

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

океанариума разнообразными видами гидробионтов. Также, благодаря своему месторасположению, Приморский океанариум всегда имеет возможность использовать природную морскую воду.

В океанариуме представлены более 500 видов обитателей морей, рек и озер, от простейших организмов до беспозвоночных, рыб, птиц, морских млекопитающих, а также многие растения в условиях, близких к естественным [3]. Но особое внимание уделяется экспозициям с обитателями российских вод: Японского (Восточного), Охотского, Берингова морей, озера Ханка, реки Амур и озера Байкал. Широко представлена фауна северо-западной Пацифики: липарис агасица *Liparis agassizii*, рыба-лягушка *Aptocyclus ventricosus*, желтый трехполосый окунь *Sebastes trivittatus*, японская мохнатоголовая собачка *Chirolophis japonicus*, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, катран *Squalus acanthias*, сима *Oncorhynchus masou*, кета *Oncorhynchus keta*, мальма *Salvelinus malma*, несколько видов камбал, терпугов и еще огромное количество видов других рыб. Беспозвоночные животные представлены трепангами, морскими ежами и звездами, осьминогами, моллюсками, ракообразными, медузами. Также здесь можно увидеть «Водорослевый лес» - это один из самых крупных бассейнов океанариума. В нем высажены такие водоросли, как ламинария (*Laminaria*), саргассум (*Sargassum*), филоспадикс (*Phyllospadix*), анфельция (*Ahnfeltia*), кодиум (*Codium*) и ульва (*Ulva*), а дополняют данную экспозицию рыбы и беспозвоночные.

Наличие морских гидробионтов создает принципиально новые возможности для проведения исследований, связанных с доступностью для наблюдения. Исследование жизненного цикла животных в контролируемых условиях позволяет получить уникальные данные по их биологии и этологии.

Финансирование за счет организации.

Список литературы

1. Физическая география материков и океанов / под общ. ред. А. М. Рябчикова. Москва : Высшая школа, 1988. 562 с.
2. Атлас океанов. Термины, понятия, справочные таблицы. Москва : ГУНК МО СССР, 1980. С. 84–85.
3. Исаева В. В., Касьянов Н. В. Улица Академика Касьянова на острове Русский // Вестник ДВО РАН. 2013. № 2. С. 139–140.

ВЛИЯНИЕ КРАТКОСРОЧНОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ЭРИТРОЦИТЫ МОРСКОГО ЕРША (*SCORPAENA PORCUS L. 1758*)

Солдатов А.А.^{1,2}, Кухарева Т.А.¹, Андреева А.Ю.¹, Парфенова И.А.²

¹Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь

²Крымский федеральный университет, г. Симферополь

Ключевые слова: гипоксия, эритроциты, гемоглобин, эритрограмма крови, морфометрия клеток, *Scorpaena porcus L*

Существует несколько путей адаптации системы красной крови костистых рыб к среде с низкой концентрацией кислорода. Это может быть усиленная продукция эритропоэтина в почках рыб, что приводит к ускоренной пролиферации эритроцитов, но требует достаточно продолжительного периода времени (дни) [1]. Другой более лабильной компенсационной реакцией на гипоксию считают опорожнение кровяных депо [2]. Также возможна коррекция положения кривых диссоциации оксигемоглобина и появление компонентов, обладающие обратным эффектом Бора, не чувствительные к рН и др.

Цель работы - исследовать морфофункциональные характеристики эритроцитов циркулирующей крови морского ерша в условиях краткосрочной острой гипоксии.

Работа выполнена на взрослых особях *Scorpaena porcus* L., длина тела - 15-17 см, вес тела - 90-110 г. Данный вид отличается повышенной устойчивостью к гипоксии. Экспериментальная часть работы выполнена с применением стенда, который позволяет поддерживать требуемую концентрацию кислорода в воде. Содержание кислорода снижали путем пропускания через воду азота в течение 2,5-3,0 часов с 8,5-8,7 мг л⁻¹ (100% насыщения, контроль) до 2,6 мг л⁻¹ (30% насыщения, опыт), а в другой серии экспериментов до 1.3 мг л⁻¹ (15% насыщения, опыт). Экспозиция составляла 90 минут.

У рыб получали кровь, затем определяли концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов и осмотическую резистентность. Изготавливали мазки и подсчитывали количество незрелых и аномальных эритроидных форм. Объем выборки составил 10000 клеток на мазок. Концентрация гемоглобина и число эритроцитов в крови контрольной группы рыб составили 43,7±2,8 г л⁻¹ и 0,86±0,07 (10⁶) кл-к мкл⁻¹. Снижение содержания кислорода в воде до уровня 30% насыщения не оказывало значимого влияния на данные показатели. При более глубокой гипоксии (15% насыщения) концентрация гемоглобина и число эритроцитов в крови ерша понижались соответственно на 17,6% и 12,8% (p<0,05).

При 15% насыщении кислородом происходил рост осмотической стойкости эритроцитов, что допускает лизис части клеток.

Одновременно наблюдали снижение числа эритроцитарных аномалий в крови относительно контрольной группы рыб: дакриоцитов - на 0,4% (p<0,05), клеток с микроядерными включениями - на 0,05% (p<0,001) и эритроцитарных теней - на 0,26% (p<0,001). Это происходило только при 15% насыщении кислородом воды. Однако, в случае с микроядрами, различия не были выражены.

Анализ содержания незрелых эритроидных форм в крови ерша показал, что при 15% насыщении воды кислородом их число уменьшалось на 2,2% (p<0,05). Индекс базофильные/полихроматофильные нормобласты уменьшался на 26%. При более высоком насыщении воды кислородом (30%) этого не наблюдали.

Таким образом, основные эффекты были выявлены только при акклимации рыб к условиям 15% насыщения воды кислородом. Они сводились к следующему: понижению концентрации гемоглобина и числа эритроцитов в крови; росту осмотической стойкости клеток красной крови; уменьшению относительного содержания в крови аномальных и незрелых эритроидных форм.

В основе наблюдаемых изменений может лежать несколько процессов: смещение эритроцитарного баланса в пользу деструктивных процессов; депонирование части циркулирующей эритроцитарной массы; лизис части старых и аномальных эритроцитов. Последние два могут дополнять друг друга.

Изменение баланса между продукцией и деструкцией эритроидных клеток требует значительного времени. В течение 90 минут это сделать не удастся. Депонирование части циркулирующей эритроцитарной массы в селезенке - более быстрая реакция, поэтому этот процесс не следует исключать из рассмотрения. Избирательный лизис старых и аномальных эритроидных форм наиболее вероятный процесс, определяющий снижение числа эритроцитов. Содержание большинства аномалий в крови ерша в условиях гипоксии (15% насыщение) действительно понижалось. Причиной лизиса клеток красной крови в условиях гипоксии может стать также их набухание, отмеченное во многих работах.

Продукты лизиса эритроцитов должны индуцировать выработку эритропоэтинов в почках, тем самым повышая темпы пролиферации эритроцитов [1]. Однако, в нашем случае содержание незрелых эритроидных форм в крови, напротив, существенно

понижалось. Это говорит об определенной степени инерционности процессов эритропоэза.

Таким образом, краткосрочная гипоксическая нагрузка, вызывает ряд однонаправленных изменений в системе красной крови рыб: угнетаются эритропоэтические процессы в гемопоэтической ткани; отмечается лизис осмотически низкостойких и аномальных клеток. Это приводит к снижению концентрации гемоглобина, числа эритроцитов в крови и росту осмотической резистентности циркулирующей эритроцитарной массы. Рассмотренный порядок изменений в системе красной крови должен индуцировать продукцию эритропоэтинов в почках и активизировать эритроидный росток в гемопоэтической ткани.

Работа выполнена в рамках госзадания (номер гос. регистрации № 0828-2018-0003) и при частичной поддержке гранта РФФИ (проект № 16-04-00135а).

Список литературы

1. Wells R. W. G., Weber R. E. The spleen in hypoxic and exercised rainbow trout // *Journal of Experimental Biology*. 1990. Vol. 150. P. 461–466.
2. Kulkeaw K., Sugiyama D. Zebrafish erythropoiesis and the utility of fish as models of anemia // *Stem Cell Research & Therapy*. 2012. Vol. 3, no. 6. P. 55. <https://doi.org/10.1186/scrt146>

ПРИМЕНЕНИЕ СУЛЬФИТРЕДУЦИРУЮЩИХ КЛОСТРИДИЙ В ОЦЕНКЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИБРЕЖНУЮ ЗОНУ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

Трубник Р.Г.

Институт наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: сульфитредуцирующие клостридии, донные отложения, Таганрогский залив, Азовское море

Настоящее сообщение направлено на оценку экологического состояния донных отложений, основанную на применении сульфитредуцирующих клостридий как индикатора загрязнения донных отложений водных экосистем. Отметим, что ряд клостридий являются возбудителями болезней, опасных для человека: ботулизм (*C. botulinum*), столбняк (*C. tetani*), газовая гангрена (*C. septicum*, *C. perfringens* тип А), некротический энтерит (*C. perfringens* тип А) и др. В период с 10 по 13 августа 2016 года были проведены экспедиционные исследования прибрежной зоны юго-восточной части Таганрогского залива. Всего было отобрано 27 проб донных отложений. Станции отбора проб располагались в прибрежной зоне юго-восточной части Таганрогского залива вблизи населенных пунктов: п. Береговой, с. Круглое, с. Павло-Очаково, п. Семибалки, п. Новомаргаритовка; и в устьях рек Мокрая Чубурка и Сухая Чубурка. Методика отбора проб и последующего анализа подробно описана в работах [1, 2].

Результаты экспедиционных исследований юго-восточного побережья Таганрогского залива показали, что численность СРК в донных отложениях варьирует от 10^3 - 10^7 КОЕ/г, что превышает нормативные показатели [3] в несколько раз. Полученные результаты близки к таковым в грязевых отложениях Таманских лиманов[1], грязи которых используются в качестве лечебных. Максимальная численность отмечена в поверхностном слое донных отложений вблизи с. Павло-Очаково и п. Симебалки. Полученные данные указывают на фекальное загрязнение