

## НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 502.6:632.154

**А. Н. КРАЙНЮКОВ**, д-р геогр. наук, доц.  
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина  
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна  
alkraynukov@gmail.com

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ОПАСНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ, ОБЕЗВРЕЖЕННЫХ ФОТОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ, ДЛЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Представлены результаты экспериментов по определению уровней токсичности пестицидов – гербицида прометрина и инсектицида рогора, которые подвергались воздействию УФ-излучения с целью их обезвреживания. В экспериментах использовали систему биотестов, основанную на регистрации реакций тест-объектов, представительных для водных и наземных экосистем. Установлено, что после обработки пестицидов фотохимическим методом уровень их токсичности снижается от 2 до 62,5 раз для гербицида прометрина и от 2 до 20 раз для инсектицида рогора.

**Ключевые слова:** пестициды, обезвреживание, фотолиз, УФ-излучение, гербицид прометрин, инсектицид рогора, уровень токсичности, биотестирование, тест-объект, показатель токсичности

### Krainiukov A. N. ESTIMATE OF REDUCTION DANGER OF PESTICIDES, SUBJECT TO NEUTRALIZATION BY PHOTOCHEMICAL METHOD FOR NATURAL LANDSCAPES

The article provided the results of experiments to determine toxic levels of pesticides - prometryn herbicide and insecticide rogor, which were exposed to UV-irradiation in order to neutralization. Experimentally there was a system of bioassays, which is based on the detection reaction test-objects, representative for aquatic and terrestrial ecosystems. It has been found that that after treatment with pesticides by photochemical method the level of toxicity is reduced from 2 to 62.5 times for herbicide prometryn and from 2 to 20 times for insecticide rogor.

**Key words:** pesticides; neutralization; photolysis; UV-irradiation; herbicide prometryn; insecticide rogor; the level of toxicity; biotesting; test-object; an index of toxicity

### Крайнюков О. М. ОЦІНКА РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ ПЕСТИЦИДІВ ДЛЯ ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ, ЗНЕШКОДЖЕНИХ ФОТОХІМІЧНИМ МЕТОДОМ

Представлено результати експериментів з визначенням рівнів токсичності пестицидів - гербициду прометрину та інсектициду рогору, які піддавалися дії УФ-опромінення з метою їх знешкодження. В експериментах використовували систему біотестів, яка заснована на реєстрації реакцій тест-об'єктів, представницьких для водних і наземних екосистем. Встановлено, що після обробки пестицидів фотохімічним методом рівень їх токсичності знижується від 2 до 62,5 разів для гербициду прометрину і від 2 до 20 разів для інсектициду рогору.

**Ключові слова:** пестициди, знешкодження, фотолиз, УФ-опромінення, гербицид прометрин, інсектицид рогора, рівень токсичності, біотестування, тест-об'єкт, показник токсичності

### Введение

**Актуальность проблемы.** Природные ландшафты – сложные территориальные комплексы, составляющими которых являются взаимосвязанные компоненты природной среды. В связи с этим какое-либо антропогенное воздействие на ландшафт сопровождается изменением, как его компонентов, так и других смежных ландшафтов. В природных ландшафтах наиболее чувствительным компонентом к загрязнению является их биотическая составляющая.

Пестициды относятся к наиболее рас-

пространенным искусственно синтезированным химическим соединениям, которые используются для уничтожения различных вредных организмов. Являясь ксенобиотиками (чужеродными для природной среды веществами), пестициды оказывают токсическое действие на жизнедеятельность организмов практически всех трофических уровней наземных и водных экосистем. Пестициды представляют также опасность для здоровья человека, вызывая мутагенные, тератогенные и канцерогенные эффекты. Это обусловлено биокумулятивными свойствами пестицидов, вследствие чего их со-

держание увеличивается по мере продвижения по трофическим цепям.

Поступление в окружающую среду этих токсичных веществ приводит к загрязнению поверхностных, подземных, питьевых вод, почв, продуктов питания животного и растительного происхождения, что представляет чрезвычайную опасность для экосистем всех природных ландшафтов и здоровья людей.

**Состояние вопроса.** В мировой практике используются различные технологии уничтожения и обезвреживания пестицидов [1-3]. Среди эффективных методов обезвреживания наиболее экологически опасных пестицидов следует отметить следующие.

Детоксикация с использованием биокислородных метало-силикатных смесей, которые являются специфическими универсальными композициями и одновременно могут быть дегазаторами, дезактиваторами и индикаторами сильнодействующих пестицидов, которые переходят в газоаэрозольное состояние и в присутствии влаги создают гелеобразные соединения. При переходе из раствора в газоаэрозольное состояние биокислородные метало-силикатные смеси, вступая во взаимодействие с пестицидами снижают их токсические свойства.

В основу метода химико-биологического обезвреживания пестицидов положена способность микрофлоры почвы разлагать их до нетоксичных продуктов. В качестве биологического субстрата используют малоценные материалы (солому, лесную подстилку и др.), которые после завершения процесса обезвреживания можно использовать повторно.

Высокоэффективными и экологически чистыми способами обезвреживания пестицидов являются плазменный и плазмохимический методы. Они позволяют при температуре 3500°C достигать степени очистки пестицидов до 99,0%, однако при этом эти

методы характеризуются высокой энергоемкостью.

Термический метод обезвреживания пестицидов считается наиболее доступным. Выбор способа термического обезвреживания варьирует от сжигания при высоких температурах в специальных печах до сжигания в печах цементного производства. При использовании этого метода необходимо обеспечивать очистку образующихся вторичных продуктов и проведение комплекса исследований, подтверждающих экологическую безопасность отходов обезвреживания. В работах [4,5] авторами описывается наиболее доступный и эффективный термический метод обезвреживания наиболее устойчивых и токсичных хлорсодержащих пестицидов. Метод основан на термической обработке пестицидов с нейтрализацией образующихся газообразных соединений.

В природной среде происходят процессы естественного химического разрушения пестицидов в результате реакций гидролиза, окисления и фотолиза. В работе [6] автор отмечает, что фотохимическое превращение и разложение пестицидов происходит под действием энергии солнечного света, в котором наиболее важную роль играют УФ лучи. Фотохимическая деградация пестицидов — сложный физико-химический процесс, зависящий от химической природы и строения соединения, его физического состояния, интенсивности и длины волны света, природной среды, в которой находится пестицид, присутствия фотосенсибилизаторов, катализаторов и окислителей.

**Цель работы** оценить уровень опасности для водных и наземных экосистем природных ландшафтов гербицида прометрина и инсектицида рогора, подверженных для их обезвреживания воздействию фотометрическим методом импульсного фотолиза.

#### **Методика исследования**

Для обезвреживания пестицидов исходные водные растворы прометрина в концентрации 50 мг/л и рогора в концентрации 80 мг/л подвергали воздействию УФ-излучения. Уровни токсичности растворов пестицидов определяли с помощью системы биотестов с использованием в качестве тест-объектов организмов представительных для наземных и водных экосистем.

В связи с избирательностью различных организмов в реагировании на воздействие химических веществ, на первом этапе исследований была проведена серия экспериментов, с целью выбора чувствительных тест-объектов, которые использовались в дальнейшем для определения уровней токсичности водных растворов прометрина и рогора. В частности, для определения уров-

ней острой и хронической токсичности прометрина применяли методики биотестирования с использованием простейших парameций, водорослей, ракообразных дафний и

цериодафний, личинок хирономид, рыб, семян ячменя, редьки и кукурузы; для рогора – водорослей, личинок хирономид, рыб, семян ячменя, редьки и кукурузы [7-13].

### Результаты исследований

Экспериментальные данные по определению уровней токсичности рогора и

прометрина (до и после их обработки УФ-излучением) представлены на рис. 1,2.



Рис. 1 – Максимально недействующие для различных тест-объектов концентрации прометрина до и после обработки УФ-излучением



Рис. 2 – Максимально недействующие для различных тест-объектов концентрации рогора до и после обработки УФ-излучением

Анализ результатов, представленных на рисунках, показал следующее. После обработки УФ-излучением водных растворов гербицида прометрина уровень их токсичности по показателю гибели 50% и более клеток парамеций *Paramecium caudatum* Ehrenberg за 5 часов (острая токсичность) и за 5 суток (хроническая токсичность) снизился в 2 раза; уровень токсичности для водорослей *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Vreb по показателю снижения численности клеток на 50% и более за 96 часов (острая токсичность) и за 12 суток (хроническая токсичность) снизился в 62,5 раза; уровень токсичности для дафний *Daphnia magna* Straus по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) снизился в 2 раза; уровень токсичности для цериодафний *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg по показателю гибели 50% и более за 48 часов (острая токсичность) и статистически значимого увеличения количества погибших исходных цериодафний и (или) уменьшения количества новорожденных особей на протяжении (7±1) суток (хроническая токсичность) снизился в 4 и 32 раза соответственно; уровень токсичности для личинок хирономид *Chironomus dorsalis* Meig по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) снизился в 8 раз; уровень токсичности для рыб данио *Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae) по показателю гибели 50% и более

рыб за 96 часов (острая токсичность) и статистически значимого снижения количества выживших рыб за 14 суток (хроническая токсичность) снизился в 10 и 20 раз соответственно; уровень фитотоксичности для высших растений ячменя *Hordeum vulgare* L., редьки *Raphanus sativus* L., кукурузы *Jea mays* L. по показателю угнетения роста корней на 50% и более за 96 часов биотестирования снизился в 4, 2 и 2 раза соответственно.

После обработки УФ-излучением водных растворов инсектицида рогора уровень их токсичности для водорослей по показателю снижения численности клеток на 50% и более за 96 часов (острая токсичность) и за 12 суток (хроническая токсичность) снизился в 10 и 20 раз соответственно; уровень токсичности для личинок хирономид по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) снизился в 10 раз; уровень токсичности для рыб по показателю гибели 50% и более за 96 часов (острая токсичность) и статистически значимого снижения количества выживших рыб за 14 суток (хроническая токсичность) снизился в 2 и 4 раза соответственно; уровень фитотоксичности для высших растений ячменя, редьки, кукурузы, по показателю угнетения роста корней на 50% и более за 96 часов биотестирования снизился в 2 раза для всех тест-объектов.

### Выводы

На основе экспериментальных данных по оценке уровней токсического действия пестицидов после их обработки УФ-излучением, тест-объекты можно расположить следующим образом.

Для гербицида прометрина: водоросли в 62,5 раза (острая и хроническая токсичность); цериодафнии в 32 раза (хроническая токсичность); в 4 раза (острая токсичность); рыбы в 20 раз (хроническая токсичность); в 10 раз (острая токсичность); личинки хирономид в 8 раз (острая токсичность); ячмень в 4 раза (фитотоксичность); парамеции в 2 раза (острая и хроническая токсичность); дафнии в 2 раза (острая токсичность); редька, кукуруза в 2 раза (фитотоксичность).

Для инсектицида рогора: водоросли в 20 раз (хроническая токсичность); в 10 раз (острая токсичность); личинки хирономид в 10 раз (острая токсичность); рыбы в 4 раза (хроническая токсичность); в 2 раза (острая токсичность); редька, кукуруза и ячмень в 2 раза (фитотоксичность).

Полученные результаты следует считать предварительными, поскольку исследования проводились на водных растворах отдельных пестицидов. Для проверки эффективности фотометрического метода, который применялся для обезвреживания гербицида прометрина и инсектицида рогора, исследования целесообразно провести на смеси пестицидов, в состав которых будут входить гербициды и инсектициды.

### Література

1. Ткаченко С. Й. Проблеми і можливі засоби захисту довкілля від токсичної дії заборонених та некондиційних пестицидів./ С. Й. Ткаченко, Г. О. Дензанов. // Екологічний вісник. – 2003. - №1-2. - С.14-16.
2. Підліснюк В. В. Заборонені та непридатні до використання пестициди: стан та проблеми / В. В. Підліснюк, Т. Р. Стефановська. // Безпека життєдіяльності. – 2004. - №6. – С. 23-28.
3. Юрченко А. І. Проблеми та засоби знешкодження залишків пестицидів на території складів агрохімікатів / А. І. Юрченко, А. І. Бреславець, О. Г. Предместніков. // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. Збірник наукових праць. Х.: Райдер. – 2009. – С. 202-209.
4. Сучасні екологічно чисті технології знезараження непридатних пестицидів: Монографія/ Під ред. Петрука В. Г. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2003. – 253с.
5. Екологічні аспекти термічного знешкодження непридатних отрутохімікатів: Монографія/Під ред. Петрука В. Г. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. – 254с.
6. Панин М. С. Химическая экология / М. С. Панин./ Семипалатинск, 2002.,- 852с.
7. Біотестування у водоохоронній практиці / під ред. Крайнюкової А.М. – К., 1997. – 347с.
8. ДСТУ 4173-2003 Якість води – Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lssljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD).
9. ДСТУ 4174-2003 Якість води – Визначення сублетальної та хронічної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lssljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD).
10. ДСТУ 4075-2001 Якість води – Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній риби [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] Непівстатичний метод (ISO 7346-2:1996, MOD).
11. ДСТУ 11269-2002 Якість ґрунту – Визначення впливу забруднюючих речовин на флору ґрунтів. Частина 2: Вплив хімічних речовин на проростання і ріст вищих рослин (ISO 11269-2:1995, IDT).
12. ДСТУ 4166:2003 Якість води. Випробування за пригніченням росту прісноводних водоростей *Scenedesmus subspicatus*, *Scenedesmus quadricauda* і *Selenastrum capricornutum* (ISO 8692:1989, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
13. Методика визначення токсичності донних відкладів на комах *Chironomus dorsalis* Meigen. Затв. УкрНДЦЕП Мінекобезпеки України від 26.05.97.

Надійшла до редколегії 21.09.2015

УДК 528.88:502.37

**А. Б. АЧАСОВ\***, д-р с.-г. наук, доц., **А. О. АЧАСОВА\*\*** канд. біол. наук, доц.,  
**Г. В. ТІТЕНКО\***, канд. геогр. наук, доц., **О. Ю. СЕЛІВЕРСТОВ\*\*\***, **А. О. СЕДОВ\*\***,

\*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
м. Свободи, 6 Харків, 61022

[achasovab@rambler.ru](mailto:achasovab@rambler.ru), [titenko555@gmail.com](mailto:titenko555@gmail.com)

\*\*Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва,

\*\*\*Компанія «Інтетікс-Гео»

### ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ ПОСІВІВ

Наводиться перелік можливих напрямків застосування БПЛА в сільському господарстві та дається приклад використання звичайної цифрової фотозйомки для оцінки стану посівів. Показано, що біомаса рослин озимої пшениці у період колосіння тісно пов'язана з яскравістю знімка у зеленому, а густина рослин – у червоному діапазоні.

**Ключові слова:** БПЛА, ДЗЗ, дистанційний моніторинг рослинності, аерофотозйомка, озима пшениця, вологість ґрунту, біомаса, густина рослин

© Ачасов А. Б., Ачасова А. О., Титенко Г. В., Селиверстов О. Ю., Седов А. О., 2015