

УДК 632.951: 595.425

ОВИЦИДНОЕ ДЕЙСТВИЕ ФЕНПИРОКСИМАТА В ОТНОШЕНИИ ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ РОДА *TETRANYCHUS*

М.К. Баринов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Изучено овицидное действие фенпироксимата в сравнении с пропаргитом и клофентизином на яйца обыкновенного (*Tetranychus urticae* Koch) и туркестанского (*Tetranychus turkestanu* Ug. et Nik.) паутиных клещей. Эмбриотоксическое действие фенпироксимата в полной мере проявляется уже к началу отрождения личинок обоих видов. При воздействии фенпироксиматом на яйца клещей в возрасте 1–24 часа различий в видовой чувствительности между *T. urticae* и *T. turkestanu* не обнаружено. Более высокая чувствительность яиц отмечена у туркестанского паутинового клеща после обработки фенпироксиматом яиц в возрасте 96–120 часов. Можно предположить наличие видовых различий между *T. urticae* и *T. turkestanu*, выражающихся в разной чувствительности яиц на поздних стадиях эмбриогенеза.

Ключевые слова: фенпироксимат, Ортус, акарициды, овицидное действие, резистентность, паутиные клещи, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanu*.

Паутиные клещи отличаются высоким репродуктивным потенциалом и, соответственно, большим количеством яиц, откладываемых самками одной генерации. Вследствие этого в возрастной структуре сформировав-

шейся популяции фитофага значительную долю составляют именно яйца. Таким образом, непременным условием успешной борьбы с паутиными клещами является использование акарицидов, обладающих овицидным эф-

фектом. В практике защиты растений от клещей хорошо зарекомендовали себя такие препараты, как Ниссоран (гекситиазокс), Аполло (клофентизин) [Chapman, Marris, 1986; Yamada et al., 1987; Bathman et al., 1990] и Галекрон (хлорфенамидин) [Петрушов и др., 1973]. Галекрон не нашёл широкого практического применения, а Ниссоран и Аполло в настоящее время отсутствуют в списке разрешённых в РФ препаратов, но широко применялись для борьбы с растительноядными клещами ещё несколько лет назад. Немаловажным является тот факт, что перечисленные препараты оказывают специфическое воздействие лишь на яйца и личинок клеща, поэтому должны применяться совместно с акарицидами, действующими на взрослых особей, что неизбежно приводит к увеличению частоты химических обработок и, следовательно, к снижению рентабельности мероприятий по защите растений, а также к возрастанию суммарной пестицидной нагрузки на агроэкосистему. Таким образом, как с экономической, так и с экологической точек зрения для борьбы с растительноядными клещами целесообразно использовать препараты, обладающие как имагоцидным, так и овицидным действием. В качестве примера можно назвать Пликтран (цигексатин) и Омайт (пропаргит), успешно применявши-

ся в системах чередования акарицидов [Зильберминц, Журавлёва, 1983; Сухорученко и др., 1985].

Целью данного исследования было изучение овицидной активности Ортуса СК (50 г/л фенпироксимата) для паутинных клещей рода *Tetranychus* и изучение возрастной чувствительности яиц паутинных клещей к этому акарициду.

Фенпироксимат относится к производным пиразола из класса гетероциклических соединений. В настоящее время ассортимент акарицидов, относящихся к данному классу, кроме производных пиразола (фенпироксимат, тебуфенирад, толфенпирад), представлен также производными пиридазина (пиридабен), пиримидина (пиримидифен) и хиназолина (феназахин). Несмотря на принадлежность к различным подклассам гетероциклических соединений все перечисленные вещества обладают сходным механизмом воздействия на членистоногих, являясь ингибиторами переноса электронов в дыхательной цепи митохондрий [Hollingworth, Ahammadsahib, 1995; Lümmen, 2007]. В зарубежной литературе для данной группы соединений распространено обобщающее название – METI-акарициды (от «Mitochondrial Electron Transport Inhibitors») [IRAC MoA Classification Scheme, version 7.3].

Методика исследований

Работа выполнялась в лаборатории экотоксикологии ВИЗР (СПб – Пушкин).

Объектами исследований служили обыкновенный паутинный клещ *T. urticae* Koch и туркестанский паутинный клещ *T. turkestani* Ug. et Nik. Популяции обоих видов содержались в лабораторных условиях изолированно одна от другой. Определение видовой принадлежности клещей проведено в лаборатории экотоксикологии ВИЗР с использованием морфометрических параметров.

Оценка овицидной активности препарата проводилась в соответствии с методическими указаниями по мониторингу резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих [Сухорученко, Иванова, 2013].

Для определения начальной овицидной активности акарицидов яйца паутинных клещей в возрасте 1–24 часа подвергались обработке акарицидами сразу после удаления самок. Для определения возрастной чувствительности обработке акарицидами подвергались яйца в возрасте 96–120 часов, что соответствует последней стадии эмбриогенеза и предшествует началу отрождения личинок.

Результаты исследований

Обработка Ортусом яиц обыкновенного паутинного клеща в возрасте 1–24 часа приводит к существенному снижению их жизнеспособности и, как следствие, к снижению числа отродившихся личинок. Ортус в концентрациях 0.00156–0.00625 % по действующему веществу, что соответствует диапазону рекомендованных норм расхода, вызывает снижение жизнеспособности яиц на 93.8–98.2 % по сравнению с контролем (табл. 1). При визуальном осмотре яиц, подвергшихся воздействию акарицида, в ряде случаев наблюдалось развитие эмбриона, однако отрождение личинок не отмечено. В вариантах с более высокими концентрациями развитие эмбрионов не происходило вообще. Следует отметить, что эмбриотоксическое действие Ортуса в полной мере проявляется уже к моменту начала отрождения личинок (5-е сутки после обработки). Полученные результаты сравнимы с результатами обработки

Предварительное обследование кладок яиц в опыте по оценке начальной овицидной активности проводилось на 5 сутки после обработки, что соответствовало началу отрождения личинок в контроле. Окончательный учёт отродившихся личинок проводился на 7 сутки после обработки, когда фиксировалось отрождение личинок из всех жизнеспособных яиц в контроле. В опыте по определению возрастной чувствительности яиц количество отродившихся личинок подсчитывалось на 1, 3 и 5 сутки (окончательный учёт) после обработки.

В эксперименте использовался акарицид Ортус СК (50 г/л фенпироксимата). В качестве эталонных препаратов, обладающих выраженной овицидной активностью по отношению к яйцам паутинных клещей, использованы акарициды Омайт ВЭ (570 г/л пропаргита) и Аполло СК (500 г/л клофентизина). Подбор экспериментальных концентраций осуществлялся с учётом диапазонов рабочих концентраций препаратов, рекомендованных для борьбы с паутинными клещами на различных культурах.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel 2007.

яиц специфическими акарицидами Омайт и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода.

Обработка Ортусом яиц на поздних стадиях эмбриогенеза (96–120 часов) приводит к заметному снижению их жизнеспособности (табл. 1). Препарат в концентрации 0.00625 % (по действующему веществу), что соответствует норме расхода препарата 0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 400 л/га, вызывает снижение жизнеспособности обработанных яиц на 70.7 % по сравнению с контролем на первые сутки учёта. Препарат в концентрации 0.00156 %, что соответствует минимальной рекомендованной норме расхода (0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 1500 л/га), вызывал снижение жизнеспособности обработанных яиц на 46.4 % на первые сутки учёта. Личинки, отродившиеся из обработанных яиц, на ранних стадиях развития визу-

Таблица 1. Снижение жизнеспособности яиц обыкновенного паутинного клеща после обработки акарицидами

| Препарат | Концентрация, % д.в. | Снижение жизнеспособности яиц по суткам учёта после обработки акарицидом, % к контролю | | | | |
|----------|-------------------------|--|----------|----------------------|----------|----------|
| | | возраст 1–24 часа | | возраст 96–120 часов | | |
| | | 5 | 7 | 1 | 3 | 5 |
| Ортус | 0.00625 | 98.9±1.2 | 98.2±1.2 | 70.7±4.7 | 77.9±4.7 | 97.4±2.2 |
| | 0.00156 | 96.2±0.9 | 93.8±2.6 | 46.4±2.1 | 74.9±2.2 | 97.8±0.8 |
| Омайт | 0.37 | 100 | 100 | 50±7.4 | 100 | 100 |
| | 0.046 | 99.5±0.5 | 98.4±1.3 | 9.9±5.1 | 95±2.2 | 99.4±0.3 |
| Аполло | 0.067 | 97.8±0.5 | 99.5±0.5 | 74.2±4.5 | 92.5±1.9 | 100 |
| | 0.0084 | 98.8±0.8 | 99.8±0.4 | 59±2.5 | 72±1.8 | 100 |

ально не отличались от личинок, отродившихся из необработанных яиц. Однако на 5 сутки после обработки отмечена массовая гибель отродившихся личинок, сокращение их количества составило 97.4–98.2%. Оставшиеся живые личинки заметно отставали в развитии, не исключена также полная остановки развития и гибель на поздних преимагинальных стадиях. Аналогичное сокращение числа личинок на 5-е сутки после обработки, отмечено в вариантах опыта с использованием Омайта и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода.

Обработка Ортусом яиц туркестанского паутинного клеща в возрасте 1–24 часа приводит к существенному снижению их жизнеспособности и, как следствие, к снижению числа отродившихся личинок. Ортус в концентрациях 0.00156–0.00625% по действующему веществу, что соответствует диапазону рекомендованных норм расхода,

вызывает снижение жизнеспособности яиц, подвергнутых обработке, на 96.4–99.9% (табл. 2). При высоких нормах расхода препарата (0.00625% по д.в.) развитие яйца не происходило вовсе, либо остановка развития наступала на ранних этапах эмбриогенеза. Пониженные нормы расхода препарата (0.00156% по д.в.) существенно снижают жизнеспособность яиц, а отродившиеся личинки характеризуются замедленным развитием, их гибель вероятна на поздних стадиях преимагинального развития. Как и в случае с обыкновенным паутинным клещом, эмбриотоксическое действие Ортуса на яйца туркестанского клеща в полной мере проявляется уже к началу отрождения личинок (5-е сутки после обработки). Полученные результаты сравнимы с результатами обработки яиц специфическими акарицидами Омайт и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода.

Таблица 2. Снижение жизнеспособности яиц туркестанского паутинного клеща (возраст 1–24 часа) после обработки акарицидами

| Препарат | Концентрация, % д.в. | Снижение жизнеспособности яиц по суткам учёта после обработки акарицидом, % к контролю | | | | |
|----------|-------------------------|--|----------|----------------------|----------|----------|
| | | возраст 1–24 часа | | возраст 96–120 часов | | |
| | | 5 | 7 | 1 | 3 | 5 |
| Ортус | 0.00625 | 99.3±0.7 | 99.9±0.3 | 89.4±1.0 | 95.2±1.0 | 98.8±2.0 |
| | 0.00156 | 95.7±2.1 | 96.4±2.7 | 79.1±4.6 | 87.6±3.1 | 97±1.2 |
| Омайт | 0.37 | 100 | 100 | 65.5±7.5 | 100 | 100 |
| | 0.046 | 94.4±4.5 | 99.7±0.3 | 33.8±11.6 | 98.2±1.8 | 99.3±1.1 |
| Аполло | 0.067 | 100 | 100 | 90.5±1.6 | 98.6±0.9 | 100 |
| | 0.0084 | 98.9±1.2 | 99.9±0.3 | 79.6±4.5 | 86.8±4.9 | 98.2±1.3 |

Обработка Ортусом яиц на поздних стадиях эмбриогенеза (96–120 часов) приводит к заметному снижению их жизнеспособности. Препарат в концентрации 0.00625% (по действующему веществу), что соответствует норме расхода препарата 0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 400 л/га, вызывает снижение жизнеспособности обработанных яиц на 89.4% на первые сутки учёта (табл. 2). Препарат в концентрации 0.00156%, что соответствует минимальной рекомендованной норме расхода (0.5 л/га при расходе рабочей жидкости 1500 л/га), вызывал снижение жизнеспособности обработанных яиц на 79.1% на первые

сутки учёта. Отродившиеся из обработанных яиц личинки практически не отличались от контроля. На 5 сутки после обработки снижение числа отродившихся личинок составляло 97.0–98.8% для указанного диапазона экспериментальных концентраций, что сопоставимо со снижением числа личинок, отродившихся из яиц, обработанных Омайтом и Аполло в концентрациях, соответствующих рекомендованным нормам расхода. Оставшиеся в живых личинки заметно отставали в развитии, погибшие яйца обладали характерными признаками поражения.

Выводы

Препарат Ортус СК (50 г/л фенпироксимата) в диапазоне концентраций 0.00156–0.00625%, соответствующих рекомендованным нормам расхода препарата на разных культурах, обладает выраженной овицидной активностью в отношении яиц обыкновенного и туркестанского паутинного клещей, как на ранних, так и на поздних стадиях эмбриогенеза.

При воздействии Ортуса на яйца клещей в возрасте 1–24 часа различий в видовой чувствительности между *T. urticae* и *T. turkestanu* не обнаружено. Эмбриотоксическое

действие Ортуса в полной мере проявляется уже к началу отрождения личинок обоих видов (5-е сутки после обработки).

При обработке Ортусом яиц в возрасте 96–120 часов влияние препарата на отрождение личинок существенно различалось у разных видов. Более высокая чувствительность яиц отмечена у туркестанского паутинного клеща. Учитывая сходную тенденцию, наблюдавшуюся при обработке яиц Омайтом, можно предположить наличие видо-вых различий между *T. urticae* и *T. turkestanu*, выражаю-

щихся в разной чувствительности яиц на поздних стадиях эмбриогенеза к Ортусу и Омайту.

Массовая гибель личинок, отродившихся из яиц, подвергнутых обработке в возрасте 96–120 часов, наблюдаемая на 5-е сутки после обработки, может являться как

следствием растянутого во времени эмбриотоксического действия Ортуса в поздние стадии развития яиц клещей, так и результатом прямого контакта отродившихся личинок с обработанной поверхностью листа.

Plant Protection News, 2015, 4(86), p. 48–51

OVICIDAL EFFECT OF FENPYROXIMATE FOR TWO SPIDER MITE SPECIES OF THE GENUS *TETRANYCHUS*

M. K. Barinov

All-Russian Institute of Plant Protection

The ovicidal action of fenpyroximate in comparison with propargite and clofentezine for eggs of two-spotted (*Tetranychus urticae* Koch) and strawberry (*Tetranychus turkestanii* Ug. et Nik.) spider mites was researched. Embryotoxicity of fenpyroximate to show oneself at the beginning time of larvae hatching in full measure. The same susceptibility just laid eggs (1–24 h) to fenpyroximate was observed in both *T. urticae* and *T. turkestanii*. Late stage of strawberry spider mite embryo (96–120 h) was more susceptible to fenpyroximate in comparison with the same of the two-spotted spider mite. So we can suppose that interspecific difference of susceptibility to fenpyroximate between two spider mite species to exist.

Keywords: fenpyroximate; acaricides; ovicidal effect; acaricide resistance; spider mites; *Tetranychus urticae*; *Tetranychus turkestanii*.

Библиографический список (References)

- Зильберминц И.В., Журавлёва Л.М. Оловоорганические акарициды в борьбе с паутинным клещом // Химия в сельском хозяйстве. 1983. Т. 21. N 3. С. 31–33.
- Петрушов А.З., Зильберминц И. В., Фадеев Ю. Н. Об устойчивости паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch к галекрону // Зоологический журнал. 1973. Т. 52. Вып. 3. С. 365–371.
- Сухорученко Г.И., Иванова Г. П. Методики определения параметров резистентности к пестицидам в популяциях вредителей сельскохозяйственных культур. Отряд Acariformes. Обыкновенный паутинный клещ / Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Методические рекомендации). СПб.: 2013. С. 14.
- Рекомендации по рациональному чередованию инсектицидов, акарицидов и биопрепаратов в борьбе с резистентными популяциями вредителей хлопчатника / Сухорученко Г. И., Смирнова А. А., Митрофанов В. Б., Каширский О.П., Зильберминц И. В., Ваньянц Г. М., Викар Е. В., Зверев А. А. Л., 1985. 34 с.

- Chapman, R.B., Marris, J.W.M. The sterilising effect of clofentezine and hexythiazox on female twospotted mite. Proceeding of the 39th New Zealand Weed and Pest Control Conference. 1986, pp. 237–240.
- Hollingworth R.M., Ahmadsahib K.I. Inhibitors of respiratory complex I: mechanisms, pesticidal actions and toxicology. Rev. Pestic. Toxicol., 1995. Vol. 3, pp. 277–302.
- IRAC MoA Classification Scheme, version 7.3 (February 2014). URL: <http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf>
- Lümmen P. Mitochondrial Electron Transport Complexes as Biochemical Target Sites for Insecticides and Acaricides. In: Insecticides Design Using Advanced Technologies. Springer –Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007. pp. 197–215.
- Bathman R.J., Beers E.H., Flexner J.L., Riedl H., Hoyt S.C., Westigard P.H., Knight A.L. Baseline bioassays with hexythiazox and clofentezine of three mite species (Acari: Tetranychidae) occurring on Washington and Oregon tree fruits. J. Econ. Entomol. Vol. 83, N 5, 1990, pp. 1711–1714.
- Yamada T., Kaeriyama M., Matsui N., Yoneda H. Development of a new miticide, hexythiazox / J. Pestic. Sci. 1987, N 12. pp. 327–335.

Translation of Russian References

- Petrushov A.Z., Zil'bermints I. V., Fadeev Yu. N. About resistance of spider mite *Tetranychus urticae* Koch to Galekron. Zoologicheskii zhurnal. 1973. V. 52. N 3. P. 365–371. (In Russian).
- Sukhoruchenko G.I., Ivanova G. P. Techniques of determination of parameters of resistance to pesticides in populations of crop pests. Order Acariformes. Common spider mite. In: Monitoring rezistentnosti k pestitsidam v populyatsiyakh vrednykh chlenistonogikh (Metodicheskie rekomendatsii). St. Petersburg, 2013. P. 14. (In Russian).

- Sukhoruchenko G. I., Smirnova A. A., Mitrofanov V. B., Kashirskii O.P., Zil'bermints I. V., Van'yants G. M., Vikar E. V., Zverev A. A. Recommendations on rational alternation of insecticides, acaricides and biological products against resistant populations of cotton pests. Leningrad, 1985. 34 p. (In Russian).
- Zilbermints I.V., Zhuravlyova L.M. Tin-organic acaricides against spider mite. Khimiya v sel'skom khozyaistve. 1983. V. 21. N 3. P. 31–33. (In Russian).

Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
Баринов Максим Константинович. Научный сотрудник,
e-mail: mksbrn@yandex.ru

Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
Barinov Maxim Konstantinovich. Researcher,
e-mail: mksbrn@yandex.ru