

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова  
Российской академии наук

# САМЫЕ ОПАСНЫЕ ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РОССИИ (ТОП–100)

Товарищество научных изданий КМК

Москва  2018

**Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100)** / Ред. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 688 с.

Монография посвящена проблеме биологических инвазий чужеродных видов. Впервые для России составлен перечень и обобщена информация о 100 инвазионных видах, которые могут представлять наибольшую опасность для экосистем и здоровья населения России. Книга включает информацию об инвазионных видах разнообразных групп организмов: бактерий, хромистов, грибов, сосудистых растений, альвеолят, гребневиков, нематод, моллюсков, членистоногих (ракообразных и насекомых), хордовых (асцидий, лучепёрых рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих). Для каждого вида приведена оригинальная карта нативной (исторической) и инвазионной частей ареала, коридоры и векторы инвазий, местообитание, особенности биологии, основные воздействия на аборигенные виды, экосистемы и человека, методы контроля.

Книга представляет интерес для специалистов в области биоразнообразия, биологических инвазий чужеродных видов, государственных структур и общественных организаций, ответственных за сохранение биоразнообразия, структуры и функций экосистем и здоровья населения.

Рецензенты:

д.б.н. А.В. Крылов

(Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН)

д.б.н. Ю.С. Решетников

(Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН)

д.б.н. Е.И. Курченко

(Московский педагогический государственный университет)

*Книга подготовлена и издана при финансовой поддержке гранта  
Российского научного фонда № 16-14-10323*

ISBN 978-5-907099-53-1

© ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 2018.

© Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А., 2018.

© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2018.

## МОЛЛЮСКИ

### 42. *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906)

#### Анадара кагошименсис / *Anadara*

**Систематическое положение.** Царство – Животные, Animalia, Тип – Моллюски, Mollusca, Класс – Двустворки, Bivalvia, Подкласс – Птериоморфы, Pteriomorpha, Отряд – Арциды, Arcida, Семейство – Арки, Arcidae, Род – Анадара, *Anadara*, Вид – Анадара кагошименсис, *Anadara kagoshimensis*



**Основные синонимы.** С момента первого обнаружения в Чёрном море в 1968 г. (Киселева, 1992) вид описывали под различными именами: *Anadara* sp. (Маринов и др., 1983; Нгуен Суан Ли, 1984), *Cunearca cornea* (Reeve, 1844) (Канева-Абаджиева, Маринов, 1984; Золотарев, Золотарев, 1987; Маринов, 1990; Иванов, 1991; Киселева, 1992), *Scapharca inaequalvis* (Bruguiere, 1789) (Gomoiu, 1984), *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) (Ревков и др., 2002, 2004; Occhipinti-Ambrogi, Savini, 2003; Anistratenko et al., 2014 и др.). Последнее название широко использовалось вплоть до 2010 г., когда вид был отнесен к *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Huber, 2010) с последующим подтверждением диагностики на генетическом уровне (Krapal et al., 2014). Примечательно, что одновременно с генетическим подтверждением видовой принадлежности черноморской анадары к *A. kagoshimensis* появилась работа (Anistratenko et al., 2014), указывающая на то, что границы и характер конхологической изменчивости Азово-Черноморской анадары соответствуют таковой *A. inaequalvis* из типовой местности – Коромандельского побережья Индии.



**Рис. 42.2.** Распространение *Anadara kagoshimensis* в Северной Евразии. 1 – места находок по GBIF (Occurrence records – <https://doi.org/10.15468/dl.3ejfjl>), 2 – места и годы первых регистраций в акваториях Чёрного и Азовского морей (Ревков, 2016) (розовые стрелки – направления освоения акваторий).

Другие синонимы: *Anadara sativa* (Bernard, Cai & Morton, 1993); *Arca* (*Scapharca*) *peitaihoensis* Grabau & S. G. King, 1928; *Scapharca sativa* Bernard, Cai & Morton, 1993; *Scapharca subcrenata* (Lischke, 1869) (WoRMS Editorial Board, 2018).

**Нативный ареал.** *A. kagoshimensis* относится к тепловодным формам моллюсков (Лутаенко, 1999); широко распространена в Индо-Пацифике: от Индии и Шри-Ланка до Индонезии, и от Японии до северного побережья Австралии (Routiers, 1998).

**Современный ареал.** Включает район Индо-Пацифики, бассейн Средиземного, с центром инвазии в Адриатическом море (Ghisotti, 1973), Чёрное и Азовское моря.

Схема освоения Азово-Черноморского бассейна (см. карту) и особенности формирования сообществ анадары представлены в работе Н.К. Ревкова (2016). Отмечена этапность инвазионного процесса. После первого обнаружения у берегов Кавказа в 1968 г. (Киселева, 1992) ее массовые поселения появились у западных и восточных берегов Чёрного моря только в 1980-х гг. (Маринов и др., 1983; Gomoiu, 1984; Золотарев В., Золотарев П., 1987; Маринов, 1990; Киселева, 1992; Иванов, Синегуб, 2008 и др.), а у берегов Турции – в 1990-х гг. (Sahin et al., 2009). Первые находки анадары у берегов Крыма датируются концом 1990-х – началом 2000-х гг. (Ревков и др., 2002, 2004). Однако довольно быстро из малозаметного вселенца уже к 2013 г. на ряде участков Крымского шельфа она превратилась в одну из ключевых форм бентоса (Ревков, 2015).

Запаздывание (приблизительно 20–25 лет) появления анадары на крымском и анатолийском участках черноморского шельфа при наличии уже сложившихся ее поселений на западном и восточном побережье Чёрного моря объясняется существованием гидрологических барьеров, препятствующих свободному вдольбереговому переносу планктонных личинок (Ревков, 2016).

**Пути и способы инвазии.** Появление анадары в Чёрном море связывают с судоходством, вызвавшим случайную интродукцию личинок с балластными водами (Zaitsev, Mamaev, 1997; Шиганова, 2009) из умеренных широт северной части Тихого океана (Zenetos et al., 2010).

**Местообитание.** *A. kagoshimensis* относится к тепловодным формам моллюсков (Лутаенко, 1999), однако устойчивое развитие её поселений в «жестких» температурных условиях Чёрного и Азовского морей свидетельствует о биологической эвритермности вида – способности существовать в широких границах изменения температуры. Анадара является эвригалинным видом (Broom, 1980), легко переносит гипоксические и аноксические условия (Isani et al., 1986). Несмотря на то, что максимальное ее распространение соответствует областям с соленостью около 30‰, мол-

люск переносит опреснение до 10–11‰ (Чихачев и др., 1994), а в Андриатике встречается даже в солоноватоводных лагунах (Rinaldi, 1985).

Анадара в основном является обитателем мягких субстратов (песчаных и илистых) (Zaitsev, Mamaev, 1997) в диапазоне глубин 3–60 м (Маринов, 1990; Sahin et al., 2009; Ревков, 2015). В Азовском море встречается на глубинах до 11 м (Чихачев и др., 1994). Максимальное развитие данный вид получил в обогащённых органикой приустьевых участках западного и восточного черноморского шельфа (Чикина, 2009; Abaza et al., 2010; Gomoiu, 2005).

**Особенности биологии.** Анадара – раздельнополое животное. Клетки содержат 38 хромосом (2n) (Corni et al., 1988). Половое созревание происходит на 2–3-м году жизни при длине раковины около 10–20 мм (Чикина и др., 2003; Sahin et al., 2006). Массовый нерест моллюсков наблюдается летом – с июня по сентябрь при достижении температуры воды более 20°C (Чикина и др., 2003; Sahin et al., 2006), с возможной пролонгацией до октября. С ноября по февраль в развитии гонад самцов и самок наблюдается фаза покоя (Sahin et al., 2006). Планктонные личинки предпочитают верхние водные горизонты (0–25 м) (Казанкова, 2002). Продолжительность развития личинки до стадии трохофоры – 6 часов, велигера – 23 часа (Пиркова, 2012). Поздние личинки имеют удлинённо-овальную интенсивно окрашенную красно-коричневую раковину и пигментный глазок (Казанкова, 2002). В условиях Чёрного моря в сравнении с другими акваториями Мирового океана темп роста *A. kagoshimensis* несколько выше (Sahin et al., 2006), что объясняется более благоприятными кормовыми условиями. Максимальный возраст *A. kagoshimensis* (7 лет) зарегистрирован в популяции моллюсков восточной части анатолийского побережья (Sahin et al., 2009), здесь же отмечена и наибольшая длина черноморских экземпляров – до 85 мм. На кавказском побережье и у берегов Болгарии длина раковины анадары не превышает 60 мм (Золотарев, Терентьев, 2012; Маринов, 1990), в Керченском проливе – 65 мм (Анистратенко, Халиман, 2006). В Азовском море максимальный возраст моллюсков оценивается в 5–6 лет при средней длине ~50 мм (Чихачев и др., 1994). По типу питания анадара относится к фильтраторам-сестонофагам.

Анадара имеет высокоэффективный анаэробный тканевой метаболизм. Это позволяет ей длительный период времени пережить условия экстремальной гипоксии и аноксии (Солдатов и др., 2008). Адаптивная способность анадары к таким условиям во многом зависит от свойств гемолимфы, содержащей многочисленные эритроциты, и три вида белых клеток (Holden et al., 1994; Novitskaya, Soldatov, 2013). Эритроцитарный гемоглобин обеспечивает высокую кислородную ёмкость гемолимфы. Даже

при чрезвычайных низких концентрациях кислорода (менее 1.2% насыщения) моллюск удерживает норму его потребления (Cortesi et al., 1992), а в условиях аноксии показывает самое высокое сохранение энергии (Soldatov et al., 2009). Последнее связано с переходом на аспартаг-сукцинатное направление метаболизма, которое может обеспечить достаточный ресинтез АТФ в условиях анаэробноза (Soldatov et al., 2010).

**Влияние вида на другие виды, экосистемы и человека.** В бассейне Средиземного моря *A. kagoshimensis* отнесена к локально инвазивной группе видов (Gofas, Zenetos, 2003; Zenetos et al., 2010). В Азово-Черноморском регионе массовое развитие вида-вселенца определило пространственно более широкий (в целом «бассейновый») масштаб его влияния на аборигенные виды и экосистему в целом. За недолгий промежуток времени из малозаметного вселенца анадара превратилась в ценозообразующий вид, стала субъектом и причиной трансформации донных экосистем практически на всём протяжении черноморского шельфа в диапазоне глубин до 49 м и в акватории Азовского моря.

Биотические взаимоотношения анадары с аборигенными видами Азово-Черноморского бассейна еще мало изучены. В фаунистическом плане у открытых берегов Крыма анадару следует отнести к донному комплексу видов мидийного пояса бентали (Ревков и др., 2015), в котором она тяготеет к другому доминанту – двустворчатому моллюску *Pitar rudis*, входя в состав формируемого им сообщества (Ревков, 2015), или образует с ним смешанный биоценоз (Феодосийский залив, глубина 28–34 м) (Болтачева и др., 2011). На кавказском побережье на глубине 20–30 м формирует собственный биоценоз (Чикина, 2009). В Варненской бухте на заиленных песках на глубине 7 м выступает кодоминантом в сообществе *Upogebia pusilla* + *Tellina tenuis* (Траянова et al., 2011). На Филлофорном поле Зернова (северо-западный шельф Чёрного моря) на глубинах 14–49 м она встречается в составе биоценотического комплекса *Mytilus galloprovincialis* (Ревков, 2015). В любом из перечисленных выше биотических комплексов, при дефиците пищи анадара может вступать в конкурентные отношения с аборигенными видами из группы фильтраторов-сестонофагов, включая промысловую черноморскую мидию. В связи с этим отметим, что существующие в настоящее время данные по вытеснению анадарой аборигенных видов двустворчатых моллюсков из некоторых совместных зон обитания – пока носят предположительный характер (Анистратенко, Халиман, 2006; Милютин, Вилкова, 2006). Учитывая широкие адаптационные возможности анадары к условиям среды, её устойчивость к заилению и дефициту кислорода, нельзя исключать наличие не вытеснения, а «компенсаторного» замещения анадарой аборигенных видов.

ригенных видов в условиях изменения качества биотопа (Ревков, Щербань, 2017).

Массовое развитие поселений анадары происходило на пике эвтрофирования бассейна Чёрного моря (1980–1990-е гг.). По-видимому, здесь можно говорить о положительной роли вида-вселенца: феномене появления и массового развития в Чёрном море анадары в период её наибольшей востребованности как потребителя избыточного органического вещества (Ревков и др., 2015).

Анадара – съедобный моллюск, что позволяет рекомендовать её в качестве объекта промысла и марикультуры. Специальные исследования показали, что ткани анадары содержат ценные в пищевом отношении каротиноиды: в-каротин, пектенол А, пектенолон (транс- и цис-изомеры), зеаксантин, диа-токсантин, аллоксантин, а также эфиры алло- и диатоксантинов (Бородина, Солдатов, 2016).

**Контроль.** Наиболее уязвимыми в жизненном цикле анадары, наряду с личиночным развитием, являются первые два года жизни. В этот период моллюски, в силу недостаточной прочности створок раковины, являются доступным кормовым объектом для брюхоногого моллюска-рапаны и рыб-бентофагов (Чихачев и др., 1994). Трофический статус акватории в районах развития поселений анадары и пищевой пресс – являются одними из ведущих факторов, стабилизирующих численность моллюсков. Анализ материалов по биомассе и численности позволил прийти к заключению о фактической реализации анадарой в условиях Чёрного моря своего биотического потенциала на западном и восточном участках шельфа (Ревков, 2016).

**Авторы:** Солдатов А.А., Ревков Н.К., Петросян В.Г.

## Литература

- Анистратенко В.В., Халиман И.А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalvis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна // Вестник зоологии. 2006. Т. 40. № 6. С. 505–511.
- Золотарев В.Н., Золотарев П.Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Чёрного моря // Докл. АН СССР. 1987. Т. 297. № 2. С. 501–503.
- Киселева М.И. Сравнительная характеристика донных сообществ у берегов Кавказа // Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1992. С. 84–99.
- Милютин Д.М., Вилкова О.Ю. Черноморские моллюски-вселенцы рапана и анадара: современное состояние популяций и динамика запасов // Рыбное хозяйство. 2006. Т. 4. С. 50–53.
- Пиркова А.В. Мейоз, эмбриональное и личиночное развитие *Anadara inaequalvis* (Bivalvia, Arcidae) из Чёрного моря // Вестник Зоологии. 2012. Т. 46. № 1. С. 45–50.



- Ревков Н.К. Особенности колонизации Чёрного моря недавним вселенцем – двустворчатым моллюском *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae) // Морской биологический журнал. 2016. Т. 1. № 2. С. 3–17.
- Ревков Н.К., Щербань С.А. 2017. Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* в Чёрном море // Экосистемы. 2017. Т. 9. С. 47–56.
- Солдатов А.А., Андреевко Т.И., Головина И.В. Особенности организации тканевого метаболизма у двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara inaequalis* Bruguiere // Доп. НАН України. 2008. № 4. С. 161–165.
- Финогенова Н.Л., Куракин А.П., Ковтун О.А. Морфологическая дифференциация *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) в Чёрном море // Гидробиол. журн. 2012. Т. 48. № 5. С. 3–10.
- Чикина М.В., Колочкина Г.А., Кучерук Н.В. Аспекты биологии размножения *Scapharca inaequalis* (Bruguiere) (Bivalvia, Arcidae) в Чёрном море // Экология моря. 2003. Вып. 64. С. 72–77.
- Чихачев А.С., Фроленко Л.Н., Реков Ю.И. Новый вселенец в Азовское море // Рыбное хозяйство. 1994. № 3. С. 40–45.
- Acarli S., Lok A., Yigitkurt S. Growth and Survival of *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789) in Sufa Lagoon, Izmir (Turkey) // Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 2012. Vol. 64. P. 1–7.
- Cortesi P., Carpena E. Anaerobic metabolism on *Venus gallina* L. and *Scapharca inaequalis* (Bruguiere). Effects of modulators on pyruvate kinase and phosphoenol-pyruvate carboxykinase // Oceanis. 1981. V. 7. № 6. P. 599–612.
- Gomoiu M.T. *Scapharca inaequalis* (Bruguiere) – a new species in the Black Sea // Cercetri marine – Recherches marines. 1984. V. 17. P. 131–141.
- Novitskaya V.N., Soldatov A.A. Peculiarities of functional morphology of erythroid elements of hemolymph of the Bivalve mollusk *Anadara inaequalis*, the Black Sea // Hydrobiol. Journal. 2013. V. 49. № 6. P. 64–71.
- Sahin C., Düzgüner I.E., Okumus I. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789) in the southeastern Black Sea coast // Turkish. J. Aquat. Sci. 2006. V. 6. P. 155–163.
- Sahin C., Emiral H., Okumus I., Mutlu Gozler A. The Benthic Exotic Species of the Black Sea: Blood Cockle (*Anadara inaequalis*, Bruguiere, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*, Crosse, 1861: Mollusc) // J. Animal and Veterinary Advances. 2009. V. 8. № 2. P. 240–245.
- Weber R.E., Lykke-Madsen M., Bang A., de Zwaan A., Cortesi P. Effect of cadmium on anoxia survival, hematology, erythrocytic volume regulation and haemoglobin-oxygen affinity in the marine bivalve *Scapharca inaequalis* // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1990. V. 144. № 1. P. 29–38.
- Zaitzev Yu., Mamaev V. Biodiversity in the Black Sea: A study of Change and Decline. N.Y.: Black Sea Envir. Ser., 1997. V. 3. 208 p.