

selected. The peritonitis and fluctuation of organs indicators were observed. The right displacement of peripheral blood and organs leukogrammes were detected. The genotoxic effect of PCBS on erythrocyte was not detected.

ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ НЕМАТОДОЙ *HYSTEROThYLACIUM ADUNCUM* НА АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ МЕРЛАНГА *MERLANGIUS MERLANGUS EUXINUS*

А.В. Завьялов, Е.Н. Скуратовская

Институт биологии южных морей НАНУ, Севастополь, Украина
skuratovskaya2007@rambler.ru

Одной из актуальных проблем современных исследований является зараженность рыб гельминтами. Большой интерес представляет изучение патогенного влияния нематоды *Hysterothylacium aduncum* и ее личинок на организмы как промежуточных, так и окончательных хозяев, количество которых исчисляется сотнями видов. Только в Черном море этот паразит обнаружен у 46 видов рыб.

Инвазия в значительной степени ухудшает состояние рыб, нарушает репродукцию и ослабляет защитные функции. Изменения, происходящие в организме зараженных особей, связаны с нарушениями метаболических функций и физиологического состояния. Эти изменения стимулируют активацию свободнорадикальных процессов и могут быть одной из причин серьезных нарушений гомеостаза, а также гибели организма.

Известно, что одной из универсальных защитных систем организма является антиоксидантная, включающая ферменты и низкомолекулярные антиоксиданты. Она защищает организмы от токсических продуктов свободнорадикальных реакций, активация которых наблюдается при действии неблагоприятных факторов среды, в том числе паразитарной инвазии, и развитии патологических процессов. Изучение этих параметров позволяет оценить состояние рыб в популяции, а также решить ряд проблем, связанных с эволюцией защитных систем и развитием отношений паразит-хозяин на молекулярном уровне.

Цель данной работы заключалась в изучении влияния инвазии нематоды *Hysterothylacium aduncum* на активность антиоксидантных ферментов крови черноморского мерланга *Merlangius merlangus euxinus*.

Материалом исследований служили эритроциты крови мерланга. Учитывая влияние антропогенных и сезонных факторов на активность антиоксидантных ферментов, отлов рыбы осуществляли из одного района г. Севастополя в зимний период 2008 г. Нематод, паразитирующих в полости тела и на внутренних органах, определяли в соответствии с общепринятыми паразитологическими методами. Проводили сравнительный анализ активности антиоксидантных ферментов зараженных паразитами ($n = 14$) и незараженных ($n = 7$) рыб. Кровь отбирали из хвостовой артерии, гемолизаты получили по методу Троицкой. В гемолизатах крови определяли активность антиоксидантных ферментов. Активность каталазы идентифицировали с помощью реакции разложения перекиси водорода. Активность супероксиддисмутазы (СОД) анализировали спектрофотометрическим методом в системе НСТ-ФМС-НАДН. Активность пероксидазы определяли бензидиновым методом, глутатионредуктазы (ГР) – по реакции деградации НАДФН, глутатионтрансферазы (ГТ) – по накоплению конъюгата. Активность ферментов вычисляли в пересчете на концентрацию гемоглобина (Hb). Статистическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Результаты считали достоверными в случае, если $p \leq 0,05$.

Результаты исследований позволили установить определенные различия активности ферментов эритроцитов крови зараженных и незараженных рыб. Активность каталазы и СОД оказалась в 1,5 раза выше у зараженных особей по сравнению с незараженными ($p < 0,05$). Для пероксидазы и ГР достоверных отличий в эритроцитах крови рыб из двух групп не установлено. Активность ГТ у инвазированных рыб более чем в 4 раза превышала этот показатель у неинвазированных особей ($p < 0,01$) (табл.).

Активность антиоксидантных ферментов в эритроцитах крови мерланга (M ± m)

Фермент	Незараженные n=7	Зараженные n=14
КАТ, мгН ₂ О ₂ /мг Нб в мин	0,23 ± 0,01	0,37 ± 0,06*
СОД, усл. ед./мг Нб в мин	159,34 ± 28,4	264,29 ± 33,45*
ПЕР, опт. ед./мг Нб в мин	3,06 ± 0,31	3,46 ± 0,32
ГР, нмоль НАДФН/мг Нб в мин	6,78 ± 2,2	12,39 ± 2,6
ГТ, нмоль конъюг./мг Нб в мин	6,68 ± 2,14	31,36 ± 4,47*

Примечание: * – различия достоверны по сравнению со значениями незараженных рыб (p < 0,05–0,01); n – количество особей.

Таким образом, результаты исследований позволили обнаружить определенное влияние паразитарной инвазии на состояние ферментной антиоксидантной системы крови мерланга. Совершенно очевидно, что внедрение паразита в стенки органов пищеварения, выделение метаболитов в организм хозяина, а также привносимая им инфекция усиливают процессы свободнорадикального окисления и являются мощными факторами, стимулирующими активность антиоксидантных ферментов.

Ранее нами также были отмечены изменения активности антиоксидантных ферментов тканей черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus*, инвазированного личинками нематоды *Hysterothylacium aduncum*. Показано, что активность каталазы достоверно снижена у зараженных рыб по сравнению с незараженными. Минимальные значения установлены у особей, содержащих наибольшее количество паразитов. С увеличением степени инвазии активность пероксидазы снижалась в тканях рыб по сравнению с неинвазированными особями.

Таким образом, результаты исследований показали, что у мерланга под влиянием паразитарной инвазии нематоды *Hysterothylacium aduncum* активность каталазы, СОД и ГТ эритроцитов крови повышается. В связи с этим можно заключить, что антиоксидантные ферменты весьма чувствительны к паразитарной инвазии и могут служить не только биомаркерами для оценки действия на рыб неблагоприятных физических и химических факторов, но и биотических.

Учитывая высокую степень биологического загрязнения Черного моря, исследованные параметры позволяют оценить состояние рыб и могут быть использованы в качестве индикаторов влияния на них паразитарной инвазии.

THE INFLUENCE OF THE NEMATODE *HYSTERTHYLACIUM ADUNCUM* INFECTIOUSNESS ON THE ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITIES OF WHITING *MERLANGIUS MERLANGUS EUXINUS*

A.V. Zavyalov, E.N. Skuratovskaya

Institute of biology of the southern seas, NANU, Sevastopol, Ukraine
skuratovskaya2007@rambler.ru

The influence of the nematode *Hysterothylacium aduncum* on the antioxidant enzyme system in blood of Black Sea whiting inhabiting coastal areas of Sevastopol was studied. The increase of catalase, superoxide dismutase and glutathione-S-transferase activities in blood of invaded fishes was detected. The possibility of antioxidant enzyme activities application as biomarkers of the parasite invasion effect in fish is discussed.

АНАЛИЗ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

В.Ф. Зайцев, Э.И. Мелякина, Л.Ю. Ноздрин

ФГОУ ВПО Астраханский Государственный Технический Университет, Астрахань, Россия
post@astu.org

В фауне Каспийского моря имеется единственное морское млекопитающее, принадлежащее к отряду ластоногих – каспийский тюлень (*Phoca caspica*).