



ISSN 1727-1320 (Print),
ISSN 2308-6459 (Online)

В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2026 ТОМ 109 ВЫПУСК 1
 VOLUME ISSUE



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

ТОКСИЧНОСТЬ НЕОНИКОТИНОИДОВ В ОТНОШЕНИИ ФИТОСЕЙДНЫХ КЛЕЩЕЙ (MESOSTIGMATA, PHYTOSEIIDAE)

О.В. Бабкина¹, Г.И. Сухорученко², Г.П. Иванова², Е.Г. Козлова², Н.А. Белякова^{2*}

¹АО «Шетелиг Рус», Санкт-Петербург, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

*ответственный за переписку, e-mail: belyakovana@yandex.ru

Исследования направлены на оценку возможности совместного применения фитосейдных клещей и неоникотиноидов сосущих вредителей в производственных условиях. Для этого в лабораторных условиях смоделировано воздействие инсектицидов на фитосейид. Объекты исследований – многоядные виды хищных клещей *Neoseiulus californicus* и *N. agrestis*, которые широко используются для защиты овощных и цветочных культур в теплицах от таких вредителей, как обыкновенный паутинный клещ. В ходе лабораторных опытов выявлено, что прямое опрыскивание неоникотиноидными препаратами Актара и Конфидор в производственных концентрациях не оказывает негативного влияния на продолжительность жизни и плодовитость взрослых особей. При обработке на ювенильных стадиях развития выявлена высокая контактная токсичность препаратов, особенно в отношении протонимф, смертность которых достигала 70%. Для личинок и дейтонимф этот показатель в среднем составлял 30–40%. При обработке на стадии яйца жизнеспособность у тестированных фитосейид сохранялась на контрольном уровне. Развитие ювенильных особей *N. californicus* приходило в контрольные сроки. Результаты исследований послужат методологической основой для оптимизации совместного применения фитосейид и неоникотиноидов в системах интегрированной защиты растений в теплицах.

Ключевые слова: фитосейдные клещи, *Neoseiulus californicus*, *Neoseiulus agrestis*, плодовитость, выживаемость, ювенильные стадии, контактная токсичность, Актара, Конфидор

Поступила в редакцию: 11.12.2025

Принята к печати: 05.03.2026

Введение

Борьба с вредителями в теплицах всегда базировалась на комплексном использовании биологических и химических средств защиты растений, но в современных условиях актуальность интеграции пестицидов и энтомофагов существенно возросла. Это обусловлено тем, что системы интегрированной защиты растений сильно изменились за последние десятилетия, в основном из-за появления теплиц последнего поколения, а также множества новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Вследствие изменений технологий возделывания растений необходима постоянная корректировка методов и средств контроля вредителей, особенно их резистентных популяций. Требования к эффективности и безопасности пестицидов растут. Это обуславливает увеличение масштабов производства и применения энтомофагов как средства борьбы с резистентностью путем частичной или полной замены обработок выпусками хищников и паразитоидов (van Lenteren et al., 2021; Morales-Ramos et al., 2022).

В предыдущих системах интегрированной защиты растений основой технологии было чередование обработок и выпусков энтомофагов с учетом сроков ожидания, которые определялись персистентностью пестицидов. В наши дни тепличные хозяйства перешли на постоянную колонизацию энтомофагов (standing army strategy) и широкое применение шмелей-опылителей, что подразумевает постоянное присутствие полезных насекомых и клещей в агроценозах. Химические обработки используют

эпизодически, как средство защиты в чрезвычайных ситуациях, в том числе при вспышках особо опасных вредителей или появлении новых инвайдеров (Pijnakker et al., 2020; Jiao et al., 2025; Guedes et al., 2026).

Данный технологический переход, произошедший в тепличных хозяйствах по всему миру, в том числе в России, требует существенной перестройки интегрированной защиты растений. Актуален переход от последовательного применения пестицидов и энтомофагов к совместному (в буквальном смысле этого слова) использованию химических и биологических средств контроля вредителей. Для современных систем защиты растений целесообразно выбирать энтомофагов, выживающих под обработками, чтобы появление нового инвайдера и, как следствие химическая обработка его очагов, не прерывали колонизацию энтомофагов, которые присутствуют в теплицах в течение всего культуроборота. Одним из особо опасных инвайдеров в защищенном грунте является табачная белокрылка, против которой применяют неоникотиноиды (Abubakar et al., 2022; Kavallieratos et al., 2024). Это было одной из причин, почему данная группа препаратов была выбрана для оценки токсического действия на энтомофагов. Второй причиной является масштаб и длительность их использования. Неоникотиноиды внедрены в практику защиты растений более 40 лет назад, до сих пор активно используются для борьбы с сосущими вредителями в теплицах. Это

повышает шансы найти популяции энтомофагов устойчивые к данной группе инсектицидов.

Переход от последовательного к совместному применению энтомофагов и пестицидов это не просто попытка увеличить синергетический эффект от интегрированной защиты растений. На современном этапе развития тепличного растениеводства – это насущная необходимость. Для успешного подавления вредителей в современных теплицах необходимыми условиями являются постоянное присутствие энтомофагов и возможность безопасного применения пестицидов. Эти условия достижимы, если устойчивость энтомофагов к пестицидам будет как минимум не ниже, чем у вредителей, которые являются мишенью химических обработок. Известно около 600 видов членистоногих, имеющих резистентность как минимум к одному пестициду. Резистентность вырабатывается практически со всеми классами инсектицидов, включая неоникотиноиды. Полезные насекомые и клещи составляют 6.4% от числа членистоногих с резистентностью к пестицидам (APRD, 2015; Bielza, 2016).

Одной из ключевых групп энтомофагов являются фитосейидные клещи. В защите растений используется около 50 представителей сем. Phytoseiidae. Из них 10 видов производят и применяют в объемах не менее 1–10 млн. особей в неделю (van Lenteren et al., 2018). В число наиболее широко используемых энтомофагов входит 4 вида: *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius swirskii*, *Neoseiulus californicus* и *N. cucumeris* (Knapp et al. 2018).

Проведен мета-анализ накопленных за последние десятилетия данных о влиянии пестицидов на фитосейидных клещей. Установлено, что прямой токсический эффект на обработанных особей обычно сильнее, чем опосредованное влияние на репродуктивные показатели. Яйца фитосейид оказались наиболее устойчивой стадией развития к широкому спектру тестируемых препаратов (Schmidt-Jeffris et al., 2021). На отдельных видах проведена оценка влияния пестицидов на популяции фитосейид в нескольких поколениях. Сублетальные концентрации пестицидов снижали скорость роста популяций и конечную скорость увеличения численности. Под действием пестицидов изменялись параметры функциональной реакции фитосейидных клещей, а именно снижалась поисковая активность, увеличивалось время покоя и нарушалась реакция на запах жертвы. Авторы делают вывод о том, что

даже без массовой смертности после обработки популяции хищных клещей могут постепенно деградировать и терять эффективность в защите растений (Zou et al., 2023; Sharma et al., 2026; Nguyen et al., 2026).

Оценку влияния неоникотиноидов на фитосейидных клещей проводили на нескольких видах, в том числе *N. californicus* и *P. persimilis* (Poletti et al., 2007; Bostanian et al., 2010; Argolo et al., 2013; Glinushkin et al., 2019). Следует отметить, что в большинстве экспериментов препарат наносили на поверхность срезанных или вегетирующих листьев или на предметное стекло. В ряде опытов хищники получали дозу препарата при поедании обработанной пищи – лабораторной жертвы, пыльцы, нектара (Sharma et al., 2026). Данный методический подход не учитывает того, что в агроценозах клещи контактируют с препаратами непосредственно: при прямом опрыскивании под обработку попадают особи на всех стадиях развития. Поэтому представляют интерес данные о токсическом эффекте при прямом попадании капель препарата на клещей, в том числе на ювенильных особей, что является одной из задач нашего исследования.

В качестве одного из объектов исследований был выбран *N. agrestis*, который рассматривается как перспективный вид для биологического контроля обыкновенного паутиного клеща (Акимов, Колодочка, 1991; Moradi et al., 2023). Вид интересен тем, что размножается по типу телитокмии. Это редкое явление среди фитосейид. Отсутствие самцов в популяции делает массовое разведение потенциально более простым и экономичным по сравнению с двуполовыми видами. Экспериментально доказана возможность использования амбарных клещей рода *Tyrophagus* в качестве корма при массовом разведении *N. agrestis* (Мешков, 1996; Moradi et al., 2023).

Проведена оценка токсичности нескольких пестицидов в отношении самок *N. agrestis*, контактировавших с поверхностью, обработанной препаратами (Chang et al., 2025). Целесообразно провести оценку контактной токсичности неоникотиноидов при прямом опрыскивании самок *N. agrestis*.

Вторым объектом наших экспериментов является обоеполюый многоядный вид *N. californicus*, который входит в число наиболее востребованных фитосейидных клещей в борьбе с сосущими вредителями, в том числе с обыкновенным паутиным клещом.

Материалы и методы

Лабораторная популяция *Neoseiulus agrestis* (Karg) заложена от выборки клещей, собранных в 2021 г. в Алтайском крае А.А. Хаустовым (ТюмГУ). В лаборатории в качестве корма использовали *Thyreophagus entomophagus* (Laboulbène & Robin).

Лабораторная популяция *Neoseiulus californicus* (McGregor) заложена от выборки клещей, собранных летом 2016 г. в окрестностях Александрии (Египет). Корм в лаборатории – обыкновенный паутинный клещ.

Лабораторные популяции фитосейид содержали в климатических камерах при температуре 25–27°C, относительной влажности 85% и 16-часовом световом дне. Культуру хищного клеща *N. californicus* разводили по известной методике выращивания *P. persimilis* на вегетирующих

растениях фасоли, *N. agrestis* – по стандартной методике разведения хищных клещей на сыпучем субстрате.

Проводили оценку контактной токсичности двух препаратов из класса неоникотиноидов

1. Актара, ВДГ (д.в. тиаметоксам 250 г/л) производства компании ООО «Сингента». Инсектицид кишечного-контактного действия для защиты зерновых, овощных, плодовых и других культур от комплекса сосущих насекомых, в том числе трипсов и белокрылок.

2. Конфидор, ВДГ (д.в. имидаклоприд 200 г/л) производства компании Байер КропСайенс АГ (Германия). Системный инсектицид контактно-кишечного действия класса хлорникотинилов против сосущих и грызущих вредителей, в том числе трипсов и белокрылок.

Лабораторные исследования проведены с соблюдением следующих правил: (1) использованы концентрации, рекомендованные для применения в теплицах; (2) обеспечено равномерное распределение препарата; (3) использованы хищные клещи одного возраста и фазы развития; обеспечена одинаковая экспозиция и водный контроль (обработка водой) (Сухорученко, и др., 2018).

Лабораторные опыты на взрослых особях фитосейид проводили в трех повторностях для каждого препарата и для каждого вида клеща с двумя контролями (сухой и влажный) при температуре 26°C и влажности 85% и 16-ти часовом световом дне. Обработку проводили лабораторным пульверизатором в производственной концентрации 0.1%.

Взрослых особей фитосейид обрабатывали в просеянных отрубях вместе с кормовыми клещами в чашках Петри диаметром 6 см (объем 3 мл в каждой чашке). При обработке проводили 2 нажатия кнопки опрыскивателя с расстояния 20 см, что соответствовало 357 л/га непосредственного контакта. Производственная концентрация создавала в лабораторных условиях жесткий токсический фон, что позволяло выявлять возможное угнетающее влияние инсектицидов. В контрольных вариантах подопытных особей опрыскивали водой, во втором контроле клещей оставляли в исходном состоянии (сухой контроль). В этот же день (сразу после обработки) отсадили по 8 самок и 2 самца (у *N. agrestis* 8 самок) в отдельные арены (диаметр 2 см). В арены помещали густозаселенный паутинным клещом лист фасоли. Учеты проводили каждые сутки в одно и то же время на протяжении 7 дней.

Лабораторные эксперименты на ювенильных особях проводили в 5 повторностях для каждого варианта опыта в климатических камерах при температуре 26 °C, влажности воздуха 85% и 16-ти часовом световом дне. Обработку проводили лабораторным пульверизатором в

производственной концентрации 0.1%. Эксперименты проводили для преимагинальных стадий в 4 вариантах опыта. В первом варианте на лист фасоли с паутинным клещом переносили мягкой кисточкой по 10 яиц хищника; во втором – по 10 личинок; в третьем – по 10 нимф 1 возраста; в четвертом – по 10 нимф 2 возраста. Черешок листа фасоли предварительно обматывали мокрым ватным тампоном для сохранения тургора листа. Лист фасоли с помещенными на него клещами помещали в чашку Петри диаметром 6 см и обрабатывали препаратом. При обработке проводили 2 нажатия кнопки опрыскивателя с расстояния 20 см, что соответствовало 357 л/га непосредственного контакта. Производственная концентрация создавала в лабораторных условиях жесткий токсический фон, что позволяло выявлять возможное угнетающее влияние инсектицидов. В первом контрольном варианте подопытных особей опрыскивали водой (водный контроль), во втором контроле клещей оставляли в исходном состоянии (сухой контроль).

Учеты проводили каждые сутки в одно и то же время до появления взрослых особей. Учитывали количество выживших особей на всех стадиях развития. На каждую дату учета рассчитывали средневзвешенную долю выживших особей по сумме 5-ти повторностей (n=50) и ошибку средневзвешенного.

Расчет смертности обработанных особей проводили с поправкой на водный и сухой контроль. Рассчитывали индуцированную смертность по формуле Аббота (Abbott, 1925) для корректировки на гибель в контрольной группе:

$$C = \frac{(O - K)}{K} \times 100 \%,$$

где C – индуцированная смертность (%); O – смертность в опыте (%); K – смертность в контроле (%).

Результаты и обсуждение

Оценка контактной токсичности неоникотиноидов в отношении *Neoseiulus californicus* и *Neoseiulus agrestis*

Опрыскивание препаратами Актара и Конфидор взрослых особей *N. californicus* и *N. agrestis* не оказала влияния на их жизнеспособность и фертильность яиц, которые были отложены после обработки (рис. 1).

На 7 день после обработки выжило 74–80% особей *N. californicus* и 51–58% *N. agrestis*, что соответствует контрольному уровню.

Через день после обработки самки начали откладывать яйца. На 3 день суточная плодовитость вышла на максимальный уровень – 3–4 яйца в день у *N. californicus* и 2–3 яйца у *N. agrestis* (рис. 2). На 6–7 день после обработки во всех вариантах опыта, включая контрольный, отмечено падение суточной плодовитости, что обусловлено, по-видимому, методическими особенностями опыта, который проводили на ограниченной площади листовой поверхности, доступной для откладки яиц. Кроме того к концу опыта на экспериментальной арене находились не только обработанные особи, но и ювенильные особи следующего поколения, что могло ингибировать кладку. Не исключен каннибализм нимф в отношении яиц. Уровень фертильности яиц, отложенных обработанными самками, составил 60–70% у *N. californicus* и 42–48% у *N. agrestis* (рис. 1).

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа влияние обработки пестицидами на суточную плодовитость не выявлено (табл. 1). Виды достоверно отличаются по плодовитости

Отличий от контроля не выявлено за исключением одного варианта опыта – после обработки *N. californicus* Актарой. Причем фертильность в опыте была достоверно (p<0.05) выше контрольного уровня. Следует отметить, что фактические значения хотя и достоверны, но различаются незначительно (на 12%).

Обсуждая полученные результаты, можно отметить, что тестируемые популяции *N. californicus* и *N. agrestis* были исходно устойчивы к неоникотиноидам, несмотря на то, что особи-основательницы были отобраны из природной среды. Значительная устойчивость фитосейид к неоникотиноидам отмечалась ранее при обработке поверхностей, с которыми контактировали клещи (Poletti et al., 2007; Bostanian et al., 2010; Argolo et al., 2013). Наши опыты показали, что прямое опрыскивание тоже безопасно для взрослых особей *N. californicus* и *N. agrestis*.

В предыдущих исследованиях по оценке влияния препаратов на *N. agrestis* неоникотиноид на основе имидаклоприда был на 6 месте по токсичности из 10 тестируемых препаратов (Chang et al., 2025). В наших исследованиях

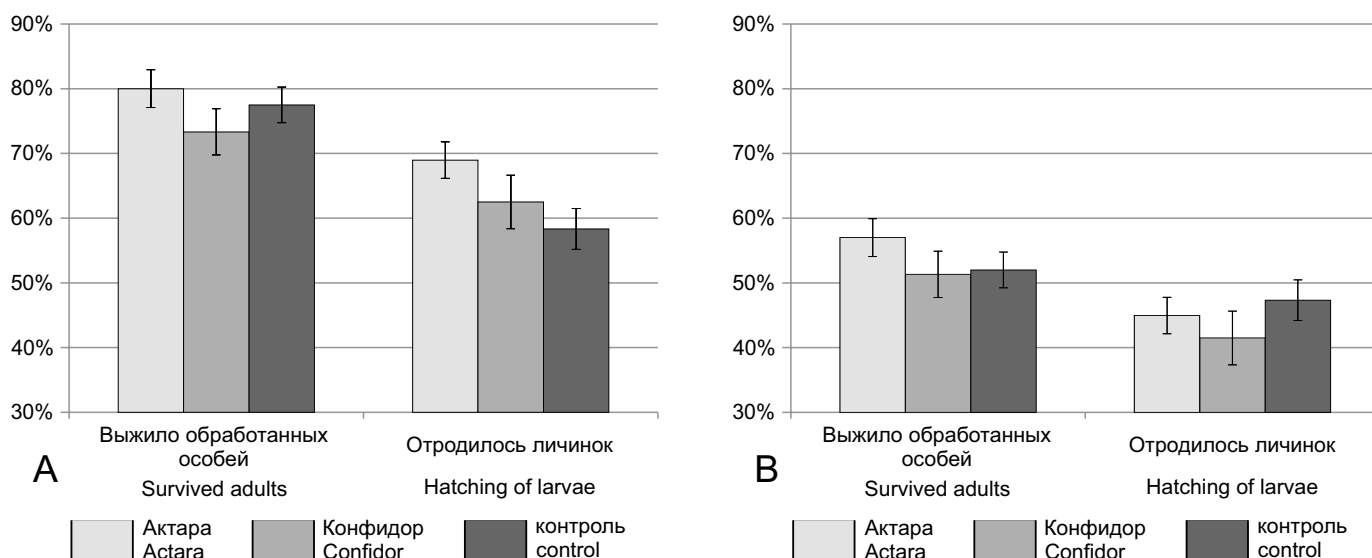


Рисунок 1. Сохранение жизнеспособности и фертильность *Neoseiulus californicus* (A) и *Neoseiulus agrestis* (B) после опрыскивания взрослых особей неоникотиноидами Актара и Конфидор. Приведены показатели на 7 день после обработки. Планки погрешностей отображают стандартную ошибку среднего

Figure 1. Survival rate and fertility of *Neoseiulus californicus* (A) and *Neoseiulus agrestis* (B) after treatment of adults with the neonicotinoids Actara and Confidor. The figures are given for the 7th day after treatment. Error bars show the standard error of the mean

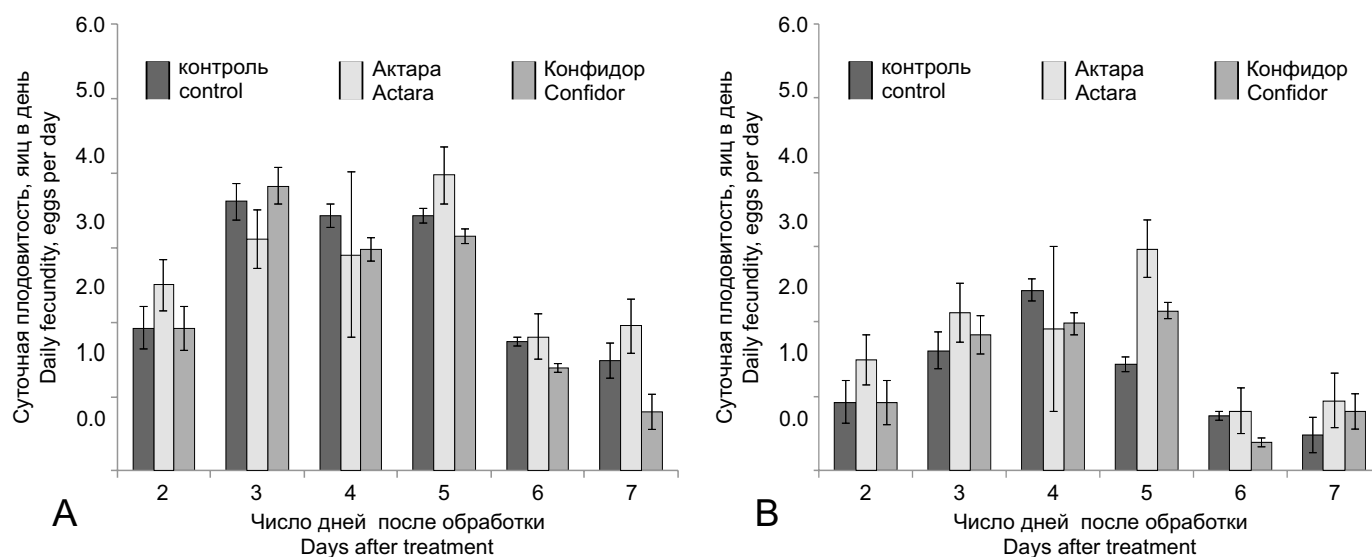


Рисунок 2. Динамика суточной плодовитости *Neoseiulus californicus* (A) и *Neoseiulus agrestis* (B) после опрыскивания неоникотиноидами Актара и Конфидор

Figure 2. Daily fecundity dynamics of *Neoseiulus californicus* (A) and *Neoseiulus agrestis* (B) after treatment with the neonicotinoids Actara and Confidor

Таблица 1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа. Влияние обработки препаратами на среднесуточную плодовитость *Neoseiulus californicus* и *Neoseiulus agrestis*

Препарат	Факторы	Значимость (p)	Сила влияния фактора
Актара	обработка препаратом	0.573	0.012
	вид клеща	0.001	0.309
	взаимодействие факторов	0.963	0.034
Конфидор	обработка препаратом	0.741	0.008
	вид клеща	0.002	0.572
	взаимодействие факторов	0.573	0.029

Величины средних для выборок, на основании которых проведены статистические расчеты, представлены на рисунке 2.

Table 1. Results of two-way ANOVA analysis of the treatment effect with the neonicotinoids on the mean daily fecundity of *Neoseiulus californicus* and *Neoseiulus agrestis*

Preparation	Factors	Probability (p)	Statistical power
Aktara	Preparation treatment	0.573	0.012
	Mite species	0.001	0.309
	Interaction of factors	0.963	0.034
Konfidor	Preparation treatment	0.741	0.008
	Mite species	0.002	0.572
	Interaction of factors	0.573	0.029

Average values for samples used for statistical calculations are indicated on Figure 2.

имдаклоприд (Конфидор) не оказал негативного влияния на сохранение жизнеспособности обработанных самок *N. agrestis*, плодовитость и фертильность отложенных ими яиц. Не исключены межпопуляционные различия по уровню устойчивости к имдаклоприду у *N. agrestis*

Оценка контактной токсичности неоникотиноида Актара в отношении ювенильных особей *Neoseiulus californicus*

Опрыскивание ювенильных особей *N. californicus* препаратом Актара оказала существенное влияние на их жизнеспособность (рис. 3, табл. 2). Наиболее чувствительной

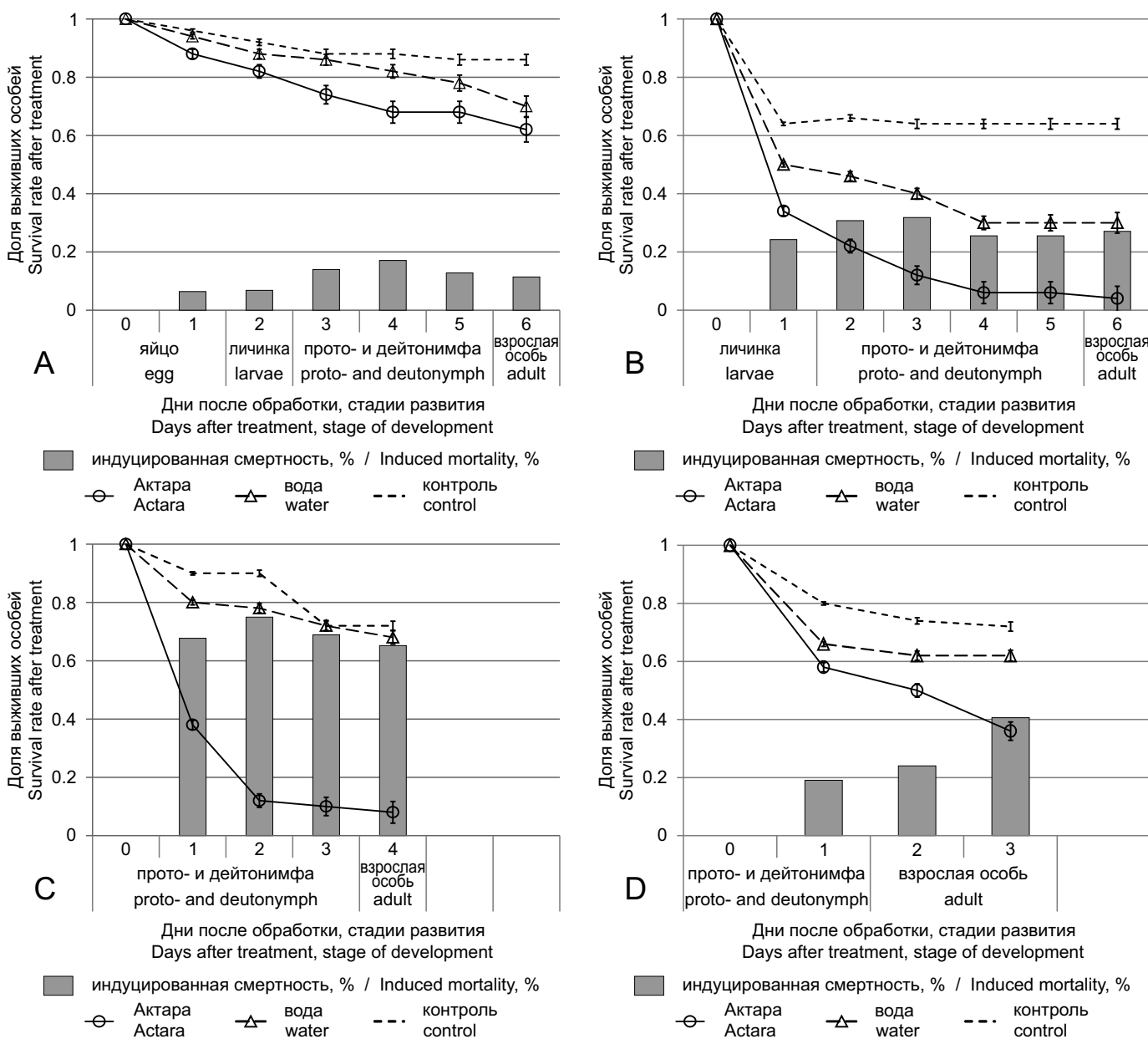


Рисунок 3. Динамика гибели *Neoseiulus californicus* после опрыскивания неоникотиноидом Актара на ювенильных стадиях (A - яйцо, B - личинка, C – протонимфа, D – нимфа)

Figure 3. Mortality rate of *Neoseiulus californicus* after treatment with the neonicotinoid Aktara at juvenile stages (A – egg, B – larva, C – protonymph, D – deutonymph)

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния обработки препаратом Актара на итоговую индуцированную смертность *Neoseiulus californicus*

Факторы	F	Значимость (p)	Сила влияния фактора
Препарат	55.855	0.000000	0.466
Стадия развития, на которой проводили обработку	19.846	0.000000	0.482
Взаимодействие факторов	0.614	0.608	0.028

Величины средних для выборок, на основании которых проведены статистические расчеты, представлены на рисунке 3.

Table 2. Results of two-way ANOVA analysis of the treatment effect with the neonicotinoid Actara on the final induced mortality of *Neoseiulus californicus*

Factors	F	Probability (p)	Statistical power
Preparation	55.855	0.000000	0.466
Treated developmental stage	19.846	0.000000	0.482
Interaction of factors	0.614	0.608	0.028

Average values for samples used for statistical calculations are indicated on Figure 3.

к препарату стадией развития были протонимфы, у которых Актара индуцировала гибель около 70% обработанных особей. Для личинок и нимф этот показатель в среднем составлял 30–40%. Наиболее устойчив *N. californicus* к препарату на стадии яйца.

Обсуждая полученные результаты, следует обратить внимание на методические особенности проведения опытов, а именно на динамику гибели особей обработанных водой (водный контроль). В частности у личинок наблюдается гибель 50% особей уже на первый день после обработки. На нимфальных стадиях развития гибель в водном контроле составляет 20–35% (рис. 3). Поэтому при оценке действия препарата мы опирались исключительно на уровень индуцированной смертности, который позволяет выделить долю особей погибших от обработки препаратом, а не водой или иными причинами (например, повреждением ювенильных особей при отсадке).

Следует отметить, что личинки отличаются повышенной чувствительностью к любому физическому воздействию, например в «сухом» контроле наблюдается значительная гибель на следующий день после отсадки одновозрастных особей при постановке опыта. Решением этой проблемы возможно путем изменения методики, а именно использованием для обработки не отсаженных одновозрастных особей, а колоний хищника, которые сформировались естественным путем. Этот подход применяется в экспериментах на листьях, которые сохраняют тургор в течение длительного времени (яблоня, например), но неприменим на срезанных листьях фасоли. Кроме того

обработка колоний, а не отсаженных особей затруднит учет смертности у клещей на разных стадиях развития.

Следует отметить, что личиночная стадия у *N. californicus* при оптимальных температурах длится менее суток. Соответственно доля личинок в популяции чрезвычайно мала и поэтому можно предположить, что их гибель в результате обработки не окажет существенного влияния на скорость роста популяции в целом.

Обработка неоникотиноидами Актара и Конфидор в производственных концентрациях не оказывает прямого токсического действия на жизнеспособность и плодовитость взрослых особей тестируемых фитосейдных клещей. При обработке на ювенильных стадиях развития выявлена высокая токсичность препаратов, особенно в отношении протонимф, смертность которых достигала 70%. Для личинок и нимф этот показатель в среднем составлял 30–40%.

В предыдущих исследованиях по влиянию препаратов на фитосейд было выявлено замедление развития у обработанных ювенильных особей (Sharma et al., 2026). В частности у *N. californicus* после воздействия феназакина и спиродиклофена увеличивалась продолжительность развития яйца, личинки и нимфы (Maroufpoog et al., 2016). В случае с неоникотиноидами Актара и Конфидор развитие ювенильных стадий *N. californicus* приходило в контрольные сроки.

Наиболее устойчив *N. californicus* к неоникотиноидам на стадии яйца и взрослой особи. Ювенильные стадии более уязвимы, чем взрослые особи, по-видимому, из-за более тонкой кутикулы и особенностей обмена веществ.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект № 24-46-00024.

Библиографический список (References)

- Акимов ИА, Колодочка ЛА (1991) Хищные клещи в закрытом грунте. Киев: Наукова думка. 144 с.
- Мешков ЮИ (1996) Клещи фитосейиды (Parasitiformes, Phytoseiidae) на основных ягодных культурах: видовой состав, трофические связи, использование в борьбе с растительноядными клещами. *Автореферат дис. ... к.б.н.* М.: Большие Вяземы, 22 с.
- Сухорученко ГИ, Белякова НА, Иванова ГП, Козлова ЕГ, Пазюк ИМ (2018). Принципы оценки токсичности пестицидов для членистоногих, используемых для борьбы с вредителями в теплицах. *Энтомологическое обозрение* (98):979–984
- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18:265–267
- Abubakar M, Koul B, Chandrashekar K, Raut A, Yadav D (2022) Whitefly (*Bemisia tabaci*) management (WFM) strategies for sustainable agriculture: A review. *Agriculture* 12(9):1317
- APRD (2015) Arthropod Pesticide Resistance Database, Michigan State University. <http://www.pesticideresistance.org> (19.05.2026)
- Argolo PS, Banyuls N, Santiago S, Mollá Ó et al (2013) Compatibility of *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) with imidacloprid to manage clementine nursery pests. *Crop Prot* 43:175–182
- Bielza P (2016) Insecticide resistance in natural enemies. In: Horowitz AR, Ishaaya I (eds) *Advances in insect control and resistance management*. Springer. 313–329
- Bostanian NJ, Hardman JM, Thistlewood HA, Racette G (2010) Effects of six selected orchard insecticides on *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. *Pest Manag Sci* 66(11):1263–1267
- Chang J, Zhang SL, Wang C, Fu XT et al (2025) Sublethal deltamethrin induces transgenerational fitness costs in *Neoseiulus agrestis* (Karg) (Acari: Phytoseiidae): impaired parental reproduction and offspring development. *Exp Appl Acarol* 95(3):43
- Glinushkin AP, Yakovleva IN, Meshkov YI (2019) The impact of pesticides used in greenhouses on the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Parasitiformes, Phytoseiidae). *Russian Agricultural Sciences* 45(4):356–359
- Guedes RNC, Tavella L, Zappalà L, Turchen LM (2026) Beyond the usual targets: pesticide and biopesticide interactions with natural enemies in ecological networks. *Curr Opin Insect Sci* 74:101483
- Jiao J, Dai X, Quan Q (2025) Dynamics of a pest-nature enemy model for IPM with repeatedly releasing natural enemy and impulsively spraying pesticides. *Adv Contin Discret Model* 2025(1):52
- Kavallieratos NG, Wakil W, Eleftheriadou N, Ghazanfar MU et al (2024) Integrated management system of the whitefly *Bemisia tabaci*: a review. *Entomol Gen* 44(5):1117–1133
- Knapp M, van Houten Y, van Baal E, Groot T (2018) Use of predatory mites in commercial biocontrol: Current status and future prospects. *Acarologia* 58(Suppl):72–82
- Maroufpoor M, Ghoosta Y, Pourmirza AA, Lotfalizadeh H (2016) The effects of selected acaricides on life table parameters of the predatory mite, *Neoseiulus californicus* fed on European red mite. *North-West J Zool* 12(1):1–6
- Moradi M, Misharova YV, Snigirev VV, Döker I et al (2023) Life history of *Neoseiulus agrestis* (Karg) (Acari: Phytoseiidae) fed on the storage mite, *Thyreophagus* sp. (Acari: Acaridae) at different temperatures. *Acarologia* 63(3):817–825. <http://doi.org/10.24349/6x1q-8mmr>
- Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI (Eds.) (2022) Mass production of beneficial organisms: invertebrates and entomopathogens. Academic Press. 742 p.
- Nguyen DT, Tuyen TV, Phuong TT, Mochetti A et al (2026) Repeated exposure to abamectin and amitraz causes multi-generational fitness suppression in the predatory mite *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). *Syst Appl Acarol* 31(1):68–78. <https://doi.org/10.11158/saa.31.1.6>
- Pijnakker J, Vangansbeke D, Duarte M, Moerkens R et al (2020) Predators and parasitoids-in-first: From inundative releases to preventative biological control in greenhouse crops. *Front Sust Food Syst* 4:595630
- Poletti M, Maia AHN, Omoto C (2007) Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Biol Control* 40(1):30–36
- Schmidt-Jeffris RA, Beers EH, Sater C (2021) Meta-analysis and review of pesticide non-target effects on phytoseiids, key biological control agents. *Pest Manag Sci* 77(11):4848–4862
- Sharma S, Sharma P, Sharma SD, Verma KS et al (2026) Pesticide-induced lethal and sublethal effects in predatory mites: a review. *Phytoparasitica* 54(2):42
- van Lenteren JC, Bolckmans K, Köhl J, Ravensberg WJ, Urbaneja A. (2018) Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl* 63(1):39–59
- van Lenteren JC, Bueno VHP, Klapwijk JN (2021) Augmentative biological control. In: Mason PG (ed) *Biological control: global impacts, challenges and future directions of pest management*. Csiro publishing. 645 p.
- Zou M, Hou F, Ni Z, Guo J (2023) Functional response of *Amblyseius herbicolus* against *Polyphagotarsonemus latus*. *J Mount Agric Biol* 42(3):61–65

Translation of Russian References

- Akimov IA, Kolodochka LA (1991) Predatory mites in greenhouses. *Naukova Dumka*: 144 p. (In Russian)
- Meshkov YuI (1996) Phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) on major berry crops: species composition, trophic relationships, and their use in the control of phytophagous mites. *PhD Thesis*. Moscow, Bolshiye Vyazemy. 22 p. (In Russian)
- Sukhoruchenko GI, Belyakova NA, Ivanova GP, Kozlova EG, Pazyuk IM (2018) Principles for evaluating pesticide toxicity to arthropods used for pest control in greenhouses. *Entomological Review* (98):979–984 (In Russian)

TOXICITY OF NEONICOTINOIDS TO PHYTOSEIID MITES
(MESOSTIGMATA, PHYTOSEIIDAE)O.V. Babkina¹, G.I. Sukhoruchenko², G.P. Ivanova², E.G. Kozlova², N.A. Belyakova^{2*}*JSC Shetelig Rus, Saint Petersburg, Russia**All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia***corresponding author, e-mail: belyakovana@yandex.ru*

The study aimed to evaluate the possibility of the combined use of phytoseiid mites and neonicotinoids in agricultural production. To answer this question, laboratory tests were performed. The research objects were the polyphagous phytoseiid species *Neoseiulus californicus* and *N. agrestis*, which are widely used for the protection of vegetable and ornamental crops in greenhouses. Laboratory experiments showed that treatment with the neonicotinoids *Actara* and *Confidor* at recommended field concentrations had no negative effect on the longevity or fecundity of adult mites. However, when treatments were applied to juvenile developmental stages, high contact toxicity of the preparations was observed, especially toward protonymphs, whose mortality reached 70%. For larvae and nymphs, this показатель averaged 30–40%. When treatment was applied at the egg stage, viability of the tested phytoseiids remained at the control level. The obtained results will serve as a methodological basis for optimizing the combined use of phytoseiids and neonicotinoids in integrated pest management systems in greenhouses.

Keywords: phytoseiid mites, *Neoseiulus californicus*, *Neoseiulus agrestis*, fecundity, survival, juvenile stages, toxicity, Actara, Confidor

*Submitted: 11.12.2025**Accepted: 05.03.2026*