

# 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

( $K_{\text{эф}}=0,82-0,88$  и  $K_{\text{эф}}=0,81-0,87$  соответственно), а вторая неяркая с  $K_{\text{эф}}=0,88$ . Преальбуминовая зона в ЭФ-спектре самцов и самок одинаково гетерогенна – по 4 фракции (см. таблицу 1).

Таблица 1. Распределение фракций в электрофоретических спектрах белков мышечной ткани морского ерша

| Зоны эф-подвижности | Пределы $K_{\text{эф}}$ белковых фракций | Количество фракций в ЭФ-спектре |          |
|---------------------|--|---------------------------------|----------|
|                     |  | Самки                           | Самцы    |
| Преальбуминовая     | 1,1–0,90                                 | 4                               | 4        |
| Миоальбуминовая     | 0,90–0,80                                | 1 (я)                           | 1 (я), 1 |
| Постальбуминовая    | 0,80–0,60                                | 4                               | 4        |
| Трансферриновая     | 0,60–0,40                                | 3                               | 2        |
| Посттрансферриновая | 0,40–0,20                                | 6                               | 6        |
| Предстартовая       | 0,20–0,00                                | 6                               | 6        |

Примечание: я – яркая фракция.

В постальбуминовой зоне ЭФ-спектров обеих групп рыб также отмечалось одинаковое количество фракций (4). А вот трансферриновая зона ЭФ-спектра самок морских ершей содержит в себе большее количество фракций (3), чем ЭФ-спектр самцов (2). Наиболее гетерогенными зонами ЭФ-спектров обеих групп являются посттрансферриновая и предстартовая зоны (по 6 фракций в каждой зоне и группе). Таким образом, качественный анализ ЭФ-спектров белков мышечной ткани скорпен разного пола показал, что они не имеют резких отличий.

Изучение статистических показателей ЭФ-спектров не выявило резких отличий в пределах числа электрофоретических фракций ( $n$ ) в спектрах белков мышечной ткани рыб разного пола: минимальное число белковых фракций совпадает (10), максимальное же у самок составило 17, а у самцов 16 (см. таблицу 2).

Таблица 2. Статистические показатели электрофоретических спектров белков мышечной ткани особей морского ерша разного пола

| Пол   | Пределы $n$ |     | Показатели       |          |                         |      | $C_v, \%$ | $K_p, \%$       |
|-------|-------------|-----|------------------|----------|-------------------------|------|-----------|-----------------|
|       | min         | max | $M \pm m$        | $\sigma$ | Пределы $K_{\text{эф}}$ |      |           |                 |
|       |             |     |                  |          | min                     | max  |           |                 |
| Самки | 10          | 17  | $13,54 \pm 0,35$ | 3,14     | 0,00                    | 1,12 | 23        | 95 <sup>1</sup> |
| Самцы | 10          | 16  | $12,58 \pm 0,36$ | 3,16     | 0,00                    | 1,15 | 25        |                 |

Примечания: Пределы  $n$  – минимальное и максимальное количество белковых фракций у особей;  $M \pm m$  – среднее арифметическое количество фракций в спектре, ошибка среднего;  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение;  $C_v$  – коэффициент вариации (варьирование считается слабым при  $C_v$  до 10%, если  $C_v=11-25\%$  – среднее варьирование, а если  $C_v>25\%$  – сильное);  $K_p$  – коэффициент подобия среднестатистических спектров самок и самцов скорпен.

Среднее число фракции ( $M \pm m$ ) ЭФ-спектров обеих групп различается в пределах доверительного интервала. Показатели среднеквадратичного отклонения ( $\sigma$ ) практически совпадают. ЭФ-спектры белков мышечной ткани самок имеют меньшие пределы относительной электрофоретической подвижности ( $K_{\text{эф}}=0,00-1,12$ ) по сравнению с пределами  $K_{\text{эф}}$  ЭФ-спектров самцов ( $K_{\text{эф}}=0,00-1,15$ ), однако эти различия также не значительны. При вычислении коэффициента вариации ( $C_v$ ) оказалось, что белковые спектры обеих групп скорпен обладают средним варьированием (23–25%). При сравнении среднестатистических электрофоретических спектров белков мышечной ткани рыб разного пола выяснилось что они подобны ( $K_p=95\%$ ). Таким образом, статистический анализ ЭФ-спектров белков мышечной ткани самок и самцов скорпен также подтверждает отсутствие резких отличий между ними.

Отсутствие резких отличий ЭФ-спектров белков мышечной ткани особей морского ерша разного пола может быть связано с активизацией метаболических процессов, вызванной подготовкой организма самок и самцов к размножению, так как рыбы были отловлены весной в период нереста. Возможно, при изучении ЭФ-спектров организмов рыб в период покоя будут выявлены более резкие отличия, это и будет изучаться в ходе дальнейших исследований.

Таким образом, в ходе качественного и количественного анализа электрофоретических спектров белков мышечной ткани скорпен разного пола не было выявлено резких отличий, что может быть связано с особенностями метаболических процессов в организме рыб, который готовится к размножению. Намечены перспективы дальнейших исследований.

## THE INVESTIGATION SEXUAL PARTICULARITY OF THE ELECTROPHORETIC PROTEIN SPECTRES

A.V. Korolyova

The Taurida National University named by V.I. Vernadskiy, Simferopol, Ukraine

The protein composition of the muscles tissue of specimen *Scorpaena porcus* different sex was studied using the electrophoretic method in polyakryamid gel. The sharp differences between electrophoretic protein spectres were not obtained. It may be bound with specific metabolism of the fish organism, which were preparing to duplication in spring.

## ВЛИЯНИЕ ТОКСИКАНТОВ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ МЕМБРАН У ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

К.В. Костюк

Тернопольский национальный педагогический университет им. В. Гнатюка, Тернополь, Украина  
kostyuk.katya@gmail.com

Среди антропогенных факторов, представляющих серьезную угрозу для гидросферы, особое место занимают тяжелые металлы (ТМ) и дизтопливо (ДТ). При этом клеточные мембраны первыми испытывают влияние этих веществ, в следствие чего изменяется их текучесть, плотность и проницаемость (Кравцов А. В., 1993). В связи с этим, целью настоящей работы было исследование проницаемости клеточных мембран у пресноводных водорослей при действии повышенных концентраций ТМ и ДТ.

В качестве объектов исследования выбраны: одноклеточная водоросль – хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer.), погруженный макрофит элодея (*Elodea canadensis*) и плавающий на поверхности – ряска (*Lemna minor* L.). Как известно, у этих видов выработаны разнообразные механизмы адаптации к токсическим условиям среды обитания. Например, хлорелла отмечается хорошими адаптационными способностями, близким к эврибионтным видам, а в некоторых случаях и превышает их. Элодея и ряска характеризуется крайне слабыми резистентными способностями (Зотина и др., 2009). Таким образом, выбор именно этих растений обусловлен как видовыми различиями, так и отличиями адаптационных способностей.

Растения выращивали в присутствии солей  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  и  $Pb(NO_3)_2$  (1, 5 ПДК), ДТ (1, 5, 10, 20, 30 ПДК) (Давыдова С. Л. и др., 2002) в течение 1, 3, 7, 14 суток в условиях естественного освещения и температуры 24°C. Контролем служили культуры, которые росли на среде без добавления ТМ и ДТ. Для изучения проницаемости мембран использовалась методика окраски цитоплазмы метиленовым синим (Кучеренко, Васильев, 1985), основанная на том, что большинство красителей плохо проникает через клеточную мембрану неповрежденных клеток и слабо связывается внутриклеточными структурами. Увеличение проницаемости клеточной и внутриклеточной мембран при повреждении клетки приводит к возрастанию количества красителя, вошедшего в клетку и связавшегося с компонентами цитоплазмы. Экспериментальные данные обработаны методами вариационной статистики (Лакин Г. Ф., 1990).

Показано, что в присутствии ионов цинка в среде культивирования у хлореллы проницаемость мембран значительно уменьшается, что препятствует проникновению в клетку излишних ионов цинка. Касательно многоклеточных водорослей, им сложнее изменить проницаемость клеточных мембран. Поэтому, в случаи элодеи и ряски проницаемость мембран возрастает тем интенсивней, чем выше концентрации ионов в окружающей среде. Даже ионы цинка отрицательно влияли на выживаемость клеток.

Ионы свинца оказались намного токсичнее, чем ионы цинка для всех растений, в том числе и для хлореллы. Одноклеточная зеленая водоросль уменьшала проницаемость мембран к 3-им суткам действия токсиканта, но на 7-е сутки влияние металла оказалось настолько отрицательным, что проницаемость возросла. Заметим, что в элодеи проницаемость мембран увеличивалась уже на 3-и сутки, а для ряски – на первые. Это еще раз подтверждает эволюционную способность одноклеточных водорослей к лучшей адаптации к среде существования по сравнению с высшими растениями.