

Фитопатология

УДК 932.95.024.2 : 632.937.3 : 631.544

DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019332-34>ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ, НА ХИЩНОГО КЛЕЩА *Neoseiulus californicus* (Parasitiformes, Phytoseiidae)

А.П. Глинушкин, доктор сельскохозяйственных наук, И.Н. Яковлева, Ю.И. Мешков, кандидаты биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
143050, Московская область, Одинцовский район, Большие Вяземы
E-mail: innayakovleva@mail.ru

Изучена токсичность в отношении хищного клеща *Neoseiulus californicus* (McGregor) 9 пестицидов, разрешенных для применения против вредителей (тлей, трипсов, белокрылок) в защищенном грунте России, в целях определения потенциальной возможности использования акарифага на фоне химических обработок препаратами Вертимек (абамектин), Фитоверм (аверсектин С), Клипер (бифентрин), Новактион (малатион), Оберон (спиромезифен), Адмирал (пирипроксифен), Актара (тиаметоксам), Конфидор (имдаклоприд), Моспилан (ацетамиприд) и Битоксибациллин (*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*). В опытах использовали рекомендованную производителю концентрацию препарата (Т), а также ее половинную (1/2 Т) и двойную дозу (2 Т) для обработки самок клеща. Их смертность оценивали через 1, 3 и 5 суток после обработок пестицидами. В рекомендованных производителю концентрациях Вертимек, Фитоверм и Клипер показали высокую токсичность для самок *N. californicus* (смертность – 100%). Полученные данные свидетельствуют о невозможности совместного их применения с выпуском клеща *N. californicus*. Моспилан, Конфидор, Адмирал, Актара, Битоксибациллин и Новактион проявили низкий уровень токсичности для самок *N. californicus* (смертность – 0–16,6%). Сделан вывод о перспективности эффективного использования в комбинации с этими пестицидами клеща *N. californicus* в программах интегрированной борьбы с вредными членистоногими в условиях защищенного грунта России.

THE IMPACT OF PESTICIDES USED IN GREENHOUSES, ON THE PREDATORY MITE *Neoseiulus californicus* (Parasitiformes, Phytoseiidae)

Glinushkin A.P., Yakovleva I.N., Meshkov Yu.I.

All-Russian Scientific Research Institute of Phytopatology
143050, Moskovskaya oblast, Odintsovskiy rayon, Bolshie Vyasemy
E-mail: innayakovleva@mail.ru

Nine commercial pesticides currently used in Russian greenhouses against pests (aphids, thrips, whiteflies) were selected to determine their toxicity to predatory mite *Neoseiulus californicus* McGregor in order to find out the potential use him affected by chemical treatments Vertimec (abamectin), Fitoverm (aversectin C), Clipper (bifenthrin), Novaktion (malation), Oberon (spiromesifen), Bitoxibacillin (*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*), Actara (tiamectoxam), Admiral (piriproxifen), Confidor (imidacloprid), Mospilan (acetamiprid). The recommended concentration of the preparation (T), half the concentration (1/2T), and a double concentration (2T) were used on the female mite in the experiments. The side effects of the pesticides applied to the predator mite were determined one, three, and five days after the application. The recommended concentration of the preparation of Vertimec, Fitoverm and Clipper showed a higher toxic effect on *N. californicus* females (mortality rate 100%). The obtained data reveals the impossibility of their joint application with the release of *N. californicus*. The toxic effects of Mospilan, Confidor, Admiral, Actara, Bitoxibacillin and Novaktion on *N. californicus* females were a low level (mortality of females 0–16,6%). The present study confirms that the use of predatory mite *N. californicus* in combination with these pesticides prospectively in Integrated Pest Management in Russian greenhouse conditions.

Ключевые слова: защищенный грунт, Phytoseiidae, *Neoseiulus californicus*, вредные членистоногие, пестициды, токсичность

Key words: greenhouses, Phytoseiidae, *Neoseiulus californicus*, harmful arthropods, pesticides, toxicity

Фитосейидный клещ *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1953) – специализированный хищник паутиных клещей (*Acariformes*, *Tetranychidae*). В защищенном грунте его применяют на овощных и декоративных культурах для защиты от паутинового клеща *Tetranychus urticae* Koch [1, 2]. Обыкновенный паутиновый клещ *Tetranychus urticae* – один из главных вредителей в защищенном грунте. Регуляцию его численности осуществляют главным образом с помощью акарицидов химического или биологического синтеза. Для поддержания более безопасной экологической обстановки используют такие средства защиты, как растительные экстракты, энтомопатогенные грибы и хищные клещи. Вопрос совместимости альтернативных средств изучен на двух хищных видах – *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot и *N. californicus*. Экспериментально установлено, что патогенные грибы *Beauveria bassiana* и *Raecilomyces fumosoroseus*, а также растительный экстракт (перец – чеснок) не оказывали ле-

тального эффекта на фитосейид, но снижали их фертильность [3].

Одно из основных требований, предъявляемых к применению пестицидов в рамках ИРМ-программ – избирательность их действия. Например, системный неоникотиноид имдаклоприд эффективен для подавления численности белокрылки и тлей, однако, на смертность паутинового клеща он не влияет. Для регуляции тетраниховых клещей целесообразно использовать хищных клещей, в частности *Ph. persimilis* и *N. californicus*. В то же время установлено, что имдаклоприд воздействует на некоторые демографические показатели фитосейид [4]. Инсектоакарицид спиромезифен проявлял меньшую токсичность в отношении хищного клеща *N. californicus*, чем многие акарициды. В связи с этим для интегрированного управления численностью паутиных клещей было признано перспективным применять спиромезифен в комбинации с хищными клещами [5]. Наименьшая остаточная активность по отношению к

хищному клещу *N. californicus* выявлена для абамектина. Пропаргит и диметоат на 14-е сутки вызывали 30%-ную смертность хищных клещей, тогда как от остаточного действия бифентрина и на 21-е сутки погибало 23% хищников [6].

Многие современные акарициды не проявляют прямой токсичности для хищных клещей. Так, обработка бифеназатом оказалась безвредной для всех стадий развития *N. californicus*, у самок сохранялся нормальный уровень плодовитости. Кроме того, хищники выживали при вскармливании обработанными яйцами паутинного клеща [7]. При оценке действия акарицидов (циенопирафен, спиродиклофен, спиромезифен, флуфеноксурон и цифлуметофен) на хищного клеща *N. californicus* определена их низкая токсичность для самок и нимф, а также незначительное снижение репродуктивной функции. Эти препараты не влияли на плодовитость самок, питающихся паутинными клещами, обработанными акарицидами. В интегрированной системе защиты не рекомендуется использовать пестициды на основе этоксазола, существенно сокращающего плодовитость хищного клеща, и пираклофоса, вызывающего 100 %-ную смертность самок [8].

При оценке действия акарицидов на основе ацехиноцила, этоксазола, мильбемектина и бифеназата установлена высокая токсичность для яиц и нимф хищного клеща. Смертность нимф значительно возрастала на 7-е сутки [9]. Пестициды Прайд (феназахин) и Энвидор (спиродиклофен) увеличивали продолжительность преимагинального развития, а также сокращали в 1,6 раза репродуктивный период и почти в 3 раза снижали плодовитость самок *N. californicus* [10].

В целях изучения потенциальной возможности использования в защищенном грунте хищных клещей на фоне химических обработок против вредных насекомых (тли, трипсы, белокрылки) проведена токсикологическая оценка основных пестицидов, разрешенных для применения в защищенном грунте РФ, в отношении хищных клещей, в частности *N. californicus*.

Методика. Использовали популяцию хищного клеща *N. californicus* из теплицы совхоза «Первомайский» (хозяйство «Озеленение», Москва). Предположительно данная популяция адаптирована к обитанию в производственных условиях на фоне пестицидного пресса. Культивирование хищных клещей проводили в лабораторных условиях. Цикл разведения *N. californicus* состоял из трех основных этапов: выращивание растений фасоли кустовых сортов, заселение их кормовым клещом *T. urticae* и хищником, сбор акарифага для токсикологических опытов. Маточную культуру *N. californicus* и кормового клеща содержали параллельно в разных помещениях на освещенных стеллажах при температуре 22-26 °С, относительной влажности воздуха 60% и длине светового дня 18-20 часов.

В лабораторных условиях в отношении хищных клещей *N. californicus* оценено прямое действие пестицидов, применяемых в защищенном грунте РФ. Использовали Вертимек, концентрат эмульсии (КЭ), 18 г/л (абамектин), Фитоверм, КЭ, 10 г/л (аверсектин С), Клипер, КЭ, 100 г/л (бифентрин), Новактион, водная эмульсия (ВЭ), 440 г/л (малатион), Оберон, концентрат суспензии (КС), 240 г/л (спиромезифен), Битоксибациллин, БА-1500 ЕА/мг (*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*), Актара, водно-диспергируемые гранулы (ВДГ), 250 г/кг (тиаметоксам), Адмирал, КЭ, 100 г/кг (пирипроксифен), Конфидор, ВДГ, 700 г/кг (имidakлоприд), Моспилан, растворимый порошок (РП), 200 г/кг (ацетамиприд). Применяли рекомендованную концен-

трацию препарата (Т), ее половинную (1/2 Т) и двойную дозу (2 Т). Такой методический подход, широко освещенный в мировой литературе, позволяет оценить последствия применения пестицидов на полезную энтомофауну.

Для изучения действия пестицидов на фитосейид за сутки до обработки изолированные двулистковые растения фасоли с паутинным клещом заселяли самками хищника по 20-30 особей на каждый лист. Растения погружали на 3 с в водные растворы испытуемого препарата определенной концентрации или в воду (контроль): при этом число контрольных вариантов соответствовало числу опытных вариантов. Затем растения устанавливали в стеклянные емкости с водой. После обработки необходимо было обеспечить возможность питания выжившим самкам хищника. Для этого на просохшие после погружения в раствор пестицида листья фасоли помещали дополнительно паутинных клещей с помощью мягкой кисточки. Опыты проводили в 4-кратной повторности. Гибель фитосейидных клещей оценивали через 24 ч после обработки фосфорорганическими инсектоакарицидами, через 72 ч – авермектинами и неоникотиноидами, через 5 сут – Битоксибациллином.

Результаты и обсуждение. Из табл. 1 видно, что авермектиновые препараты (Вертимек, Фитоверм) и пиретроид Клипер проявили острую токсичность для

Табл. 1. Летальное действие инсектоакарицидов на самок *N. californicus*

| Пестицид | Действующее вещество | Концентрация пестицида, % | Смертность самок хищного клеща, %*** |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Контроль 1 | - | 0 | 0 а |
| Вертимек КЭ | Абамектин, 18 г/л | 0,025 | 99,5 с |
| | | 0,05* | 100 с |
| | | 0,1 | 100 с |
| Контроль 2 | - | 0 | 0 а |
| Фитоверм КЭ | Аверсектин С, 10 г/л | 0,5 | 100 с |
| | | 1,0* | 100 с |
| | | 1,5 | 100 с |
| Контроль 3 | - | 0 | 0 а |
| Клипер КЭ | Бифентрин, 100 г/л | 0,03 | 83,0 b |
| | | 0,08* | 100 с |
| | | 1,0 | 100 с |
| Контроль 4 | - | 0 | 0 а |
| Новактион ВЭ | Малатион, 440 г/л | 0,08 | 6,7 а |
| | | 0,15* | 16,6 а |
| | | 0,3 | 35,4 а |
| Контроль 5 | - | 0 | 0 а |
| Оберон КС** | Спиромезифен, 240 г/л | 0,025 | 50,4 b |
| | | 0,05* | 75,3 b |
| | | 0,1 | 84,3 b |
| Контроль 6 | - | 0 | 0 а |
| Битоксибациллин П | БА-1500 ЕА/мг <i>B. thuringiensis</i> | 0,5 | 3,3 а |
| | | 1,0* | 12,6 а |
| | | 1,5 | 33,2 а |

* Рекомендованные в России концентрации пестицидов.

** Пестицид не рекомендован для использования в защищенном грунте России.

*** Одинаковые буквы обозначают отсутствие существенных различий при 95 %-ном уровне вероятности.

Табл. 2. Летальное действие инсектицидов на самок *N. californicus*

| Пестицид | Действующее вещество | Концентрация пестицида, % | Смертность самок хищного клеща, %** |
|--------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Контроль 7 | - | 0 | 0 а |
| Актара ВДГ | Тиаметоксам, 250 г/кг | 0,05 | 1,5 а |
| | | 0,08* | 11,2 а |
| | | 1,0 | 24,9 а |
| Контроль 8 | - | 0 | 0 а |
| Адмирал КЭ | Пирипрокси- фен, 100 г/кг | 0,01 | 0 а |
| | | 0,02* | 2,2 |
| | | | 10,9 а |
| Контроль 9 | - | 0 | 0 а |
| Конфидор ВДГ | Имидакло- прид, 700 г/кг | 0,008 | 0 а |
| | | 0,015* | 0 а |
| | | 0,03 | 1,0 а |
| Контроль 10 | - | 0 | 0 а |
| Моспилан РП | Ацетамиприд, 200 г/кг | 0,008 | 0 а |
| | | 0,015* | 0 а |
| | | | 0 а |

* Рекомендованные в России концентрации пестицидов.
** Одинаковые буквы обозначают отсутствие существенных различий при 95 %-ном уровне вероятности.

самок хищных клещей во всех испытанных концентрациях. Таким образом, выпуск хищных клещей на фоне применения авермектинов и бифентрина невозможен. Очевидно, что эти акарицидные препараты целесообразно использовать при высокой численности паутиного клеща, а при допороговом его количестве достаточно выпуска хищных клещей. Меньше влияли на самок *N. californicus* инсектоакарициды Битоксибациллин и Новактион. При рекомендованной норме расхода смертность хищного клеща не превышала 25%. Таким образом, на фоне использования этих препаратов для борьбы с вредными насекомыми (тли, трипсы) можно применять и хищных клещей.

В табл. 2 представлены результаты исследований по изучению воздействия на самок хищного клеща *N. californicus* инсектицидов в концентрациях, разрешенных для практического применения, а также уменьшенных и увеличенных вдвое. Неоникотиноиды Актара, Конфидор, Моспилан и гормональный препарат Адмирал, рекомендованные для борьбы с тепличной белокрылкой и трипсами, значительно не влияли на смертность самок хищного клеща. Очевидно, что данные пестициды можно применять совместно с выпуском акарифагов.

Согласно классификации побочных эффектов пестицидов на полезные организмы, используемые в биологической защите [11], такие препараты, как Актара, Адмирал, Конфидор, Моспилан, Новактион и Битоксибациллин относятся к безвредным. Они вызывают смертность самок хищного клеща *N. californicus*, не превышающую 25%. Изученные пестициды могут быть включены в программы интегрированного управления численностью вредных организмов в условиях защищенного грунта.

Литература.

1. Castagnoli M., Liguori M., Simoni S. Effect of two different host plants on biological features of *Neoseiulus californicus* (McGregor) // *Internat. J. Acarol.* – 1999. – V. 25. – P. 145-150. <http://dx.doi.org/10.1080/01647959908683626>.
2. Rott A.S., Ponsonby O.J. Improving the control of *Tetranychus urticae* on edible glasshouse crops using a specialist coccinellid (*Stethorus punctillum* Weise) and a generalist mite (*Amblyseius californicus* McGregor) as biocontrol agents // *Biocontrol Science and Technology.* – 2000. – T. 10. – P. 487-498. <http://dx.doi.org/10.1080/09583150050115070>.
3. Vergel S.J.N., Bustos R.A., Rodriguez C.D., Cantor R.F. Laboratory and greenhouse evaluation of the entomopathogenic fungi and garlic-pepper extract on the predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* and their effect on the spider mite *Tetranychus urticae* // *Biological Control.* – 2011. – V. 57. – P. 143-149. DOI 10.1016/j.biocontrol.2011.02.007.
4. Argolo Sá P., Banyuls N., Santiago S., Mollá Ó., Jacas J.A., Urbaneja A. Compatibility of *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) with imidacloprid to manage clementine nursery pests // *Crop Protection.* – 2013. – V. 43. – P. 175-182. DOI 10.1016/j.cropro.2012.09.018.
5. Sato M.E., da Silva M.Z., Raga A. Cangani K.G., Veronez B., Nicastro R.L. Spiromesifen toxicity to the spider mite *Tetranychus urticae* and selectivity to the predator *Neoseiulus californicus* // *Phytoparasitica.* – 2011. – V. 39. – P. 437-445. DOI: 10.1007/s12600-011-0189-x.
6. Uddin N., Alam Z., Md. Uddin M.R., Mian I.H., Mustarin K.-E. Toxicity of pesticides to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and their side effects on *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) // *International Journal of Acarology.* – 2015. – V. 41. – P. 688-693. DOI.org/10.1080/01647954.2015.1094512.
7. Ochiai N., Mizuno M., Mimori N., Miyake T., Dekeyser M., Canlas L.J., Takeda M. Toxicity of bifentazate and its principal active metabolite, diazene, to *Tetranychus urticae* and *Panonychus citri* and their relative toxicity to the predaceous mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* // *Exp. Appl. Acarol.* – 2007. – V. 43. – N. 3. – P. 181-197. DOI: 10.1007/s10493-007-9115-9.
8. Lee S.M., Kim S.S. Susceptibility of the predatory mite, *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) to acaricides // *The Korean Journal of Pesticide Science.* – 2015. – V. 19. – P. 418-423. DOI : 10.7585/kjps.2015.19.4.418.
9. Yorulmaz Salman S., Turan İ. Side effects of four acaricides on two phytoseiid mites, *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) // *Süleyman Demirel University. Journal of Natural and Applied Sciences.* – 2017. – V. 21. – P. 216-223. DOI: 10.19113/sdujbed.15500.
10. Maroufpoor M., Ghoosta Y., Pourmirza A.A., Lotfalizadeh H. The effects of selected acaricides on life table parameters of the predatory mite, *Neoseiulus californicus*, fed on European red mite // *North-Western J. of Zool.* – 2016. – V. 12. – P. 1-6. <http://biozoojournals.ro/nwjz/index.html>.
11. Hassan S.A. Activities of the IOBC/WPRS working group "pesticides and beneficial organisms" // *Bulletin OILB/SROP.* – 1994. – V. 17. – P. 1-5. DOI: 10.1007/978-1-4615-5791-3_3.

Поступила в редакцию 16.10.18
После доработки 10.11.18
Принята к публикации 01.12.18