

## LEVEL OF CHOLINESTERASE ACTIVITY AND ITS POSSIBLE RELATIONSHIP WITH SOME ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANNELIDS SPECIES

L.N Lapkina, G.M. Chuiko, V.A. Podgornaya

Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia  
lapkina@ibiw.yaroslavl.ru

Level of ChE activity in annelids studied (representatives of 4 families of leeches and 2 families of freshwater oligochaetes) is related with eurybiontness and zoogeographic prevalence of species. This parameter reflects the ability of worms to the environmental adaptations.

## ОЦЕНКА ПРО/АНТИОКСИДАНТНОГО БАЛАНСА У ГИДРОБИОНТОВ НА РАННИХ СТАДИЯХ ИНТОКСИКАЦИИ СТРОБИЛУРИНОВЫМИ ФУНГИЦИДАМИ

И.Л. Левина, О.А. Зинчук, Е.А. Федорова, Л.Я. Кузнецова, Е.Н. Козлов

Азовский НИИ Рыбного Хозяйства (ФГУП «АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону, Россия  
ir\_lev@rambler.ru

Стробилурины являются новым IV поколением химических соединений с фунгицидной активностью, использование которых в сельском хозяйстве увеличивается год от года, в результате возрастает опасность попадания их в рыбохозяйственные водоемы. В то же время степень токсического воздействия стробилуринов на водные сообщества не установлена, не исследованы адаптивные биохимические механизмы у гидробионтов при интоксикации этими фунгицидами. Целью данной работы стало изучение ранних проявлений интоксикации стробилуринами у рыб и моллюсков в дозах малой интенсивности.

Изучено действие 2-х фунгицидов Трифлоростробина и Пиракlostробина на катушку роговую (*Coretus corneus*) и сеголетков карпа (*Cyprinus carpio*). Отбор проб проводился через 24, 48 и 96 часов после внесения пестицидов на уровне минимальных летальных концентраций (ЛК<sub>16</sub>). В качестве показателей пестицидной интоксикации в гомогенатах моллюсков, жабр и печени рыб определяли содержание вторичного молекулярного продукта перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида (МДА); содержание восстановленного глутатиона (GSH), активность ферментов супероксиддисмутазы (СОД), каталазы (КТ), кислой фосфатазы (КФ), глутатион-S-трансферазы (GST).

Известно, что характер и степень изменения ПОЛ зависит от химической структуры пестицидов и уровня действия. Определение МДА используется как интегральный показатель активности процессов ПОЛ. У катушки роговой увеличение содержания МДА при действии минимальных летальных концентраций обоих стробилуринов отмечали на 1-е и 4-е сутки опыта. В печени карпа содержание МДА возрастало через 48 и 96 часов. В жабрах опытных рыб происходило наиболее интенсивное возрастание содержания МДА во все сроки экспозиции. Максимальные изменения показателя отмечали к концу эксперимента. Увеличение содержания МДА в тканях гидробионтов свидетельствует об усилении процессов ПОЛ на ранних стадиях действия фунгицидов.

Смещение равновесия между интенсивностью ПОЛ и активностью антиоксидантной системы принято считать молекулярной основой развития патологических реакций при действии пестицидов. Первичными звеньями антиоксидантной ферментной системы являются СОД и каталаза. Действие фунгицидов приводило к ингибированию активности СОД у гидробионтов. Активность фермента снижалась у моллюсков на протяжении всего опыта. В печени карпа ингибирование СОД отмечали на 2-е сутки действия Пиракlostробина и после 2-х и 4-х суточного действия Трифлоростробина. Снижение показателя в жабрах опытных рыб регистрировались со 2-х суток воздействия стробилуринов. Динамика активности КТ в тканях опытных гидробионтов была противоположна динамике СОД – активность фермента только возрастала. У катушки роговой действие стробилуринов приводило к увеличению активности КТ во все сроки экспозиции. В печени и жабрах карпа активность фермента возрастала через 48 и 96 часов.

Известно, что мембранотоксические агенты, в том числе пестициды, вызывающие усиление процессов ПОЛ, могут способствовать повреждению как структурных, так и функциональных свойств мембран лизосом, что сопровождается выходом и активацией кислых гидролаз. Маркерным ферментом лизосом считается КФ. В проведенных экспериментах установлено увеличение активности КФ после 96-ти часов воздействия стробилуринов. У моллюсков и в жабрах рыб увеличение активности КФ отмечали после воздействия Трифлуксистробина. В печени карпа увеличение активности фермента к концу экспозиции вызывали оба фунгицида – Пиракlostробин и Трифлуксистробин.

Компоненты глутатионовой системы (ГС) выполняют как антиоксидантную, так и конъюгирующую функции и участвуют в детоксикации пестицидов. Воздействие стробилуринов вызывало снижение содержания ГSH у моллюсков на протяжении всей экспозиции. В жабрах рыб отмечали снижение уровня ГSH при действии Пиракlostробина в течение 96-ти часов, под влиянием Трифлуксистробина количество ГSH уменьшилось к 4-м суткам. В печени рыб содержания ГSH возрастало со 2-х суток опыта. Активность GST однонаправлено увеличивалась в тканях рыб и моллюсков в течение всего эксперимента.

В результате проведенных исследований установлено, что повышение интенсивности ПОЛ в тканях гидробионтов, подвергшихся действию стробилуринов в течение 4-х суток, сопровождалось ингибированием СОД. В то же время, активность КТ увеличивалась. Наблюдаемые изменения про/антиоксидантного баланса возможно объяснить следующей последовательностью событий. Действие стробилуринов на гидробионтов сопровождалось усилением свободнорадикальных процессов и генерацией активных форм кислорода, что приводило к интенсификации ПОЛ. При нейтрализации активных форм кислорода с помощью СОД образовывалась перекись водорода, которая, накапливаясь в высоких концентрациях, блокировала СОД и одновременно вызывала усиление активности каталазы, необходимой для её утилизации до воды и кислорода. Усиление ПОЛ приводило к некоторым нарушениям лизосомальной системы у гидробионтов, о чем косвенно свидетельствует увеличение активности КФ. В результате метаболических превращений стробилуринов образовывались реакционноспособные метаболиты и токсичные продукты ПОЛ, в обезвреживании которых принимала участие ГС. Об этом свидетельствует увеличение активности GST, фермента катализирующего реакцию конъюгации SH-группы глутатиона с продуктами ПОЛ и гидрофильными метаболитами. Одновременно происходило изменение уровня ГSH. У моллюсков и в жаберной ткани карпа снижение пула ГSH могло быть обусловлено его необратимым расходом на конъюгацию с метаболитами фунгицидов, а также переход в окисленную форму при осуществлении реакций антирадикальной защиты. Увеличение уровня ГSH в печени рыб можно объяснить стимуляцией глутатионредуктазы и замедлением его распада в связи с ингибированием гамма-глутамилтрансферазы – фермента, лимитирующего скорость катаболизма ГSH.

Таким образом, действие стробилуринов на рыб и брюхоногих моллюсков в начальные сроки интоксикации приводило к существенному нарушению про/антиоксидантного баланса в тканях. На фоне интенсификации процессов ПОЛ формировались и активировались первичные адаптивные механизмы антиоксидантной защиты и детоксикации.

## **ASSESSMENT OF PRO/ANTIOXIDANT BALANCE OF HYDROBIONTS AT EARLIER STAGES OF THEIR INTOXICATION BY STROBILURIN FUNGICIDES**

**I.L. Levina, O.A. Zinchuk, E.A. Fedorova, L.Ya. Kuznetsova, E.N. Kozlov**

Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH), Rostov-on-Don, Russia  
ir\_lev@rambler.ru

In acute tests Gastropoda and carp fishes were exposed to the concentrations of two strobilurin fungicides. We have studied lipid peroxidation processes, and enzyme activity of antioxidants and components of glutation system. The minimum lethal concentrations of strobilurins at the onset of intoxication caused the serious damage to pro/antioxidant balance in hydrobiont tissues. Adaptive mechanisms of antioxidant protection and detoxication have been starting and activating at the background of lipid peroxidation processes being intensified.