

УДК 581.2.07

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДНОК НА ПРОРОСТКИ *HELIANTHUS ANNUUS L.*

Эмирова Д.Э.

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

В статье приведены данные результатов исследования влияния различных доз препарата ДНОК на семена *Helianthus annuus L.* Установлено, что изученный препарат в диапазоне концентраций 2 – 16 г/л оказывал выраженное фитотоксическое действие, проявляющееся в ингибировании корневого роста и снижении всхожести семян тест-культуры.

Ключевые слова: ДНОК, фитотоксичность, *Helianthus annuus L.*, семена.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из острейших проблем современного сельскохозяйственного производства является применение средств защиты растений. Использование которых может отрицательно сказаться на урожае, привести к локальному загрязнению окружающей среды продуктами распада остаточных количеств пестицидов [1] и нежелательным экономическим и социальным последствиям. Кроме того интенсификация сельского хозяйства приводит к ускорению круговорота биогенных элементов в почве, значительным потерям гумуса, возрастанию токсикоза почв [2]. 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. К такого рода методам можно отнести определение фитотоксического эффекта пестицидов на сельскохозяйственные культуры. По представлениям Т. Magnani [3], наиболее информативным источником фитотоксического действия исследуемых препаратов на растения является ингибирование их роста. В исследованиях Е.М. Красноперовой установлено, что при использовании полного комплекса средств защиты растений (инсектициды, гербициды, фунгициды, ретарданты, минеральные удобрения), отмечается уменьшение значений ростового индекса и соответственно повышение общей фитотоксичности почвы, выраженное в различных аномальных отклонениях в развитии проростков редиса [4]. Автор отмечает, что при этом выявлена относительная устойчивость сорных видов растений к градиенту химической

нагрузки. К аналогичному заключению пришли и Н.А. Киреева с соавторами [5]. Таким образом, при использовании пестицидов, наиболее уязвимым компонентом агроценоза являются культурные растения. Следовательно, исследование фитотоксического действия пестицидов на культурные растения является весьма актуальным направлением экологических исследований, для проведения которых необходимо выбрать чувствительный тест-объект. В качестве тест-объекта для биотестирования ксенобиотиков можно использовать *Helianthus annuus* L.

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 [6].

В наших предыдущих исследованиях изучалось фитотоксическое действие различных концентраций БИ-58 на проростки *Helianthus annuus* L. Установлено, что концентрации 0,25-1,0 мл/л не оказывали фитотоксического действия на исследованную культуру. Концентрация 2,0 мл/л обладала выраженным фитотоксическим эффектом, проявляющемся в ингибировании корневого роста и снижении всхожести семян тест-культуры [7].

В связи с этим, целью нашего исследования явилось изучение фитотоксического действия различных концентраций ДНОК на морфометрические показатели проростков *Helianthus annuus* L., так как данный препарат имеет широкое использование в агропромышленном комплексе Крымского региона [8].

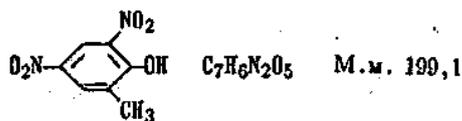
В качестве объекта исследования использовали проростки семян *Helianthus annuus* L. сорта гибрид Крепыш. У указанной культуры изучали энергию прорастания семян и фитотоксичность (X, %) различных доз ДНОК по показателям ингибирования корневого прироста и угнетения всхожести.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований служили семена *Helianthus annuus* L., обработанные 2, 4 (рекомендуемая доза), 8 и 16 г/л концентрациями пестицида ДНОК 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 [9]. Морфометрический анализ проростков осуществляли на пятые 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 [10]. Экспериментальные исследования проводились в 4-х кратной повторности.

Краткая характеристика пестицида ДНОК (синокс, трифоцид) [11, 12].



4,6-Динитро-о-крезол (Bayer)

Желтое кристаллическое вещество, т. пл. $85,5^\circ C$. Технический продукт, содержащий 95-98% основного вещества, имеет температуру плавления $83-85^\circ C$. Растворимость в воде 0,013%, хорошо растворим в большинстве органических растворителей. Со щелочами и аммиаком дает хорошо растворимые в воде феноляты.

ДНОК и его феноляты огне- и взрывоопасны. В связи с этим ДНОК выпускается в виде 40%-го растворимого в воде фенолята, содержащего в качестве наполнителя сульфаты натрия или аммония.

ЛД₅₀ для мышей и крыс 40-85 мг/кг. ЛД₅₀ натриевого фенолята для овец 200 мг/кг. Препарат сильнотоксичен для пчел. СК₅₀ для карпов и других рыб 6-13 мг/л.

Используется в качестве инсектицида, гербицида и фунгицида.

В почве препарат разрушается в течение 30-60 дней в зависимости от температуры и характера почвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что ДНОК в диапазоне изученных концентраций оказывает негативное влияние на тест-культуру, проявляющееся в ингибировании корневого прироста по всем вариантам исследования (табл. 1, рис. 1) Полученные показатели характеризуются высоким уровнем значимости различий с контрольным вариантом по критерию Стьюдента – $p < 0,001$.

Таблица 1

Влияние различных доз ДНОК на проростки *Helianthus annuus* L. ($M \pm m$, $n=4$)

№	Вариант	Средняя длина, см	Фитотоксичность (X), %	Всхожесть, %
1.	К	$1,5 \pm 0,10$	–	$93,75 \pm 2,58$
2.	2 г/л	$0,9 \pm 0,08^{**}$	38,16	$83,25 \pm 2,10^*$
3.	4 г/л	$0,8 \pm 0,07^{**}$	42,76	$83,00 \pm 1,27^*$
4.	8 г/л	$0,6 \pm 0,06^{**}$	57,89	$78,50 \pm 1,68^{**}$
5.	16 г/л	$0,2 \pm 0,03^{***}$	86,18	$14,75 \pm 1,67^{***}$

Примечание: отличия от контроля достоверны при $*p < 0,05$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$ ($t_{st}=2,78 - 4,60 - 8,61$).

Данные, представленные в Таблице 1 свидетельствуют, что изученный препарат в дозе 2 г/л снижает рост корней кукурузы в 1,7 раза ($p < 0,01$). Аналогичная картина наблюдается и с показателем всхожести, величина которого снижается на 11,2% ($p < 0,05$) по сравнению с контрольным вариантом. Дальнейшее увеличение

концентрации препарата вызывало увеличение показателя ингибирования корневого прироста при снижении всхожести семян тест-объекта. В частности, при концентрации 4 г/л (рекомендуемая доза) длина корней подсолнечника снижалась в 1,9 раза ($p < 0,01$) по сравнению с контрольным вариантом, показатель всхожести снижался на 11,59 % ($p < 0,05$). При концентрации 8 г/л длина корней *Helianthus annuus* L. уменьшилась в 2,5 раза ($p < 0,01$) при снижении количества проросших семян на 16,3% ($p < 0,01$). Помимо ингибирующего ростовые процессы и всхожесть действия, изученный препарат оказывал выраженную фитотоксичность в диапазоне 38,16–57,89 (табл. 1).

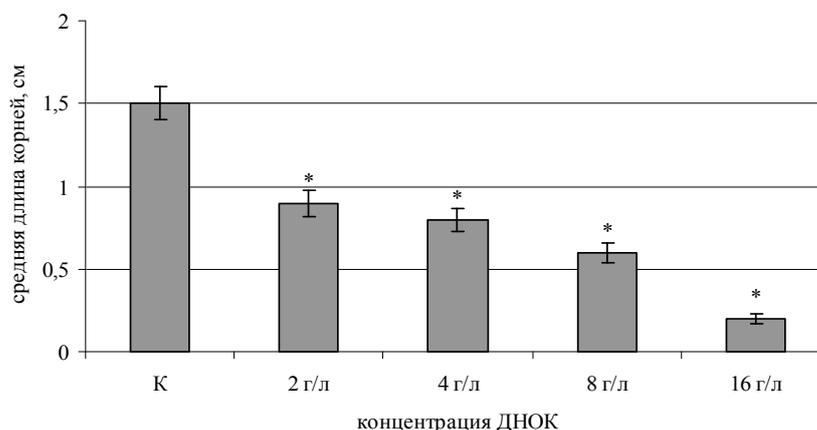


Рис. 1. Влияние различных концентраций ДНОК на ростовые процессы семян *Helianthus annuus* L.

Увеличение дозы препарата (16 г/л) вызвало резкое торможение элонгации корней проростков *H. annuus* L. и снижение их всхожести. В частности, длина корней в данном варианте исследования снизилась в 7,5 раза ($p < 0,001$) по сравнению с контролем. Показатель всхожести снизился на 84,3% ($p < 0,001$). Таким образом, концентрация ДНОК 16 г/л обладает выраженным фитотоксическим действием на исследованную тест-культуру (рис. 2).

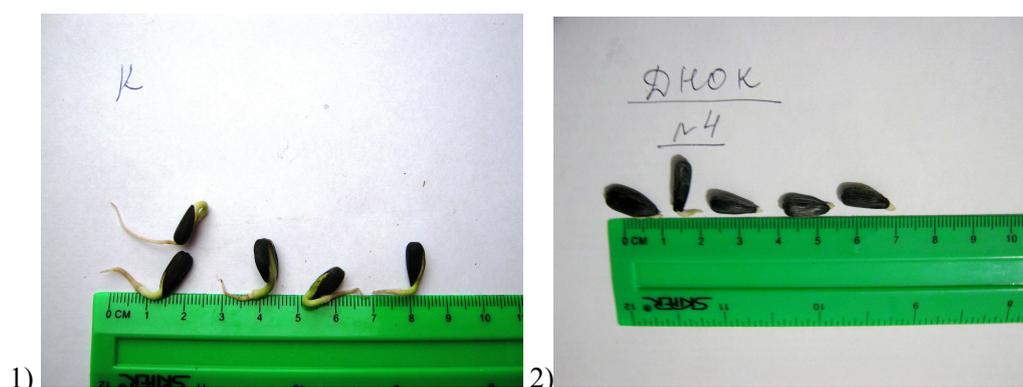


Рис. 2. Сравнительные мофометрические показатели длины корней проростков *Helianthus annuus* L.: 1) контроль (дистиллированная вода); 2) обработка ДНОК 16 г/л.

При морфологическом анализе проростков 3 и 4 вариантов исследования было обнаружено слабое потемнение меристематических участков корней, переходящих у некоторых проростков в коричневые кончики корней (рис. 3). Данное повреждение, является следствием некроза клеток корневой меристемы [13].



Рис. 3. Некроз корневой меристемы проростков *Helianthus annuus* L. (обработка ДНОК 8 г/л).

Таким образом, ДНОК в диапазоне изученных концентраций оказывал фитотоксическое действие, проявлявшееся в снижении всхожести семян и морфометрических показателей корней проростков *Helianthus annuus* L., причем токсичность препарата линейно повышалась по мере увеличения дозы. Полученные данные согласуются с литературными, согласно которым ДНОК является высокотоксичным препаратом, отнесенным к III классу по величине экотоксичности [1].

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что ДНОК в диапазоне изученных концентраций (2-16 г/л) оказывал выраженное фитотоксическое действие на тест-культуру *Helianthus annuus* L., проявляющееся в ингибировании корневого прироста и всхожести.
2. Концентрация ДНОК, рекомендуемая к производству, оказывает выраженное фитотоксическое действия на тест-культуру, в силу чего не рекомендуется к использованию при возделывании *Helianthus annuus* L.

Список литературы

1. Ібрагімова Е.Е. Екологічна оцінка дії техногенних хімічних забруднень на цитогенетичні показники вищих рослин в умовах Криму : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 / Е.Е. Ібрагімова – К., 2008. – 20 с.
2. Щербаков А.П. Агроэкологическое состояние черноземов / А.П.Щербаков, И.И. Васенев – Курск, 1996. – 326 с.
3. 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.
4. Красноперова Е.М. Экология сорных растений зерновых агрофитоценозов приобской лесостепи : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 / Е.М. Красноперова. – Калининград, 2006. – 20 с.

5. Киреева Н.А. Рост и развитие сорных растений в условиях техногенного загрязнения почвы / Н.А. Киреева, А.М. Мифтахова, Г.Г. Кузяхметов // Вестник Башкирского университета. – 2001. – № 1. – С. 32–34.
6. 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.
7. Эмирова Д.Э. Влияние различных доз БИ-58 на морфометрические показатели проростков *Helianthus annuus* L. / Д.Э. Эмирова // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2009. – Выпуск 19. – С. 161–167.
8. 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». – Tom 8. Rolnictwo. Weterynaria. Chemia i chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia: Przemysł. – Nauka i studia. – 2008. – S. 63–66.
9. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник / Федорова Г.В. – Київ: «КНТ», 2007. – 288 с.
10. Плохинский Н.А. Биометрия / Плохинский Н.А. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.
11. Пестициды: Справочник / [Мартыненко В.И., Промоненко В.К., Кукаленко С.С. и др.] – М.: Агропроиздат, 1992. – 307 с.
12. Справочник по пестицидам / [Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Белан С.Р. и др.] – М.: Химия, 1985. – 259 с.
13. Полещук Н.А. Цитологический анализ токсического действия гербицида трефлана на клетки развивающегося корешка ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. / Н.А. Полещук // Ломоносов – 2006: XIII междунар. конф. студ. аспирант. и мол. ученых, секция «Биология»; Москва, 12-15 апр. 2006 г., МГУ, биол. ф-т : тез. докл. / Сост. Коновалов Ф. А. – М. : МАКС ПРЕСС, 2006. – С. 180–181.

Емірова Д.Е. Вивчення фітотоксичної дії різних концентрацій ДНОК на паростки *Helianthus annuus* L. / Д.Е. Емірова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 213-218.

У статті наведені дані результатів дослідження впливу різних доз препарату ДНОК на насіння *Helianthus annuus* L. Встановлено, що препарат у діапазоні концентрації 2 – 16 г/л мав виражену фітотоксичну дію, що проявляється в інгібуванні кореневого росту та зниженні схожості насіння тест-культури.

Ключові слова: ДНОК, фітотоксичність, *Helianthus annuus* L., насіння.

Emirova D.E. The study of phytotoxic influence of various DNOC concentrations on the seeds of *Helianthus annuus* L. / D.E. Emirova // Scientific Notes OF Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – Vol. 23 (62), No 3. – P. 213-218.

Influence of different concentrations of BI-58 on the generative system of *Allium cepa* L. was investigated. It is set that low concentrations (0,05 and 0,1 ml/l) do not possess a palynotoxic effect. High concentrations (0,2 and 0,4 ml/l) the medium toxic made influence on the generative organs of *Allium cepa* L., bringing to the reliable increase of products of sterile pollen with broken morphologic structure.

Keywords: pollen, generative organs, BI-58, *Allium cepa* L., palynotoxic, sterility, fertility.

Поступила в редакцію 19.04.2010 г.