

TOXICOLOGY OF SOME SPECIES OF FAUNA FROM THE CASPIAN SEA AND ATLANTIC OCEAN

S. A. PATIN, V. K. DOKHOLYAN, N. S. CHERNYSHEV, A. M. AHMEDOV

SUMMARY

Oil products dissolved in water, chlororganic substances and heavy metals make impact upon certain species of Caspian and Atlantic crustaceans (copepods, amphipods) and fish (eggs and larvae). Their sensitivity to low levels of toxicants in the environment (up to 1-10 mkg/liter) is high. The toxic resistance is dependent upon the stages of ontogenesis and duration of experiments. The absorption factors of lead, cadmium, copper, zinc and mercury in amphipods are inversely proportional to their concentration in the environment.

Absi, M., Cabridence, R., Lundahl, P. Evaluation des nuisances résultant des polluants au moyen d'un test "daphnie". Trib. CEBEDEAU 1975, v. 28, No. 381, p. 304-307.

Brown, B., Ahsanullah, M. Effect of heavy metals on mortality and growth. Mar. Pollut. Bull., 1971, v. 2, No. 12, p. 182-187.

Corner, E. D. S., Sparrow, B. W. The modes of action of toxic agents. 1. Observations on the poisoning of certain crustaceans by copper and mercury. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 1956, v. 35, p. 459-472.

Grosch, D. S. Poisoning with DDT: effect on reproductive performance of Artemia. Science, 1967, v. 155, p. 592-593.

Tarpley, W. A. Studies on the use of the brine shrimp Artemia salina (Leach) as a test organism for bioassay. J. Econ. Entom., 1958, v. 51, p. 780-783.

УДК 582.26:628.5

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ТОКСИКАНТОВ НА ОНТОГЕНЕЗ

ARTEMIA SALINA

С. А. Патин, А. О. Гроздов,
Л. Е. Айвазова, А. И. Старцева

Большинство известных к настоящему времени работ по токсикологии зоопланктонных организмов относятся преимущественно к пресноводным формам, особенно к ветвистоусым ракам из рода *Daphnia*. Эти виды отличаются повышенной чувствительностью к токсическому действию. Некоторых из них (*D. magna*, *D. pulex*) предлагают использовать в качестве основного тест-объекта при решении вопроса о предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в водной среде (Строганов, 1976) и при сравнительной оценке токсичности некоторых загрязнителей (Absi et al., 1975). Морские зоопланктонные формы изучены в этом плане гораздо слабее, вероятно, из-за трудностей культивирования морских организмов в лабораторных условиях.

Интерес к *Artemia salina* как объекту токсикологических ис-

следований определяется прежде всего тем, что этого жаберного рака довольно просто выделять в культуру и длительно содержать в лабораторных условиях. Этот вид чрезвычайно пластичен, особенно в отношении солевого фактора. В естественных водоемах он обитает в водах с соленостью от 16 до 27,6% и легко переносит сильные колебания температуры и содержания растворенного в воде кислорода (Воронов, 1975).

Однако данные о реагировании этого рака на токсические примеси в среде довольно противоречивы. Например, величины LC_{50} ртути и меди для артемии в сходных экспериментальных условиях отличаются более, чем на три порядка Corner, Sperrrow, 1956; Brown, Ahsanullah, 1971). Чрезвычайно велики различия токсико-резистентности артемии в зависимости от стадии онтогенеза. В случае действия ДДТ, например, эти различия составляют три-четыре порядка величин (Tarpiez, 1958).

Экспериментальные условия, обработка результатов. В связи с отмеченной изменчивостью токсико-резистентности гидробионтов на разных стадиях развития ставили опыты не только со взрослыми особями, но и с науплиусами и развивающимися яйцами артемии. Исходной средой служила искусственная морская вода соленостью 35%. Опыты по действию свинца выполнялись на растворах *Nall* соленостью 35%. Температуру в период культивирования и постановки опытов поддерживали в пределах $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Рабочие растворы объемом по 40 мл наливали в чашки Петри. Длительность опытов составляла 48 ч. Выклев раков происходил обычно на вторые сутки после начала экспонирования яиц в растворах и достигал в контроле 95%.

Опыты с науплиусами ставились сразу же после их выклева из яиц. Отход в контроле не превышал 4%. Эксперименты со взрослыми половозрелыми особями (возраст 30 сут) в отличие от опытов с яйцами и науплиусами выполняли не с двадцатью, а с десятью экземплярами в каждом варианте. Во время опытов раков не подкармливали, а в период культивирования они питались культурой одноклеточных водорослей *Nephrochloris salina* плотностью 100 тыс. клеток на 1 мл.

Для обработки экспериментальных данных был использован пробит-анализ (Лакин, 1968). По результатам опытов (за исключением вариантов полной гибели или полного выживания организмов) строили график, где по оси абсцисс откладывали логарифмы концентраций токсикантов, а по оси ординат — пробиты (единицы вероятности). Проценты смертности переводили в пробиты с помощью специальной таблицы (Беленький, 1963). Через совокупность найденных таким образом точек проводили прямую линию, пересечение которой с линией, соответствующей пробиту 5, определяло величину LC_{50} . Доверительные интервалы LC_{50} определялись как величины, соответствующие пробитам 4 и 6. Угол наклона найденной линии регрессии к оси абсцисс позволяет судить о характере токсического действия: чем больше этот угол, тем токсичнее данное вещество (при прочих равных условиях).

Результаты опытов и их обсуждение. В опытах по действию металлов и органических токсикантов на развивающиеся яйца, науп-

лиусы и взрослые формы *Artemia salina* обнаружен чрезвычайно широкий диапазон изменения величин LC_{50} для разных веществ: от 0,85 мкг/л для метил-ртути до 100 и более для кадмия, свинца, ДДТ и нефти (таблица).

Таблица

Действие токсикантов на развивающиеся яйца, науплиусы и половозрелые формы артемии

Токсиканты	LC_{50} (48 ч), мкг/л		
	развивающиеся яйца	науплиусы	взрослые формы
$Hg CH_3$	0,85	14	8,5
Hg	140	2300	-
Pb	$>10^6$	60 000	46 000
Cu	30	12 000	1050
Ca	1750	240 000	398 000
ДДТ	$>10^5$	$>10^5$	11,5
Растворенные нефтепродукты	$>30 000$	$>30 000$	1000
ПХБ + нефть*	$>60 000$	3000	-
ПХБ	$>10^5$	$>10^5$	

* ПХБ и растворенные нефтепродукты в соотношении 1:1.

Отмечена повышенная чувствительность развивающихся яиц артемии к действию большинства исследованных металлов, особенно ионов двухвалентной ртути и метил-ртути. Органические, в том числе метилированные формы ртути, отличаются, как известно особенно высокой токсичностью в силу их прочного связывания с белковыми молекулами и нарушения основных жизненно важных процессов и функций организма. Общий ряд последовательного изменения токсических свойств металлов, по нашим данным, имеет следующий вид: метил-ртуть - ртуть - медь - свинец - кадмий, что соответствует общему ходу изменения прочности связей этих металлов с биосубстратом, их электроотталкивательности, способности к комплексообразованию и другим свойствам, от которых зависит биологическое действие металлов.

Указанная последовательность согласуется с изменением подвижности металлов в растворах и гетерогенных системах: ртуть и медь обычно существуют в растворах в ионных, подвижных формах, тогда как свинец и кадмий в силу их гидролитических свойств тяготеют к малорастворимым, гидролизованным соединениям. Способность проникать через поверхностные оболочки и оказывать вредное воздействие на организм у последних двух металлов меньше, чем у ртути и меди.

Несколько неожиданной оказалась относительно повышенная устойчивость к действию органических токсикантов яиц и науплиусов артемии по сравнению со взрослыми особями (см. таблицу), что, видимо, является результатом слабой проницаемости оболочек яиц артемии для полихлорированных бифенилов (ПХБ), ДДТ, нефти и кратковременности опытов. Хлороганические вещества, в том числе ПХБ и ДДТ, относятся к токсикантам кумулятивного действия и их влияние на организмы особенно сильно проявляется спустя некоторое время после аккумуляции и внедрения в органы и ткани, что, вероятно, не было достигнуто в наших опытах длительностью 48 ч. Растворенные нефтепродукты не являются сильными токсикантами, и их биологические эффекты обычно также становятся очевидными спустя длительное время.

Сравнительно высокую токсичность ДДТ в отношении полово-зрелых раков ($LC_{50} = 11,5$ мкг/л) следует рассматривать, на наш взгляд, как результат интенсивной фильтрационной активности взрослых особей, активно поглощавших взвешенные формы ДДТ.

При интерпретации данных о действии токсикантов на развивающиеся яйца артемии надо иметь в виду, что оценка токсического эффекта только по показателю выклева недостаточна. В ряде случаев, особенно в опытах с кадмием, процент выклева был близок к контрольному показателю, однако новорожденные науплиусы были нежизнеспособными. Их морфология соответствовала в общем науплиальной стадии развития, но антennы оставались нерасправляемыми. Есть основания утверждать, что даже при высоком проценте выклева науплиусы погибают вскоре после нарушения целостности оболочки яиц.

ВЫВОДЫ

Данные экспериментов подтверждают изменчивость токсикорезистентности *Artemia salina* в зависимости от типа действующего агента, формы его нахождения в растворе и стадии онтогенеза раков. Эти вариации столь значительны и специфичны, что требуют строгой стандартизации условий опытов и регистрируемых показателей. Быстрым, относительно чувствительным и легко осуществимым токсикологическим испытанием загрязняющих веществ может служить оценка их действия на ранней стадии развития артемии (жизнестойкость развивающихся яиц, процент выклева, выживаемость науплиусов).

Результаты работы свидетельствуют о перспективности использования *Artemia salina* как тест-объекта при сравнительных эколого-токсикологических исследованиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Воронов П.М. *Artemia salina* водоемов Крыма и ее хозяйственное использование. Автореферат кандидатской диссертации. М., 1975. 25 с.

Беленький М.Л. Элементы количественной оценки формакологического эффекта. М., Медгиз, 1963. 115 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М., "Высшая школа", 1968. 342 с.
Строганов Н.С. Экспресс-метод установления ПДК для рыбно-хозяйственных водоемов. - "Гидробиологический журнал", 1976, т.12, № 4, с. 100-103.

IMPACT OF SOME TOXICANTS UPON ONTOGENESIS

S. A. PATIN, A. O. GROZDOV, L. E. AIVAZOVA, A. I. STARTSEVA

SUMMARY

The 48hr experiments indicate a high variability of toxic resistance of *Artemia salina* with regard to a type of action of the agent (mercury, lead, cadmium, copper, oil, chlororganic substances), its form in the solution and stages of ontogenesis. The impact of toxicants upon the early stages of development of *Artemia salina* may be determined using the survival rates of developing eggs and nauplii. This is a fast and sensitive test which could be easily performed.

Christensen, G. M. Biochemical effects of methylmercuric chloride, cadmium chloride on alevins of the brook trout. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 32/13, 101-197 /1975/.

World Health Organization. Evaluation of certain food additives and the contaminants: mercury, lead and cadmium, W.H.O. Tech. Rep. Ser. 505, 1972.

УДК 597:615.9

ДЕЙСТВИЕ РТУТИ НА ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ВЬЮНА

Н.Г. Сторожук

Соединения ртути в природных водах неблагоприятно действуют на водные организмы, вызывая серьезные физиолого-биохимические нарушения, в частности подавление ферментативной активности у гидробионтов при их взаимодействии с низкими концентрациями ртути.

Цель настоящей работы - исследовать действие низких концентраций хлористой ртути на ключевые ферментативные системы метаболизма в мышцах, печени и жабрах выюна (*Misgurnus fossilis* L.).

Эксперимент по выдерживанию выюнов в 40-литровых аквариумах с разной концентрацией ртути в воде проводили 2 раза. В первой серии опыта, продолжавшейся 60 дней, использовано около 500 самок. После их адаптации в воду были добавлены растворы хлористой ртути в концентрациях 0,005; 0,05 и 0,5 мг/л. Во второй серии опытов длительностью 40 дней было использовано около 300 самцов; в воду были залиты растворы хлористой ртути в концентрациях 0,001; 0,005 и 0,05 мг/л. В зависимости от массы

Уважаемые читатели!

Редколлегия тома и издательство "Пищевая промышленность" приносят свои извинения за допущенные в томе погрешности. В томе неправильно заверстаны иностранные источники в списках использованной литературы - после *Summary*; кроме того, они сдвинуты на одну строку: относящиеся к первой статье заверстаны после предисловия, относящиеся ко второй - после первой и так далее. Помимо этого, допущен ряд опечаток.

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
32	Рисунок, на оси ординат подпись к рисунку,	и/г/кг сырого веще- ства	% сырого вещества
	2-я строка сни- зу	... морская вода.	вода
78	7-я снизу	... 2 раза	... в двух повторностях
	5-я снизу	... к воде...	... в воду...
99	13-я снизу	... в I;7;IO...	... в I,7; IO...
III	6 и 7-я снизу	... у плотвы сибир- ской популяции...	... популяции сибир- ской плотвы...
116	23,24,25-я снизу	0 - ширина лба; <i>i</i> - ширина лба; <i>l</i> - длина нижней... <i>a</i> - длина нижней... <i>b</i> - расстояние от... <i>c</i> - расстояние от... <i>d</i> - расстояние между... <i>e</i> - расстояние между...	