

УДК 595.142.3

ОЦЕНКА ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПЕСТИЦИДА БИ-58 НА ЛЮМБРИЦИД В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

Эмирова Д.Э.

*Республиканское высшее учебное заведение «Крымский инженерно-педагогический университет», Симферополь, Украина
E-mail: emirovadilyara@mail.ru*

Проведен анализ острой токсичности пестицида БИ-58 на дождевых червей. Установлено, что препарат в исследованном диапазоне концентраций (0,05–0,4 мл/л) оказывал негативное влияние на дождевых червей, проявляющееся в выраженном угнетении двигательной активности животных (50–85%). Дозы препарата 0,1–0,4 мл/л приводили к смертности животных в пределах 5–15%.

Ключевые слова: токсичность, дождевые черви, пестициды, БИ-58.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из направлений сельскохозяйственного производства является использование средств химической защиты растений, которые зачастую становятся опасным токсическим оружием под прицелом которого оказываются не вредители, а сельскохозяйственные культуры и представители мезофауны. В связи с этим возникает необходимость оценки токсического действия используемых препаратов. Для достижения этой цели можно использовать метод биотестирования, то есть использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему органов [1]. Наиболее распространенными в биотестировании являются такие интегральные параметры, как показатели выживаемости, роста, плодовитости тест-организмов [2]. Биотестирование пестицидов – это оценка степени их токсического действия по ответным реакциям организмов, использующихся в качестве тест-объектов. Для экспресс-анализа токсического действия пестицидов удобным тест-объектом являются люмбрициды [3], так как ксенобиотики вызывают быструю ответную реакцию животных, которая зависит не только от длительности загрязнения [4], но и от дозы загрязнителя [5]. Целью настоящего исследования явилась оценка острого токсического действия пестицида БИ-58 на люмбрицид в условиях искусственного загрязнения почв.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В экспериментах мы использован тест на острую токсичность [6] (acute toxicity), основанный на определении выживаемости и поведенческих реакциях дождевых червей при воздействии тестируемого пестицида, вносимого в почву. Показатель выживаемости определяется по среднему количеству тест-объектов,

выживших в тестируемой почве или в контроле за время экспозиции. Критерием токсичности является гибель 50% и более дождевых червей за двое суток. Показатель поведенческих реакций животных – скорость их зарывания в грунт. Критерием токсичности является отсутствие зарывания тест-объектов в почву, активное ползание по ее поверхности и попытки покинуть посуду (avoidance test).

В экспериментах использовались половозрелые особи дождевых червей из маточной популяции. Перед проведением эксперимента червей на сутки размещали в субстрат, увлажненный дистиллированной водой, излишек влаги адсорбировали фильтровальной бумагой и переносили по 10 червей на поверхность почвы в стеклянные банки. Посуду закрывали полиэтиленовыми крышками с отверстиями для аэрации и содержали при постоянной температуре ($t=20 - 24^0\text{C}$) и естественном освещении [6]. Животных во время проведения эксперимента не кормили.

В исследованиях использовался препарат БИ-58 (0,0-диметил-S-(N-метил-карбамоилметил) дитиофосфат), для определения острой токсичности которого червей содержали на протяжении двух суток в почве, обработанной различными концентрациями БИ-58 (0,05; 0,1 (рекомендуемая к применению доза); 0,2 и 0,4 мл/л). Растворы препарата готовили непосредственно перед экспериментом на основе дистиллированной воды. Контрольный вариант – почва, увлажненная дистиллированной водой. На протяжении эксперимента следили за общим состоянием животных, их активностью, реакцией на прикосновения. Животных считали мертвыми, если они не реагировали на раздражение фронтального отдела тела [6, 7]. Наблюдения проводили в четырехкратной повторности.

Для определения острой токсичности указанных концентраций БИ-58 в почве использовали формулу расчета [5]:

$$A=(X_k-X_t): X_k \cdot 100,$$

где A – показатель острой токсичности, %;

X_k – среднее количество выживших дождевых червей в контроле;

X_t – среднее количество выживших червей в опытных вариантах.

При $A \leq 10\%$ – тестируемый препарат не оказывает острого токсического действия.

При $A \geq 50\%$ – тестируемый препарат оказывает острое токсическое действие.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ “Microsoft Excel 2000”. Достоверность различий между полученными данными определяли по t-критерию Стьюдента [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования токсического влияния БИ-58 на люмбрицид показали, что данный препарат оказывал определенное влияние на испытываемых животных. Токсическое действие БИ-58 в большей степени проявлялось в поведенческих реакциях дождевых червей. При внесении животных в токсическую среду на протяжении первых часов экспозиции они предпринимали активные попытки покинуть посуду, что являлось критерием токсичности [6]. Черви поднимались до границы просачивания препарата, после чего движение осуществлялось вдоль нее, так как люмбрициды искали незагрязненные участки почвы. Подобные поведенческие реакции классифицируются как «пограничный таксис» [9], наряду с

которым наблюдался «вертикальный таксис», при котором животные пытались пройти загрязненный препаратом слой субстрата перпендикулярно границе просачивания, после чего выходили на его поверхность [9]. Спустя несколько часов активность червей заметно снижалась.

По истечении двух суток после экспозиции, был осуществлен учет двигательной активности животных в опытных вариантах в сравнении с контролем. Концентрации БИ-58 0,05 и 0,1 мл/л оказывали практически одинаковое влияние на люмбрицид, инициируя снижение двигательной активности у 52,5 и 50% особей соответственно по каждому варианту ($p < 0,001$) (рис. 1).

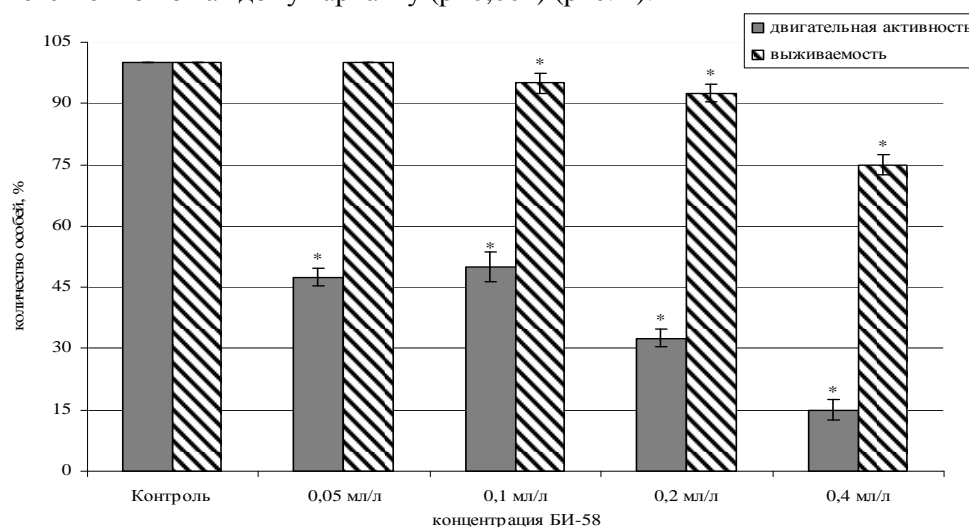


Рис. 1. Сравнительные показатели поведенческих реакций (двигательной активности) и выживаемости люмбрицид при действии БИ-58 в диапазоне концентраций 0,05–0,4 мл/л (* – $p < 0,001$)

Увеличение концентрации БИ-58 приводило к более выраженному влиянию на поведенческие реакции люмбрицид: при концентрации 0,2 мл/л было отмечено снижение двигательной активности у 67,5% ($p < 0,001$) червей, при 0,4 мл/л – у 85% ($p < 0,001$). При этом наблюдалась дозозависимая реакция, в частности, при концентрации 0,2 мл/л наиболее выраженными были реакции пограничного таксиса, при увеличении концентрации препарата до 0,4 мл/л – реакции вертикального таксиса. У животных отмечалось активное сокращение кожно-мышечного мешка, сопровождающееся захватывающими движениями ротового отверстия.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных можно прийти к заключению о том, что БИ-58 в исследованных дозах оказывал негативное влияние на дождевых червей, проявляющееся в значительном угнетении двигательной активности животных.

Параллельно с анализом поведенческих реакций дождевых червей при действии различных концентраций БИ-58 проводился учет смертности животных. Тестируемый препарат в концентрации 0,05 мл/л не оказал влияния на смертность дождевых червей:

количество особей оказалось постоянным на протяжении двух суток эксперимента и составило по 10 экз. на каждую банку (см. рис. 1). При увеличении дозы препарата в два раза (0,1 мл/л) смертность зарегистрирована у 5% животных ($p < 0,001$). Указанная концентрация БИ-58 является нормой, рекомендуемой к применению, однако, несмотря на то, что она вызывала гибель животных, острой токсичностью не обладала. Дальнейшее увеличение концентрации БИ-58 приводило к росту показателя смертности червей. В частности, при концентрации 0,2 мл/л показатель смертности достиг 7,5% ($p < 0,001$), при 0,4 мл/л – 15% ($p < 0,001$) соответственно. Смертность червей напрямую связана не только с концентрацией препарата, но и с поведенческими реакциями. В частности, при реакциях пограничного таксиса животные осуществляют попытки избегания контакта с токсическим веществом, в результате чего степень негативного воздействия препарата снижалась. При прохождении червями субстрата перпендикулярно границе просачивания токсиканта (вертикальный таксис) вероятность непосредственного контакта с ним неизбежна, что увеличивает негативное влияние препарата на животных. Как указывалось выше, наиболее выраженными реакциями животных на внесение в почву препарата в дозе 0,2 мл/л были реакции пограничного таксиса, при которых черви активно передвигались в поисках незагрязненных участков, по-видимому, это способствовало более высокому проценту выживаемости в сравнении с дозой 0,4 мл/л, при которой черви непосредственно контактировали с токсикантом, так как продвигались перпендикулярно границе просачивания. Полученные результаты согласуются с литературными данными. Так, В.В. Воронцов установил, что оптимальной формой двигательной активности для выживаемости червей является реакция горизонтальной миграции из зоны загрязнения в чистую почву (реакция «пограничного таксиса»). Гибель червей, проходящих слой почвы, загрязненной пестицидами, перпендикулярно границе просачивания и выходящих на поверхность, увеличивается и может достигать 100% [9].

Полученные данные свидетельствуют, что исследованные дозы БИ-58 не обладали острым токсическим воздействием на тест-животных, так как показатель смертности не достигал уровня 50% [5]. Вместе с тем наличие погибших особей (5–15%) и снижение двигательной активности живых (50–85%) свидетельствует о том, что препарат в исследованных концентрациях оказывал негативное влияние на дождевых червей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Пестицид БИ-58 в исследованном диапазоне концентраций (0,05–0,4 мл/л) оказывал негативное влияние на дождевых червей, проявляющееся в выраженном угнетении двигательной активности животных (50–85%). Концентрации 0,2 и 0,4 мл/л вызывали проявление у животных реакций пограничного и вертикального таксиса.
2. Дозы препарата 0,1–0,4 мл/л приводили к смертности животных в пределах 5–15%, однако острой токсичностью не обладали, так как показатель смертности не достигал уровня 50%.
3. Рекомендуемая к применению в практике доза БИ-58 (0,1 мл/л) острого токсического действия на дождевых червей не оказывала, так как смертность животных не достигала границ 50%, однако характеризовалась выраженным

токсическим действием, проявляющемся в угнетении двигательной активности и поведенческих реакций 50% животных.

Список литературы

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др., под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. Yakovlev A.S. Estimate of Ecological Soil Toxicity Using Biotestmethods (on the solid Waste Ranges in Moscow Region) / A.S. Yakovlev, I.V. Tumencev, S.A. Yakovlev, A.A. Rachleeva, V.A. Terekhova // The 2-nd Int. Congress Waste. – Tech. 2001, Moscow, 5-6 June, 2001. – P. 620.
3. Терещенко П.В. Действие гербицидов на дождевых червей / П.В. Терещенко // Известия ТСХА. – 1997. – № 3. – С. 99–107.
4. Воронцов В.В. Действие некоторых пестицидов на дождевых червей (*Lumbricus terrestris* L.): Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.02.08– Экология (биология). – М., 2013. – 20 с.
5. Эмирова Д.Э. Биотестирование острой токсичности препарата ДНОК с использованием дождевых червей / Д.Э. Эмирова, Д.В. Баличиева // Ученые записки Таврического нац-го ун-та им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2011. – Т. 24 (63). – № 1. – С. 159–163.
6. Жарикова Г.А. Оценка интегральной токсичности почв биотестированием на дождевых червях // <http://www.green-pik.ru/sections/98.html&article=19>.
7. Залоїло О.В. Екоотоксикологічна оцінка пестицидів за впливом на індикаторні групи ґрунтових організмів: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16 – «Екологія». – К., 2006. – 18 с.
8. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский – М.: МГУ, 1970. – 367 с.
9. Воронцов В.В. Исследование влияния модельного загрязнения почвы пестицидами на дождевых червей в лабораторных условиях // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9 (Ч. 1). – С. 26–32

Емірова Д.Е. Оцінка гострої токсичності пестициду БІ-58 на люмбрицид в умовах штучного забруднення ґрунтів / Д.Е. Емірова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 241-246.

Проведено аналіз гострої токсичності пестициду БІ-58 на дощових черв'яках. Встановлено, що препарат в дослідженому діапазоні концентрацій (0,05-0,4 мл/л) негативно впливав на дощових черв'яків, що проявлялося у вираженому пригнібленні рухової активності тварин (50-85%). Дози препарату 0,1-0,4 мл/л призводили до загибелі тварин в межах 5-15%.

Ключові слова: токсичність, дощові черв'яки, пестициди, БІ- 58.

ESTIMATION OF SHARP TOXICNESS OF PESTICIDE OF BI-58 ON LUMBRICIDE IN THE CONDITIONS OF ARTIFICIAL CONTAMINATION OF SOILS

Emirova D.E.

*Republican higher educational establishment is the “Crimean engineer-pedagogical university”,
Simferopol, Ukraine
E-mail: emirovadilyara@mail.ru*

The analysis of sharp toxicness of pesticide of BI-58 is conducted on earthworms in the range of concentrations 0,05-0,4 ml/l. The research results show that this preparation rendered certain influence on examinee animals. The toxic action of BI-58 in a greater degree revealed in the behavior reactions of earthworms.

Testable preparation in the investigational range of concentrations (0,05-0,4 ml/l) rendered negative influence on earthworms, with the expressed oppressing of their motive activity

(50-85%). Concentrations of 0,2 and 0,4 ml/l caused reactions of frontier and vertical taxis of the animals.

The preparation doses over 0,1–0,4 ml/l cause to the death rate of animals within the limits of 5-15%, however the sharp toxicness was not possessed, because the index of death rate did not level reach 50%.

Recommendable to application in practice dose of BI-58 (0,1 ml/l) did not render the sharp toxic operating on earthworms, because the death rate of animals did not reach the borders of 50%, however it was characterized by expressed toxic action, expressed in oppressing of motive activity and behavior reactions of 50% animals.

The obtained data testify that the investigational doses of BI-58 did not possess the sharp toxic affect of test animals, because the index of death rate did not reach 50% level. At the same time the presence of the lost individuals (5-15%) and decline of motive activity of living examinees (50-85%) testifies that the preparation in its investigational concentrations rendered negative influence on earthworms.

Keywords: toxicness, earthworms, pesticides, BI-58.

References

1. Melehova O.P., Egorov of E.И., Evseeva T.I. and other. Is Biological control of environment: bioindication and biotesting. – Moscow: the Publishing center “Academy”, 2007. – 288 p.
2. Yakovlev A.S., Tumencev I.V., Yakovlev S.A., Rachleeva A.A., Terekhova V.A. Estimate of Ecological Soil Toxicity Using Biotestmethods (on the solid Waste Ranges in Moscow Region) / The 2-nd Int. Congress Waste. – Tech. 2001, Moscow, 5-6 June, 2001. – P. 620.
3. Tereshenko P.V. Operating of herbicides on the earthworms // Information of agricultural academy. – 1997. – № 3. – P. 99–107.
4. Voroncow V.V. Operating of some pesticides on earthworms (*Lumbricus terrestris* L.): Abstract of thesis of dissertation of candidate of biological sciences: 03.02.08 is Ecology (biology). – M., 2013. – 20 p.
5. Emirova D.E., Balichiyeva D.V. Biotesting acute toxicity of DNOK on earthworms // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, Chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63). – № 1. – P. 159–163.
6. Zaricova G.A. Estimation of integral toxicness of soils by a biotesting on earthworms // <http://www.green-pik.ru/sections/98.html&article=19>.
7. Zaloyilo O.V. Ecotoxicological estimation of pesticides is after influence on the indicatory groups of the ground organisms: Abstract of thesis of dissertation of candidate of biological sciences: 03.00.16 – «Ecology». – K., 2006. – 18 p.
8. Plochinckiy N.A. Biometrics. – M.: MSU, 1970. – 367 c.
9. Voroncow V.V. Research of influence of model contamination of soil pesticides on earthworms in laboratory terms // Fundamental researches. – 2012. – № 9 (Vol. 1). – P. 26–32.

Поступила в редакцию 26.01.2014 г.