

УДК 581.2.07

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕСТИЦИДА БИ-58 НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

Эмирова Д.Э.

*РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет», Симферополь, Украина
e-mail: emirovadilyara@mail.ru*

Проведен сравнительный анализ фитотоксического действия БИ-58 на *Zea mays* L., *Allium cepa* L. и *Helianthus annuus* L. Установлено, что концентрация 0,05 мл/л не оказывала фитотоксического действия на исследованные культуры. Доза 0,1 мл/л, рекомендуемая к применению, оказывала фитотоксическое действие на семена *Allium cepa* L. и *Zea mays* L. Высокие концентрации препарата (0,2 и 0,4 мл/л) оказывали выраженный фитотоксический эффект на изученные культуры.

Ключевые слова: пестицид, БИ-58, *Zea mays* L., *Allium cepa* L., *Helianthus annuus* L., семена, корни.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы проблема загрязнения природной окружающей среды является одной из актуальнейших. Источниками загрязнения природы вредными веществами являются не только промышленность и транспорт, но и современное сельскохозяйственное производство с его высоким уровнем химизации. Недостаточно обоснованное применение новых химических средств, в первую очередь инсектицидов, представленных более опасными, чем фунгициды и гербициды, веществами, привело к ряду случаев гибели водных и наземных животных и загрязнению пищевых продуктов [1]. Данный факт представляет реальную угрозу для здоровья человека, являющегося конечным звеном трофических цепей [2].

Проблема загрязнения окружающей среды является актуальной для Крымского региона, где сельское хозяйство является одной из наиболее развитых отраслей народного хозяйства, в которой используется широкий арсенал пестицидов, относящихся к различным классам по химическому составу и принципам действия [3]. В связи с этим перед учеными стоит ряд вопросов, в частности: разработка безопасных препаратов для сельскохозяйственных культур, почвы; поиск среди имеющихся наименее опасных для объектов окружающей среды соединений. Для решения второй задачи необходима разработка методов оценки экологической опасности пестицидов. Одним из таких методов является определение фитотоксичности анализируемых пестицидов на основе угнетения корневого роста тест-растений [4]. В частности, установлено, что гербицид трофи в интервале

концентраций 5-20 мг/л и повышенной температуре вызывал редуцирующее действие морфометрических показателей проростков кукурузы [5]. Аналогичные данные были получены в экспериментальных исследованиях ряда авторов. Барашкин В.А. и др. [6] изучая влияние хлорсульфурина на синтез аминокислот в проростках кукурузы и хлопчатника, отметили ингибирующее действие на длину проростков растений при всех изучаемых концентрациях (1,0; 2,0; 5,0; 7,0; 10,0 мкг/л). Аналогичное действие оказывают которан и котофор на физиологические параметры *Crepis capillaries* (L.) Wallr. (энергия прорастания и всхожесть). Как показывают результаты, оба гербицида в определенной степени снижали всхожесть и энергию прорастания семян *Crepis capillaries*. Так, всхожесть семян после обработки котофором уменьшалась от 88 до 48%, у семян, обработанных котораном, от 92 до 52% [7]. При применении хлорсульфурина, сульфурона и трисульфурона в качестве биотеста использовали *Helianthus annuus*. В почву вносили гербициды по $0,5 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-3}$ и $5 \cdot 10^{-3}$ мг/кг д. в. и на седьмой день измеряли длину корешков, проростков и сырую массу надземных органов. Уменьшение длины корней на 50% было отмечено для сульфурона при $1 \cdot 10^{-5}$ мг/л, остальных – $5 \cdot 10^{-5}$ мг/л [8]. Препараты римсульфурон и никосульфурон вызывают морфологические изменения, ингибирование роста и снижение урожая кукурузы [9]. Гербицид тотрил в диапазоне концентраций 0,5–1,5% приводил к существенному угнетению всхожести семян хлопчатника, изменению веса и длины корешков [10]. Представленный анализ литературных источников позволил прийти к заключению, что большинство ученых в своих исследованиях в качестве тест-объекта для изучения негативного действия пестицидов используют одну культуру. Однако интересным и мало изученным остается вопрос по определению влияния изучаемых препаратов на различные сельскохозяйственные культуры. В связи с этим целью нашего исследования явилось сравнительное изучение фитотоксичности различных доз БИ-58 на сельскохозяйственные культуры, возделываемые в Крымском регионе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В своих исследованиях мы использовали БИ-58 «новый» (40% концентрат эмульсии) с рекомендуемой нормой расхода 10 мл на 20 л воды – препарат фирмы ВАСФ ОАО ВИРТАН-ПРОМЭКС, (Россия, 2008 г.), имеющий широкое применение в агропромышленном комплексе Крыма [11] как контактный и системный инсектоакарицид [12].

В качестве объекта исследования использовали проростки семян *Allium cepa* L. сорта Халцедон, *Zea mays* L. сорта Среднеспелый (гибрид кадр 267 МВ), *Helianthus annuus* L. сорта гибрид Крепыш. У указанных культур изучали энергию прорастания семян и фитотоксичность (X, %) различных доз БИ-58, документированную на основе ингибирования корневого прироста и угнетения всхожести.

Материалом для исследований служили семена *Allium cepa* L., *Zea mays* L. и *Helianthus annuus* L. обработанные 0,05; 0,1 (рекомендуемая доза); 0,2 и 0,4 мл/л концентрациями пестицида БИ-58 при 6-часовой экспозиции. Контроль – дистиллированная вода. Проращивание проводили при постоянной температуре и

влажности. По всем вариантам исследования учитывали следующие параметры: 1) всхожесть (%) – количество проросших семян (отношение общего количества семян к проросшим); 2) длину корешков, на основании которой рассчитывали показатель фитотоксичности [13]. Морфометрический анализ проростков осуществляли на третьи сутки после экспозиции для чего измеряли штангенциркулем длину всех проросших за время инкубации корешков с точностью до 1мм.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ “Microsoft Excel 2000”. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента [14]. Экспериментальные исследования проводились в 4-х кратной повторности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что изученный препарат оказывает определенное влияние на сельскохозяйственные тест-культуры, что проявляется в ингибировании корневого прироста и снижении показателя всхожести. Данные, представленные в таблице 1 свидетельствуют, что БИ-58 в дозе 0,05 мл/л оказывал положительное влияние на рост корней кукурузы. В частности длина корней проростков увеличивалась на 5,63% ($p > 0,05$) по сравнению с контрольным вариантом. Аналогичная картина наблюдалась и с показателем всхожести (табл. 1).

Таблица 1.
Влияние различных доз БИ-58 на изучаемые показатели проростков
***Zea mays* L. ($M \pm m$, $n=4$)**

№	Вариант	Средняя длина, мм	Фитотоксичность (X), %	Всхожесть, %
1.	К	7,1±0,66	–	80,25±2,87
2.	0,05 мл/л	7,5±0,40	–	79,00±2,73
3.	0,1 мл/л	4,1±0,42*	42,25	56,25±4,11**
4.	0,2 мл/л	3,9±0,17**	45,07	55,00±5,87*
5.	0,4 мл/л	3,4±0,21**	52,11	51,50±2,75**

Примечание: Тут и далее – отличия от контроля достоверны при * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ ($t_{st} = 2,0 - 2,7 - 3,5$).

Аналогичное действие указанная доза оказывала на рост корней *A. cerea* L., однако данные изменения также не являлись статистически достоверными. В нашем исследовании мы наблюдали достоверное снижение показателя всхожести на 21,33% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2).

Данные, представленные в таблице 3 свидетельствуют, что изученный препарат в дозе 0,05 мл/л снижал рост корней подсолнечника в 1,1 раза, однако эти изменения не были статистически достоверными.

При этом показатель всхожести снижался на 9,33% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольным вариантом. Отсутствие достоверных изменений длины корней тест-

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

культур позволило прийти к заключению, что доза 0,05 мл/л фитотоксическим действием не обладает.

Таблица 2.
Влияние различных доз БИ-58 на изучаемые показатели проростков
Allium cepa L. (M±m, n=4)

№	Вариант	Средняя длина, мм	Фитотоксичность (X), %	Всхожесть, %
1.	К	7,0±0,16	–	93,33±1,76
2.	0,05 мл/л	7,5±0,21	–	72,00±1,53***
3.	0,1 мл/л	5,8±0,02***	17,14	57,67±1,45***
4.	0,2 мл/л	4,6±0,14***	34,28	52,67±1,20***
5.	0,4 мл/л	3,9±0,09***	44,28	46,67±1,45***

Таблица 3.
Влияние различных доз БИ-58 на изучаемые показатели проростков
Helianthus annuus L. (M±m, n=4)

№	Вариант	Средняя длина, мм	Фитотоксичность (X), %	Всхожесть, %
1.	К	9,3±0,81	–	95,00±1,00
2.	0,05 мл/л	8,5±0,82	8,60	85,67±2,20***
3.	0,1 мл/л	8,0±1,02	13,98	85,33±0,91***
4.	0,2 мл/л	7,6±0,72	18,28	85,00±0,80***
5.	0,4 мл/л	3,9±0,67***	58,07	79,00±0,40***

При увеличении концентрации препарата проявлялось его негативное действие по всем вариантам исследования, что вызывало увеличение показателя ингибирования корневого прироста при снижении всхожести. При концентрации 0,1 мл/л длина корней кукурузы снижалась на 42,2% по сравнению с контрольным вариантом, показатель всхожести – на 24,0% соответственно. Следует отметить, что данная доза препарата является рекомендуемой для применения в сельскохозяйственном производстве, однако в наших исследованиях она оказалась фитотоксичной (рис. 1, а). Указанная доза оказалась фитотоксичной и для лука (рис. 1, б). В частности, длина корней *A. cepa* L. снижалась в 1,2 раза ($p < 0,001$), показатель всхожести – на 35,66% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольным вариантом.

Наиболее толерантной к фитотоксическому действию препарата оказалась культура подсолнечника. При концентрации 0,1 мл/л (рекомендуемая доза) длина корней подсолнечника снижалась в 1,2 раза ($p > 0,05$) по сравнению с контрольным вариантом, показатель всхожести – на 9,67% ($p < 0,001$).

При увеличении дозы препарата наблюдалось дальнейшее снижение морфометрических показателей корней исследуемых тест-культур и энергии прорастания семян. В частности, при дозе БИ-58 0,2 мл/л длина корней кукурузы снизилась на 45,1%, показатель всхожести – на 25,3% по сравнению с контролем. Увеличение концентрации исследуемого препарата в два раза (0,4 мл/л) вызвало

снижение морфометрических показателей корешков на 52,1% и всхожести – на 28,8% по сравнению с контрольным вариантом. При концентрации 0,2 мл/л длина корней лука уменьшилась в 1,5 раза ($p < 0,001$) при снижении количества проросших семян на 40,66% ($p < 0,001$). Как видим, указанные концентрации БИ-58 (0,05; 0,1 и 0,2 мл/л) вызвали достоверное снижение всхожести семян в диапазоне 20–41%.

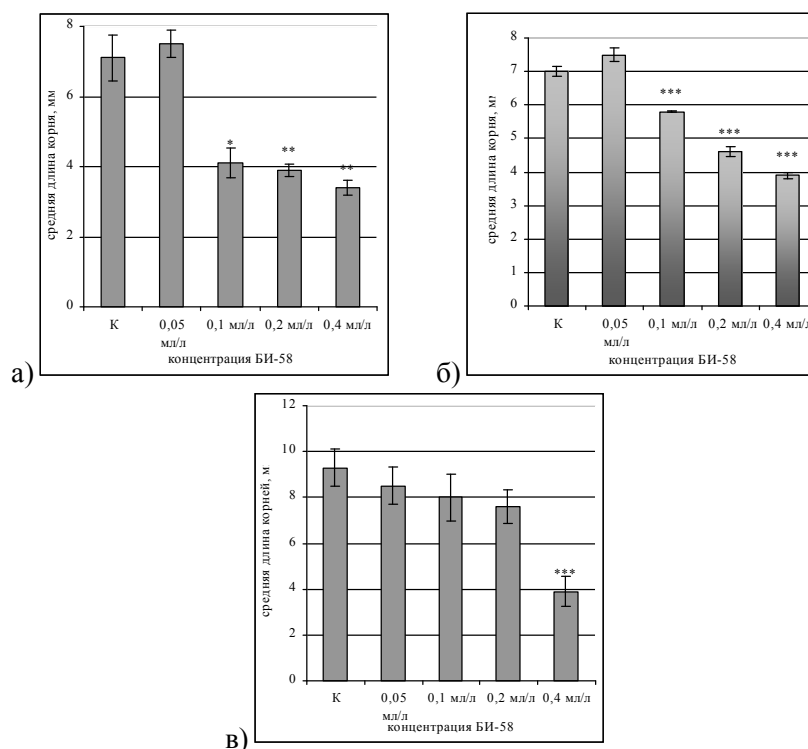


Рис. 1. Влияние различных концентраций БИ-58 на ростовые процессы: а) *Zea mays* L.; б) *Allium cepa* L.; в) *Helianthus annuus* L.

При концентрации 0,2 мл/л длина корней *H. annuus* L. уменьшилась в 1,2 раза ($p > 0,05$) при снижении количества проросших семян на 10% ($p < 0,001$). Полученные результаты свидетельствуют, что концентрации БИ-58 (0,05; 0,1 и 0,2 мл/л) фитотоксического действия на тест-культуру не оказывают, однако вызывают достоверное снижение всхожести семян в диапазоне 9–10%. Увеличение концентрации препарата (0,4 мл/л) вызвало резкое снижение длины корней проростков *H. annuus* L. и угнетение их всхожести. В частности, длина корней в данном варианте исследования снизилась в 2,4 раза ($p < 0,001$) по сравнению с контролем. Показатель всхожести – на 16% ($p < 0,001$) соответственно. Таким образом, концентрация БИ-58 0,4 мл/л обладала выраженным фитотоксическим действием на исследованную тест-культуру (см. рис. 1, в). Аналогичное действие препарат в дозе 0,4 мл/л оказывал на лук и кукурузу, что проявлялось в снижении всхожести семян и ингибировании корневого прироста. В частности, длина корней

кукурузы в данном варианте исследования снизилась в 1,8 раза ($p < 0,001$), а показатель всхожести – на 46,16% ($p < 0,001$) по сравнению с контролем.

Таким образом, повышенные концентрации БИ-58 оказывали выраженное фитотоксическое действие на исследуемые культуры, проявлявшееся в снижении всхожести семян и угнетении ростовых процессов. Полученные данные подтверждают необходимость установления нетоксичных доз препаратов с целью рекомендации их к применению в сельскохозяйственном производстве.

Результаты исследований свидетельствуют, что сельскохозяйственные культуры обладают индивидуальной чувствительностью к фитотоксическому действию пестицидов. Для более полной характеристики препарата необходимо изучение его влияния на цитогенетические показатели, что и ляжет в основу наших дальнейших исследований.

ВЫВОДЫ

1. БИ-58 оказывает фитотоксическое действие на семена *Zea mays* L., *Allium cepa* L. и *Helianthus annuus* L., проявляющееся в ингибировании корневого прироста и всхожести.
2. Концентрация БИ-58 (0,1 мл/л), рекомендуемая к применению, оказывает выраженное фитотоксическое действие на *Allium cepa* L. и *Zea mays* L., в силу чего не рекомендуется к использованию при возделывании данных культур.
3. Концентрация БИ-58 0,1 мл/л, рекомендуемая к применению, не оказывает фитотоксического действия на тест-культуру, в силу чего может быть рекомендована при возделывании *Helianthus annuus* L.
4. Доза, ниже рекомендуемой (0,05 мл/л) стимулировала рост корней и не влияла на всхожесть семян *Zea mays* L. Установлено, что БИ-58 в дозе 0,05 мл/л не оказывал фитотоксического действия на тест-культуру *Allium cepa* L., однако вызывал снижение всхожести семян на 21,33%.
5. Установлено, что БИ-58 в диапазоне концентраций 0,05 – 0,2 мл/л не оказывал выраженного фитотоксического действия на тест-культуру *Helianthus annuus* L., однако вызывал снижение всхожести семян на 9 – 10%.
6. Наибольшей чувствительностью к токсическому действию изученных концентраций БИ-58 обладали *Allium cepa* L. и *Zea mays* L., культура *Helianthus annuus* L. оказалась более толерантной.
7. Высокие концентрации БИ-58 оказывают фитотоксическое действие на семена *Allium cepa* L., *Zea mays* L. и *Helianthus annuus* L., проявляющееся в ингибировании корневого прироста и всхожести семян.

Список литературы

1. Охрана окружающей среды при использовании пестицидов / [Л. И. Бублик, В. П. Васильев, Н. А. Гороховский и др.]; под ред. В. П. Васильева. – К. : Урожай, 1983. – 128 с.
2. Филипчук О.Д. Экотоксикологическая оценка агроландшафтов Южно-предгорной зоны табаководства России / О.Д. Филипчук // Агрехимия. – 1999. – № 10. – С. 82–88.
3. Эмирова Д.Э. Анализ пестицидной нагрузки на сельскохозяйственные почвы Крыма / Д.Э. Эмирова, Э.Р. Алиев // Materiały IV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji

- «Strategiczne pytania światowej nauki – 2008».– Тым 8. Rolnictwo. Weterynaria. Chemia I chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia; Przemysł. – Nauka i studia. – 2008. – S. 63–66.
4. Magnani T. Saggi di fitotossicità su sottoprodotti destinati al suolo agricolo. Confronto fra metodiche / T. Magnani // Biol. Ital. – 1996. – Vol. 26, № 3. – P. 49–53.
 5. Філонік І.О. Вплив гербіцидного фону та підвищеної температури на процеси білкового метаболізму у проростках гібридів кукурудзи на ранніх етапах розвитку рослин / І.О. Філонік // Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти. – Матеріали міжнародної наукової конференції (Харків, Україна, жовтень, 13-15, 2008 р.). – Харків, 2008. – С. 115–116.
 6. Барашкин В.А. Влияние хлорсульфурана на аминокислотный состав проростков кукурузы и хлопчатника / В.А. Барашкин, Н.И. Боровинская, И.П. Ермакова // Узб. биол. журнал. – 1991. – С. 26–28.
 7. Имамалиева Н.Х. Изучение кластогенной активности гербицидов которана и котофора на клетках *Crepis capillaries* (L.) Wallr / Н.Х. Имамалиева, А.-К.Э. Эргашев // Цитология и генетика. – 1992. – Т. 26, № 1. – С. 60–63.
 8. A rapid, sensitive bioassay method for sulfonylurea herbicides / E. Hernandez-Sevillano, M. Villarroya, M. C. Chueca [et al.] // Brighton Conf. “Weeds”: Proc. Int. Conf., Brighton, 15-18 Nov., 1999. – Vol. 2. – Farnham, 1999. – P. 711–716.
 9. Rola H. Wpływ herbicydów na wzrost, rozwój i planowanie mieszańców Kykyrydzy / H. Rola : Ref. 38. Sec. nauk. Inst. ochr. rosl., Poznan, 1998 // Post. ochr. rosl. – 1998. – Vol. 38, № 1. – P. 73–78.
 10. Ибрагимова Э.Э. Цитогенетическое и общебиологическое действие гербицида тотрил на семена хлопчатника / Э.Э. Ибрагимова // Ученые записки КГИПУ. – Вып. 5. – 2004. – С. 85–89.
 11. Эмирова Д.Э. Анализ пестицидной нагрузки на агроценозы Крыма / Д.Э. Эмирова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 15. Биологические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2008. – С. 69–71.
 12. Мартыненко В.И. Пестициды: Справочник. / Мартыненко В.И., Промоненко В.К. [и др.] – М. : Агропроиздат, 1992. – 307 с.
 13. Федорова Г. В. Практикум з біогеохімії для екологів : (Навчальний посібник) / Федорова Галина Володимирівна. – Київ : «КНТ», 2007. – 288 с.
 14. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.

Емірова Д.Е. Порівняльний аналіз фітотоксичної дії пестицида БІ-58 на сільськогосподарські культури / Д.Е. Емірова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2009. – Т. 22 (61). – № 4. – С. 295-301.

Був проведений порівняльний аналіз фітотоксичної дії БІ-58 на *Zea mays* L., *Allium cepa* L. і *Helianthus annuus* L. Встановлено, що концентрація 0,05 мл/л не надавала фітотоксичної дії на досліджені культури. Доза 0,1 мл/л, яка рекомендується до застосування, надавала фітотоксичну дію на насіння *Allium cepa* L. і *Zea mays* L. Високі концентрації препарату (0,2 і 0,4 мл/л) мали виражену фітотоксичну дію на вивчені культури.

Ключові слова: пестицид, БІ-58, *Zea mays* L., *Allium cepa* L., *Helianthus annuus* L., насіння, коріння.

Emirova D.E. Comparative analysis of phytotoxic action of pesticide BI-58 on agricultural cultures / Emirova D.E. // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2009. – V.22 (61). – № 4. – P. 295-301.

The comparative analysis of phytotoxic action of BI-58 is conducted on *Zea mays* L., *Allium cepa* L. and *Helianthus annuus* L. It is established, that a concentration 0,05 ml/l did not render phytotoxic operating on investigational cultures. A dose 0,1 ml/l, recommended to the application, rendered the phytotoxic operating on the seed of *Allium cepa* L. and *Zea mays* L. High concentrations of preparation (0,2 and 0,4 ml/l) had expressed phytotoxic effect on the studied cultures.

Keywords: pesticide, BI-58, *Zea mays* L., *Allium cepa* L., *Helianthus annuus* L., seed, roots.

Поступила в редакцію 28.11.2009 г.