

Е. Л. Леснова, Н. Н. Смирнова, С. В. Фридланд

ВЛИЯНИЕ МЕЛАФЕНА НА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКТИВНОГО ИЛА *DAPHNIA MAGNA STRAUS* И МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Ключевые слова: мелафен, дозо-зависимое действие, гидробиологические тест-объекты, острая и хроническая токсичность.

*В статье исследовано дозо-зависимое действие химического соединения - мелафена в малых и сверхмалых концентрациях на гидробиологические тест-объекты - *Daphnia magna* и *Scenedesmus quadricauda*.*

Keywords: Melaphen, dose-dependent effect, hydrobiological test object, acute and chronic toxicity.

*The paper investigated the dose-dependent effect of a chemical compound - melaphen in small and very small concentrations on hydrobiological test objects - *Daphnia magna* and *Scenedesmus quadricauda*.*

Острейшей проблемой экологической безопасности является защита водного бассейна от возрастающего объема сбрасываемых загрязненных сточных вод предприятиями химической и других отраслей промышленности [1]. В водные объекты республики ежегодно сбрасывается более 700 млн. м³ сточных вод, с которыми поступает свыше 600 тыс. тонн загрязняющих веществ, оказывающих токсическое действие на животный и растительный мир водоёмов, а также на человека [2].

С целью интенсификации процесса, как показано в работах [4,5] возможно использование ряда соединений, относящихся к солям фосфиновой кислоты.

С этих позиций представляло интерес исследовать дозо-зависимое действие химического соединения – мелафена.

Одним из основных методов защиты водного бассейна является биологическая очистка сточных вод промышленных предприятий, которая широко используется как перед сбросом их в водоем, так и перед повторным использованием в системах оборотного водоснабжения.

В основе процесса извлечения загрязнения из сточной воды методом биологической очистки лежит способность биоценоза активного ила разрушать, окислять и утилизировать органические вещества промышленных сточных вод, а также способность микроорганизмов объединяться в хлопья, благодаря чему отделяется водная очищенная фаза от активного ила [3].

Однако традиционные биологические очистные сооружения работают с перегрузкой и часто не выдерживают современных требований к качеству очищенной воды, а также к стабильности и устойчивости работы.

Нами исследовалось дозо-зависимое действие химического соединения мелафена (меламинавая соль бис(гидрооксиметил)фосфиновой кислоты) в диапазоне концентраций $1 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-19}$ мг/л на гидробиологические тест-объекты, *Daphnia magna* и *Scenedesmus quadricauda*, которые можно рассматривать как модели биосистем различных уровней организации: клеточного, организменного и популяционного.

Препарат Мелафен не обладает токсическим, мутагенным, ДНК-повреждающим,

генотоксическим действием в широком диапазоне исследованных концентраций от $0.46 \cdot 10^{-9}$ М до $0.46 \cdot 10^{-3}$ М [6]. Установлено, что препарат относится к IV классу – незначительно опасные вещества со слабо выраженной кумуляцией. Препарат не обладает раздражающим и сенсibiliзирующим действием, острой ингаляционной токсичностью, тератогенным и эмбриотоксическим действием [7,8].

Оценка степени влияния исследуемого соединения в диапазоне концентраций водного раствора от $1 \cdot 10^{-19}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ мг/л на тест-объекты проводилась по изменению их выживаемости и плодovitости согласно требованиям методик [9, 10].

Результаты исследование мелафена представлены в табл. 1, острая токсичность была выявлена у мелафена в концентрациях $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-5}$ мг/л. При данных концентрациях наблюдалась гибель 70 % тест-объектов в течение 48 часов от начала биотестирования.

По значениям пробитов и логарифмом чисел, взятых из табл. 2 строится график (рис.1).

Хроническая токсичность была выявлена у мелафена в концентрациях $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-8}$, $1 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-14}$, $1 \cdot 10^{-16}$ - $1 \cdot 10^{-19}$ мг/л. В растворах с остальными концентрациями токсичность отсутствовала.

Дальнейшее наблюдение за состоянием численности популяции тест-объектов, находящихся в контакте с исследуемыми соединениями, выявило, что на четвертые сутки в образцах мелафена хроническая токсичность сменилась на стимулирующий эффект, сопровождавшийся увеличением численности тест-организмов. Особенно ярко это проявилось в концентрации 10^{-19} мг/л, где численность дафний увеличивалась.

Безвредная кратность разбавления (~~БКР₁₀₋₄₈~~), вызывающей 10 % -ное ингибирование тест-параметра за 48 часов экспозиции ($y=3,72$):

$$БКР = 100/10^{((3,72-3,69)/0,0214)} = 3,98.$$

Полученные результаты - статистически значимы, и поэтому их можно учитывать при построении дальнейших анализов и прогнозов.

Таблица 1 - Токсичность образцов вещества мелафен

Исследуемая концентрация вещества	pH	Время от начала биотестирования	Количество выживших дафний		Смертность дафний в опыте, в % к контролю	Токсичность
			В контроле	В опыте		
10^{-3}	7,8	Через 48 часов	10	10	0	отсутствует
10^{-4}	7,9			5	50	острая
10^{-5}	7,5			3	70	острая
10^{-6}	7,4			9	10	хроническая
10^{-7}	7,6			9	10	хроническая
10^{-8}	7,6			8	20	хроническая
10^{-9}	7,4			7	30	хроническая
10^{-10}	7,6			9	10	хроническая
10^{-11}	7,7			9	10	хроническая
10^{-12}	7,7			10	0	отсутствует
10^{-13}	7,5			7	30	хроническая
10^{-14}	7,5			9	10	хроническая
10^{-15}	7,8			8	20	хроническая
10^{-16}	7,4			7	30	хроническая
10^{-17}	7,6			10	0	отсутствует
10^{-18}	7,8			8	20	хроническая
10^{-19}	7,5			9	10	хроническая

Таблица 2 - Значения десятичных логарифмов для исследованных концентраций сточных вод и пробитное значение от экспериментально установленного процента гибели дафний

C, %	lgC	Кол-во погибш. %	Значения пробитов для % гибели
10^{-3}	-3	0	0
10^{-4}	-4	50	5
10^{-5}	-5	70	5,52
10^{-6}	-6	10	3,72
10^{-7}	-7	10	3,72
10^{-8}	-8	20	4,16
10^{-9}	-9	30	4,48
10^{-10}	-10	10	3,72
10^{-11}	-11	10	3,72
10^{-12}	-12	0	0
10^{-13}	-13	30	4,48
10^{-14}	-14	10	3,72
10^{-15}	-15	20	4,16
10^{-16}	-16	30	4,48
10^{-17}	-17	0	0
10^{-18}	-18	20	4,16
10^{-19}	-19	10	3,72

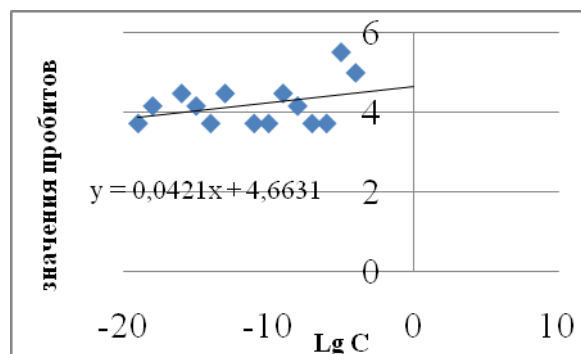


Рис. 1

Выводы

Выявлено влияние мелафена в диапазоне концентраций от $1 \cdot 10^{-19}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ мг/л на тест-объекте по изменению их выживаемости и плодовитости.

1. В результате исследования была определена острая и хроническая токсичность исследуемого соединения мелафен и рассчитана БКР соединения и установлен его классы опасности. Мелафен IV класс опасности.

2. Значения полученных результатов заключается в том, что исследуемый препарат может быть использован как ингибитор роста соответствующих биологических объектов, так и

стимулятор в зависимости от абсолютного значения сверхмалого содержания вещества, воздействующего на биообъект в растворе.

3. Исследования проведенные в работе показывают, что использование мелафена в качестве стимулятора развития биоценоза требует тщательной регулировки концентрации вносимого препарата

Литература

1. Проскуряков, В.А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В.А. Проскуряков, Л. И. Шмидт. - Л.: «Химия», 1977. – 464 с.
2. Щеповских, А. Проблемы экологии и пути их решения в Республике Татарстан / А. Щеповских // Экология республики Татарстан : проблемы и решения. – Казань, 1997. – 92 с.
3. Доочистка сточных вод и обработка осадков: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Сост. Н.В.Дмитриева; КХТИ. – Казань, 1985. – 29 с
4. Пантюкова М.Е. Интенсификация биологической очистки сточных вод стимуляторами процесса / М. Е. Пантюкова, С. В. Мазлова, Т. П. Павлова, М. В. Шулаев, С. В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. - 2011. - № 3. - С. 31-34.
5. Павлова, Т. П. Интенсификация очистки сточных вод от фосфатов в биологических очистных сооружениях / Т.П. Павлова, Л.Ф. Галанцева, С.В. Фридланд // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 18. – С. 134 – 136.
6. Маргулис А.Б., Ильинская О.Н. Генотоксические эффекты регулятора роста растений – Мелафена/ Сб. матер. Всерос. семинара-совещания «Состояние исследований и перспективы применения регулятора роста растений нового поколения «Мелафен» в сельском хозяйстве и биотехнологии», Казань: изд. «Школа», 2006 – С.150.
7. Захарова, К.А. Исследование биотехнологии очистки почв от нефтезагрязнений с использованием препарата «Fyre-zyme» / К.А. Захарова, М.В. Шулаев, В.М. Емельянов // Вестник Казан. технол. ун-та. – Казань, 2007. – № 3-4. – С. 188-193.
8. Тремасов, М.Я. К фармако-токсикологической характеристике препарата «Мелафен»/ М.Я. Тремасов, А.И. Сергейчев, Э.И. Семенов; -сборник материалов Всероссийского семинара-совещания «Состояние исследований и перспективы применения регулятора роста растений нового поколения «Мелафен» в сельском хозяйстве и биотехнологии», Казань, изд. «Школа» – 2006 – С.143
9. ПНД Ф 16.1:2.3.3.9 – 06. "Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia Magna* Straus".
10. ФР.1.39.2001.00284. "Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей".

© **Е. Л. Леснова** – магистр каф. химии и экологии, Набережночелнинский филиал К(П)ФУ, katerina0911@mail.ru;
Н. Н. Смирнова – к. б. н., доцент той же кафедры; **С. В. Фридланд** – д-р хим. наук, проф., каф. инженерной экологии КНИТУ.