

АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ ЛИЧИНОК РЫБ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА МОРСКОЙ СРЕДЫ

При изучении активности каталазы икры и личинок некоторых видов черноморских рыб в условиях с различной степенью антропогенной нагрузки установлено, что активность каталазы может служить характеристикой состояния личинок. С ростом степени загрязнения исследуемых акваторий увеличивалась активность каталазы в личинках рыб. Активность каталазы в личинках была выше, чем в икре. Личиночные стадии оказались более чувствительны к усилению загрязняющего фактора, чем икра. Отношение активности каталазы в личинках к таковой в икре увеличивалось с возрастанием степени импактности исследуемых акваторий.

Известно, что при жизнедеятельности организма, особенно при различных патологических процессах, в клетке образуются свободные радикалы - метаболически агрессивные соединения, нарушающие обмен веществ в клетке [4]. Их детоксикацию обеспечивают антиоксиданты. Одним из элементов антиоксидантного комплекса является каталаза [13]. Известны работы по изучению этого фермента у рыб [5, 7]. Активность каталазы рыб зависит от степени загрязнения морской среды [8, 9, 11]. Некоторые исследователи предлагают применять этот метод для контроля за состоянием морских экосистем [10, 12]. Предлагается использовать активность каталазы личинок рыб в качестве биомаркера токсического стресса [12].

Нами проводились мониторинговые исследования состояния Севастопольской бухты. В качестве биомаркера использовали каталазную активность донной икры и личинок *Proterorhinus marmoratus* (Pallas), *Lepadogaster lepadogaster* (Bonnaterre) и *Atherina hepsetus* (L.) - массовых прибрежных рыб Черного моря. Прибрежная зона, как известно, наиболее загрязнена, что делает этих гидробионтов прекрасным материалом для мониторинговых исследований.

Материал и методика. Материалом исследований являлись виды *Proterorhinus marmoratus*, *Lepadogaster lepadogaster* и *Atherina hepsetus*. Молодь и икру рыб собирали в июне - июле 1998 г. в Севастопольской бухте (станции 2, 3, 5) и в открытом море на траверзе бухты Омега (станция 9). Живых личинок и мальков размером 8-15 мм отлавливали сачком, кладки икры соскабливали с прибрежных подводных камней. Было проведено 26 определений активности каталазы. В опыт отбирали по 6 экз. личинок (по две особи трех размерных групп - 8, 10 и 15 мм), растирали их на холоду с физраствором в гомогенизаторе. Работали с 10% раствором ткани, количество параллельных проб - от 4 до 12. Определение активности каталазы проводили 26 раз. С момента сбора материала до начала эксперимента проходило не более часа.

Метод определения каталазной активности основан на способности фермента разлагать перекись водорода на кислород и воду. Уровень показателя определяли по количеству разложившейся перекиси водорода и выражали в мг H_2O_2 / (г сырой ткани $\times$ мин). Метод предложен [1]. Результаты обработаны статистически. Разброс данных представлен стандартным отклонением.

Результаты и обсуждение. Севастопольская бухта, в связи с нарушением водообмена с открытой частью моря и значительным антропогенным загрязнением, классифицируется как грязная и ее вода отнесена к 5 классу качества [2]. Район бухты Омега, по [3], отнесен к разряду относительно чистых. Станции 2, 3 и 5 характеризуются различной степенью загрязнения. Станцию 2 можно определить как наиболее загрязненную, особенно нефтяными углеводородами (это район нефтегавани, где часто случается разлив нефтепродуктов). Станцию 3 отличает тепловое загрязнение, обусловленное присутствием ГРЭС. Станция 5 - это район Северной стороны, наиболее чистый из трех.

Активность каталазы (АК) икры и личинок видов *Proterorhinus marmoratus* и *Lepadogaster lepadogaster* на станциях с различной степенью загрязнения представлена в таблице.

Таблица Активность каталазы икры и личинок *Proterorhinus marmoratus* и *Lepadogaster lepadogaster* на станциях с различной степенью загрязнения

Table Catalase activity of caviar and larvae of *Proterorhinus marmoratus* and *Lepadogaster lepadogaster* on the stations having the different degree of pollution

Активность каталазы, мг H_2O_2 /(г ткани × мин)					
Станция 9		Станция 2		Станция 5	
Икра <i>Proterorhinus marmoratus</i>	Личинки <i>Proterorhinus marmoratus</i>	Икра <i>Proterorhinus marmoratus</i>	Личинки <i>Proterorhinus marmoratus</i>	Икра <i>Lepadogaster lepadogaster</i>	Личинки <i>Lepadogaster lepadogaster</i>
0.254 ±0,11	0.43 ±0.051	0.463 ±0.04	1.953 ±0.695	0.166 ±0.046	0.439 ±0.071

Установлено, что значения АК в личинках исследуемых видов были выше, чем в икре. С увеличением степени загрязнения среды отмечено возрастание отношения АК личинок / АК икры. В чистом районе АК в личинках была выше, чем в икре в 1.81 раза, в загрязненном - в 4,53 раза. Более высокий уровень каталазной активности у взрослых особей по сравнению с икрой при стрессовом воздействии отмечен также у полихет [6]. Значительное увеличение АК личиночных стадий по сравнению с икрой при усилении загрязняющего фактора, вероятно, связано с наличием защитной оболочки икры, предохраняющей эмбрион от вредных воздействий, в то время как личинки и молодь рыб испытывают непосредственное воздействие токсиканта. Исходя из этого, применение икры в качестве биоиндикатора, по нашему мнению, нецелесообразно. Поэтому в дальнейших исследованиях мы использовали личинок черноморского снетка *Atherina hepsetus*

Определение каталазной активности личинок черноморского снетка *A. hepsetus* было проведено по станциям: Омега (ст. 9) - чистый район, открытое море и в бухте - станции 5, 3 и 2 (рис.).

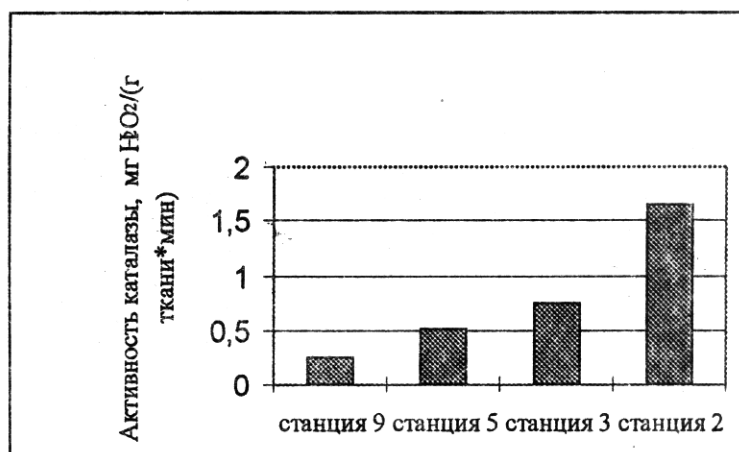


Рис. Активность каталазы личинок *Atherina hepsetus* на станциях с различной степенью загрязнения

Fig. Catalase activity of *Atherina hepsetus* larvae on the stations having the different degree of pollution

На рисунке станции представлены по степени возрастания импактности - от 9-й к 2-й. Наиболее высокой степенью АК отличались личинки, выловленные на ст. 2. Минимальная активность отмечена на ст. 9. Поскольку активность каталазы характеризует состояние личинок в зависимости от степени загрязнения, можно предположить, что на исследуемых станциях существует градиент загрязнения, соответственно которому увеличивается активность каталазы. Этот факт согласуется с данными по исследованию станций в Северном море, характеризовавшихся различной степенью загрязнения. Активность каталазы в печени камбалы увеличивалась с ростом загрязнения [10]. Изучение активности каталазы у личинок сардины, находящихся в различных условиях токсического воздействия, также показало резкое увеличение их каталазной активности с ростом степени загрязнения водоемов [12]

Выводы. Выявлено, что активность каталазы в икре *Proterorhinus marmoratus* (Pallas), *Lepadogaster lepadogaster lepadogaster* (Bonnaterre) ниже, чем у личиночных стадий. С возрастом степени импактности исследуемых акваторий отмечено: а) увеличение активности каталазы в личинках рыб; б) увеличение отношения активности каталазы в личинках к активности каталазы в икре

Настоящая работа была выполнена благодаря финансированию по гранту INTAS-96-1961. Автор выражает искреннюю благодарность с. н. с. отдела ихтиологии А.Д. Гординой за консультативную помощь.

1. Березов Т.Т. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. - М., 1976. - С. 81
2. Кравец В.Н. Моница Т.Л. Состояние загрязнения вод Севастопольской бухты и Южного берега Крыма в 1992-1996 гг. / Диагноз состояния экосистемы Черного моря и зоны сопряжения суши и моря. - «Экоси»- Гидрофизика, 1997. - С. 55 - 56.
3. Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П., Родионова Н.Ю. Гидрохимический режим района, прилегающего к бухте Омега и факторы, его формирующие / Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. - Севастополь, 1999. - С.175 - 192.
4. Прайор У. Роль свободнорадикальных реакций в биологических системах. / Свободные радикалы в биологии. - М.: Мир, 1979. - С.3 - 13.
5. Руднева-Тимова И.И. Антиоксидантная система крови некоторых видов хрящевых и костистых рыб Черного моря // Журн. эволюцион. биохимии и физиологии. - 1996. - 32, №2. - С.197.
6. Abele-Oeschger D., Oeschger R. Enzymatic antioxidant protection in spawn, larvae and adult worms of *Phyllodoce munda* (Polychaeta) // *Ophelia*. - 1995. - 43, № 2. - P. 101 - 110
7. Baily A.C.D., Saito E., Carvalho P.S.M. et al. Oxidative stress in gill, liver and kidney of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from the a polluted site // *Aquat. toxicol.* - 1996. - 34, №2. - P 151-162
8. Di-Giulio R.T. Indices of oxidative stress as biomarkers for environmental contamination // *Aquatic toxicology and risk assesment*. - 1991. - 4. - P.15 - 31.
9. Di Giulio R.Y., Habig C., Gallagher E.P. Effect of Black Rock Harbor sediments on indices of biotransformation, oxidative stress, and DNA integrity in channel catfish. // *Aquat. Toxicol.* - 1993. - 26, № 1 - 2. - P. 1 - 22.
10. Livingstone D.R., Archibald S., Chipman J.K. et al. Antioxidant enzymes in liver of dab *Limanda limanda* from the North Sea // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* - 1992. - 91, № 1-3. - P. 97 - 104.
11. Livingstone D.R., Lemaire P., Mattheuws A et al. Pro-oxidant, antioxidant and 7-ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) activity responses in liver of dab (*Limanda limanda*) exposed to sediment contaminated with hydrocarbons and other chemical // *Mar. Pollut. Bull.* - 1993. - 26, №11. - P. 602 - 606.
12. Peters L.D., Porte C., Albaiges J., et al. 7-ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) and antioxidant enzyme activities in larvae of sardine (*Sardina pilchardus*) from the north coast in Spain // *Mar. Pollut. Bull.* - 1994. - 28, № 5. - P. 299 - 304.
13. Winstone G.W., Di-Giulio R.T. Prooxidant and antioxidant mechanisms in aquatic organisms // *Aquat. Toxicol.* - 1991. - 19, №2. - P. 137 - 161

Институт биологии южных морей НАНУ,
г. Севастополь

Получено 25.12.1999

O. A. SHAKHMATOVA

CATALASE ACTIVITY OF FISH LARVAE AS AN INDICATOR OF MARINE ENVIRONMENT QUALITY

Summary

The activity of catalase in eggs and larvae of some Black Sea fishes was studied in relation to anthropogenic load of different degree. It was shown that catalase activity may characterize the condition of larvae. The greater was pollution level in the studied water areas, the higher was catalase activity in fish larvae. In larvae catalase activity was greater than in eggs. Larval stages were more sensitive to pollution increase than eggs. The ratio of catalase activity in the eggs to that in the larvae was growing with the enhancement of anthropogenic impact on the water areas.