида [Williams, 1965; Martin, Abele, 1986; Frogliа, Speranza, 1993; Hayward, Ryland, 1995; Galil et al, 2002].

При помощи штангенциркуля измерены: ширина карапакса (DC) от вершины правого выступающего зубца до вершины левого выступающего зубца (как правило, это 4-й или 5-й зубцы), длина карапакса (LC) от середины лобного края до начала заднего дорсального края, высота карапакса (HC) от середины его дорсальной поверхности до середины вентральной поверхности. Для определения массы каждой исследованной особи (W) использованы весы AD 200. Солёность (S, ‰) и температуру измеряли солемером «Sension-5».

Все крабы были сфотографированы для документирования естественной окраски. Четыре особи из бух. Шелковица и шесть экземпляров (среди них самка с икрой) из лагуны у Аршинцевской косы зафиксированы в 96%-м этаноле. Образцы их тканей для анализа ДНК также помещены в 96%-й этанол и отправлены в коллекцию генетических образцов Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ ИО РАН.

Результаты и обсуждение

Таксономическая, морфологическая и экологическая характеристика

Класс Crustacea Brünnich, 1772

Отряд Decapoda Latreille, 1802

Подотряд Xanthoidea, MacLeay, 1838

Инфраотряд Brachyura Linnaeus, 1758

Семейство Panopeidae, Ortmann, 1893

Род *Dyspanopeus* Martin&Abele, 1986

Вид *Dyspanopeus sayi* (S. I. Smith, 1869)

Морфологические особенности. Следующие диагностические признаки позволяют отличить грязевого краба *D. sayi* от обитающих в Азовском море и Керченском проливе видов Xanthoidea (*R. harrisi* и *Xantho poressa* (Olivi, 1792)):

1) панцирь *D. sayi* гладкий с 5 переднелатеральными зубцами, первый и второй из которых сросшиеся и разделены неглубокой бороздкой (рис. 2А), в то время как у *R. harrisi* панцирь с выступающими короткими линиями из мелких гранул в гастральной области, в середине и в бронхиальной области, с четырьмя зубцами на переднебоковом крае, последний из которых немного меньше остальных, у *X. poressa* карапакс с гладкой задней половиной, с тремя-четырьмя лопастями на переднебоковом крае, которые уменьшаются по направлению к переднему краю;

2) клешни *D. sayi* гладкие, с чёрными пальцами и окраской, распространяющейся на ладонь характерным узором, правая клешня значительно отличается от левой (рис. 2Б), у *X. poressa* на наружной поверхности неподвижного пальца клешней первых переоподов имеется продольный желобок, а у *R. harrisi* верхний край клешни с двумя продольными тупыми гребнями, подвижный палец сильно изогнут, внутренние края пальцев клешни с тупыми зубцами;

3) abdomen самца *D. sayi* практически ровный и состоит из 3–5 сегментов, сросшихся, но разделённых явными швами (рис. 2В), abdomen самца *X. poressa* конусовидно заужен к переднему краю, а abdomen самца *R. harrisi* конусовидным четвёртым сегментом, отличающимся как формой, так и размером от других сегментов, его третий сегмент не доходит до коксальных члеников последней пары переопод.

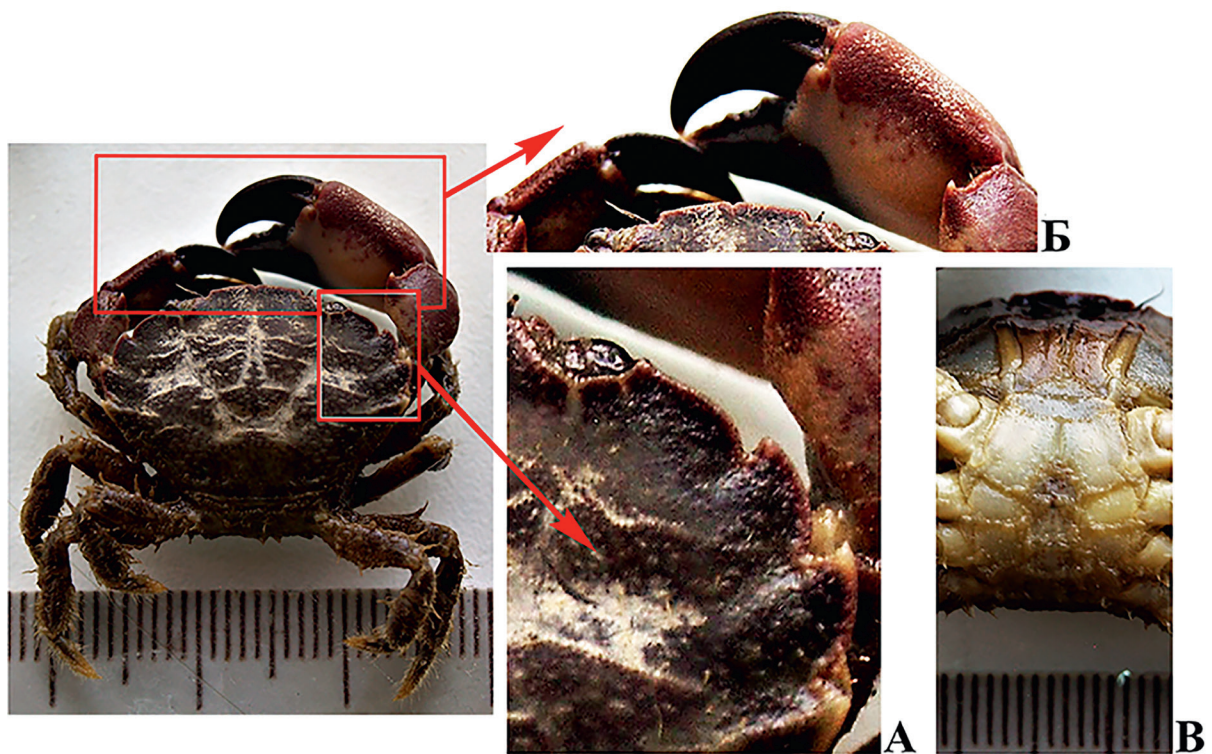


Рис. 2. Диагностические признаки *D. sayi* (одно деление линейки соответствует 1 мм).

Размер карапакса и размножение. Размеры и масса собранных нами самцов из бух. Шелковица варьировали в пределах – 20.3–27.7 мм DC, 14.6–19 мм LC, 7.5–10.5 мм HC, 2.5–6.5 г W, и 17.9–29.4 мм DC, 14–20.7 мм LC, 8.1–11.6 мм HC, 2.5–6.5 г W из Керченского пролива, соответственно. Максимальная ширина карапакса крабов из нативного ареала составила 30 мм, самцы значительно крупнее самок [Williams, 1984]. Размерно-ве-

совые характеристики обнаруженных нами самок составили: 12.6–20.3 мм DC, 10–15.2 мм LC, 5.8–6.3 мм HC и 0.8–2.7 г W, соответственно. Масса самой крупной самки с икрой, обнаруженной нами в Азовском море в августе, составила 2.7 г (рис. 3). В Чёрном море яйценосные самки отмечены с сентября до конца октября [Misu et al., 2010], в северной части Адриатики – в сентябре [Mizzan, 1999], тогда как в естественном ареале размножение



Рис. 3. Самка *D. sayi* с икрой из лагуны у Аршинцевской косы (Керченский пролив) (одно деление линейки соответствует 1 мм).

D. sayi происходит с июня по октябрь [Dittel, Epifanio, 1982]. Продолжительность жизни *D. sayi* из нативного ареала достигает 3 лет с тремя возрастными группами от 0+ до 2+ [Williams, 1984].

Окраска. Карапакс и переоподы самцов *D. sayi* из бух. Шелковица в основном коричневые с красноватым оттенком, abdomen светло-песочного цвета, пальцы клешней тёмно-коричневые, почти чёрного цвета (рис. 2 и 4А). Большинство особей из Керченского пролива (самка, рис. 3, и самец, рис. 4Б) окрашены темнее: карапакс и переоподы тёмно-коричневые, abdomen коричневый с желтоватыми пятнами, у половозрелых особей пальцы клешней чёрные, а у мелких особей светло-коричневые, начинающие темнеть к ладони. Такая окраска связана, вероятно, с местом обитания вида и соответствует документированной для особей из других участков, как природного (Атлантическое побережье США) [Williams, 1965], так инвазивного (Румыния) ареалов [Micu et al., 2010].

Среда обитания. В районе бух. Шелковица краб обитает в друзах мидий *M. galloprovincialis* и *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), прикрепленных к прибрежным скалам. В районе Аршинцевской косы (Керченский пролив) *D. sayi* укрывается в колониях *F. enigmaticus*, используя клешни для создания нор в структуре рифов. Кроме этого, грязевые крабы расширяют и выкапывают

галереи в губчатой структуре колоний для добычи усоногих раков *A. improvisus*, которые прикрепляются к стенкам рифа и к основаниям тростниковых зарослей. Лучшие укрытия в рифах *F. enigmaticus* или в друзах *M. galloprovincialis*, прикрепленных к скальным поверхностям, как и в случае с черноморской популяцией *D. sayi*, занимают крупные самцы, между которыми происходит конкурентная борьба за территорию.

В нативном ареале *D. sayi* ведёт скрытый образ жизни, спасаясь от хищников в укрытиях, обеспечивающих высокую степень защиты, предпочитая при этом биогенные среды обитания. Так от краба *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 и от рыб-хищников особи *D. sayi* скрываются в рифах, созданных многощетинковыми червями вида *Filograna implexa* Berkeley, 1835 [Heck, Hambrook, 1991]. В Чёрном море одним из видов укрытий для *D. sayi* служат известняковые рифы, построенные серпулидным трубчатым червём *F. enigmaticus* [Micu et al., 2010].

Другие места обитания, которые предпочитает *D. sayi*: устричные рифы, скалы, обросшие мидиями, губки *Clathria prolifera* (Ellis&Solander, 1786), заросли макрофитов и крупный гравий [McDermott, Flower, 1952; Strieb et al., 1995; Mizzan, 1999]. В западной части Чёрного моря наблюдалось дифференцированное использование крабом местообитаний в течение суток: ночью *D. sayi* активно

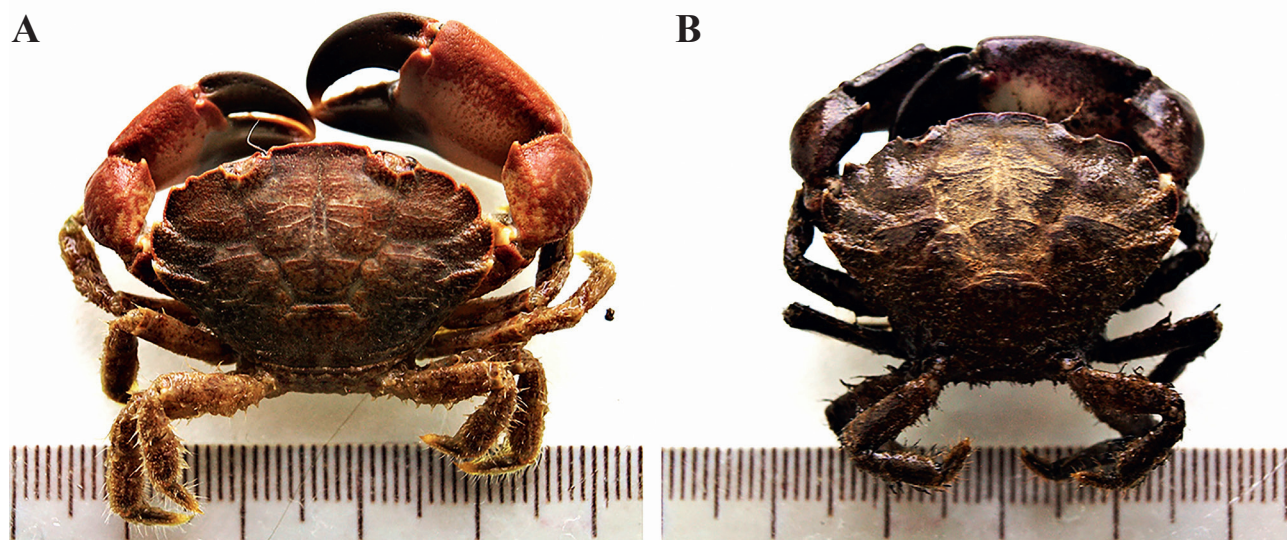


Рис. 4. Особенности окраски *D. sayi* из разных биотопов: А – из скоплений *M. galloprovincialis*; Б – из колоний *F. enigmaticus* (одно деление линейки соответствует 1 мм).

питался *M. galloprovincialis* в друзах мидий, а днём прятался в рифах *F. enigmaticus*. Днём в норах среди мидийных поселений оставались только мелкие самцы и несколько самок [Măcu et al., 2010]. Важно отметить, что в процессе распространения *D. sayi* для своего обитания предпочитает сложно структурированные биогенные среды [Lindsey et al., 2006].

Возможные пути расселения в Азово-Черноморском бассейне. Известно, что в естественном ареале *D. sayi* не мигрирует сезонно между побережьем и более глубокими водами, передвижения взрослых особей локальны, ограничены несколькими метрами между их укрытиями и местом нагула, поэтому распространение вида зависит в основном от переноса личинок как течениями [Strieb et al., 1995], так и человеком. Принимая во внимание способность этого вида к саморасселению, рассмотрим оба варианта его появления в Азовском море.

Естественное расселение *D. sayi* с западной части Чёрного моря в Керченский пролив с морскими течениями слабо вероятно в связи с макроциркуляцией вод Чёрного моря, которая представляет собой циклонический круговорот [Книпович, 1932; Залогин, Косарев, 1999]. Данное природное явление может препятствовать пассивному расселению взрослых особей или пелагических личинок *D. sayi* на восток вдоль северного побережья Чёрного моря. Распространение вида от западного побережья с течениями наиболее вероятно через южное направление к турецкому побережью и далее, вдоль прибрежной полосы на восток в сторону вод Грузии и юго-восточной части побережья Краснодарского края России. Скорость расселения *D. sayi* в Великобритании и Адриатическом море довольно низка по сравнению с распространением других чужеродных видов [Naylor, 1960; ICES, 2005; Mizzan et al., 2005; Vaz et al., 2007; Florio et al., 2008]. Естественное расселение в Чёрном море также, вероятно, будет медленным, если не произойдет многократных вторичных антропогенных реинтродукций [Măcu et al., 2010].

Решающим фактором, определяющим систему течений Азовского моря и среднюю циркуляцию его водных масс, является

воздействие ветров, охватывающих значительную часть площади моря [Велокурова, Старов, 1947; Гидрометеорология..., 1991; Матишов, Матишов, 2009]. Большая изменчивость течений Азовского моря – это, как правило, следствие неустойчивости ветрового режима, мелководности моря и его сравнительно небольшой площади. При слабых и переменных ветрах циркуляция вод нарушается и течения становятся хаотичными. В Керченском проливе течение обычно направлено из Азовского моря в Чёрное, и гораздо реже – в обратном направлении [Гидрометеорология..., 1991]. Как следует из вышесказанного, естественное распространение личинок *D. sayi* из Керченского пролива в Азовское море возможно, хотя и достаточно затруднено, а дальнейшее их расселение по Азовскому морю может быть хаотичным.

Наиболее вероятным антропогенным способом распространения *D. sayi* (как пелагических личинок, так и взрослых особей) является забор, транспортировка и сброс балластных вод морскими транспортными средствами. Есть сведения о трансокеанических интродукциях *D. sayi* с судовым балластом в Британию и Адриатическое море, и, поскольку первое появление грязевого краба в Чёрном море произошло в гавани Констанца (Румыния), весьма вероятно, что его интродукция в Чёрное море осуществлялась тем же способом [Măcu et al., 2010]. Известно, что планктонные личинки *D. sayi* развиваются до 27 дней при температуре воды 14 °C и до 14 дней при 21 °C [Chamberlain, 1957], это позволяет транспортировать их морскими судами как на короткие, так и на дальние расстояния [Naylor, 1960; Galil et al., 2002; Darbyson et al., 2009]. Однако вселение в Чёрное море с побережья Северной Америки или Великобритании маловероятно из-за низкой интенсивности судоходства между этими областями [Măcu et al., 2010]. Скорее всего, одним из способов инвазии *D. sayi* в Чёрное море послужило интенсивное судоходство между портами Румынии и портами, расположенными в северной части Адриатики, где, как известно, обитает *D. sayi* [Fabbri, Landi, 1999]. Распространение этого вселенца в Керченском проливе, а затем вглубь Азовского моря,

также, вероятнее всего, связано с транспортным потоком, поскольку точка сбора бентосных проб расположена вблизи стоянки крупнотоннажных судов и находится в районе активного судоходства. Морское движение крупнотоннажных и малотоннажных судов в проливе весьма интенсивно, не считая их постоянного скопления на перегрузочном рейде у входа в пролив [Фашук, Петренко, 2008].

В 2010 г., в ходе проведённого детального обследования сообществ макрозообентоса побережья п-ова Казантип, а в 2019 г. – сообществ макрозообентоса, населяющих рифы трубчатых червей *F. enigmaticus* в Керченском проливе, присутствие *D. sayi* не было зарегистрировано. Тем не менее, у некоторых из собранных нами в 2022 г. экземпляров грязевого краба DC достигала 30 мм (рис. 4), что соответствует размерам взрослых половозрелых особей из нативного ареала, где полный жизненный цикл составляет 3 года [Strieb et al., 1995]. Из этого следует, что с момента интродукции *D. sayi* в исследованных акваториях прошёл как минимум один полный жизненный цикл, что указывает на вероятную дату интродукции *D. sayi* в Азовское море в период между 2019 и 2022 гг. Наличие самок с яйцами свидетельствует о возможности формирования самовоспроизводящейся популяции этого вида в Керченском проливе.

Трофическая роль и возможные эффекты вселения. Крабы вида *D. sayi* являются важным промежуточным звеном в пищевой цепи водных экосистем. В нативном ареале на взрослых особей *D. sayi* охотятся три таких коммерчески важных вида десятиногих ракообразных как *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, *Ovalipes ocellatus* (Herbst, 1799) и *Cancer irroratus* (Say, 1817), а также рыба-жаба *Opsanus tau* (Linnaeus, 1766). На долю *D. sayi* в тёплое время года приходится 80% рациона этих хищников [Stehlik et al., 2004]. В Чёрном море *C. sapidus* встречается редко и только единичными экземплярами, поэтому он не в состоянии повлиять на численность популяции *D. sayi*. В эстуариях румынского побережья отмечено взаимное поедание молодёжи друг друга взрослыми особями таких видов Decapoda как *D. sayi*, *R. harrisii* и *Astacus leptodactylus* [Micu et al., 2010]. У побережья

США вид *Pagurus longicarpus* Say, 1817, являющийся фильтратором, питается находящимися в первой стадии развития личинками *D. sayi* [Whitman et al., 2001]. В Чёрном море сходное питание может быть отмечено для широко распространённого и многочисленного крабоида *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767) [Micu et al., 2010]. В Азовском море на роль хищника, питающегося личинками *D. sayi*, может претендовать *P. adspersus*, но этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Бычки разных видов поедают молодёжь этих крабов, а судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) питается их взрослыми особями. Результатом лабораторных экспериментов [Micu et al., 2010] является тот факт, что крупный черноморский краб *Eriphia verrucosa* (Forskäl, 1775), являющийся прожорливым хищником более мелких крабов, активно охотится на взрослых особей *D. sayi*. Ночная активность не помогает *D. sayi* избежать нападения *E. verrucosa*, который также ведёт в основном ночной образ жизни [Micu et al., 2010]. В исследованных нами районах Азовского моря вид *E. verrucosa* не отмечен и, следовательно, не может быть для *D. sayi* серьёзной угрозой, в отличие от рыб, которые, по-видимому, являются единственными хищниками, поедающими взрослых *D. sayi*.

В лагуне Керченского пролива и в бух. Шелковица наблюдается такая же конкуренция *D. sayi* за укрытия и пищевые ресурсы с *R. harrisii*, как и в черноморских биотопах. Ночная активность *D. sayi* может способствовать разделению пищевого рациона с *R. harrisii*, который активен в дневное время. Следует отметить, что на каждую особь *D. sayi* приходится 5–6 экземпляров *R. harrisii* в акватории Казантипа и 8–10 – в Керченском проливе, что совпадает с данными [Micu et al., 2010]. Как и в эстуариях румынского побережья, в исследованных нами биотопах крупные самцы вида *D. sayi* занимают самые удачные норы в друзах мидий, на скалах или в колониях трубчатых червей.

В побережье Чёрного моря из-за большого перекрытия естественных ниш *D. sayi* конкурирует за пищу и убежища с местными мелкими видами крабов *Pilumnus spinulosus* Kessler, 1861 (*Pilumnus hirtellus* (Linnaeus,

1761)) и *X. poressa* [Micu et al., 2010]. В исследованных нами районах Азовского моря такая конкуренция не отмечается в связи с малочисленностью или отсутствием последних двух видов в данных регионах. Единственным значимым конкурентом для *D. sayi*, является вид-вселенец *R. harrisii*.

D. sayi является плотоядным крабом, преимущественно поедающим организмы с твёрдым панцирем, раковиной или экзоскелетом. Кроме этого, в лабораторных условиях у данного вида отмечен каннибализм. Три самца грязевого краба во время их линьки были атакованы и съедены сородичами, хотя была доступна другая пища [Micu et al., 2004].

В нативном ареале основной добычей *D. sayi* являются двустворчатые и брюхоногие моллюски, более мелкие крабы и даже молодь американского лобстера *Homarus americanus* Н. Milne-Edwards, 1837 [Barshaw, Lavalli, 1988]. При этом грязевой краб питается как дикой, так и культивируемой молодью моллюсков [Flagg, Malouf, 1983; Strieb et al., 1995]. Используя свою мощную основную клешню, *D. sayi* может полностью раздавить двустворчатого моллюска с раковиной диаметром до 8 мм [Landers, 1954; Whetstone, Eversole, 1978] и нападает на более крупных двустворчатых моллюсков, постепенно откалывая край раковины [Flimlin, Beal, 1993]. *D. sayi* охотится в сумерках или темноте, когда он хорошо скрыт и вокруг мало хищников [Mistri, 2004].

В Адриатическом море, куда произошло успешное вселение *D. sayi*, специалисты изучали естественное поведение крабов, их влияние на местную малакофауну, а также предпочтение в выборе добычи [Mizzan, 1998; Mistri, 2004]. Несмотря на то, что крабы этого вида способны вскрывать крупных двустворчатых моллюсков, они предпочитают питаться мелкой и средней добычей с длиной раковины до 20–25 мм [Mistri, 2004]. На начальном этапе своего вселения *D. sayi* способствовал значительному сокращению популяции таких местных видов *Bivalvia*, как *M. galloprovincialis*, *M. lineatus*, *Ostrea edulis* Linnaeus, 1758, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), брюхоногого моллюска *Littorina saxatilis* (Olivi 1792) и усоного рака

A. improvisus [Mizzan, 1998]. Также зафиксировано поедание крабами молоди гастроподы *Phorcus articulatus* (Lamarck, 1822) (*Osilinus articulatus* (Lamarck, 1822)) и двустворчатого моллюска *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842) (*Musculista senhousia* (Bensonin Cantor, 1842)) [Mizzan, 1998; Mistri, 2004].

В Чёрном море в исследованных акваториях румынского побережья источником питания для *D. sayi* в основном являются мидии *M. galloprovincialis* и *M. lineatus*, при этом следует отметить, что оба вида моллюсков очень многочисленны в этих районах. Никаких вредных последствий хищнической деятельности крабов не наблюдалось, хотя вид *D. sayi* присутствовал там минимум 3 года [Micu et al., 2004].

В Азовском море в бух. Шелковица основным источником пищи для *D. sayi* могут служить такие виды *Bivalvia* как *M. galloprovincialis* и *M. lineatus*, усоногой рак *A. improvisus*, а в лагунах Керченского пролива такие виды как *F. enigmaticus*, *A. improvisus*, *C. glaucum* и моллюск-вселенец *A. senhousia*.

D. sayi, скорее всего, уже колонизировал значительную часть побережья Азовского моря, но неясно, станет ли этот вид здесь столь же распространённым, как в умеренной климатической зоне западной части Атлантического океана, так как в акватории Азовского моря широко распространился конкурентный вид-вселенец *R. harrisii* [Залота, 2017]. Известно [Mizzan, 1995], что в северной части Адриатического моря, после первоначального периода вселения, *D. sayi* стал самым распространённым и многочисленным крабом в Венецианской лагуне, значительно превзойдя местные виды крабов *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847 и *P. hirtellus*. Но впоследствии во многих районах обитания *D. sayi* его численность значительно сократилась вплоть до полного исчезновения [Mizzan et al., 2005].

О результатах инвазии грязевого краба *D. sayi* в экосистемы Азово-Черноморского региона пока рано говорить. Для этого необходим долгосрочный мониторинг поселений вселенца, поскольку последствия таких инвазий, как правило, проявляются после завершения натурализации и возрастания численности вида-вселенца в инвазионном

ареале [Herborg et al., 2005]. Фактом остаётся появление ещё одного бентосного хищника, обитающего в акваториях Азовского моря, где ранее из Decapoda в большом количестве встречался только *R. harrisii*. Клешни *D. sayi* намного сильнее, чем у *R. harrisii*, в связи с этим *D. sayi* способен питаться более крупной или более труднодоступной добычей, а также может занимать более выгодные естественные укрытия.

Появление нового вида Decapoda в Азовском море может оказаться как экономически ценным для рыбаков в качестве источника пищи многих рыб, так и источником сокращения численности видов *Bivalvia*. Кроме того, *D. sayi* может быть потенциальной угрозой для искусственных плантаций *M. galloprovincialis*, *O. edulis*, *C. gigas*.

Заключение

Таким образом, обнаруженный в 2022 г. в Азовском море краб по морфологическим параметрам идентифицирован как *D. sayi*. Присутствие самок с икрой и разноразмерных особей краба может говорить о наличии самовоспроизводящихся популяций грязевого краба в прибрежных районах Азовского моря. Учитывая, что основным источником пищи для *D. sayi* могут служить такие виды *Bivalvia*, как *M. galloprovincialis*, *M. lineatus*, *C. glaucum*, *A. senhousia*, усоногий рак *A. improvisus* и полихета *F. enigmaticus*, важно отслеживать распространение *D. sayi* с целью прогноза последствий для местных видов и экосистем.

Благодарности

Авторы благодарны сотрудникам ФИЦ ИнБЮМ РАН В.Г. Копий, С.Е. Литвинюку, А.С. Кандаурову, Н.А. Сергееву за помощь в сборе материала.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ РАН № 121030100028-0.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Велокурова Н.И., Старов Д.К. Гидрометеорологическая характеристика Азовского моря. Л.: Гидрометеоздат, 1947. 116 с.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. V. Азовское море. СПб.: Гидрометеоздат, 1991. 236 с.
- Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря. М.: Мысль, 1999. 400 с.
- Залота А.К. Чужеродные виды десятиногих ракообразных (Crustacea Decapoda) в морях России и сопредельных водах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.10, ФГБУ ИОРАН. М., 2017. 24 с.
- Книпович Н.М. Гидрологические исследования в Чёрном море // Труды Азово-Черноморской Экспедиции. 1932. Т. 10. С. 1–274 с.
- Матишов Г.Г., Матишов Д.Г. Новые принципы представления циркуляции вод Азовского моря // Труды Южного научного центра Российской академии наук Т. 4. Моделирование и анализ гидрологических процессов в Азовском море. Ростов на/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. С. 196–202.
- Фащук Д.Я., Петренко О.А. Керченский пролив – важнейшая транспортная артерия и рыбопромысловый район Азово-Черноморского бассейна // Юг России: экология, развитие. 2008. № 1. С. 15–22.
- Barshaw D.E., Lavalli K.L. Predation upon postlarval lobsters *Homarus americanus* by cunners *Tautogolabrus adspersus* and mud crabs *Neopanope sayi* on three different substrates: eelgrass, mud and rocks // Marine Ecology Progress Series. 1988. Vol. 48. P. 119–123.
- Chamberlain N.A. Larval development of *Neopanope texana say* // Biological Bulletin Marine Biological Laboratory, Woods Hole. 1957. Vol. 113. P. 338.
- Darbyson E., Locke A., Hanson J.M., Willison J.H.M. Marine boating habits and the potential for spread of invasive species in the Gulf of St Lawrence // Aquatic Invasions. 2009. Vol. 4. Iss. 1. P. 87–94.
- Dittel A.I.R., Epifanio C.E. Seasonal abundance and vertical distribution of crab larvae in Delaware Bay // Estuaries. 1982. Vol. 5. P. 197–202.
- Fabbi R., Landi L. Nuove segnalazioni di molluschi, crostacei e pesciesotici in Emilia-Romagna e prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Italia (Mollusca Bivalvia, Crustacea Decapoda, Osteichthyes Cypriniformes) // Quaderno di Studi e. Notizie di Storia Naturale della Romagna. 1999. Vol. 12. P. 9–20.
- Flagg P.J., Malouf R.E. Experimental plantings of juveniles of the hard clam *Mercenaria mercenaria* (Linne') in the waters of Long Island, New York // Journal of Shellfish Research. 1983. Vol. 3. P. 19–27.
- Flimlin G., Beal B.F. Major predators of cultured shellfish // NRAC Bulletin. 1993. No. 180. P. 1–6.
- Florio M., Breber P., Scirocco T., Specchiulli A., Cilenti L., Lumare L. Exotic species in Lesina and Varano lakes,

- Gargano National Park (Italy) // Transitional Waters Bulletin. 2008. Vol. 2. P. 69–79.
- Frogliani C., Speranza S. First record of *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869) in the Mediterranean Sea (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) // Quaderni Istituto Ricerca Pesca Marittima. 1993. Vol. 5. P. 163–166.
- Galil B., Frogliani C., Noël P. CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean. Vol. 2 Crustaceans: decapods and stomatopods. Monaco: CIESM Publishers, 2002. 192 p.
- Gibbons M.C. Aspects of predation by the crabs *Neopanope sayi*, *Ovalipes ocellatus* and *Pagurus longicarpus* on juvenile hard clams *Mercenaria mercenaria*. PhD dissertation. Marine Sciences Research Center, State University of New York at Stony Brook, 1984. 96 p.
- Hayward P.J., Ryland J.S. Handbook of the marine fauna of North-West Europe. Oxford: Oxford University Press, 1995. 800 p.
- Heck K.L., Hambrook J.A. Intraspecific interactions and risk of predation for *Dyspanopeus sayi* (Decapoda: Xanthidae) living on polychaete (*Filograna implexa*, Serpulidae) colonies // PSZNI Marine Ecology. 1991. Vol. 12. P. 243–250.
- Herborg L.M., Rushton S.P., Clare A.S., Bentley M.G. The invasion of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in the United Kingdom and its comparison to continental Europe // Biological Invasions. 2005. Vol. 7. P. 959–968.
- ICES Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO). International Council for the Exploration of the Sea (CM Papers and Reports), CM 2005/ACME:05, 2005. 173 p.
- Ingle R.W. British crabs. London and New York: Oxford University Press, 1980. 222 p.
- Landers W.S. Notes on the predation of the hard clam *Venus mercenaria* by the mud crab, *Neopanope texana* // Ecology. 1954. Vol. 35. No. 3. P. 422.
- Lindsey E.L., Altieri A.H., Witman J.D. Influence of biogenic habitat on the recruitment and distribution of a subtidal xanthid crab // Marine Ecology Progress Series. 2006. Vol. 306. P. 223–231.
- Martin J.W., Abele L.G. Notes on male pleopod morphology in the brachyuran crab family Panopeidae Ortmann, 1893 sensu Guinot (1978) (Decapoda) // Crustaceana. 1986. Vol. 50. P. 182–198.
- McDermott J.J., Flower F.B. Preliminary studies of the common mud crab on oyster beds of Delaware Bay // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1952. P. 47–50.
- Micu D., Niță V., Todorova V. First record of Say's mud crab *Dyspanopeus sayi* (Brachyura: Xanthoidea: Panopeidae) from the Black Sea // Marine Biodiversity Records, Marine Biological Association of the United Kingdom. 2010. Vol. 3. P. 1–6.
- Mistri M. Predatory behaviour and preference of a successful invader, the mud crab *Dyspanopeus sayi* (Panopeidae), on its bivalve first record of say's mud crab in the black sea 5 prey // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2004. Vol. 312. P. 385–398.
- Mizzan L. Notes on the presence and diffusion of *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in the Venetian Lagoon // Bollettino del Museo Civico Storia Naturale di Venezia. 1995. Vol. 44. P. 121–130.
- Mizzan L. Caratteristiche ecologiche e popolazionali di alcuni biotopi particolari (pozze di sifonamento) a Lido di Venezia // Bollettino del Museo Civico Storia Naturale di Venezia. 1998. Vol. 48. P. 183–192.
- Mizzan L. Le specie alloctone del macrozoobenthos della Laguna di Venezia: il punto della situazione // Bollettino del Museo Civico Storia Naturale di Venezia. 1999. Vol. 49. P. 145–177.
- Mizzan L., Trabucco R., Tagliapietra G. Nuovidati sulla presenza e distribuzione di specie alloctone del macrozoobenthos della laguna di Venezia // Bollettino del Museo Civico Storia Naturale di Venezia. 2005. Vol. 56. P. 69–88.
- Naylor E. A North American xanthoid crab new to Britain // Nature. 1960. Vol. 187. P. 256–257.
- Newell R.I.E., Kennedy V.S., Shaw K.S. Comparative vulnerability to predators and induced defense responses of eastern oysters *Crassostrea virginica* and non-native *Crassostrea ariakensis* oysters in Chesapeake Bay // Marine Biology. 2007. Vol. 152. P. 449–460.
- Nizinski M.S. Annotated checklist of decapod crustaceans of Atlantic coastal and shelf waters of the United States // Proceedings of the Biological Society of Washington. 2003. Vol. 116. P. 96–157.
- Petrescu Ana-Maria, Krapal Ana-Maria, Popa Oana Paula, Iorgu Elena Iulia, Popa Luis Ovidiu. Xenodiversity of Decapoda species (Crustacea: Decapoda: Reptantia) from the Romanian waters // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa». 2010. Vol. 53. P. 91–101.
- Stehlik L.L., Pikanowski R.A., McMillan D.G. The Hudson-Raritan Estuary as a crossroads for distribution of blue (*Callinectes sapidus*), lady (*Ovalipes ocellatus*) and Atlantic rock (*Cancer irroratus*) crabs // Fisheries Bulletin. 2004. Vol. 102. P. 693–710.
- Strieb M.D., Bricelj V.M., Bauer S.I. Population biology of the mud crab *Dyspanopeus sayi*, an important predator of juvenile bay scallops in Long Island (USA) eelgrass beds // Journal of Shellfish Research. 1995. Vol. 14. P. 347–357.
- Vaz S., terHofstede R., Martin J., Dewarumez J.-M., Verin Y., Le Roy D., Heessen H., Daan N. Benthic invertebrates community structure inferred from bottom trawl hauls observations and its relationships to abiotic conditions in the southern North Sea // ICES Technical Report 'Structure and dynamics of the benthos in ICES waters' CM 2007/A: 03, 2007. 21 p.
- Whetstone J.M., Eversole A.G. Predation on hard clams *Mercenaria mercenaria* by mud crabs *Panopeus herbstii* // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1978. Vol. 68. P. 42–48.
- Whitman K.L., McDermott J.J., Oehrlein M.S. Laboratory studies on suspension feeding in the hermit crab *Pagurus longicarpus* (Decapoda: Anomura: Paguridae) // Journal of Crustacean Biology. 2001. Vol. 21. P. 582–592.
- Williams A.B. Marine Decapod Crustaceans of the Carolinas // Fishery Bulletin. 1965. Vol. 65. P. 1–298.
- Williams A.B. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1984. 550 pp.

FINDING OF THE MUD CRAB *DYSPANOPEUS SAYI* (S.I. SMITH, 1869) (BRACHYURA: XANTHOIDEA: PANOPEIDAE) IN THE SEA OF AZOV

©2023 Timofeev V.A.*, Bondarenko L.V.**

Federal Research Center A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the RAS,
Sevastopol, 299011, Russian Federation
e-mail: *tamplier74@mail.ru; **bondarenko.luda@gmail.com

The mud crab *Dyspanopeus sayi* (S.I. Smith, 1869) was recorded in the waters of the European part of Russia in the coastal zone of the Kazantip Peninsula (Shelkovitsa bay) on the northern coast of the Kerch Peninsula and near the Arshintsevskaya Spit (Kerch) in August 2022 for the first time. The species natural geographic range is located along the entire Atlantic coast of North America and the invasion range includes the coastal waters of the Atlantic coast of Europe, the northern part of the Mediterranean Sea and the western part of the Black Sea. Discovered in the Black Sea off the coast of Romania in 2009, *D. sayi* has significantly expanded its distribution area in the Azov-Black Sea basin for the past 10 years. The most likely spread of this species by anthropogenic means as a result of intake, transportation and discharge of ballast water by marine transport vehicles, but the option of colonization from existing areas of settlement by transfer of crab larvae with marine currents cannot be excluded. The presence of females with eggs and different-sized crab specimens may indicate the presence of already established populations of mud crab *D. sayi* in the coastal areas of the Sea of Azov. *D. sayi* is an active invasive species inhabiting transitional waters between continental water bodies and the sea. Therefore, it is important to monitor the distribution of this crab in order to predict consequences for local species and ecosystems.

Key words: biological invasions, introduction, *Dyspanopeus sayi*, the Sea of Azov, Kerch Strait.