

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»
ФГБУН «Зоологический институт РАН»
Российское малакологическое общество
ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН»
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»
ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН»
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ МАЛАКОЛОГИИ

Сборник научных трудов всероссийской научной конференции
с международным участием, посвященной 100-летию юбилею
И.М. Лихарева и П.В. Матёкина

(НИУ «БелГУ», 1–3 ноября 2017 года)



Белгород 2017

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. – СПб.: Наука, 2004. – С. 9-498.

12. Тарасов А.Г. Использование метода кластер-анализа при изучении влияния гидромеханизированных работ на бентос // Вестник Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства. – М.: ВНИРО, 1993. – Вып. 1. – С. 80-83.

13. Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А., Винарский М.В., Лазуткина Е.А. Материалы к фауне пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Удмуртской Республики // Вест. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2012. – Вып. 2. – С. 47-55.

14. Целищева Л.Г., Суворова С.Р. Биоиндикация нижнего течения реки Чепцы // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: матер. Всерос. науч. школы. – Киров, 2003. – С. 113-114.

15. Шихова Т.Г. Тип Моллюски, или мягкотелые // Животный мир Кировской области (беспозвоночные). Дополнение: сб. статей. Т. 5. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2001. – С. 67-83.

16. Шихова Т.Г. Фауна моллюсков бассейна реки Вятки и Вятско-Двинской водораздельной области: дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2004. – 220 с.

17. Шихова Т.Г. Моллюски – промежуточные хозяева гельминтов промысловых млекопитающих Вятского региона // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Киров: ВНИИОЗ, 2007. – С. 483-485.

18. Шихова Т.Г. *Dreissena polymorpha* в бассейне р. Вятки // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: матер. I Междунар. школы-конф. Борок: ИБВВ РАН, 2008. С. 156-157.

19. Шихова Т.Г. Видовое разнообразие пресноводных моллюсков бассейна р. Чепца // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Біологія, 2016. – Вип. 40. – С. 108-112.

20. Шихова Т.Г., Масленникова О.В. Состояние популяций промежуточных хозяев трематод лося в бассейне р. Чепца // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии: матер. междунар. конф. – Киров: ВГСХА, 2017. – С. 145-149.

21. Шихова Т.Г., Ширяев В.В. Разнообразие моллюсков в питании ондатры // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова. – Киров, 2017. – С. 430-435.

22. Kantor Y.I., Vinarski M.V., Schileyko A.A., Sysoev A.V. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories. Vers. 2.3.1 (02.03.2010) // Ruthenica: URL: http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Russian_molluscs_ver2-3-1.pdf (15.06.2017).

23. Kruglov N.D., Starobogatov Ya. I. *Guidae* to Recent molluscs of northern Eurasia. Annotated and illustrated catalogue of species of the family Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes) of Palaearctic and adjacent river drainage areas // Ruthenica, 1993. – Т. 3. – № 1. – С. 65-92.

УДК 594.1:574.625 (262.5)

АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, БИОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТЕЙ АДАПТАЦИИ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ANADARA KAGOSHIMENSIS* (ТОКУНАГА, 1906) В ЧЕРНОМ МОРЕ

С.А. Щербань, Н.К. Ревков

*ФГБУН «Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Россия, e-mail: Shcherbansa@yandex.ru*

Представлена информация по распространению, современному состоянию поселений, различным аспектам биологии и физиолого-биохимическим особенностям адаптации двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) – недавнего вселенца в бассейн Черного моря.

В Чёрном море рассматриваемый вид описывался под различными именами: *Cunearca cornea* (Reeve, 1844) [9,15,11,14], *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière, 1789) [31], *Anadara inaequivalvis* (Bruguière, 1789) [20,41,28 и др.]. Последнее название широко использовалось до

2010 г., когда данный вид был отнесён к *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) [32] с последующим подтверждением диагностики на генетическом уровне [34].

A. kagoshimensis относится к одной из наиболее массовых групп двустворчатых моллюсков семейства Arcidae, имеющих большое экономическое значение в странах Индо-Пацифики [33,37]. Об аналогичных перспективах черноморской анадары можно судить по близкому ей дальневосточному виду *Anadara broughtonii* (Schrenck, 1867), который давно используется в пищевой промышленности [7], медицине и декоративном производстве [5,39]. Однако, черноморская анадара пока находит применение только в кустарном декоративном промысле и только в перспективе может считаться объектом культивирования [6,17,8].

Несмотря на относительно недавнее появление двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Азово-Черноморском бассейне, к настоящему времени накопилось уже достаточно много информации по особенностям его развития в новых условиях. Целью настоящей работы является обзор информации по распространению, размножению, возрастным, ростовым и физиолого-биохимическим особенностям *A. kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в бассейне Чёрного моря.

Особенности распространения. Появление анадары в Чёрном море связывают с судоходством, вызвавшим случайный занос личинок с балластными водами [45]. После первого обнаружения у берегов Кавказа в 1968 г. [14], её массовые поселения у западных и восточных берегов Чёрного моря появились только в 1980-х годах [15,31,9,14], в 1990-х годах – у берегов Турции [40]. Первые находки у берегов Крыма датируются концом 1990-х – началом 2000-х гг. [20]. Однако, довольно быстро из малозаметного вселенца, уже к 2013 г. на ряде участков Крымского шельфа он превратился в одного из руководящих форм бентоса, со средней плотностью и биомассой до 83 экз./м² (max. 328) и 82 г/м² (max. 375) [21].

В Чёрном море анадара образует поселения на заиленных грунтах [45] в диапазоне глубин от 3 [40] до 40 (западный участок шельфа) [15], 45 (побережье Крыма) [21] и 60 м (юго-восточный участок шельфа) [40]. В фаунистическом плане у открытых берегов Крыма её следует отнести к донному комплексу видов мидийного пояса бентали, в котором она тяготеет к другому доминанту – двустворчатому моллюску *Pitar rudis*, входя в состав формируемого им сообщества [21], или образует с ним смешанный биоценоз *A. kagoshimensis* + *P. rudis* (Феодосийский залив, глубина 28–34 м) [4]. На удалённом от берега участке с-западного шельфа Чёрного моря (район Филлофорного поля Зернова) она встречена в составе биоценотического комплекса *Mytilus galloprovincialis* (глубина 14–49 м) [21].

Возраст, размеры, темп роста, аллометрия. Раковина черноморской анадары имеет широкую вариабельность основных морфометрических параметров (рис.1): она массивная, тяжёлая, вздутая, не равностворчатая. Выпуклость левой створки достоверно выше правой [8]. Доля таких асимметричных особей колеблется от 67 % до 86 % и с ростом моллюсков увеличивается [Шадрин и др., 2005]. Асимметричность створок более выражена в задней части раковины (рис. 1). Вентральная биссусная щель отсутствует. Толщина створок в диапазоне длин раковин 10–65 мм колеблется от 0,4 до 3,1 мм [28]. Макушки створок выступающие, слегка смещены к переднему краю. Замочная площадка прямая, её длина (у азовоморских форм) составляет 0,46–0,59 длины раковины [25].

При изучении закономерностей роста большое значение имеет исследование особенностей аллометрии роста. По данному направлению проведены работы на обширном материале (широкий размерный диапазон, значительные выборки данных) на популяциях моллюска в морских акваториях вблизи г. Керчь, Кавказского побережья, г. Адлера и г. Севастополь. По результатам исследований дана количественная характеристика связи длины с высотой и выпуклостью раковины, а также взаимосвязь длины с общей массой моллюска, массой раковины и массой мягких тканей [17, 8]. Установлена положительная аллометрия роста высоты и выпуклости раковины относительно её длины. Динамика линейного и весового роста моллюска в условиях садкового выращивания в бухте

Карантинная (г. Севастополь), с учетом возраста и стадий репродуктивного цикла, исследована в работе А.В. Пирковой [18]. Описана связь длины раковины с высотой и шириной у моллюсков возрастного диапазона 0,5-3 года, а также зависимость веса раковины, мягких тканей и межстворочной жидкости от линейных размеров. Показано, что максимальный прирост моллюсков отмечен в первый год жизни (1,33 мм/мес.); к трехлетнему возрасту – снижается в два раза (до 0,67 мм/мес.). Близкая скорость роста (1,21 мм/мес.) приводится для моллюсков из Эгейского моря при подращивании в эксперименте [27]. Доля веса раковины от общего веса составляла 51 и 53%, мягких тканей 11 и 17% соответственно для 1 и 2-летних моллюсков.

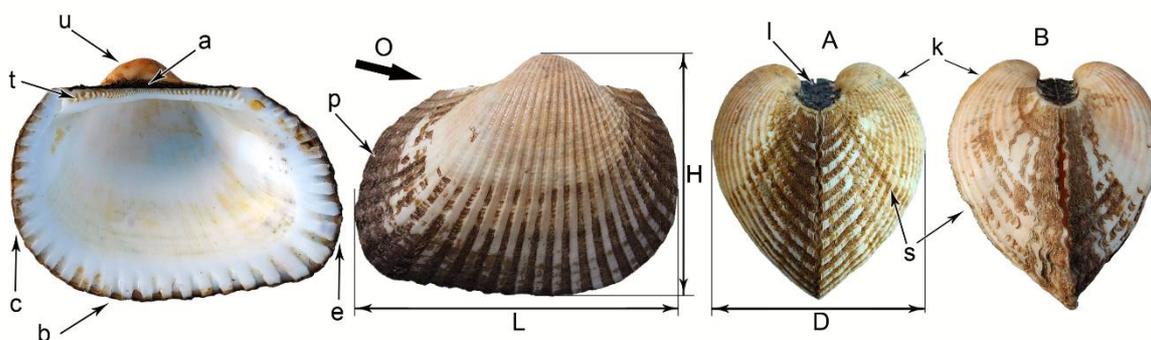


Рис. 1. Раковины *Anadara kagoshimensis* из района юго-восточно Крыма (б. Двужкорная) длиной 34 мм (2007г). L – длина, H – высота, D – ширина раковины, А – вид раковины спереди, В – вид раковины сзади, О – ориентировочное направление взгляда при определении А и В, а – аррея, l – лигамент, с – передний край раковины, е – задний край раковины, b – внутренний край раковины, t – замочная площадка, u – макушка, p – периостракум, s – сезонное кольцо остановки роста, k – левая створка

В условиях Чёрного моря, в сравнении с другими акваториями Мирового Океана, темп роста *A. kagoshimensis* несколько выше [39], что объясняется более благоприятными кормовыми условиями. В толще воды (при культивировании в подвесных сетях) она имеет более высокий темп роста, чем в донных поселениях [27, 6]. Однако, анадара растет значительно медленнее других массовых видов двустворчатых моллюсков Черного моря, таких как мидии и устрицы [20, 23, 31].

Среднепопуляционный возраст *A. kagoshimensis* на различных участках черноморского шельфа различается. Для района дельты Дуная приводятся данные в 3–4 года [23], для района Гудаутской устричной банки (Кавказское побережье) – 4–5 лет [10]. Максимальный возраст моллюсков (7лет) зарегистрирован в популяции анадары восточной части Анатолийского побережья [40]; здесь же зафиксированы и наибольшие размеры – до 85 мм. В других районах: у берегов Кавказа (Гудаутская банка) он не превышает 60 мм [10], у берегов Болгарии – 60 мм [15], в Керченском проливе – 65 мм [1].

Размножение, эмбриогенез, личиночное развитие, оседание. Различные аспекты биологии размножения черноморской анадары рассматриваются в ряде работ [3,12,24,29,13,17,18]. Половое созревание у берегов северного Кавказа начинается на 2–3 году жизни при длине раковины 10 мм [24]; у восточных берегов Турции – при 20 мм [40]. Соотношение полов в популяции близко 1:1 [39].

С ноября по февраль в развитии гонад самцов и самок наблюдается фаза отдыха [39], и массовый нерест моллюсков происходит летом – с июня по сентябрь при достижении температуры воды более 20°C [24, 39]. Поздние личинки имеют удлинённо-овальную интенсивно окрашенную красно-коричневую раковину и пигментный глазок [12].

Велигеры отличаются от личинок других двустворчатых моллюсков характерными морфометрическими признаками – изогнутой линией замкового края, строением

провинкулюма (первичный замок створки велигера - является определяющим систематическим признаком). Описаны стадии мейоза, эмбрионального и личиночного развития “черноморской” анадары [17], указаны временные интервалы переходов ранних личинок из стадии в последующие. У черноморских мидий и митиллястр, близких по параметрам строения, физиологии и метаболизма, временные интервалы перехода из стадий в стадию раннего личиночного развития близки. В развитии раковины раннего велигера выделяли две стадии (продиссоконха), где 1 и 2-ой продиссоконхи разделены волнистой линией из гранул (отличительная особенность от личиночной других морских двустворок) [18]. Личинки анадары встречаются в планктоне в верхних горизонтах (0–25м) в августе – декабре, с пиком численности в сентябре – октябре [3, 13] и максимальной концентрацией до 997 экз./м³ [3]. Максимальная концентрация великонх в 2000-2005гг. приходилась на сентябрь–ноябрь – до 135 экз./м³ [12]. У кавказского побережья вымет происходит одновременно в конце августа–сентябре при температуре выше 20°C [24]. Трехлетний мониторинг межсезонной и межгодовой флуктуация численности и скорости оседания личиной анадары и других двустворок, таких как мидий и митиллястры [13] показал, что отмечаются разные пики оседания, в частности, максимальная среднесезонная для *A. kagoshimensis* приходится на октябрь.

Физиолого-биохимические особенности. Анадара сравнительно легко переносит гипоксию (даже заморы) [25] и выживает в условиях низких концентраций кислорода в среде – до 0,5 мл/л в течение 5–7 дней [45]. Недельный срок нахождения в условиях дефицита кислорода подтверждается благополучной транспортировкой свежевывловленных моллюсков при температуре 0–5°C [6]. Указанная экологическая толерантность к дефициту кислорода связана с особенностями энергетического обмена анадары. Так, в условиях нормоксии интенсивность потребления кислорода у данного вида в 5–6 раз ниже, чем у массового для Черного моря вида *Mytilus galloprovincialis*, а тканевый метаболизм изначально имеет анаэробную ориентацию, определяющуюся наличием в тканях высокоэффективного анаэробного ферментативного комплекса [22, 2]. Даже при чрезвычайно низких концентрациях кислорода (насыщение менее 1,2 %) анадара удерживает норму его потребления [29,30]. Устойчивость к гипоксии и аноксии связывают также с наличием в гемолимфе моллюска эритроцитарного гемоглобина [44,36]. В связи с его наличием и особенностями энергетического и тканевого метаболизма изучалось состояние эритроидных элементов гемолимфы, их морфометрические и морфофункциональные характеристики в аноксических условиях жизнедеятельности анадары [43, 16]. Было показано, что ядерные эритроциты представляют собой узкоспециализированные клетки с высоким содержанием гемоглобина, функционально малоактивным ядром и, как следствие, ограниченным сроком функционирования. Авторы установили также, что гемолимфа моллюска не содержит эритроидных элементов на ранних стадиях дифференцировки.

К настоящему моменту имеются результаты исследований антиоксидантной системы, белкового и энергетического обмена в тканях анадары, обитающей в природной среде, а также в эксперименте - при дефиците пищи и аноксии [2, 22, 46]. Содержание низкомолекулярных биоантиоксидантов и активность антиоксидантных ферментов в жабрах, гепатопанкреасе и ноге моллюска специфически сбалансировано [46].

Особенности тканевого пластического роста черноморской анадары вплоть до 2007г. не изучались [42]. В 2007-2009г. проведены исследования соматического роста 3-х модальных групп в популяции моллюска (коллекторные установки устричной фермы, Южный берег Крыма) по биохимическим параметрам - содержанию сум. РНК и величинам ростового индекса РНК/ДНК. Наиболее высокая активность синтеза белка была свойственна жабрам и мантии. У всех исследуемых групп отмечен стабильно низкий уровень биосинтеза в ткани ноги: интенсивность синтеза здесь ниже, чем в жабрах в 2,2–3,0 раза; чем в гепатопанкреасе – в среднем в 2,2 раза [26]. В условиях дефицита пищи и аноксии процессы соматического роста в тканях (гепатопанкреасе, жабрах и ноге) моллюска протекали

разнонаправленно [42]. Так, в жаберной ткани при дефиците пищи тенденция к повышению, либо к снижению уровня белкового синтеза не отмечалась. В гепатопанкреасе, при этих же условиях, уровень синтеза возрастал в 1,3 раза. Анаболическая активность тканевых структур ноги анадары оказалась в среднем в 1,3 раза ниже, в сравнении с моллюсками, находящимися в условиях нормы. При действии внешней аноксии анаболическая активность жабр и гепатопанкреаса снижалась и активировались процессы белкового катаболизма. В целом, тканевые структуры характеризовались активными процессами белкового обмена: стимуляцией синтеза РНК и увеличением аминокислотного пула на фоне процессов распада белка [42, 2].

В заключении отметим, что известные на сегодня данные позволяют рассматривать *A. kagoshimensis* как уже состоявшийся элемент черноморской экосистемы. Благодаря наличию физиолого-биохимических особенностей *A. kagoshimensis* становится модельным объектом исследований возможностей пребывания гидробионтов в экстремальных условиях обитания. Уже сейчас можно говорить об эффекте усиления биофильтрационного пояса бентали черноморского шельфа за счёт нового вида-вселенца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анистратенко В.В., Халиман И.А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна // Вестник зоологии, 2006. – Т. 40. – № 6. – С. 505–511.
2. Андреев Т.И., Солдатов А.А., Головина И.В. Особенности организации тканевого метаболизма у *Anadara inaequalis* (заключительные аспекты) // Черноморские моллюски: элементы сравнительной и экологической биохимии. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – С. 207–216.
3. Безвужко А.И. Видовой состав и сезонная динамика меропланктона района Карадагского природного заповедника (Чёрное море) // Экология моря, 2001. – Т. 56. – С. 23–26.
4. Болтачева Н.А., Колесникова Е.А., Мазлумян С.А. Макрозообентос Феодосийского залива // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. С. 163–169.
5. Воробьёв В.В., Проскура Д.Ю. Разработка инновационной технологии переработки биологически активных веществ из двустворчатых моллюсков // Аграрная Россия, 2014. – Т.2. – С. 2–5.
6. Вялова О.Ю. Ростовые, морфометрические и биохимические характеристики анадары *Anadara inaequalis* в Чёрном море (акватория Голубого Залива, ЮБК) // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 189–192.
7. Давлетшина Т.А., Гришин А.С., Шульгина Л.В. Многокомпонентные консервы из клем // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов, 2007. – № 1. – С. 16–18.
8. Жаворонкова А.М., Золотницкий А.П. Характеристика аллометрического роста двустворчатого моллюска анадары (*Anadara inaequalis*) Керченского пролива // Экосистемы, их оптимизация и охрана, 2014. – Вып. 10. – С. 128–133.
9. Золотарев В.Н., Золотарев П.Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // Докл. АН СССР, 1987. – Т. 297. – № 2. – С. 501–503.
10. Золотарёв П. Н., Терентьев А.С. Изменения в сообществах макробентоса Гудаутской устричной банки // Океанология, 2012. – Т. 52. – № 2. – С. 251–257.
11. Иванов Д.А. Аутоакклиматизация промыслового двустворчатого моллюска *Cunearca cornea* в Керченском проливе // Биология моря, 1991. – № 5. – С. 95–98.
12. Казанкова И.И. Сезонная динамика личинок двустворок и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) // Экология моря, 2002. – Вып. 61. – С. 59–63.
13. Казанкова И.И., Щуров С.В. Сезонная и годовая скорость оседания мидии, митилястера и анадары в прибрежных водах юго-западного Крыма // Системный контроль окружающей среды: средства, информационные технологии и мониторинг: сб. науч. тр. / НАН Украины. Мор. Гидрофиз. ин-т. Севастополь, 2009. – С. 398–400.
14. Киселева М.И. Сравнительная характеристика донных сообществ у берегов Кавказа // Многолетние изменения зообентоса Черного моря. Киев: Наук. Думка, 1992. – С. 84–99.

15. Маринов Т.М. Зообентос Болгарского сектора Чёрного моря. София: Изд-во Болгарской академии наук, 1990. – 195 с.
16. Новицкая В.Н., Солдатов А.А. Эритроидные элементы гемолимфы *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) в условиях экспериментальной аноксии: функциональные и морфометрические характеристики // Морской Экологический журн, 2011. – Т. 10. – № 1. – С. 56–64.
17. Пиркова А.В. Рост двустворчатого моллюска *Anadara inaequalis* (Bivalvia) в Черном море при садковом выращивании // Материалы VII Междун. конф. “Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона” (Керчь: ЮгНИРО, 20–23 июня 2012 г.), 2012. – Т. 2. – С. 73–78.
18. Пиркова А.В. Мейоз, эмбриональное и личиночное развитие *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) из Черного моря // Вестник Зоологии, 2012а. – Т. 46. – № 1. – С. 45–50.
19. 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.
20. Ревков Н.К., Болтачева Н.А., Николаенко Т.В., Колесникова Е.А. Биоразнообразие зообентоса рыхлых грунтов Крымского побережья Чёрного моря // Океанология, 2002. – Т. 42. – № 4. – С. 561–571.
21. Ревков Н.К., Болтачёва Н.А., Бондарев И.П., Бондаренко Л.В., Тимофеев В.А. Состояние зооресурсов бентали глубоководной зоны шельфа Крыма после кризиса черноморской экосистемы второй половины XX века (по данным экспедиционных исследований 2010 г. на НИС «Профессор Водяницкий») // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов / Ред. А.В. Гаевская, А.Л. Морозова. ИМБИ РАН – КаПриЗ – Симферополь: Н. Орианда, 2015. – С. 566–588.
22. Солдатов А.А., Андреев Т.И., Головина И.В., Столбов А.Я. Особенности организации тканевого метаболизма у моллюсков с различной толерантностью к внешней гипоксии // Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 2010. – Т. 46. – № 4. – С. 284–290.
23. Стадниченко С.В., Золотарев В.Н. Популяционная структура морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная в 2007–2008 гг. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – Вып. 20. – С. 248–261.
24. Чикина М.В., Колючкина Г.А., Кучерук Н.В. Аспекты биологии размножения *Scapharca inaequalis* (Bruguière) (Bivalvia, Arcidae) в Черном море // Экология моря, 2003. – Вып. 64. – С. 72–77.
25. Чихачев А.С., Фроленко Л.Н., Реков Ю.И. Новый вселенец в Азовское море // Рыбное хозяйство, 1994. – Т. 3. – С. 40–45.
26. Щербань С.А. Процессы роста и регенерации тканей у массовых видов двустворчатых моллюсков Черного моря // Черноморские моллюски: элементы сравнительной и экологической биохимии. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. С. 248–270.
27. Acarli S., Lok A., Yigitkurt S. Growth and Survival of *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) in Sufa Lagoon, Izmir (Turkey) // Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 2012. – V. 64. – P. 1–7.
28. Anistratenko V.V., Anistratenko O.Yu., Khaliman I.A. Conchological variability of *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) in the Black-Azov sea basin // Vestnik zoologii, 2014. – 48 (5). – P. 457–466.
29. Cortesi P., Carpena E. Anaerobic metabolism on *Venus gallina* L. and *Scapharca inaequalis* (Bruguière). Effects of modulators on pyruvate kinase and phosphoenol-pyruvate carboxykinase // Oceanis, 1981. – V. 7. – N. 6. – P. 599–612.
30. De Zwaan A., Cortesi P., Cattani O. Resistance of bivalves to anoxia as a response to pollution-induced environmental stress // The Science of the Total Environment, 1995. – N. 171. – P. 121–125.
31. Gomoiu M.T. *Scapharca inaequalis* (Bruguière) – a new species in the Black Sea // Cercetări marine – Recherches marines, 1984. – V. 17. – P. 131–141.
32. Huber M. Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the World’s Marine Bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research // ConchBooks. Hackenheim, Germany, 2010. – 901 p.
33. Kim Y.G., Kang Y.J. Culturing Density and Production of Ark Shell, *Anadara broughtoni* // Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 1987. – V. 36. – P. 81–88.
34. Krapal A.M., Popa O.P., Levarda A.F., Iorgu E.I., Costache M., Crocetta F., Popa L.O. Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia:

- Arcidae) in the Black Sea // Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa, 2014. – Vol. LVII (1). – P. 9–12.
35. Lutaenko K.A. On the distribution of *Anadara kafanovi* (Bivalvia: Arcidae: Anadarinae) // The Bulletin of the Russian Far East Malacological Society, 2008. – Vol. 12. – P. 122–126.
 36. Morello E.B., Solustri C., Froglija C. The alien bivalve *Anadara demiri* (Arcidae): a new invader of the Adriatic Sea, Italy // J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 2004. – V. 84. – N. 5. – P. 1057–1064.
 37. Narasimham K.A. Biology of the Blood Clam *Anadara granosa* (Linneus) in Kakinada Bay // J. Mar. Biol. Ass., 1988. – N. 30. – P. 137–150.
 38. Rinaldi E. Alcuni dati significativi sulla proliferazione di *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière, 1789) in Adriatico lungo la costa Romagna // Bollettino Malacologico, 1985. – V. 21. – P. 41–42.
 39. Sahin C., Düzgüneş I. E., Okumuş I. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequivalvis* (Bruguiere, 1789) in the southeastern Black Sea coast // Turkish. J. Aquat. Sci., 2006. – N. 6. – P. 155–163.
 40. Sahin C., Emiral H., Okumus I., Mutlu Gozler A. The Benthic Exotic Species of the Black Sea: Blood Cockle (*Anadara inaequivalvis*, Bruguiere, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*, Crosse, 1861: Mollusc) // Journal of Animal and Veterinary Advances, 2009. – V. 8. – N. 2. – P. 240–245.
 41. Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea // Helgol. Mar. Res., 2006. – 60. – P. 153–159.
 42. Shcherban S.A. Tissue peculiarities of the protein anabolism in bivalve mollusk *Anadara inaequivalvis* in norm, under food deficit and anoxia // Hydrobiol. J., 2012. – V. 48. – N. 2. P. 21–29.
 43. Vismann B. Hematin and sulfide removal in hemolymph of the hemoglobin-containing bivalve *Scapharca inaequivalvis* // Mar. Ecol. Prog. Ser., 1993. – V. 98. – P. 115–122.
 44. 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 inaequivalvis* // J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1990. – V. 144. Iss. 1. – P. 29–38.
 45. Zaitzev Yu., Mamaev V. Biodiversity in the Black Sea: A study of Change and Decline // New York Black Sea Envir. Ser., 1997. – N. 3. – 208 p.
 46. Головина И.В., Гостюхина О.Л., Андреев Т.И. Особенности метаболизма в тканях моллюска-вселенца в Чёрное море *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Bivalvia: Arcidae) // Российский журнал биологических инвазий. – 2016, №1. – С.53-66.