

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ  
имени А. О. Ковалевского РАН

# ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

Материалы XI Всероссийской научно-практической  
конференции молодых ученых  
по проблемам водных экосистем



Севастополь  
23–27 сентября 2019 г.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS

PONTUS EUXINUS  
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XI



**PONTUS EUXINUS-2019**

XI all-Russian scientific and applied for young scientists on the water  
systems problems,

dedicated to the remembrance of professor S. B. Gulin

*Conference proceedings*

Sevastopol, 23–27 September, 2019

Sevastopol

IBSS

2019

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS  
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XI



## ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

XI Всероссийская научно-практическая конференция для молодых  
учёных по проблемам водных экосистем,

посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

*Материалы конференции*

Севастополь, 23–27 сентября 2019 г.

Севастополь  
ФИЦ ИнБЮМ

2019

УДК 574(063)  
ББК 28.08.3я4  
П56

**Понт Эвксинский – 2019** : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции для молодых учёных по проблемам водных экосистем, посвященной памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина, г. Севастополь, 23–27 сентября 2019 г. – Севастополь, 2019. – 144 с.

ISBN 978-5-6042938-2-9 ; DOI: 10.21072/978-5-6042938-2-9

Сборник включает тезисы докладов молодых ученых России, раскрывающих различные аспекты современной морской и пресноводной гидробиологии и гидроэкологии. В публикациях авторов освещаются результаты научных исследований в области динамики численности и биомассы гидробионтов, особенностях их жизненных циклов, представлены работы по изучению структуры и продукции фито- и зооценозов морей и пресноводных водоемов России. В ряде работ рассматриваются прикладные направления гидробиологии, такие как биотехнология и аквакультура, морская экотоксикология и биоиндикация.

Сборник составлен по материалам научных докладов на XI Всероссийской научно-практической конференции для молодых учёных по проблемам водных экосистем «Понт Эвксинский – 2019» (23–27 сентября 2019 г., г. Севастополь).

Сборник рассчитан на молодых специалистов в области морской и пресноводной гидробиологии, гидроэкологии, биотехнологии и аквакультуры, морской экологии и зоологии.

УДК 574(063)  
ББК 28.08.3я4

**Pontus Euxinus – 2019** : proceedings of XI all-Russian scientific and applied conference for young scientists on the water systems problems, dedicated to the remembrance of prof. S. B. Gulin, Sevastopol, 23–27 September, 2019. – Sevastopol, 2019. – 144 p.

The book includes abstracts of Russian young scientists, revealing various aspects of modern marine and freshwater hydrobiology and hydroecology. The abstracts highlight the results of the research on the hydrocole number and biomass dynamics, peculiarities of their life cycles; the structure and production of marine and freshwater phyto- and zoonoses in Russia have been investigated. Some papers are devoted to the applied hydrobiology, i.e. biotechnology, aquaculture, marine ecotoxicology and bioindication.

The book was prepared on the basis of scientific reports of XI All-Russian scientific and applied conference for young scientists on the water systems problems “Pontus Euxinus – 2019” (23–27 September, 2019; Sevastopol).

The book is valuable for young scientists in the field of marine and freshwater hydrobiology, hydroecology, biotechnology, aquaculture, marine ecology and zoology.

Материалы опубликованы с сохранением авторской редакции

Печатается по решению ученого совета  
Института биологии южных морей имени  
А. О. Ковалевского РАН  
(протокол №2 от 25.09.2019)

ISBN 978-5-6042938-2-9

© Авторы, 2019  
© ФИЦ ИнБЮМ, 2019





## ОРГАНИЗАТОРЫ

**Совет молодых ученых ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»**  
пр. Нахимова, 2, г. Севастополь, 299011, Россия [smus@imbr-ras.ru](mailto:smus@imbr-ras.ru)



**ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»**  
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Россия  
[www.sevsu.ru](http://www.sevsu.ru)

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

**Председатель программного комитета:** *Егоров Виктор Николаевич* д.б.н., профессор, академик РАН, научный руководитель ФИЦ ИнБЮМ

### Члены программного комитета:

*Довгаль И. В.*, д.б.н., заведующий лабораторией Проблем идентификации видов ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН"

*Солдатов А. А.*, д.б.н., профессор, руководитель отдела Физиологии животных и биохимии ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН"

*Мильчакова Н. А.*, вед.н.с., руководитель лаборатории фиторесурсов ФГБУН ФИЦ "Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН"

*Евстигнеев В. П.*, к.ф.-м.н., доцент кафедры Физики Севастопольского государственного университета

*Андреева А. М.*, д.б.н., заведующая лабораторией Экологической биохимии Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина

*Кивва К. К.*, к.г.н., начальник отдела динамики климата и водных экосистем ФГБНУ "Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии"

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Председатель оргкомитета:** *Горбунов Роман Вячеславович* к.г.н., врио. директора ФИЦ ИНБЮМ

**Сопредседатель оргкомитета:** *Скуратовская Екатерина Николаевна* к.б.н., заместитель директора ФИЦ ИНБЮМ, куратор СМУ ФИЦ ИНБЮМ,

**Заместитель председателя оргкомитета:** *Андреева Александра Юрьевна* к.б.н., председатель СМУ ФИЦ ИНБЮМ

### Члены организационного комитета:

Подзорова Д. В., м.н.с.

Кулешова О. Н., м.н.с.

Ковалева М. В., м.н.с.

Кладченко Е. С., вед. инж.

Малахова Т. В., к.б.н., с.н.с.

Кухарева Т. А., м.н.с.

Баяндина Ю. С., м.н.с.

Водясова Е. А., м.н.с.

## ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ:

**ООО «Спектроника»**

ул. Докукина, д.16, корп.1, г. Москва, 129226, Россия  
[www.spektronika.ru](http://www.spektronika.ru)



**Профсоюз ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»**

концентрациями взвеси в морской воде. Причем, отношение между органической и минеральной составляющими взвеси в районе исследования постепенно уменьшается с севера на юг: реки севернее Туапсе несут относительно большое количество органической взвеси, а сама река Туапсе и реки южнее ее - в основном, минеральную взвесь.

Результаты исследований получены в рамках государственного задания ФАНО России (тема № 0149-2018-0016), обработка проб за счет средств РНФ (проект № 14-27-00114-П), отбор проб в экспедиции за счет средств РНФ (проект 14-50-00095)

#### Список литературы

1. Немировская И. А. Нефть в океане (загрязнение и природные потоки). Москва : Научный мир, 2013. 432 с.
2. Завьялов П. О., Маккавеев П. Н., Коновалов Б. В., Осадчиев А. А., Хлебопашев П. В., Пелевин В. В., Грабовский А. Б., Ижицкий А. С., Гончаренко И. В., Соловьев Д. М., Полухин А. А. Гидрофизические и гидрохимические характеристики морских акваторий у устьев малых рек Российского побережья Черного моря // Океанология. 2014. Т. 54, № 3. С. 293–308.
3. Осадчиев А. А., Коршенко Е. А. Плюмы рек северо-восточного побережья Чёрного моря при среднеклиматических и паводковых условиях стока // Комплексные исследования Мирового океана : материалы II Всерос. науч. конф. молодых ученых, г. Москва, 10-14 апреля 2017 г. Москва, 2017. С. 213–214.

#### ЭКОТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И АДАПТАЦИЯ МОРСКИХ ЗВЕЗД ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Федюнин В.А., Поромов А.А., Смуров А.В.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва

*Ключевые слова:* *Asterias rubens*, морские звезды, токсичность, металлы, биоконцентрация, целоמוциты, целомиическая жидкость

Для изучения реакций организма морских звезд *A. rubens* на повышение концентрации металлов в морской воде в настоящей работе представлена серия экспериментов, проведенных для оценки воздействия ионов кобальта, марганца, железа, свинца, кадмия и меди на морских звезд *A. rubens* в лабораторных условиях. Оценивали выживаемость и изменение поведенческих реакций животных, был проведен морфофункциональный анализ клеток ЦЖ. Для изучения особенностей клеточного ответа морских звезд на воздействие металлами оценивали изменение числа циркулирующих в целомиической жидкости клеток, а также распределение клеток по субпопуляциям. Были оценены жизнеспособность клеток, а также синтез специфических маркеров стресса при воздействии на морских звезд различными концентрациями меди. Полученные данные были соотнесены с экспериментальными концентрациями металлов в воде и биоконцентрацией металлов в телах морских звезд.

Наибольшее токсическое действие среди исследуемых металлов наблюдали для хлорида меди, проявляемое в гибели морских звезд, начиная с первых суток эксперимента в концентрации 0,78 мкМ. Гибель всех животных наблюдали на 4-ые сутки эксперимента при концентрации меди в аквариуме равной 3,9 мкМ. Свинец в концентрациях от 7,245 до 12,075 мкМ приводил к смертности от 30 до 80% животных в течение 7 суток эксперимента, 100%-ную гибель морских звезд отмечали при

концентрации свинца больше 13 мкМ. Похожие результаты получили для кадмия, однако, 100%-ную гибель морских звезд в экспериментах с кадмием не наблюдали. Для марганца и кобальта токсическое действие наблюдали лишь при концентрациях, значительно превышающих ПДК, развитие токсического действия при этом также происходило дольше по сравнению с медью, свинцом и кадмием. Гибель морских звезд в присутствии всех исследуемых концентраций железа не наблюдали.

Установлены полулетальные концентрации ( $ЛК_{50}$ ), рассчитанные на основе четырехпараметрической логистической модели на 4 сутки экспозиции (96 часов). По значению  $ЛК_{50}$  металлы можно ранжировать по уменьшению токсичности в следующем порядке: медь ( $ЛК_{50} = 0,98 \pm 0,16$  мкМ), свинец ( $ЛК_{50} = 9,6 \pm 0,4$  мкМ), кадмий ( $ЛК_{50} = 15,1 \pm 0,96$  мкМ), кобальт ( $ЛК_{50} = 979,5 \pm 35,9$  мкМ), марганец ( $ЛК_{50} = 1449,3 \pm 78,4$  мкМ).

Время переворота как показатель общей жизнеспособности морских звезд увеличивалось в присутствии всех исследуемых металлов. В наибольшей степени время переворота возрастало в ответ на воздействие ионами меди и свинца на 4-е сутки эксперимента. Медь значительно снижала скорость переворота (на 50%, полуэффективная концентрация,  $ЭК_{50}$ ) при концентрации  $1,88 \pm 4,1$  мкМ, ионы свинца вызывали такой же эффект при концентрации  $9,5 \pm 1,12$  мкМ. Воздействие кадмия в концентрации выше 0,89 мкМ приводило к резкому увеличению времени переворота ( $ЭК_{50} = 1,96 \pm 4,21$  мкМ), и, в отличие от остальных металлов, дальнейшее увеличение этого показателя не наблюдали, в диапазоне концентраций кадмия вплоть до летальных. Повышение концентрации железа, кобальта и марганца приводило к значительному увеличению скорости переворота морских звезд в высоких концентрациях,  $ЭК_{50}$  составила  $3,6 \times 10 \pm 7,7 \times 10$ ,  $844 \pm 29$ ,  $8,7 \times 10 \pm 3,2 \times 10$  мкМ, соответственно.

Количество клеток в целомической жидкости в начале эксперимента составляло  $52,7 \pm 43,7 \times 10^3$ /мкл (медиана  $37,7 \times 10^3$ /мкл). После 5 дней воздействия наблюдали незначительное снижение среднего числа клеток у морских звезд в экспериментальном аквариуме ( $35,2 \pm 9,6 \times 10^3$ /мкл). После 3 и 5 дней эксперимента среднее количество клеток целомической жидкости у морских звезд во всех экспериментальных аквариумах было значительно выше, чем у контрольных животных ( $p < 0,05$ ). На 3 день эксперимента значительное увеличение числа клеток наблюдали при воздействии максимальными дозами свинца, меди и кадмия, за которым следовал рост смертности в этих группах через 5 дней от начала эксперимента.

Число клеток целомической жидкости увеличивалось после воздействия высокими концентрациями меди уже через 1 день и через 3 дня воздействия кадмием, свинцом, железом, кобальтом и марганцем.

Микроскопическое исследование клеточного состава целомической жидкости позволило выделить три различных клеточных морфотипа, а именно: агранулоциты (также называемые фагоцитарными амебоцитами), гранулоциты (также называемые красными сферическими клетками, или красными амебоцитами) и мелкие клетки.

На основании полученных результатов и данных литературы используемые в экспериментах металлы можно разделить на две группы: первая группа объединяет  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  и  $Cd^{2+}$ , воздействие которыми приводит к увеличению в целомической жидкости доли агранулоцитов относительно общего числа клеток; вторая группа включает в себя  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  и  $Co^{2+}$ , воздействие которыми приводит к увеличению в целомической жидкости доли гранулоцитов. Количество мелких клеток увеличивалось при воздействии всеми исследованными металлами.

В данной работе подтверждено увеличение числа мелких клеток при воздействии всеми исследуемыми металлами, что ранее показано другими авторами [1], и может представлять собой, с одной стороны, общий ответ организма на стресс и, с другой стороны, служить источником новых клеток.

В сравнительно-иммунологических исследованиях оценка спонтанного и индуцированного поглощения нейтрального красного в качестве стимуляторов использовали растворы хлорида меди ( $\text{CuCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) с концентрацией ионов меди равной 0, 0,78 мкМ, 1,95 мкМ и 3,91 мкМ. (фракции 1, 2, 3 и 4). В результате исследований было показано, что через 6 ч после начала эксперимента накопление нейтрального красного в лизосомах и цитоплазме интактных целомоцитов достоверно возросло от фракции 1 к фракции 3, а затем резко снизилось во фракции 4. При этом достоверные различия были зарегистрированы только между фракциями 1 и 3 ( $p < 0,01$ ). Различия между средними в разных группах подтверждали дисперсионным анализом (ANOVA) ( $p < 0.05$ ), проведенным с помощью программного обеспечения "R".

В рамках данной работы провели анализ уровня экспрессии белка HSC70 методом иммуноблоттинга с целью сравнения уровня его экспрессии в целомотитах морских звезд *Asterias rubens*, содержащихся в экспериментальных аквариумах с различной концентрацией меди (0; 0,78; 1,95 и 3,91 мкМ). Было показано значимое увеличение в уровне экспрессии стресс белка-70 при увеличении концентрации меди во внешней среде (дисперсионный анализ,  $p < 0.05$ ).

Биоконцентрация  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$  в морской воде происходило эффективнее, чем  $\text{Fe}^{3+}$ . По данным нелинейной (логарифмической) модели эффективность биоконцентрации уменьшалась в следующем ряду:  $\text{Pb} > \text{Cu} > (\text{Fe}) > \text{Mn} > \text{Cd} > \text{Co}$ .

#### Список литературы

1. Козлова А. Б., Петухова О. А., Пинаев Г. П. Анализ клеточных элементов целомической жидкости на ранних сроках регенерации морской звезды *Asterias rubens* L. // Цитология. 2006. Т. 48, № 3. С. 175–183.

#### АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА ПЕЧЕНИ МОРСКОГО ЕРША *SCORPAENA PORCUS* L. ИЗ БУХТ Г. СЕВАСТОПОЛЯ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Шилова Ю.Б.<sup>1</sup>, Сербин А.Д.<sup>1</sup>, Полевой Д.М.<sup>1</sup>, Алемова А.С.<sup>1</sup>, Скуратовская Е.Н.<sup>2</sup>, Рыжилов М.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Малая академия наук, г. Севастополь

<sup>2</sup>Институт биологии южных морей имени А.О.Ковалевского РАН, г. Севастополь

*Ключевые слова:* морской ерш, печень, биомаркеры, севастопольская акватория

В настоящее время севастопольская морская акватория подвержена усиленному антропогенному воздействию. В нее попадают сточные воды, сливы с сельскохозяйственных угодий и морского транспорта. Поллютанты, поступающие в водную среду, поглощаются и накапливаются гидробионтами, вызывая реорганизацию обмена веществ, интоксикацию. Для обнаружения самых ранних изменений в метаболизме водных организмов используют биохимические показатели, позволяющие выявить механизмы воздействия неблагоприятных факторов среды на конкретные звенья обмена веществ, определить особенности структурно-функциональных перестроек при адаптации к изменяющимся условиям среды. Показатели белкового обмена отражают состояние организма в разных условиях обитания, характеризуют их адаптивные способности, интенсивность действия антропогенных факторов [1,3].



*Электронное научное издание*

**ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019**

ХI Всероссийская научно-практическая конференция  
для молодых учёных по проблемам водных экосистем,  
посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

*Материалы конференции*

Верстка сборника  
Рычкова В. Н., Баяндин А. С.

Дизайн обложки  
Баяндина Ю. С.

---

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени  
А. О. Ковалевского РАН»  
г. Севастополь, пр. Нахимова, 2  
тел. + 7 (8692) 54–41–10  
факс + 7 (8692) 55–78–13  
E-mail: [imbr@imbr-ras.ru](mailto:imbr@imbr-ras.ru)

ISBN 978-5-6042938-2-9

