

**АССОЦИАЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ЛАНДШАФТНОГО
И БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КРЫМА – "ТУРЗУФ–97"**

**КРЫМСКАЯ РЕСПУБЛИКАНСКАЯ АССОЦИАЦИЯ
"ЭКОЛОГИЯ И МИР"**

**ТАВРИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.И. ВЕРНАДСКОГО**

**ЗАПОВЕДНИКИ КРЫМА:
ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО,
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ЭКООБРАЗОВАНИЕ**

МАТЕРИАЛЫ III НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

22 апреля 2005 года, Симферополь, Крым

**ЧАСТЬ II. ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ.
ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ. ЭКОЛОГИЯ**

Симферополь, 2005

ленностью нефтеокисляющих микроорганизмов – более 10^3 кл/г донного осадка (б. Северная и Круглая, вершина). Количество хлороформэкстрагируемых веществ и нефтяных углеводов на этих станциях варьировало в пределах 0,05–0,6 г/100 г грунта и 16–126 мг/100 г грунта, соответственно. Ко второй группе отнесены станции с численностью гетеротрофных микроорганизмов до 105 кл/г, нефтеокисляющих – до 10^3 кл/г. Это станции в пос. Учкеевка, бухте Севастопольская (Приморский бульвар) и бухте Круглая (причал). Хлороформэкстрагируемые вещества и нефтяные углеводороды в этих районах представлены в следовых количествах.

Таким образом, проведена комплексная экологическая съёмка различных по уровню загрязнения акваторий Севастопольских бухт. Получены физико–химические, гидробиологические и микробиологические параметры, характеризующие состояние донной биогеосистемы. Анализ большого массива данных, полученных в ходе санитарно–биологических съёмок, позволит эффективно использовать полученные данные в изучении процессов загрязнения и самоочищения, использовании систем гидробиологической очистки в этом регионе.

Литература

1. Красильников Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов. – Москва–Ленинград: АН СССР, 1949. – 825 с.
2. Определитель бактерий Берджи // Под ред. Дж.Хоуолта, Н. Крига, П. Смита, Дж. Стейли и С. Уильяма. 9–е изд. В 2–х томах. Перевод с англ. Отв. ред. Заварзина Г.А. – Москва: Мир, 1987. – 800 с.
3. Родина А.Г. Методы водной микробиологии. – Москва–Ленинград: Наука, 1965. – 347 с.
4. Определение загрязняющих веществ в пробах морских донных отложений и взвеси. Методические указания. – Москва, 1996. – 46 с.

ОЦЕНКА УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ПРИБРЕЖНЫЕ МОРСКИЕ АКВАТОРИИ С ПОМОЩЬЮ БИОМАРКЕРОВ РЫБ

Руднева И. И.¹, Залевская И. Н.², Мельникова Е. Б.¹

¹Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь

²Кафедра биохимии Таврического национального университета, Симферополь

В настоящее время огромный ущерб биоразнообразию Черного моря нанес антропогенный прессинг, усиливающийся в последние 40 лет. В наибольшей степени от загрязнения страдают рыбы, число видов которых в прибрежной части Черного моря сократилось в 2 раза, а их запас – в сотни раз по сравнению с 50–ми годами [1]. В последние годы уловы рыбы в Черном море уменьшились до 80%, а из 26 видов промысловых рыб осталось только 6 видов. В середине 60–х годов исчезли такие виды рыб как скумбрия, пелагида, сократилось число осетровых, кефалевых, камбалы–калкан [2].

При насыщении среды ксенобиотиками в наибольшей степени страдает репродуктивная система рыб, что приводит к нарушениям процесса размножения, появлению нежизнеспособных особей, их гибели и, в конечном счете, к сокращению численности видов. В связи с этим необходим поиск и применение соответствующих индикаторов, позволяющих оценить состояния здоровья рыб и среду их обитания [3, 4]. Такими индикаторами могут служить ферменты антиоксидантной системы, активация которых происходит в ответ на стресс, вызванный токсическим действием загрязняющих веществ [5].

Целью настоящей работы служило изучение параметров антиоксидантной ферментной системы крови морского ерша *Scorpaena porcus linne* обитающего в прибрежной части Севастополя в бухтах с разным уровнем антропогенной нагрузки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования служил морской ерш *Scorpaena porcus linne*, отловленный в весенне–летний период (1998–2001 гг.) в пяти бухтах Севастополя с разным уровнем антропогенной нагрузки.

Кровь рыб отбирали пастеровской пипеткой из хвостовой артерии, отстаивали на холоду для отделения сыворотки. Из эритроцитов получали гемолизаты, в которых определяли активность антиоксидантных ферментов супероксиддисмутазы (СОД), каталазы, пероксидазы и глутатионредуктазы спектрофотометрическим методом [6]. Резуль-

таты обрабатывали статистически, выражая активность ферментов на мл. эритроцитов/мин. Их считали достоверными при $p \leq 0,05$. Рассчитывали интегральный показатель антиоксидантной активности ИП АОА, как сумму активности всех ферментов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследуемые бухты, расположенные в пределах Севастополя, подвергаются значительной антропогенной нагрузке. В прибрежные воды города ежегодно сбрасывается около 60 млн. м³ сточных вод, включая стоки ливневой канализации, выпуски хозяйственно-фекальных и производственных сточных вод (рис. 1).

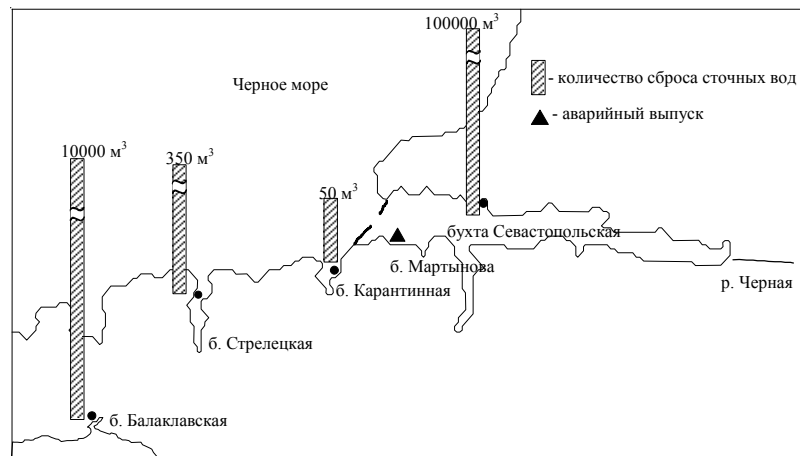


Рис. 1. Количество сточных вод, сбрасываемых в бухты Севастополя

При этом только 73% из них проходят механическую очистку, 13% – биологическую и 14% – сбрасываются неочищенными. Со стоками в море попадает более 30000 т загрязнителей, в том числе нефтепродуктов – 10 т, железа – 20 т, фосфатов – 780 т, аммонийного азота – 2100 т, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) – 70 т, хлоридов – 5400 т, сульфатов – 2700 т, органических веществ – 6300 т, взвешенных веществ – 8000 т [7]. По данным показателям качества воды эти акватории можно разделить на сильно загрязненные – северная часть Севастопольской бухты (в дальнейшем Северная), Стрелецкая и Балаклавская, и менее загрязненные – Мартынова и Карантинная. Следует отметить также, что все бухты Севастополя загрязнены хлороргани-

ческими соединениями (ХОС), которые в наибольшей степени влияют на репродуктивную систему гидробионтов.

Так как ксенобиотики попадают в организм из окружающей среды, прежде всего в кровь и разносятся с ее током (иногда в комплексе с сывороточными белками) в различные органы, представляло интерес выяснить активность ферментной антиоксидантной системы крови рыб в зависимости от пола. Изменение активности антиоксидантных ферментов приведены в таблице 1. Как можно видеть, активность антиоксидантных ферментов в основном сходна у самок и самцов морского ерша (за исключением пероксидазы рыб из Северной бухты и из бухты Мартыновой) и практически не зависит от стадии зрелости, так как достоверных различий между всеми изученными показателями не обнаружено.

Более существенные различия установлены при сравнении этих параметров самок и самцов ерша, обитающих в разных бухтах. Так активность СОД не различается в крови самок и самцов из Северной и Стрелецкой бухт, а также при сравнении рыб из Балаклавской, Мартыновой и Карантинной бухт.

В то же время активность этого фермента достоверно выше как у самок, так и у самцов ерша, обитающих в Северной и Стрелецкой бухтах по сравнению с соответствующими показателями крови рыб из Балаклавской, Мартыновой и Карантинной бухт.

Активность каталазы достоверно выше ($p < 0,01$) в крови самок и самцов рыб из Мартыновой и Карантинной бухт по сравнению с наблюдаемой у рыб из других бухт. Самая низкая активность фермента отмечена у самок из Стрелецкой, которая достоверно ($p < 0,01$) отличается от таковой самок из других бухт.

Самая низкая активность пероксидазы отмечена для самок и самцов из Балаклавской бухты ($p < 0,01$) по сравнению с рыбами из других бухт. Обнаружены также достоверные различия активности фермента у самок из Северной и Стрелецкой бухт, Северной, Мартыновой и Карантинной, Стрелецкой, Мартыновой и Карантинной, а также между Балаклавской, Мартыновой и Карантинной. В целом такие же тенденции отмечены и для самцов.

Самая высокая активность глутатионредуктазы установлена в крови самок и самцов из Северной и Стрелецкой бухт, а самая низкая – у рыб из Карантинной. Различия между соответствующими параметрами рыб из Балаклавской и Мартыновой бухт менее существенно.

Вместе с тем активность пероксидазы почти не различается у рыб из исследуемых акваторий, а активность каталазы снижена у самок и

Таблица 1
Активность антиоксидантных ферментов крови морского ерша (на мл, эритроцитов/мин., $M \pm m$)

Бухты Ферменты	Северная		Стрелецкая		Балаклава		Мартинова		Карантинная	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
$СОД \times 10^2$ условные единицы	$36,72 \pm 3,72$	$34,03 \pm 3,25$	$27,30 \pm 3,86$	$28,16 \pm 2,67$	$12,51 \pm 3,09$	$13,79 \pm 1,99$	$16,63 \pm 1,94$	$13,91 \pm 1,41$	$13,63 \pm 1,50$	$14,67 \pm 1,32$
Каталаза, мг H_2O_2	$18,55 \pm 0,88$	$16,62 \pm 1,04$	$11,06 \pm 1,34$	$14,31 \pm 1,86$	$16,78 \pm 3,74$	$17,77 \pm 2,95$	$28,74 \pm 0,62$	$29,32 \pm 0,05$	$28,37 \pm 1,04$	$30,64 \pm 0,59$
Пероксидаза $\times 10^2$ оптические ед.	$24,01 \pm 0,33$	$31,93 \pm 0,49^*$	$32,03 \pm 0,61$	$28,25 \pm 0,25$	$10,02 \pm 3,13$	$16,05 \pm 3,42$	$25,13 \pm 1,54$	$26,32 \pm 5,27$	$37,28 \pm 1,05$	$27,69 \pm 1,84^*$
Глутатионредуктаза, нмоль НАДФН	$36,32 \pm 1,88$	$47,82 \pm 5,41$	$29,24 \pm 5,32$	$33,38 \pm 4,65$	$23,7 \pm 1,36$	$21,28 \pm 2,78$	$25,03 \pm 4,87$	$24,41 \pm 7,15$	$13,24 \pm 1,64$	$13,69 \pm 1,75$

Примечание: * – различие достоверно между самками и самцами в пределах одной бухты

самцов из более чистых бухт. Это может свидетельствовать о наличии дифференцированного ответа ферментной антиоксидантной системы на:

- 1) уровни загрязнения ксенобиотиками;
- 2) качественный состав загрязнителей.

В то же время значения ИПАОА показали зависимость этого параметра от уровня загрязнения бухт (рис. 2).

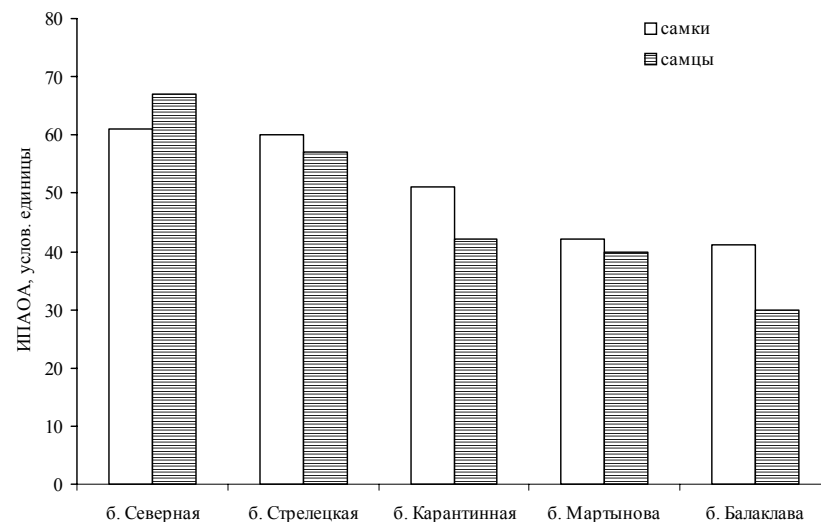


Рис. 2. Интегральный показатель антиоксидантной активности (ИПАОА) крови морского ерша из разных бухт

Различные типы ответных реакций защитных молекулярных систем организма зависят как от количественных, так и от качественных соотношений загрязнителей в среде [8]. В этом отношении особо следует отметить самые низкие параметры активности антиоксидантных ферментов крови рыб из Балаклавы. По-видимому, естественная замкнутость этой бухты и высокий уровень антропогенной нагрузки привел к значительному истощению ферментной антиоксидантной системы или возможной ее адаптации к хроническому загрязнению.

Таким образом применение молекулярных биомаркеров рыб является удобным и информативным методом в мониторинге окружающей среды для оценки состояния биоты и условий ее обитания.

Литература

1. Овен Л.С. Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. Киев: Наукова думка. – 1993. – С. 14–41.
2. Europe's Trouble Seas. RTD info. – 2003. – № 38. – Р. 3–6.
3. Федоров В.Д. К стратегии экологического прогноза // Биологические науки. – 1982. – № 7. – С. 5–20.
4. Balk L., Larsson A., Forlin L. Baseline studies of biomarkers in the feral female perch (*Perca fluviatilis*) as tools in biological monitoring of anthropogenic substances // Marine Environmental Research. – 1996. – 42, 1–4. – Р. 203–208.
5. Руднева И.И. Ответные реакции морских животных на антропогенное загрязнение Черного моря // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва: МГУ. – 2000. – 55 с.
6. Rudneva I.I. Blood antioxidant system of Black Sea elasmobranch and teleosts // Comp. Biochem. Physiol. – 1997. – 118, 2. – Р. 225–230.
7. Красновид И. И, Озюменко Б.А. Экологические состояния внутренних морских вод г. Севастополя // Севастопольская Гор.СЭС. Сб. науч. работ специалистов санитарно–эпидемиологической службы Севастополя. – 2002. – В. 7. – С. 26–33.
8. Юрин В. М. Основы ксенобиологии. – Минск: Новое знание. – 2002. – 266 с.

СОЛЕННЫЕ ОЗЕРА КРЫМА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Руднева И.И.¹, Шайда В.Г.¹, Омельченко С.О.², Симчук Г.В.², Ков-
пигина Н.П.¹

¹Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь

²Крымское государственное научно–производственное предприятие
"Центр стандартизации и метрологии", Симферополь

В соответствии со статьей 1 Конвенции о водно–болотных угодьях, принятой 2 февраля 1971 г. в г. Рамсар (Иран) и подписанной 144 странами, в том числе Украиной, к ним относятся районы маршей, болот, топей, торфяников или водоемов – проточных, пресных, соленых, включая морские акватории, – глубина которых не превышает 6 м. Эти водоемы важны для поддержания биологического разнообразия, в том числе сохранения эндемичных, редких и редчайших видов растений и животных, а также местом размножения или зимовки местных и перелетных видов птиц. В настоящее время в мировой перечень этих территорий входит 1401 объект общей площадью 123 млн. га. Среди них – 22 водно–болотных территории определены постановлением Кабинета Министров Украины № 935 от 23.11.1995 г. "О мероприятиях по охране водно–болотных угодий, которые имеют международное значение". В этот перечень вошли соленые озера Крыма – Сасык, Центральный и Восточный Сиваш.

В то же время известно, что гипергалинные водоемы Крыма, занимающие площадь 53 000 га и обладающие важнейшими ресурсами (соль, лечебная грязь, минеральное сырье для химической промышленности, цисты и биомасса артемии) подвергаются в настоящее время массивному антропогенному воздействию, что в значительной степени истощает их природный потенциал или делает невозможным их оптимальное использование. В связи с этим экосистемы соленых озер требуют тщательного изучения и контроля антропогенной деятельности.

Систематическое изучение соленых озер в Крыму началось с 1926 г., когда в Саках была создана Контрольно–наблюдательная станция, преобразованная в 1971 г. в Республиканскую гидрогеологическую станцию. Она осуществляла наблюдение за режимом соленых озер и минеральных вод на юге Украины, где расположены грязевые курорты [1]. Однако в настоящее время эта работа ведется недостаточно активно и требует более детального анализа сложившейся ситуации на соленых озерах. На этом основании целью настоящей работы явилось изучение уровня антропогенного воздействия на экосистемы некоторых крымс-