

SOME ASPECTS OF ENERGY AND PLASTIC METABOLISM AT INDUSTRIAL FISHES OF THE ZAPOROZHIAN RESERVOIR UNDER THE CONDITIONS OF HEAVY METAL CONTAMINATION

E.V. Fedonenko, T.V. Ananieva, T.S. Sharamok

Dnepropetrovsk National University of Oles Gonchar named, Dnepropetrovsk, Ukraine
hydro-dnu@mail.ru

At the main industrial types of fishes of the Zaporozhian Reservoir (pike perch, perch, roach, bream, European carp) the total contents of protein, lipids and glycogen, and also level of free amino acid in muscle tissue was studied depending on the heavy metals accumulation levels under the natural terms of reservoir. Comparing data of biochemical analysis of tissues at predatory and peaceful fishes from various biotops of the Zaporozhian Reservoir, we pointed the less index variability at predatory fishes, then at peaceful ones. The biochemical adaptation mechanism study and correlation analysis resulted in the indication of cadmium, iron, lead, nickel, mercury as most toxic elements for predatory fishes; manganese, zinc and copper additionally showed a considerable toxic effects for peaceful fishes. The peaceful fishes had been exposed intensively to the toxicants in comparison to predatory ones.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ СТРОБИЛУРИНОВЫХ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ

Е.А. Федорова

Азовский НИИ Рыбного Хозяйства (ФГУП «АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону, Россия
riasfp@aanet.ru

Зоопланктонное сообщество один из важнейших компонентов водных экосистем и является индикатором их состояния, что определяется функцией зоопланктона – фильтрация взвеси и ее трансформация. Планктонные ракообразные являются основными потребителями первичной продукции и в то же время пищевыми объектами для многих рыб. По численности в пресноводных водоемах преобладают ветвистоусые ракообразные, являющиеся наиболее уязвимой группой в составе водного сообщества при пестицидной интоксикации.

Стробилуриновые фунгициды относятся к новому четвертому поколению фунгицидов, которые были введены в мировое сельскохозяйственное производство в 1999 году. Эти химические соединения могут поступать в водоемы с поверхностным стоком. Однако их поведение в водных экосистемах и степень токсического действия на зоопланктон пока не изучены.

В связи с вышесказанным, целью работы являлось оценка токсичности 2-х стробилуриновых фунгицидов Димоксистробина и Флуоксастробина, являющихся техническими продуктами (действующие вещества) на представителей ветвистоусых ракообразных – дафний (*Daphnia magna* Straus). Физиологические показатели жизнедеятельности дафний – выживаемость, скорость полового созревания, плодовитость, численность, биомасса и возрастной состав популяции исследовались в течение 30-ти суток с различными концентрациями стробилуринов. Диапазон концентраций Флуоксастробина составил 0,000005–0,5 мг/л, Димоксистробина – 0,0001–0,05 мг/л.

На основе изучения выживаемости дафний в токсических средах стробилуринов определены их токсикометрические параметры в остром 4-х суточном и хроническом 30-ти суточном экспериментах (таблица 1). Рассчитанные среднелетальные концентрации острых опытов позволили определить, что оба фунгицида относятся к группе особо токсичных пестицидов для дафний ($ЛК_{50} < 0,5$ мг/л). Более токсичным для ветвистоусых ракообразных оказался Флуоксастробин, среднелетальная концентрация которого рассчитанная по результатам выживаемости в хроническом опыте составила 0,003 мг/л, максимальная недействующая – 0,000003 мг/л. Для Димоксистробина среднелетальная концентрация оказалась равной 0,005 мг/л, максимально недействующая – 0,0001 мг/л.

Таблица 1. Токсикометрические параметры стробилуринов для дафний в остром и хроническом экспериментах (мг/л)

Экспозиция опыта, сутки	Пестицид	
	Димоксистробин	Флуоксастробин
4	ЛК ₀ = 0,0005	ЛК ₀ = 0,00004
	ЛК ₁₆ = 0,001	ЛК ₁₆ = 0,0004
	ЛК ₅₀ = 0,057	ЛК ₅₀ = 0,005
30	ЛК ₀ = 0,0001	ЛК ₀ = 0,000003
	ЛК ₁₆ = 0,0007	ЛК ₁₆ = 0,0003
	ЛК ₅₀ = 0,005	ЛК ₅₀ = 0,003

Дафнии являются организмами с коротким биологическим циклом развития, что дало возможность определить воздействие различных концентраций стробилуринов в течение 30-ти суток на ряд поколений и определить накопление их отрицательного влияния в трех генерациях рачков. Хроническая интоксикация может изменить рождаемость дафний либо путем снижения плодовитости или снижения выживаемости яиц и молоди, либо в связи с действием указанных факторов одновременно. Анализ исследованных физиологических показателей жизнедеятельности дафний показал, что с увеличением концентраций фунгицидов усиливалось их негативное воздействие на дафний.

Общее количество народившейся жизнеспособной молоди от одной самки отражает величину реальной плодовитости дафний. Эта величина, в конечном итоге, определяет сохранность вида и играет решающую роль при оценке токсичности. Отмечено дозозависимое снижение реальной плодовитости особей в исходном и трех последующих поколениях при действии стробилуринов. Снижение плодовитости происходило за счет увеличения времени созревания и уменьшения количества пометов. Одновременно с увеличением концентраций стробилуринов происходило снижение численности и биомассы популяции дафний. Фунгициды не оказывали существенного влияния на соотношение возрастных групп в популяциях дафний во всех исследованных растворах. Ювенильные особи по численности доминировали над половозрелыми рачками.

В результате статистической обработки данных установлены недействующие (NOEC) и пороговые (LOEC) концентрации стробилуринов для ветвистоусых ракообразных по изученным показателям в хроническом эксперименте (таблица 2).

Таблица 2. Недействующие (NOEC) и пороговые (LOEC) концентрации стробилуринов для дафний (мг/л)

Пестициды	Физиологические показатели		
	Плодовитость	Численность	Биомасса
Димоксистробин			
NOEC	0,0001	0,0001	0,0001
LOEC	0,0005	0,0005	0,0005
Флуоксастробин			
NOEC	0,000005	0,000005	0,000005
LOEC	0,00005	0,00005	0,00005

В результате проведенных исследований установлено, что стробилуриновые фунгициды оказались высокотоксичными для *Daphnia magna* Straus, порог чувствительности рачков к действию Флуоксастробина составил 0,00005 мг/л, для Димоксистробина – 0,0005 мг/л. Начиная с этих концентраций фунгицидов, снижалась плодовитость рачков в четырех поколениях, численность и биомасса популяции. Таким образом, при попадании стробилуриновых фунгицидов в рыбохозяйственные водоемы, они могут быть потенциально опасны, в первую очередь, для зоопланктона, который является кормовой базой молоди рыб.

ASSESSMENT OF STROBILURIN FUNGICIDES TOXICITY TO DAPHNIA

E.A. Fedorova

Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH), Rostov-on-Don, Russia
riasfp@aanet.ru

The acute and chronic toxicity of two strobilurin fungicides, belonging to the fourth generation, was determined for *Daphnia magna* Straus, and its effect on the physiological parameters was studied under conditions of acute and chronic tests. Judging by their acute toxicity, the strobilurins can be referred to the group of especially toxic pesticides to daphnia.

A 30-day exposure of the strobilurins caused a dose-dependant decrease in the fecundity and age structure over four generations of the population accompanied by less gain in weight of the organisms. The data obtained in the chronic test allowed us to assess non-effective and threshold concentrations of Dimoxistrobin and Fluoxastrobin. It has been concluded that in waterbodies these fungicides can be dangerous, first of all, for zooplankton which is a food base for young fish.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ РЕФЕРЕНТНЫХ ГРУПП БЕНТОСНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ОЦЕНОК ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

С.В. Холодкевич, Т.В. Кузнецова, С.В. Сладкова, Г.П. Удалова, В.А. Любимцев

Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, Россия
kholodkevich@mail.ru

При проведении биомониторинговых или экотоксикологических исследований часто приходится сталкиваться с тем, что даже в однородной группе тест-животных, взятых из одной природной микропопуляции, могут наблюдаться значительные количественные различия их реакций на одни и те же воздействия. Обычно при отборе тест-животных для токсикологических исследований применяют стандартные методы отбора животных одного вида: одной генетической линии, одного возраста и пола, сходных по морфометрическим характеристикам и без внешних повреждений. Однако, как показали наши исследования, такой подход является необходимым, но не достаточным. В результате многочисленных экспериментов на бентосных беспозвоночных: речных раках (*Astacus astacus*, *Pontastacus leptodactylus*) и моллюсках (*Mytilus edulis* L., *Mytilus galloprovincialis* Lam., *Littorina littorea* L. и др.) нами установлено, что различия в ответах тест-животных, отобранных по общепринятым показателям, могут достигать 40–50% по характеристикам кардиоактивности (ЧСС) и общему белку гемолимфы. Последнее обстоятельство диктует необходимость стандартизации отбора тест-организмов для получения достоверных результатов и облегчения дальнейшей интерпретации данных.

В связи с вышеизложенным нами предложено формировать референтные группы тест-организмов (биоиндикаторов) из животных, состояние здоровья которых, рассматриваемое как способность адаптации организма к изменениям среды обитания, определено и однородно по своим физиологическим показателям.

В качестве основного критерия отбора предложена оценка функционального состояния (ФС) животного. Принято выделять 2 класса состояний организма. Первое (здоровое) характеризуется адекватной мобилизацией функций организма при оптимальном уровне активности всех его систем. Второе состояние обусловлено динамическим рассогласованием функций, при которых рассматриваемая система (например, сердечно-сосудистая) работает с повышенным напряжением или не в полной мере обеспечивает деятельность организма. Животные в таком состоянии не пригодны для использования в качестве биоиндикаторов. Например, для раков таким состоянием, кроме болезни, являются некоторые стадии личиночного цикла.

Для оценки ФС животных нами предложен комплекс оценочных показателей, включающий в себя, кроме общепринятых морфометрических характеристик, биохимические и физиологические показатели (биомаркеры), характеризующие работу сердечно-сосудистой системы.