

УДК 632.394:595.32

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА КУПРОКСАТА И ИНСЕКТИЦИДА ЦИФОЗА НА *ARTEMIA SALINA* (L.)

Кузьмина Н.С., Куцюруба И. Э.

Введение

Для предотвращения вредного влияния агрохимикатов на различные звенья пищевой цепи, включая человека, а также для установления более современных правил и норм работы с пестицидами, необходимо изучить механизмы действия данных соединений на различные организмы, включая гидробионтов, обитающих в водоемах с различной степенью солености. В лечебных грязях, минералах и прибрежных морских водах, являющихся уникальными курортно-рекреационными ресурсами Крыма и во многом определяющих лечебно-оздоровительный потенциал данного региона, выявлены повышенные концентрации пестицидов, нефтепродуктов, тяжелых металлов, детергентов, фенолов и др. поллютантов [1], что обусловлено высокой антропогенной нагрузкой на этот регион.

Удобным тест-объектом является рачок *Artemia salina* L., который населяет солоноватые и гиперсалинные водоемы и широко используется в экотоксикологии. Целью наших исследований было изучение влияния различных концентраций пестицидов купроксата (фунгицид) и цифоза (инсектицид) на вылупляемость науплиусов *Artemia* из цист.

Материалы и методы

В данной работе исследовали действие двух видов пестицидов на выклев науплиусов артемии. Фунгицид купроксат – суспензия мелкозернистого трехосновного сульфата меди, применяется для предотвращения грибковых заболеваний многих сельскохозяйственных культур (картофель, помидоры, виноград). Как профилактическое средство контактного действия используется в период нахождения грибов на поверхности растений.

Инсектицид цифоз-фосфорорганический смесевой препарат, эффективно уничтожающий многих листогрызущих и сосущих насекомых, саранчу и вредителей запаса.

Цисты *Artemia salina* (L.), собранные в Куяльницком лимане (г. Одесса) помещали в емкости с профильтрованной черноморской водой, после чего однократно вносили купроксат и цифоз в концентрациях 0,625, 1,25 и 2,5 мг/л. В контроле яйца артемии содержали без добавления пестицидов. Эксперимент проводили в трех повторностях в течение 6-ти суток. Достоверность полученных результатов оценивали с помощью t-критерия Стьюдента для уровня значимости $p \leq 0,05$. Расчет соотношения науплиусов к цистам проводили по стандартной методике [2].

Результаты и обсуждение

На рис.1 представлена динамика выклева *Artemia salina* (L.) под действием различных концентраций купроксата.

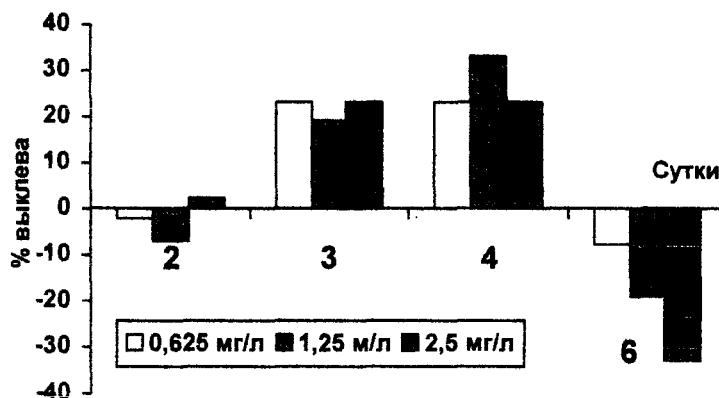


Рис.1. Динамика изменения процента вылупляемости науплиусов *Artemia salina* L. под действием различных концентраций купроксата (результаты представлены в % относительно контроля).

Исследуемые концентрации купроксата в течение 6-и суток не оказали заметного токсичного эффекта на соотношение науплиусы/цисты артемии. Наблюдали определенные флуктуации этого показателя, однако они не достоверны. Только в случае концентрации купроксата 2,5 мг/л было отмечено достоверное ($p < 0,05$) снижение процента выклюнувшихся науплиусов по отношению к контролю на 6-е сутки.

На рис.2 приведен график изменения процента вылупляемости науплиусов *A. salina* в течение 6 дней при воздействии цифоза.

Все исследуемые концентрации цифоза привели к уменьшению процента выклева рачков в первые два дня, затем процесс стабилизировался, но на 6-е сутки также произошло достоверное ингибирование показателя науплиусы/цисты.

Морфологических изменений у рачков и яиц в ходе двух экспериментов обнаружено не было. При воздействии цифоза подвижность рачков была значительно ниже, чем при влиянии купроксата.

Результаты представленных исследований показали, что действие купроксата на ранний онтогенез *Artemia salina* не оказалось губительным в течение 6 дней экспозиции. Максимальное значение вылупляемости рачка в процентах относительно контроля наблюдали на 4-е сутки во всех вариантах.

В течение 6 дней экспозиции цифоз также не оказал острого токсического действия на *A. salina*. Несмотря на это значительное снижение исследуемого показателя отмечалось уже в первые сутки, а небольшой его подъем зарегистрировали на 2-е – 3-и сутки эксперимента.

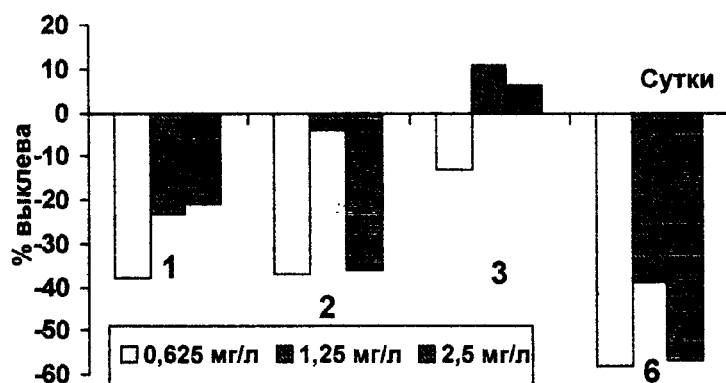


Рис.2. Динамика изменения процента вылупляемости *Artemia salina* L. под действием различных концентраций цифоза (результаты представлены в % относительно контроля).

Уменьшение процента выклева на 6-е сутки воздействия инсектицида было значительно сильнее, чем в случае с купроксатом.

Несомненно, что влияние цифоза оказалось более токсичным, чем воздействие купроксата на вылупление науплиусов артемии из цист. По-видимому, полную картину действия данных токсикантов на жабронога могут дать хронические опыты.

Существует множество данных о том, что *Artemia* достаточно устойчива к воздействию пестицидов [3, 4]. Так, например Weber [3] указал, что инсектицид токсафен не токсичен для *A. salina*, Масгі [4] отметил, что науплиусы артемии менее чувствительны к фуразолидону, чем ранние стадии развития *Daphnia magna* и *Culex pipiens*.

Однако многие пестициды негативно влияют на рачка в очень малых дозах и способны аккумулироваться в теле жабронога. LD₅₀ инсектицидов микроцистина и карбофурана для науплиусов *Artemia* за 24 часа составляла

3,8 мкг/мл и соответственно 1,8 мкг/мл [5]; токсичными для артемий в возрасте 24, 48 и 72 часа были концентрации iso-ОМРА (составляющая пестицида карбарила) 65-1000 мкмоль/л [6]. По сведениям Мас [7], науплиусы артемии способны накапливать до 0,14 г ПХБ/г сухого веса рачка. При концентрации ДДТ 2мкг/мл в теле жабронога содержание этого вещества было 1,24 мкг на г сухого веса артемии [8]. Все это, безусловно, отражается на снижении репродуктивной способности и активности жабронога, его выживаемости [2, 8, 9, 10], а также физиологических нарушениях [11]. Так, хлорорганический пестицид эндосульфат не вызывал у *Artemia* нарушений в потреблении O_2 только в первые 24 часа, после чего у рачка наблюдалась гипоксия [11].

В наших исследованиях воздействия купроксата на *A. salina* было показано, что в течение 6 суток фунгицид в концентрациях 0,625, 1,25 и 2,5 мг/л не обладал острой токсичностью. Однако есть сведения, что при концентрации сульфата меди 1–2,5 мг/л движение взрослых особей носило беспорядочный характер, а при содержании этого соединения 12,5 мг/л 50% животных погибали через 9 дней [2].

Несмотря на то, что *A. salina* вынослива к фосфорорганическим пестицидам [11], известно, что различные онтогенетические стадии рачка обладают неодинаковой чувствительностью к действию этих препаратов. Так, артемия в возрасте 24 часов менее чувствительна к ФОП, чем 48-часовой рачок, а 48-часовой артемия менее чувствительна, чем жаброног, возраст которого 72 часа [13]. Для 48-часовой артемии некоторые фосфорорганические пестициды токсичны в такой последовательности (по мере возрастания): метилпаратион < паратион < метилхлорпирифос < хлорпирифос, – а их совместное действие вызывает высокую смертность.

В нашей работе мы показали, что фосфорорганический пестицид цифоз негативно влиял на выклев науплиусов *Artemia* из цист в течение 6-и суток. Морфологических аномалий в ходе всей экспозиции отмечено не было, однако подвижность рачков была низкой. Следовательно, ранние онтогенетические стадии развития *A. salina* обладают определенной устойчивостью к действию пестицида цифоза.

Выводы

1. Введение в морскую среду купроксата в концентрациях 0,625, 1,25 и 2,5 мг/л не вызвало сильного уменьшения процента вылупления науплиусов, гибели рачков и каких-либо видимых нарушений в их движении и морфологии в течение 6-и суток.

2. Воздействие цифоза в концентрациях 0,625, 1,25 и 2,5 мг/л привело к значительному изменению отношения науплиусы/цисты в 1-е, 2-е и 6-е сутки экспозиции. В ходе всего эксперимента в случаях добавления токсикантов

наблюдала низкую подвижность животных. Тем не менее, артемия оказалась устойчивой к действию инсектицида на ранних стадиях своего развития.

3. Жаброногий рачок *Artemia salina* L. является перспективным тест-объектом в оценке влияния пестицидов на морских гидробионтов.

Список литературы

1. Шибанов С.Э. Экологические проблемы антропогенного загрязнения морских вод у побережья Крыма // Вестник физиотерапии и курортологии. – 1999. – №3. – С. 85–87.
2. Руднева И.И. Артемия. Перспективы в народном хозяйстве. – Киев: Наукова Думка, 1991. – 144с.
3. Weber F.H., Rosenberg F.A. Biological stability of toxaphene in estuarine sediment // Bull. Environ. Contamin. Toxicol. – 1980. – 25 (1). – P. 85–89.
4. Macri A., Stazi A.V., Di Delupis G.D. Acute toxicity of furazolidon on *Artemia salina*, *Daphnia magna*, and *Culex pipiens molestus* larvae // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 1988. – V. 16. – № 2. – P. 90–94.
5. Delaney I.M., Wilkins R.M. Toxicity of microcistin-LR, isolated from *Microcystis aeruginosa*, against various insect species // Toxicon. – 1995. – V. 33. – № 6. – P. 771–778.
6. Barahona M.V., Sanchez-Fortun S. Toxicity of carbamates to the brine shrimp *Artemia salina* and the effect of atropine BW284c51, iso-OMPA and 2-PAM on carbaryl toxicity // Environ. Pollut. – 1999. – V. 104. – №3. – P. 469–476.
7. Mac M.I., Nicholson L.W., McCauley C.A. PCBs and DDE in commercial fish feeds // Prog. Fish Cult. – 1979. – 41 (4). – P. 210–211.
8. Wang I.S., Lin W.Y., Simpson K.L. Assessment of DDT accumulation by brine shrimp (*Artemia salina*) from filtered water and sewage effluent // Toxicol. Environ. Chem. – 1997. – V. 61. – №1–4. – P. 15–25.
9. Grosch D. S. Reproduction tests: the toxicity for *Artemia* of derivatives from non-persistent pesticides // Biol. Bull. – 1973. – V. 145. – №2. – P. 340–351.
10. Landau M. Effect of prococene II on the hatching of two crustaceans // Fla. Sci. – 1980. – 43 (1). – P. 12.
11. Varo I., Taylor A.C., Ferrando M.D., Amat F. Effect of endosulfan pesticide on the oxygen consumption rates of nauplii of different Spanish strains of *Artemia* // J. Environ. Sci. Health. Part B-Pesticides. Food – Contam., Agric wastes. – 1997. – V. 32B. – №3. – P.363–375.
12. Kashidawa S., Moshida K., Ozoe Y., Nakamura T. Metabolism of fenitrothion in several brackish and marine zooplankton species // J. Pestic. Sci. – Japan. – 1998. – V. 23. – №3. – P. 308–311.
13. Sanchez-Fortun S., Sang F., Barahona M.V. Acute toxicity of several organophosphorous insecticides and protection by cholinergic antagonists and 2-PAM on *Artemia salina* larvae // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 1996. – V. 31. – №3. – P. 391–398.

Поступила в редакцию 28.02.2003 г.