

В четвертом номере журнала "Российский Журнал Биологических Инвазий" за 2018 г. представлены 12 статей. Ниже представлены краткие аннотации этих работ.

Белоусова Ю.В., Слынько Ю.В. Первые данные о гельминтах у двустворчатого моллюска анадары, *Anadara kagoshimensis* Tokunaga, 1906 (Mollusca: Bivalvia), вселенца в черноморско-азовский морской бассейн. Проанализирована заражённость вселенцев анадар гельминтами в прибрежьях Чёрного и Азовского морей. Представлены первые сведения о находках гельминтов у двустворчатых моллюсков *Anadara kagoshimensis* в Азовском море. Обнаружены у анадар в районе Арабатской стрелки спороцисты трематод с зародышевыми шарами. Приведены количественные показатели заражённости вида трематодами в акватории Арабатской стрелки. Выдвинуто предположение, что этот моллюск является первым промежуточным хозяином для выявленных трематод. Обсуждается вероятная роль анадары как перспективного массового хозяина для гельминтов Черноморско-Азовского бассейна.

Бетехтина А.А., Ронжина Д.А., Иванова Л.А., Малыгин М.В., Иванов Л.А. Относительная скорость роста и её компоненты у инвазионного *Heracleum sosnowskyi* и аборигенного *H. sibiricum*. Исследованы относительная скорость роста проростков, надземных и подземных органов, а также функциональные показатели листьев и поглощающих корней у инвазионного вида *Heracleum sosnowskyi* и родственного аборигенного вида *H. sibiricum*. Растения выращивали в лабораторных условиях и анализировали параметры 21- и 35-дневных проростков. *H. sosnowskyi* отличался от *H. sibiricum* в 2.5 раза большей относительной скоростью роста (RGR), но прирост растений в высоту и по площади листьев был одинаковым. Абсолютные значения биомассы и общей площади листьев были вдвое выше у 35-дневных проростков инвазионного вида. Структурными особенностями листьев у 35-дневных проростков *H. sosnowskyi* были меньшая толщина и большая плотность листовой пластинки. При меньшем вкладе в биомассу подземных органов корневая система инвазионного вида была больше разветвлена, имела большую долю поглощающих корней с лучшим развитием корневых волосков. В результате, *H. sosnowskyi* по сравнению с *H. sibiricum* имел высокие темпы роста (в 2 раза) поглощающих корней и большую поглощающую поверхность корней относительно их общей поверхности. Сделан вывод, что структурно-функциональные особенности листьев и корней обеспечили инвазионному виду *H. sosnowskyi* вдвое более высокую скорость чистой ассимиляции углерода (NAR) и в 2.5 раза большую RGR

Драпун И.Е., Ханайченко А.Н. Морфология науплиусов и длительность науплиального развития черноморского вселенца *Oithona Davisae* Ferrari and Orsi, 1984 (Copepoda: Cyclopoida) в условиях лабораторной культуры. Представлены описания, оригинальные рисунки и фотографии, а также ключ к определению науплиальных стадий недавнего вселенца в Чёрное море *Oithona davisae* (Copepoda: Cyclopoida) на основе исследования науплиусов из лабораторной культуры, полученной от потомства самок, собранных в Севастопольской бухте. Копепод содержали при естественном освещении, температуре 21 ± 2 °C и кормлении культурой криптофитовых водорослей IBSS-CrPr54 (ESD= 10.9 ± 1.4 мкм) (средняя концентрация 6×10^3 кл. мл⁻¹; 0.7 мкг С мл⁻¹). Длительность развития от первой науплиальной (N1) до первой копеподитной (C1) стадии составила 5.3 ± 0.7 сут (N1–N3 – 1 сут; N3–N4 – 1 сут; N4–C1 – 3.3 сут).

Минеева О.В. Трематофауна понто-каспийских бычков (Pisces, Gobiidae) в Саратовском водохранилище. Исследована фауна трематод трёх видов бычков-вселенцев – кругляка, головача и цуцика (Pisces, Gobiidae) в среднем участке Саратовского водохранилища. Обнаружено 12 видов дигенетических сосальщиков, два из которых (метацеркарии *Holostephanus cobitidis* и *Apatemon gracilis*) являются специфичными для бычков сем. Gobiidae. Большинство зарегистрированных

паразитов – широко распространённые виды. Во всех изученных выборках рыб преобладали личиночные формы червей. Трематоδοфауны исследуемых бычков характеризуются значительным сходством видового состава.

Перова С.Н., Пряничникова Е.Г., Жгарева Н.Н. Появление и распределение вселенцев в макрозообентосе водохранилищ верхней Волги. Представлены результаты исследований макрозообентоса водохранилищ Верхней Волги в 2009–2015 гг. Выявлены новые местообитания видов-вселенцев *Lithoglyphus naticoides*, *Quistadrilus multisetosus* и *Archaeobdella esmonti*. Прослежена динамика распространения и количественное обилие этих вселенцев в волжских водохранилищах. В Горьковском водохранилище, впервые для волжского бассейна, обнаружен моллюск рода *Corbicula*.

Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Эмбриональное и личиночное интракапсулярное развитие рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Muricidae). В экспериментальных условиях изучали продолжительность эмбрионального и личиночного интракапсулярного развития рапаны *Rapana venosa*, вселенца в Чёрное море, при температуре воды 23 °С и солёности 18‰. Представлено посуточное развитие эмбрионов и личинок в овотеках. Выход личинок из овотек был отмечен на 19–20-е сутки с момента отложения самками кладок. Описана морфология стенок овотеки и «окошка» и представлены их микрофотографии. Выявленные элементы репродуктивной стратегии рапаны *R. venosa* объясняют высокую адаптивную способность и широкое распространение вида.

Романов Д.А. Паразитоиды азиатской божьей коровки *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellide). Азиатская божья коровка *Harmonia axyridis* – быстро распространяющийся инвазивный вид божьих коровок. Паразитоиды могут рассматриваться в связи с перспективами их использования для регулирования численности популяций *H. axyridis*. В первые годы глобальной инвазии, начавшейся в 1996 г., вид не испытывал значительного давления паразитоидов на захваченных территориях, однако через несколько лет после инвазии наблюдается увеличение доли заражённых паразитоидами жуков в инвазивных популяциях на всех континентах. В работе приведён обзор данных о биологии всех известных к настоящему времени паразитоидов божьей коровки *H. axyridis* и описана их роль как регуляторов численности инвазивных популяций этого жука.

Фоканов В.П., Гаврилова О.В., Фоканов А.В. Эффективность применения Уф+Вуф облучения для предотвращения одноклеточных инвазий, переносимых балластными водами судов. Приведены результаты эксперимента по моделированию обезвреживания балластной воды (БВ) судов, контаминированной одноклеточной галофильной водорослью *Dunaliella terricola*, излучением с длинами волн 254 нм и 185 нм ртутной дуговой лампы низкого давления. Эксперимент моделирует заполнение танка БВ контаминированной *Dunaliella terricola* морской водой через установку обезвреживания балластной воды, хранение в течение пяти суток в танке БВ, имитирующее плавание судна, и сброс БВ через установку в порту прибытия. Обезвреживание контаминированной БВ выполнено по технологии современных окислительных процессов (Advanced Oxidative Processes, АОР), с участием озона и перекиси водорода, нарабатываемых в воде излучением линии 185 нм. Экспериментально установлено, что предлагаемый метод обработки модельной балластной воды прекращает размножение тест-объекта. Выполненное исследование показывает перспективность применения УФ+ВУФ излучения для предотвращения переноса БВ чужеродных одноклеточных организмов и их инвазии в местные биоценозы.

Фулга Н.И., Тодераш И.К., Булат Дм.Е., Булат Ден.Е., Райлян Н.К. Морфофункциональная характеристика яичников окуня солнечного *lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) в условиях Кучурганского водохранилища (водоём-охладитель Молдавской ГРЭС).

Представлены результаты исследований репродуктивной системы половозрелых самок окуня солнечного *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae) в период нереста в Кучурганском водохранилище (лимане), являющемся водоёмом-охладителем Молдавской ГРЭС. Этот инвазивный вид характеризуется асинхронным развитием половых клеток в яичнике. При трёхразовом нересте, в течение мая – июля, у самок происходит уменьшение относительной массы гонад последующих генераций, что последовательно приводит к снижению величины гонадосоматического индекса перед вторым и третьим икрометанием. Это подтверждается уменьшением массы икры и относительной массы гонад в период формирования второй и третьей порций яйцеклеток текущего сезона размножения. Выявлены самки с глубокими нарушениями в развитии гонад.

Хлопкова М.В., Гусейнов К.М., Гасанова А.Ш., Бархалов Р.М., Зурхаева У.Д., Гусейнов М.К. Первое обнаружение живых моллюсков *Corbicula fluminalis* (*Bivalvia: Corbiculidae*) в бассейне Дагестанского сектора Каспия. Впервые в бассейне дагестанского сектора Каспийского моря обнаружены живые особи *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia: Veneroidea: Corbiculidae). В бентосных пробах северной части Аграханского залива, имеющего естественную связь с морем, 19.04.2018 г. и 21.06.2018 г. зарегистрировано три экземпляра этого вида.

Чадин И.Ф., Далькэ И.В., Малышев Р.В. Оценка морозостойкости борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) после удаления снежного покрова в ранневесенний период. Для европейской части России высокую актуальность сохраняет необходимость разработки экологически безопасных и экономически эффективных методов борьбы с нежелательными зарослями инвазионного вида борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). В настоящей работе представлены результаты эксперимента по влиянию уборки снежного покрова на участках, занятых зарослями *H. sosnowskyi* в ранневесенний период (начало марта 2018 г.) в окрестностях г. Сыктывкара (Республика Коми). В период после снятия снежного покрова, достигавшего высоты 100 см, сумма отрицательных температур воздуха, измеренная в 6.00 ч составила –448 °С, при минимуме –29.0 °С. В результате эксперимента было показано статистически значимое снижение численности растений *H. sosnowskyi* всех возрастных групп на экспериментальных учётных площадках. При этом на опытных участках практически полностью отсутствовали всходы изучаемого вида. Большая часть выживших растений старших возрастных групп находилась вдоль сторон и в углах учётных площадок, что может быть объяснено более высокой температурой почвы на их границе с нетронутым снежным покровом. Результаты данного эксперимента могут служить основой для разработки технологии контроля численности растений *H. sosnowskyi* с помощью удаления снежного покрова. В подходящих по климатическим условиям регионах такой метод ликвидации зарослей этого инвазионного вида может быть востребован на территориях детских садов, школ, медицинских учреждений, водоохраных зон, где использование химических способов борьбы с растениями ограничено или запрещено. Полученный в результате наблюдений за растениями *H. sosnowskyi* набор данных доступен в репозитории Zenodo.

Яценко И.О., Виноградова Ю.К. Инвазионная активность древесных растений в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук. Объект исследования – территория дендрария Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН), заложенного в 1945 г. Инвазионная активность оказалась крайне низка: в дендрологической коллекции выявлено 66 таксонов из 35 родов, относящихся к 22 семействам (5% от коллекционного фонда) древесных растений, которые размножаются самосевом или вегетативно и способны к дальнейшей натурализации на территории ГБС РАН. Наибольшие темпы натурализации отмечены у видов семейств Juglandaceae и Rosaceae, плоды которых к тому же распространяются посредством зоохории. Наибольшую способность к натурализации (5.3%) демонстрируют растения, которые естественно произрастают в Европе, растения, произрастающие в Азии (3.4%) и в Северной Америке (3.0%) натурализуются менее активно. За пределами дендрария в естественных ценозах,

сохранившихся на территории ГБС РАН, отмечено всего 15 видов (1.1% коллекционного фонда). Некоторые сеянцы имеют признаки, промежуточные между коллекционными видовыми образцами и, по-видимому, являются гибридами. Сделан вывод, что, вопреки литературным данным, ботанические сады не являются прямым вектором инвазии чужеродных видов. Хотя многие инвазионные виды появились в регионах вне естественного ареала благодаря намеренной интродукции, инвазию их в природные сообщества надо связывать не с первичной интродукцией, а с их дальнейшим массовым введением в культуру.

The fourth issue of the Russian Journal of Biological Invasions (2018) presents 12 articles. The brief summaries of these articles are presented below.

Belousova Yu.V., Slynko Yu.V. First data about helminths in mollusc - *Anadara*, *Anadara kagoshimensis* Tokunaga, 1906 (Mollusca: Bivalvia), invader for the Black-Azov Sea basin. The invasion of helminths into the anadara - invader in the coastal regions of the Black and Azov seas is analyzed. The first information on the presence of helminths in bivalve mollusks *Anadara kagoshimensis* in the Azov Sea is presented. Sporocysts of trematodes with embryonic globules were found in the anadara near the Peninsula Arabatskaya Strelka. Quantitative indicators of infection of anadars with trematodes in this water area are presented. It is suggested that anadara is the first alternate host for detected trematodes. The probable role of anadara as a promising mass host of helminths of the Black Sea-Azov basin is discussed.

Betehtina A.A., Ronzhina D.A., Ivanova L.A., Malygin M.V., Ivanov L.A. Relative growth rate and its components in invasive species *Heracleum sosnowskyi* and congeneric native *H. sibiricum*. We studied the relative growth rate of seedlings, aboveground and underground organs, as well as functional traits of leaves and absorbing roots in the invasive species *Heracleum sosnowskyi* and congeneric native species *H. sibiricum*. The plants were grown in laboratory conditions and the parameters of 21- and 35-day-old seedlings were analyzed. The relative growth rate (RGR) of *H. sosnowskyi* differed from that of *H. sibiricum* by 2.5 times, but the growth rate of plants in height and in the leaves area was similar. Plant biomass and total leaf area were twice as high in 35-day-old seedlings of invasive species. Structural features of the leaves in *H. sosnowskyi* 35-day-old seedlings were a lower leaf thickness and a higher leaf density. Invasive species had a lower root mass ratio, but its roots were more branched with a greater ratio of absorbing roots and a better development of the root hairs. As a result, *H. sosnowskyi* had a higher growth rate of absorbing roots (by 2 times) and a larger absorbing surface in relation to total root surface. We concluded that the structural and functional traits of the leaves and roots provided a twice higher net assimilation rate (NAR) and 2.5 times larger RGR in the invasive species *H. sosnowskyi*.

Drapun I.E., Khanaychenko A.N. Morphology of the nauplii and duration of naupliar development of the Black sea alien species *Oithona Davisae* Ferrari and Orsi, 1984 (Copepoda: Cyclopoida) in laboratory culture. Descriptions, original drawings and digital photos, and also the key for identifying naupliar stages of recent invader species in the Black Sea *Oithona davisae* (Copepoda: Cyclopoida) are presented. Nauplii were taken from laboratory culture originated from the off-springs of *O. davisae* females selected from living zooplankton sampled in Sevastopol Bay. Copepods were reared under natural illumination, temperature of 21 ± 2 °C, and feeding with cryptophyte culture IBSS-CrPr54 (ESD= 10.9 ± 1.4 µm) (mean concentration constituted 6×10^3 cells ml⁻¹; 0.7 µg C ml⁻¹). Duration of development from the first nauplia stage (N1) to the first copepodite (C1) stage was 5.3 ± 0.7 days (N1–N3 – 1 day; N3–N4 – 1 day; N4–C1 – 3.3 days).

Mineeva O.V. The trematode fauna of Ponto-Caspian gobies (Pisces, Gobiidae) in the Saratov reservoir. The trematode fauna of three species of gobies – round goby, bighead goby and tubenose goby (Pisces, Gobiidae) - was studied in the middle part of the Saratov reservoir. Twelve species of flukes were recorded, two of which (metacercariae *Holostephanus cobitidis* and *Apatemon gracilis*) are specific to the gobies family of Gobiidae. Most of the registered parasites are widespread species. The larval forms of the

worms prevailed in all examined samples of fish. The trematode fauna of the gobies under study is characterized by a significant similarity of the species composition.

Perova S.N., Pryanichnikova E.G., Zhgareva N.N. Appearance and distribution of new alien species in macrozoobenthos in the upper Volga reservoirs. The results of the studies of macrozoobenthos in the Upper Volga reservoirs in 2009–2015 are presented. New habitats of alien species *Lithoglyphus naticoides*, *Quistadrilus multisetosus*, and *Archaeobdella esmonti* have been found. The dynamics of distribution and quantitative abundance of these invaders in the Volga reservoirs has been monitored. The mollusk of the genus *Corbicula* has been detected in the Gorky Reservoir for the first time.

Pirkova A.V., Ladygina L.V. Embryonic and larval intracapsular development of Rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Muricidae). The duration of embryonic and larval intracapsular development of *Rapana venosa*, an invader into the Black Sea, was studied in experimental conditions under the water temperature equal to 23 °C and salinity equal to 18‰. The day by day development of embryos and larvae in egg capsules is presented. Release of larvae from egg capsules was noted on the 19th–20th day from the moment of the egg laying. The morphology of egg capsule walls and micropores is described, and microphotographs of them are presented. The revealed elements of *R. venosa* reproductive strategy explain high adaptive capacity and wide distribution of the species.

Romanov D.A. Parasitoids of the Asian ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera:Coccinellidae). The Asian ladybird *Harmonia axyridis* is a rapidly spreading invasive species of coccinellids. Parasitoids can be considered in connection with the prospects of their use for controlling the population of *H. axyridis*. In the first years of global invasion, which began in 1996, this species did not experience significant parasitoid pressure in the occupied territories, but several years after the invasion, an increase in the proportion of infected by parasitoids beetles in invasive populations on all continents was observed. In this paper an overview of current data of all known parasitoids of *H. axyridis* is given and their role as regulators of the number of invasive populations of this beetle is described.

Fokanov V.P., Gavrilova O.V., Fokanov A.V. Efficiency of the application of UV + VUV irradiation for prevention of single-cell invasions carried by ballast waters of ships. Results of an experiment on modeling of decontamination of the ballast water (BW) of vessels contaminated with a unicellular galofilny alga of *Dunaliella terricola* by irradiation with wave lengths of 254 nanometers and 185 nanometers of the mercury arc lamp of low pressure (LLP) are presented. The experiment models the filling of BW tank by the sea water contaminated with *Dunaliella terricola* through the unit of decontamination, storage within five days in the BW tank imitating navigation of the vessel, and dumping of the BW through the unit in the port of arrival. Decontamination of contaminated BW is executed according to technology of modern oxidizing processes (Advanced Oxidative Processes, AOP) with participation of ozone and peroxide of hydrogen, acquired in water with a radiation of line of 185 nanometers. It is experimentally established that the suggested method of processing of model ballast water stops reproduction of a test object. The executed research shows prospects of application of UF+VUF irradiation for prevention of transfer by BW of alien single-cell organisms and their invasions into local biocenoses.

Fulga N.I., Toderash I.K., Bulat Dm.E., Bulat Den.E., Railyan N.K. Morphofunctional characteristic of solar perch *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) ovary in conditions of Kuchurgan reservoir (cooling water reservoir of Moldavian hydropower station). The results of studies of the reproductive system in mature females of solar perch *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae) during spawning in the Kuchurgan Reservoir (Liman), a cooling water reservoir of the Moldavian Hydropower Station, are presented. This invasive species is characterized by the asynchronous development of germ cells in the ovary. In the case of three-time spawning occurring during May–July, a decrease in the relative mass of the gonads of subsequent generations was observed in females, which led consistently to a decrease in the gonad and somatic index value before the second and the third spawning.

This is confirmed by a decrease in the mass of eggs and relative mass of gonads during the formation of the second and third portions of the eggs in the occurring breeding season. Females with serious deterioration of gonad development were revealed.

Khlopkova M.V., Guseynov K.M., Gasanova A.Sh., Barkhalov R.M., Zurkhaeva U.D., Guseynov M.K. The first finding of live molluscs of *Corbicula fluminalis* (Bivalvia: Corbiculidae) in Dagestan sector of the Caspian Sea basin. For the first time living individuals of *Corbicula fluminalis* (O. F. Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia: Veneroidea: Corbiculidae) were found in the basin of the Dagestan sector of the Caspian Sea. On the 19th of April, 2018 and the 21st of June, 2018, three specimens of this species were registered in benthic samples of the northern part of the Agrakhan Bay having a natural connection with the sea.

Chadin I.F., Dalke I.V., Malyshev R.V. Evaluation of *Heracleum sosnowskyi* frost resistance after snow cover removal in early spring. The development of environmentally safe and cost-effective methods of invasive species Sosnowski's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) control is a very actual task for the European part of Russia. The results of an experiment on the effect of snow cover removal on the areas occupied by *H. sosnowskyi* in the early spring period (the beginning of March 2018) in the vicinity of the city of Syktyvkar (Komi Republic, Russia) are presented. The snow cover reached a height of 100 cm on the intact plots, the sum of negative air temperatures measured at 6.00 a.m. constituted -448°C , with a minimum of -29.0°C during the experiment. The number of *H. sosnowskyi* plants of all age groups at the experimental plots (with removed snow cover) was shown to be significantly decreased. The median seedlings density (pcs. per square meter) was equal to zero. Most of survived plants were located along the sides and in the corners of experimental plots. This can be explained by the higher temperature of soil on plots borders with an intact snow cover. The results of the experiment may be used for development of invasive plant eradication technology by removing of the snow cover. This technology will be demanded on the territories of kindergartens, schools, hospitals, water protection zones, where the use of chemical methods of plant control is limited or prohibited. The obtained data set of *H. Sosnowskyi* monitoring is available in repository of Zenodo.

Yatsenko I.O., Vinogradova Yu.K. Invasive activity of woody plants in the Tsytsyn Botanical Garden of the RAS. The object of the study is the arboretum of the Tsytsyn Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (MBG RAS), which was founded in 1945. The invasive activity is extremely low: 66 taxa from 35 genera belonging to 22 families (5% of the collection fund) are capable to «escaping» from the arboretum. The highest rate of naturalization was observed in the families of Juglandaceae and Rosaceae, whose fruits are disseminated through zoochoria. The greatest capacity for naturalization (5.3%) was demonstrated by plants with European distribution range, Asiatic (3.4%) and North American (3.0%) plants were less naturalized. Within more than 70 years, only 1.1% of the deliberately introduced species were found outside the arboretum in natural cenoses persisted in the MBG RAS. Some seedlings have characters intermediate between collection species and appear to be hybrids. It is concluded that, contrary to the literature data, botanical gardens are not a direct pathway for invasion of alien species. Although many invasive species have appeared in the «new homeland» due to intentional introduction, their invasion to natural communities must be attributed not to primary introductions, but to their further massive cultivation.