

УДК 577.344+581.162

СКРИНИНГ ПАЛИНОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА АКТЕЛЛИКА НА ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ *HELIANTHUS ANNUUS* L.

Эмирова Д.Э., Ибрагимова Э.Э.

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

Исследовалось влияние различных концентраций актеллика на генеративную систему *Helianthus annuus* L. Установлено, что актеллик в исследованном диапазоне концентраций (0,375 – 3,0 мл/л) оказывал палинотоксический эффект на микрогаметофит *Helianthus annuus* L., проявляющийся в достоверном увеличении продукции абортивных пыльцевых зерен.

Ключевые слова: пыльца, генеративные органы, актеллик, *Helianthus annuus* L., палинотоксичность, стерильность, фертильность.

ВВЕДЕНИЕ

Агроценозы – искусственные экосистемы, создаваемые и контролируемые человеком. В отличие от естественных экосистем они не отличаются видовым разнообразием, в них, как правило, культивируется один вид растений, представляющий экономический интерес, а со всеми другими видами, стремящимися занять агроценоз, ведется борьба путем использования пестицидов. Очевидным становится факт явной угрозы этих препаратов не только для видов-мишеней, но и для возделываемых культур [1–3], а также агроценоза в целом [4]. В связи с этим проведение исследований по определению токсичности пестицидов является востребованным направлением прикладной экологии. В данном аспекте для скрининга токсического действия пестицидов весьма удобным является палинотоксический тест [5, 6], так как бутонизация и цветение являются фазами весьма чувствительными к токсическому действию ксенобиотиков [6, 7], вызывающих нарушения метаболических процессов в репродуктивных органах [8].

Для данной цели можно использовать подсолнечник как тест-культуру, так как он широко культивируется в Украине. В наших предыдущих исследованиях было установлено, что микрогаметофит *Helianthus annuus* L. характеризуется высоким показателем фертильности, что обуславливает его использование для скрининга палинотоксического действия пестицидов [9]. В связи с этим мы использовали микрогаметофитный анализ для изучения токсического действия пестицидов на сельскохозяйственные культуры.

Цель работы – скрининг палинотоксического эффекта различных концентраций пестицида актеллик на генеративные органы *Helianthus annuus* L.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В своих исследованиях мы использовали актеллик (с рекомендуемой нормой расхода 7 мл на 9 л воды), имеющий широкое применение в агропромышленном комплексе Крыма в качестве инсектицида и акарицида [10].

Объектом исследования служили проростки семян *Helianthus annuus* L., выращенные в открытом грунте до фазы цветения в условиях обработки различными концентрациями актеллика согласно разработанной нами методике [6]. Повторность эксперимента четырехкратная. Генеративные органы *Helianthus annuus* L., обрабатывали 0,375; 0,75 (рекомендуемая доза); 1,5 и 3,0 мл/л концентрациями тестируемого препарата. Фиксацию, хранение соцветий и определение фертильности пыльцевых зерен йодным методом осуществляли на временных давленных препаратах согласно методике З.П. Паушевой [11]. Полученные экспериментальные данные для сравнения приводили к интенсивным показателям [12]. Изучение морфологической структуры пыльцы проводили при помощи микроскопа “LEICA DME” (объектив x4, x10, x40, x100 коэффициент увеличения тубусной линзы x0.10, x0.22, x0.65, x1,25), видеокамеры “CANON S80” и ПК. Для скрининга палинотоксического влияния различных концентраций актеллика использовали тест на стерильность мужского гаметофита. Палинотоксический эффект различных концентраций препарата – ПЭ (%) по показателям фертильности пыльцы тест-растения рассчитывали по формуле [13], с последующим ранжированием полученных данных по классификации ЕС₁₀₋₉₀. Статистическую обработку данных проводили при помощи программного обеспечения Microsoft Excel, для оценки достоверности различий полученных данных использовали t-критерий Стьюдента [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что мужская генеративная сфера контрольных растений характеризуется высоким показателем фертильности, о чем свидетельствует отсутствие абортивных пыльцевых зерен. Обработка опытных вариантов указанными концентрациями актеллика стимулировала продукцию абортивных пыльцевых зерен в диапазоне 7,5–16,8% (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние различных концентраций препарата актеллик на показатели фертильности (Ф), стерильности (С) и палинотоксичности (ПЭ) генеративной системы *Helianthus annuus* L. по сравнению с контролем

| № | Вариант | Ф, % | С, % | ПЭ, % | ЕС ₁₀₋₉₀ |
|----|------------|--------------|--------------|-------|---------------------|
| 1. | К | 99,9±0,12 | 0,10±0,10 | – | – |
| 2. | 0,375 мл/л | 92,5±0,45*** | 7,5±0,45*** | 7,41 | >ЕС ₁₀ |
| 3. | 0,75 мл/л | 93,6±0,79** | 6,4±0,79** | 6,31 | >ЕС ₁₀ |
| 4. | 1,5 мл/л | 86,8±1,32*** | 13,2±1,32*** | 13,11 | ЕС ₁₀₋₅₀ |
| 5. | 3,0 мл/л | 83,2±0,80*** | 16,8±0,8*** | 16,75 | ЕС ₁₀₋₅₀ |

Примечание. Отличия от контроля достоверны при ** – p < 0,01; *** – p < 0,001 (t_{ст} = 2,8 – 4,6 – 8,6).

В частности, фертильность микрогаметофита опытного варианта при обработке препаратом в концентрации 0,375 мл/л привела к ингибированию продукции фертильной пыльцы в 1,1 раза ($p < 0,001$) по сравнению с контролем. Полученные данные имеют достоверные отличия, что позволяет прийти к выводу о гаметоцидном влиянии указанной концентрации. Обработка опытных растений концентрацией 0,75 мл/л (рекомендуемая доза) исследуемого препарата оказывала аналогичное влияние на микрогаметофит *H. annuus*, о чем свидетельствует достоверное снижение уровня фертильности пыльцы (в 1,07 раза).

Дальнейшее увеличение концентрации актеллика приводило к ингибированию продукции фертильных пыльцевых зерен *H. annuus*. При увеличении концентрации препарата до 1,5 мл/л было отмечено снижение фертильности пыльцы в 1,15 раза ($p < 0,001$) по сравнению с контрольным вариантом, при 3,0 мл/л – в 1,2 раза ($p < 0,001$) соответственно (рис. 1).

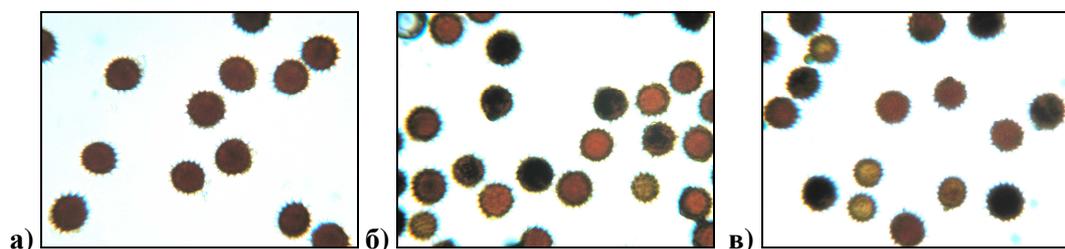


Рис. 1. Пыльцевые зерна *Helianthus annuus* L. (увел. 10х0.22): а) контрольный вариант; б) обработка 1,5 мл/л актеллика; в) обработка 3,0 мл/л (фертильная пыльца – окрашенная, стерильная – бесцветная).

Таким образом, микрогаметофит *H. annuus* характеризуется высоким уровнем фертильности, который достоверно снижался в исследованном диапазоне концентраций актеллика (0,375–3,0 мл/л).

Параллельно с определением фертильности был рассчитан показатель палинотоксического эффекта (ПЭ) исследованных концентраций актеллика, позволивший установить, что тестируемый препарат оказывал палинотоксическое влияние на мужской гаметофит *H. annuus*. Данный вывод подтвердило проведенное ранжирование полученных показателей ПЭ по классификации ЕС₁₀₋₉₀, установившее, что низкие концентрации (0,375 мл/л), в том числе и рекомендуемая к применению доза (0,75 мл/л), оказывали инициальное (слаботоксичное) действие на микрогаметофит *H. annuus*. Высокие концентрации – 1,5 и 3,0 мл/л оказывали эффективное (среднетоксичное) действие на мужскую генеративную сферу *H. annuus*. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что актеллик в исследованном диапазоне концентраций обладает достаточно выраженным палинотоксическим эффектом на генеративную сферу *H. annuus*. В связи с этим при использовании данного препарата следует строго придерживаться указанной нормы расхода, обладающей слаботоксичным действием, так как увеличение концентрации актеллика приводит к более выраженному токсическому

действию. Данная закономерность была установлена также и на представителях мезофауны агроценоза [15]. В частности, актеллик оказывал токсичное влияние на дождевых червей. При концентрации препарата 0,375 мл/л смертность тест-объекта составила 5%, при концентрации 0,75 мл/л (рекомендуемая доза) отмечалось значительное угнетение двигательной активности животных, смертность которых достигла 20%. Высокие концентрации препарата (1,5 и 3,0 мл/л) приводили к смертности 87,5% и 97,5% животных, то есть явились летальными для дождевых червей.

ВЫВОДЫ

1. Актеллик в исследованном диапазоне концентраций (0,375 – 3,0 мл/л) оказывал палинотоксический эффект на микрогаметофит *Helianthus annuus* L., проявляющийся в достоверном увеличении продукции abortивных пыльцевых зерен.
2. Концентрации актеллика (0,375 и 0,75 мл/л) оказывали слаботоксичное действие на мужской наметофит *Helianthus annuus* L.
3. Высокие концентрации актеллика (1,5 и 3,0 мл/л) обладали среднетоксичным действием на генеративную сферу *Helianthus annuus* L.

Список литературы

1. Butani J.V. Cytological effects of pesticides on onion (*Allium cepa* L.) root tip / J.V. Butani, P.T. Shukla // Gujarat. Agr. Univ. Res. J. – 1994. – Vol. 20, № 1. – P. 60–65.
2. Arif M. Toxicity of fungicides Nimrod and Dithane M-45 on mitotic cells of *Allium cepa* L. / M. Arif, A.A. Vahidy // Phillip. J. Sci. – 1996. – Vol. 125, № 4. – P. 271–289.
3. Танский В.И. Влияние инсектицидов на некоторые физиолого-морфологические показатели и продуктивность зерновых культур / В.И. Танский, Л.Н. Логинова, Н.К. Солдатова // Агрохимия. – 1998. – № 5. – С. 79–85.
4. Харина С.Г. Воздействие интенсивного применения средств химизации на агроэкосистемы Верхнего Приамурья / С.Г. Харина // Агро XXI. – 2000. – № 7. – С. 17.
5. Куринный А.И. Индикация загрязнения окружающей среды пестицидами-мутагенами по их гаметоцидному действию на растения / А.И. Куринный // Цитология и генетика. – 1988. – Т. 17. – № 4. – С. 32–35.
6. Эмирова Д.Э. Палинотоксичное действие различных концентраций БИ-58 на генеративные органы *Allium cepa* L. / Д.Э. Эмирова, Э.Э. Ибрагимова // Ученые записки Таврического нац-го ун-та им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия»– 2010. – Т. 23 (62). – № 2. – С. 186–192.
7. Жумашев Ж.А. Морфо-физиологические особенности кормовых бобовых видов растений, произрастающих на загрязненной пестицидами почве / Ж.А. Жумашев // III-ий Международный конгресс студентов и молодых ученых “Мир Науки”, посвященный 75-летию КазНУ им. Аль-Фараби (28-30 апреля 2009 г., г. Алматы): Материалы III-го Международного конгресса студентов и молодых ученых “Мир Науки”. – Алматы: Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, 2009. – С. 103–104.
8. Россихіна Г. Вплив гербіцидної обробки на ліпопероксидацію і системи її регулювання в зерні кукурудзи / Г. Россихіна, О. Вінниченко // Вісник львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2004. – Вип. 37. – С. 227–231.
9. Эмирова Д.Э. Изучение гаметоцидного действия пестицида ДНОК на *Helianthus annuus* L. Человек–Природа–Общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. / Д.Э. Эмирова // Выпуск 5. – 2012. – С. 94–96.

10. Мартыненко В.И. Пестициды: Справочник. / В.И., Мартыненко, В.К. Промоненко [и др.] – М.: Агропроиздат, 1992. – 307 с.
11. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / Паушева З.П. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
12. Мерков А.М. Санитарная статистика / А.М. Мерков, Л.Е. Поляков – М.: Медицина, 1974. – 384 с.
13. Пат. 32513 України на корисну модель, МПК (2006) G01N 33/00 G01N 1/00 Спосіб визначення палінотоксичності техногенних хімічних забруднювачів навколишнього середовища / Д.В. Балічієва, Е.Е. Ібрагімова, Д.Е. Емірова – № u200711625; заявл. 22.10.2007; опубл. 26.05.2008, бюл. № 10.
14. Плохинский Н.А. Биометрия / Плохинский Н.А. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.
15. Emirova D.E. An acute toxicity actellic using earthworms as biotest / D.E. Emirova, E.E. Ibragimova // IX International Crimean Conference “COSMOS AND BIOSPHERE”, Alushta, Crimea, Ukraine October 10-15, 2011. – P. 292–294.

Емірова Д.Е. Скринінг палінотоксичного ефекту актелліка на генеративні органи *Helianthus annuus* L. / Д.Е. Емірова, Е.Е. Ібрагімова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2012. – Т. 25 (64), № 2. – С. 199-203.

Досліджувався вплив різних концентрацій актелліка на генеративну систему *Helianthus annuus* L. Встановлено, що актеллік в дослідженому діапазоні концентрацій (0,375 – 3,0 мл/л) надавав палінотоксичний ефект на мікрогаметофіт *Helianthus annuus* L., що виявляється в достовірному збільшенні продукції абортивних пилкових зерен.

Ключові слова: пилок, генеративні органи, актеллік, *Helianthus annuus* L., палінотоксичність, стерильність, фертильність.

Emirova D.E. Screening palynotoxic effect of actellik on generative organs of *Helianthus annuus* L. / D.E. Emirova, E.E. Ibragimova // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2012. – Vol. 25 (64), No 2. – P. 199-203.

Influence of different concentrations of actellik on the generative system *Helianthus annuus* L. has been investigated. It has been determined that actellik in the investigated range of concentrations (0,375 – 3,0 ml/l) had palynotoxic effect on the microgametophyte of *Helianthus annuus* L. revealing itself in the valid increase of products of abortive pollen.

Keywords: pollen, generative organs, actellik, *Helianthus annuus* L., palynotoxic, sterility, fertility.

Поступила в редакцію 22.05.2012 г.