

Исследовано поведение, связанное с тестированием рыбами вкусовых свойств пищевых объектов. Для рыб с наружными вкусовыми почками и плохо развитой зрительной рецепцией касание пищевого объекта усами или другими структурами, несущими наружные вкусовые почки, является обязательным и всегда предваряет его схватывание (осетровые рыбы, усатый голец, мешкожаберный сом, ерш). После схватывания и удержания пищевой объект может отвергаться и спустя небольшой интервал схватываться вновь. Число таких повторных тестирующих схватываний зависит от образа жизни рыб и вкусовых свойств объекта и может достигать 10–15 и более. Менее характерны повторные схватывания для рыб, живущих в потоке, и для рыб со слабым зрением, а также по отношению к пищевым объектам с сильно выраженными позитивными или негативными вкусовыми свойствами. Удержание объекта обычно наиболее длительно при первом схватывании, с каждым следующим схватыванием продолжительность удержания закономерно снижается. Интервалы между схватываниями объекта такой динамике не подчиняются. При тестировании пищевых объектов с отталкивающими вкусовыми свойствами рыбам для формирования и реализации решения об отказе от потребления обычно требуется менее 1 с. Обосновано существование у рыб двух разных стереотипов поведения тестирования пищевых объектов, один из которых проявляется при потреблении пищи, другой при ее отвергании.

*Работа осуществлена при поддержке РФФИ (проект 10-04-00349).*

## **TASTE PERCEPTION IN FISH: FUNCTIONAL AND BEHAVIORAL ASPECTS**

**A.O.Kasumyan**

Moscow State University, Moscow, Russia  
alex\_kasumyan@mail.ru

The fish gustatory system provides the final sensory evaluation in the feeding process. Unlike other vertebrates, the gustatory system in fishes may be divided into two distinct subsystems, oral and extraoral, both of them mediating behavioural responses to food items brought in contact with the fish. In the present review, basic principles in the taste preferences of fish are formulated. Fish taste preferences are highly species specific. There is strong similarity in taste preferences between conspecifics belonging to different populations, the taste preferences are similar in males and females. Taste preferences in fish show low plasticity in relation to the diet and water salinity, and shift in relation to the fish feeding motivation and water pollutants such as heavy metals and low pH water.

## **ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ БАЛАНС КРОВИ БЫЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* ИЗ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**

**Т.Б. Ковыршина<sup>1</sup>, С.О. Омельченко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь, Украина  
mtk.fam@mail.ru

<sup>2</sup> Государственное предприятие «Крымский региональный научно-производственный центр стандартизации, метрологии и сертификации», Симферополь, Украина

Загрязнение Азово-Черноморского бассейна тяжелыми металлами является известной проблемой и требует подбора биомаркеров чувствительных к загрязнению и адекватно отражающих качество водной среды. В нашей работе изучали влияние токсичных элементов (ТЭ) в мышцах бычка-кругляка, обитающего в прибрежье Черного (г. Севастополь) и Азовского (мыс Казантип) морей на биохимические параметры крови. Определяли активность пяти ключевых антиоксидантных (АО) ферментов крови (каталазы (КАТ), супероксиддисмутазы (СОД), пероксидазы (ПЕР), глутатионредуктазы (ГР) и глутатион-S-трансферазы (ГТ)) и уровень окислительной модификации сывороточных белков (содержание 2,4-динитрофенилгидразонов).

Концентрация ТЭ в мягких тканях рыб из двух морей не превышает ПДК и имеет характерные отличия. Содержание Cu, As и Hg выше в мышцах бычка-кругляка из Черного моря, а Pb у рыб из Азовского моря, что свидетельствует о высокой концентрации этих компонентов в воде и донных отложениях районов исследования.

Как можно видеть из таблицы 1, активность ПЕР и ГР достоверно выше, а СОД достоверно ниже в эритроцитах крови бычка-кругляка, обитающего в воде черноморских бухт. Активность КАТ и ГТ не имеет достоверных различий. ИП ФАОА выше у бычка-кругляка из Азовского моря.

Таблица 1. Активность антиоксидантных ферментов (на мг гемоглобина/мин,  $M \pm m$ ) в крови бычка-кругляка, обитающего в прибрежной зоне Черного и Азовского морей

Море	КАТ, мг H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	СОД, усл. ед.	ПЕР, опт. ед.	ГР, нмоль НАДФН	ГТ, нмоль конъюгата	ИП ФАОА, усл. ед.
Черное	0,76 ± 0,08	274,5 ± 29,0	10,6 ± 0,74	10,3 ± 1,2	69,2 ± 12,5	365,36
Азовское	0,87 ± 0,03	472,3 ± 57,5*	6,0 ± 0,4*	7,5 ± 0,7*	44,7 ± 6,1	531,37

Примечание: \* – достоверность различий между активностью СОД ( $p \leq 0,01$ ), ПЕР ( $p \leq 0,001$ ), ГР ( $p \leq 0,05$ ) в эритроцитах крови бычка-кругляка из двух морей; ИП ФАОА – интегральный показатель ферментной антиоксидантной активности, представляющий арифметическую сумму активностей всех исследованных ферментов

Уровень окислительной деструкции белков представлен в таблице 2.

Таблица 2. Содержание 2,4-динитрофенилгидразонов в сыворотке крови бычка-кругляка, обитающего в прибрежной зоне Черного и Азовского морей

Море	Единицы опт. плотности ( $M \pm m$ ) при длине волны, нм				ПО ОМБ
	346	370	430	530	
Черное	5,79±0,33*	7,85±0,45*	5,02±0,46*	0,77±0,1*	19,43
Азовское	3,2±0,27	4,33±0,31	2,99±0,24	0,44±0,06	10,96

Примечание: \* – достоверность различий между содержанием 2,4-динитрофенилгидразонов в сыворотке крови бычка-кругляка из двух морей  $p \leq 0,01$ ; ПО ОМБ – показатель общей окислительной модификации белков, представляющий арифметическую сумму значений 2,4-динитрофенилгидразонов, полученных при всех длинах волн (346–530 нм)

При всех длинах волн уровень окислительной модификации белковых молекул и, как следствие ПО ОМБ, выше в сыворотке крови бычка-кругляка, обитающего в прибрежной зоне Севастополя.

Для удобства оценки состояния баланса прооксидантно-антиоксидантных процессов был введен коэффициент прооксидантно-антиоксидантного равновесия КПАР = ИП ФАОА / ПО ОМБ. Его значение для бычка-кругляка из Черного моря составило 18,8, для азовских бычков 48,5.

Таким образом, в наших исследованиях установлены определенные различия как в накоплении ТЭ в мышцах рыб из двух морей, так и в характере ответных реакций биохимических параметров крови. При этом отклики АО ферментов на содержание ТЭ неоднозначны. С одной стороны, увеличение активности ГР и ПЕР в эритроцитах рыб из севастопольских бухт обусловлено адаптацией к окислительному стрессу, вызванному высоким содержанием токсикантов в среде. В противоположность этому, активность СОД падает, что может быть следствием инактивации этого фермента в результате его окислительной модификации.

Снижение активности СОД в крови черноморских бычков приводит к усилению процессов окислительной деструкции биомолекул, в том числе сывороточных белков. Это подтверждает рассчитанный нами ПО ОМБ, который почти в 2 раза выше у рыб из Черного моря.

В то же время, антиоксидантные реакции у азовских бычков превалируют над деструктивными процессами. КПАР почти в 3 раза выше у рыб из Азовского моря, что говорит об эффективной работе ферментативной АО системы крови у азовских бычков и / или более благополучном экологическом состоянии воды.

Таким образом, активность АО ферментов и показатель окислительной модификации белков являются информативными при оценке состояния защитных систем организма рыб и могут быть использованы для анализа качества водной среды

# INFLUENCE OF TOXIC ELEMENTS ON THE PRO-OXIDANT-ANTIOXIDANT BALANCE OF BLOOD IN ROUND-GOBY *NEOGOBIUS MELANOSTOMUS* FROM THE BLACK AND THE AZOV SEAS

T.B. Kovyrshina<sup>1</sup>, S.O. Omelchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of the Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Ukraine  
mtk.fam@mail.ru

<sup>2</sup> Public enterprise «Crimean regional scientific production centre of standardization, metrology and certification», Simferopol, Ukraine

Influence of toxic elements in fish muscle on the activities of antioxidant enzymes and oxidative modification of serum blood proteins were determined in round-goby *Neogobius melanostomus*, collected from coastal zones of the Black Sea (area of Sevastopol) and the Azov sea (Cape Kazantip). The obtained results showed that concentrations of toxic elements in fish muscle and responses of blood biochemical parameters have certain differences for fish from both seas. The activities of antioxidant enzymes and oxidative modification of serum blood proteins can be used for evaluation of fish status and water quality.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ БЕЛКОВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СКОРПЕНЫ

А.В. Королёва

Таврический Национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
anna.undymiel@gmail.com

Известно, что наследственные особенности организма имеют непосредственное отражение в белковом составе различных тканей. Особенно ярко проявляются наследственные признаки в тех белковых системах, которые отличаются высокой полиморфностью. Системы полиморфных белков специфичны и индивидуальны для каждого животного. В последние десятилетия накопилось большое количество данных о проявлении генетически детерминированного полиморфизма белков сыворотки крови, а также образование их постсинтетических изомеров, изменяющих электрофоретическую картину. Современные представления и методы белковой химии нашли широкое применение в исследованиях по биохимической систематике и генетике рыб. В связи с этим представляло интерес изучить электрофоретические спектры мышечных белков особей рыб различного пола.

Объектом исследования был выбран донный вид рыб – морской ерш (*Scorpaena porcus L.*), отловленный в апреле 2009 в районе города Севастополя. Материалом для исследования служил гомогенат мышечной ткани морского ерша.

Электрофоретический состав мышечных белков изучали методом электрофореза в 7%-ном полиакриламидном геле. Стандартные среднестатистические электрофоретические спектры (ЭФ-спектры) рассчитывали с учетом относительной электрофоретической подвижности фракций. Сравнивали как стандартные ЭФ-спектры, так и статистические показатели ЭФ-состава. Сравнительный анализ полученных спектров осуществляли качественно и количественно. Обработку статистических данных производили с помощью стандартной программы «EXCEL».

Проведенные исследования показали, что среднестатистические электрофоретические спектры белков мышечной ткани самок и самцов морского ерша содержат одинаковое количество фракций – 24.

Известно, что к водорастворимым мышечным белкам относятся белки группы миогенов (миоальбумины, глобулин X и т.д.), поэтому в полученных мышечных гомогенатах присутствовали главным образом белки этой группы.

Общая картина электрофоретических спектров белков мышечной ткани морского ерша разного пола похожа, однако отмечаются незначительные отличия. К примеру, в миоальбуминовой зоне белкового спектра самцов проявились две фракции: одна яркая и практически совпадает по относительной электрофоретической подвижности (Кэф) с яркой миоальбуминовой фракцией самок