

УДК 577.152.1

**И. И. Руднева**<sup>1</sup>, д-р биол. наук, вед. науч. сотр., **О. В. Рощина**<sup>2</sup>, студ.,  
**О. Л. Васина**<sup>2</sup>, студ.

<sup>1</sup> Институт биологии южных морей НАН Украины,  
пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина; e-mail: svg@bios.iuf.net

<sup>2</sup> Таврический национальный университет,  
пр. В. И. Вернадского, 4, Симферополь, 96036

## АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕРНОМОРСКОГО ЕРША В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДОВОГО ЦИКЛА

Изучали активность трансаминаз, альдолазы и щелочной фосфатазы в сыворотке крови морского ерша *Scorpaena porcus*. Обнаружены вариации в активности ферментов, связанные с особенностями физиологического состояния рыб в различные сезоны года.

**Ключевые слова:** щелочная фосфатаза, трансаминазы, альдолаза, сыворотка крови, морские рыбы, сезонность.

Рыбы являются наиболее уязвимым звеном при действии неблагоприятных факторов на морские акватории. При этом последствия загрязнения морей сказываются на всех уровнях биологической организации ихтиоценов: молекулярном, клеточном, тканевом, организменном, популяционном и на уровне сообществ [1]. В то же время на рыб значительное влияние оказывают естественные факторы среды, такие как соленость, температура, обеспеченность пищей, сезонность. Последний является важнейшим, так как в процессе эволюции оформились годовые циклы рыб, с которым связан процесс воспроизводства [2]. Совершенно очевидно, что на состояние ихтиоценов влияет множество факторов, включая антропогенные и естественные. В связи с этим важен поиск биологических индикаторов (биомаркеров), позволяющих характеризовать физиологический статус организма и, что наиболее важно, его ответные реакции на изменение условий обитания.

Ранее нами было показано, что морской ерш *Scorpaena porcus* является удобным видом (широко распространен в прибрежной части, биология и жизненный цикл хорошо изучен, доступен для исследований) для анализа биомаркеров разного уровня и их откликов на действие различных факторов, в том числе и антропогенных [3, 4]. Представляло интерес предложить поиск биохимических индикаторов, позволяющих оценить отклики выбранного вида-биомонитора на состояние среды его обитания. С этой целью были исследованы некоторые ферменты сыворотки крови морского ерша, характеризующие

состояние печени — важнейшего органа, где происходят основные метаболические процессы и детоксикация ксенобиотиков.

### Материалы и методы исследования

Материалом исследования служила сыворотка крови морского ерша *Scorpaena porcus L.*, отловленного в двух бухтах с разной антропогенной нагрузкой в районе Севастополя. Карантинная бухта характеризуется большим загрязнением, так как здесь расположен коллектор, ежедневно сбрасывающий в акваторию 50 м<sup>3</sup> сточных вод. В Мартыновой бухте антропогенная нагрузка ниже, здесь находится аварийный выпуск, функционирующий в случае аварий на очистных сооружениях города.

Кровь у рыб брали из хвостовой артерии пастеровской пипеткой. Сыворотку получали путем отстаивания на холоду. В сыворотке крови рыб определяли активность следующих ферментов аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспаратаминотрансферазы (АсАТ), альдолазы и щелочной фосфатазы [5]. Результаты обрабатывали статистически.

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследований не показали существенных различий в активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови морского ерша, обитающего в исследуемых бухтах в весенне-летний период (таблица). В то же время активность АсАТ достоверно выше ( $p < 0.05$ ) летом по сравнению с остальными сезонами. При этом зимой активность фермента в крови рыб из Карантинной бухты оказалась в два раза более высокой по сравнению с рыбами из Мартыновой. Активность АлАТ в сыворотке крови ерша превалирует зимой, затем она снижается в весенний период и вновь увеличивается летом, причем у рыб из Мартыновой бухты в большей степени, чем у рыб из Карантинной. Достоверных различий в активности этого фермента у морского ерша из исследуемых акваторий не установлено.

Таблица

**Активность ферментов в сыворотке крови морского ерша, добытого из двух бухт в районе Севастополя (мкмоль/мл × час,  $M \pm m$ )**

Ферменты	Карантинная бухта, n=30				Мартынова, n=30			
	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень
Щелочная фосфатаза	-	1.89± 0.63	1.90± 0.87	-	-	1.54± 0.69	1.69± 0.47	-
АсАТ	2.44± 0.38	1.03± 0.35	4.88± 0.37	2.21± 0.37	1.08± 0.46	1.68± 0.11	4.45± 0.35	2.42± 0.37
АлАт	2.49± 0.44	1.22± 0.22	1.42± 0.30	1.96± 0.35	2.37± 0.51	1.72± 0.52	2.67± 0.48	1.72± 0.43
Альдолаза	0.20± 0.06	0.54± 0.06	0.31± 0.07	0.15± 0.07	0.69± 0.17	-	0.34± 0.05	-

Примечание: "-" — активность не определяли

Активность альдолазы в сыворотке крови морского ерша из Карантинной бухты достоверно снижена ( $p < 0.01$ ) в зимний период по сравнению с показателями рыб из Мартыновой бухты, тогда как различий в летний период не выявлено. Следует отметить также последовательное снижение активности альдолазы в сыворотке крови рыб из Карантинной бухты в ряду весна → лето → осень и зима.

Таким образом, результаты исследований позволили установить определенную динамику активности исследуемых ферментов в сыворотке крови морского ерша. Если активность щелочной фосфатазы не изменялась в весенне-летний период и была одинаковой у рыб из обеих бухт, то активность трансаминаз варьировала в зависимости от сезона. Так, активность АсАТ в сыворотке крови ерша была почти в два раза выше летом, чем зимой, весной и осенью, что обусловлено активацией общего метаболизма рыб в нерестовый период, характеризующийся значительными энергетическими тратами и усилением пластического обмена [2]. Иная закономерность отмечена для динамики активности АлАТ: зимой активность фермента увеличена по сравнению с весенним периодом, летом она вновь растет, оставаясь почти на том же уровне осенью. У рыб из Мартыновой бухты эта тенденция выражена в большей степени, чем у рыб из Карантинной. В этом случае повышение активности АлАТ в зимний период может быть связано с интенсивным соматическим ростом морского ерша, происходящего на холодные месяцы, тогда как увеличение активности фермента летом обусловлено общей активацией метаболизма в связи с нерестом.

Обращает на себя внимание также увеличение активности АсАТ в сыворотке крови рыб из Карантинной бухты по сравнению с Мартыновой в зимний период. Противоположная тенденция отмечена для активности альдолазы, что может свидетельствовать о влиянии уровня загрязнения акваторий на активность исследуемых ферментов. Очевидно, увеличение активности АсАТ и подавление активности альдолазы связано с хроническими токсическими нагрузками на печень в более загрязненных районах обитания рыб, что отмечено и другими авторами [7]. Вместе с тем, нельзя исключить и наличие определенных генетических различий у рыб из двух бухт, что может отразиться на активности исследуемых ферментов. Таким образом, исследованные ферменты могут быть использованы в качестве биомаркеров для оценки физиологического состояния рыб при влиянии как естественных факторов, так и антропогенных (общее загрязнение среды обитания).

## **Выводы**

1. Отмечено возрастание активности АсАТ в сыворотке крови морского ерша в летний период, активности АлАТ — в зимний.
2. На активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови ерша не влияют сезонные факторы.

3. Установлены различия в активности альдолазы и АсАТ в сыворотке крови рыб, обитающих в бухтах с различным уровнем антропогенной нагрузки.

### Литература

1. Munkitrick K. R., Dixon D. G. 1989. A holistic approach to ecosystem health assessment using fish population characteristics // *Hydrobiologia*. — 1989. — V. 188/189. — P. 123–125.
2. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. — М.: Пищевая промышленность, 1972. — 368 с.
3. Овен Л. С., Руднева И. И., Шевченко Н. Ф. Ответные реакции морского ерша *Scorpaena roscus* на антропогенное воздействие // *Вопросы ихтиологии*. — 2000. — Т. 40. — № 1 — С. 75–78.
4. Овен Л. С., Руднева И. И., Шевченко Н. Ф. Использование биомаркеров для оценки состояния черноморской спикары *Spicara flexuosa* (Cenracantidae) // *Вопросы ихтиологии*. — 2000. — Т. 40. — № 6. — С. 810–813.
5. Иванов И. И., Коровкин Б. Ф., Манкелов И. М. Введение в клиническую энзимологию. — Л.: Медицина, 1972. — 277 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.
7. Adham K., Khairalla A., Abu-Shabana M., Abdel-Maguid N., Abdel Moneim A. Environment stress in lake Maryut and physiological response of *Tilapia zilli* Gery // *J. Environmental Science and health*. — 1997. — V. 32 A. — P. 2585–2598.

І. І. Руднева<sup>1</sup>, О. В. Рощина<sup>2</sup>, О. В. Васина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут біології південних морів НАН України,  
пр. Нахімова, 2, Севастополь, 99011, Україна; e-mail: svg@bios.iuf.net

<sup>2</sup> Таврійський національний університет,  
пр. В. І. Вернадського, 4, Сімферополь, 96036, Україна

### АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ФЕРМЕНТІВ СИРОВАТКИ КРОВІ ЧОРНОМОРСЬКОГО ЙОРЖА В РІЗНІ ПЕРІОДИ РОКУ

#### Резюме

Досліджували активність трансаміназ, альдолази та фосфатази в сироватці крові чорноморського йоржа *Scorpaena roscus*. Встановлено зміни активності ферментів, зв'язані з фізіологічним станом риб в різні сезони року.

**Ключові слова:** лужна фосфатаза, трансамінази, альдолаза, сироватка крові, морські риби, сезонність.

**I. I. Rudneva**<sup>1</sup>, **O. V. Roshina**<sup>2</sup>, **O. V. Vasina**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology of South Seas, Department of Ichthyology,  
Nakhimov Ave., 2, Sevastopol, 99011, Ukraine; e-mail: svg@bios.iuf.net

<sup>2</sup> Tavria National University,  
Vernadskiy Ave., 4, Simferopol, 96036, Ukraine

**BLOOD SERUM ENZYME ACTIVITIES IN BLACK SEA SCORPION  
FISH IN DIFFERENT SEASONS**

**Summary**

The activities of transaminases, aldolase and alkaline phaspatase in blood serum of the Black Sea scorpion fish *Scorpaena porcus* were studied. The variability in enzyme activities connected with the peculiarities of the physiological status of fish were demonstrated.

**Keywords:** alkaline phosphatase, transaminases, aldolase, blood serum, sea fish, seasonal adjustment.