



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

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2026 TOM 109 ВЫПУСК 2
 VOLUME ISSUE



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АКАРИЦИДОВ В БОРЬБЕ С КЛЕЩОМ *BLATTISOCIUS TARSALIS* В ТЕХНОЛОГИИ МАССОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ МОЛИ *SITOTROGA CEREALELLA*

Г.П. Иванова*, Т.И. Васильева, Н.А. Белякова

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

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

Яйца зерновой моли *Sitotroga cerealella* широко используются в качестве корма при наработке энтомофагов. Хищный клещ *Blattisocius tarsalis*, заселяющий технологические помещения, повреждает яйца и негативно влияет на развитие моли. Это снижает эффективность технологий разведения энтомофагов на естественном заменителе природного корма – яйцах зерновой моли. Специфика проблемы контроля хищных клещей на биотехнологических производствах состоит в том, что препарат должен уничтожить клеща, не оказывая негативного влияния на основной продукт – яйца зерновой моли. По этой причине и возникла необходимость поиска современных акарицидов для борьбы с *B. tarsalis* при производстве яиц ситотроги. В лабораторных экспериментах проведена оценка эффективности современных акарицидов против *B. tarsalis*: Вертимека, КЭ (18 г/л); Ортуса, СК (50 г/л); Санмайта, КЭ (150 г/л) и Флорамайта, СК (240 г/л). Среди изученных препаратов наибольший токсический эффект был получен при использовании пиридабена (Санмайт, КЭ). Препарат в концентрации 0.2% не только вызывал 100% гибель клеща на первые сутки после применения, но и был практически безопасен для гусениц *S. cerealella*, отрождающихся из обработанных яиц. В условиях биотехнологического производства для обработки яиц целесообразно использовать плоские закрывающиеся пластиковые ёмкости, наружные и внутренние поверхности которых обрабатывают акарицидом. После высыхания рабочей жидкости, в них тонким слоем рассыпают яйца ситотроги, заселенные клещом и предварительно иммобилизованные в бытовом холодильнике. Экспозиция составляет 1–2 суток. Применение акарицида должно быть дополнением к комплексу профилактических и санитарных мероприятий, принятых при наработке яиц зерновой моли в качестве корма для энтомофагов.

Ключевые слова: энтомофаги, массовое разведение, хищные клещи, синтетические пестициды

Поступила в редакцию: 03.02.2026

Принята к печати: 10.06.2026

Введение

Зерновая моль *Sitotroga cerealella* Olivier широко используется в массовом разведении энтомофагов (трихограмма, клопы мириды и антокориды, кокцинеллиды, златоглазки) (van Lenteren, 2003; Tunçbilek et al., 2009; Cherif et al., 2021; Pathrose et al., 2023; Moreno-Mayorga et al., 2026). Яйца зерновой моли (ситотроги) являются естественным заменителем природных кормов для энтомофагов как на биотехнологических производствах, так и в теплицах для поддержания хищников в отсутствии целевого вредителя (Пазюк, 2023; Pijnakker et al., 2020; De Clercq et al., 2023).

Как в России, так и за рубежом были разработаны и постоянно совершенствуются технологии массового производства *S. cerealella*, которые базируются на использовании в качестве субстрата зерна ячменя, пшеницы или риса (Wang et al., 2014; Parra, Coelho, 2022; Ghaemmaghami et al., 2022; Atapour et al., 2022; Chowdhury et al., 2025, 2026; Тронь и др., 1984; Гринберг и др., 1981; Модин и др., 2025).

Естественно, зерно перед заражением его молью должно быть свободно от других членистоногих, как вредителей, так и хищников, поэтому чистота зерна – важный фактор успешного разведения ситотроги при массовой её наработке для питания энтомофагов. Одним из таких хищников является клещ *Blattisocius tarsalis* Berlese: Mesostigmata, Ascidae, повреждающий яйца зерновой моли.

Клещ отличается высокой двигательной активностью как на свету, так и в темноте, сохраняет жизнеспособность при температуре воздуха до +9°C. Прожорливость клеща не зависит от возраста яиц моли, он может питаться также и замороженными яйцами. Яйца хищник откладывает на зерно, яйца жертвы и другие разнообразные поверхности, что способствует его активному расселению (Nielsen, 2001; Parsons et al., 2026).

Следует отметить, что *B. tarsalis* применяется при биологической защите зерна в хранилищах от различных видов чешуекрылых, например, *Ephestia cautella*, *Tecia solanivor*, хрущака *Tribolium castaneum* (Haines, 1981; Gavara et al., 2023; del Arco et al., 2025).

B. tarsalis повреждает не только яйца чешуекрылых-вредителей запасов, но и снижает плодовитость и продолжительность жизни имаго (Haines, 1981; Romeih, 2007). Поэтому одной из важнейших задач массового разведения ситотроги является чистота используемого зерна и получаемых яиц.

Для обеззараживания зерна широко используют автоклавирование и фумигацию. Кроме того, для этой цели тестируются СВЧ установки, а также озонаторы и установки для влажной обработки зерна (Paul et al., 2020). Результаты свидетельствуют, что дезинфекция зерна СВЧ и озоном позволяет обеспечивать полное обеззараживание зерна,

но при этом зерно становится очень сухим, что негативно влияет на развитие гусениц ситотроги (Gad et al, 2025, 2026). Кроме того, профилактических мер часто недостаточно для полного уничтожения клещей.

Следует отметить, что на производстве ситотроги зерно может быть заражено не только хищными клещами рода *Blattisocius*, но и представителями семейства Tyroglyphidae, приносящими вред зерновым продуктам (пузатый клещ, волосатый обыкновенный клещ и др.). Поэтому акарициды применяли против всего комплекса клещей, не выделяя отдельные целевые объекты. Ранее для

этих целей использовались кельтан, эризит, респин (Stein, 1960), мильбекс, акрекс (Еремянц и др., 1984). В настоящее время эти препараты исключены из обращения для применения в сельском хозяйстве.

В этой связи цель наших исследований заключалась в выявлении современных эффективных акарицидов, обладающих высоким токсическим действием против хищного клеща *B. tarsalis* и в то же время безопасных в отношении отрождающихся из яиц гусениц ситотроги для использования их в маточниках.

Материалы и методы

Тест-объектами исследований служили яйца *S. cerealella* и хищный клещ *B. tarsalis*. Опытные образцы получены из лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР.

В качестве средств борьбы с хищным клещом из ассортимента акарицидов, представленных в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (2020) выбраны следующие препараты: Вертимек, КЭ (18 г/л абамектина), Ортус, СК (50 г/л фенпироксимата), и Санмайт, КЭ (150 г/л пиридабена). При выборе препаратов мы ориентировались на наличие высокой степени акарицидного эффекта и овицидной активности, в связи с чем в исследование был также включен перспективный акарицид Флорамайт с действующим веществом бифеназат, СК (240 г/л).

Вертимек, КЭ (18 г/л абамектина) относится к классу авермектинов, созданному на основе токсинов бактерии *Streptomyces avermitilis*. Действующее вещество относится к высокотоксичным соединениям (LD_{50} 10–13 мг/кг), однако количество его в форме препарата низкое – 18 г/л. Абамектин – нейротоксическое соединение, стимулятор рецептора гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), подавляет нервную проводимость к нервам и мышцам, парализуя членистоногих. Акарицид в отношении разных видов растительноядных клещей, однако проявляет и инсектицидные свойства, в том числе против чешуекрылых. Обладает постовицидным эффектом.

Ортус, СК (50 г/л фенпироксимата) относится к химическому классу феноксипиразолов. Среднетоксичное соединение – LD_{50} 245–480 мг/кг. Фенпироксимат ингибирует транспорт электронов в митохондриях, что приводит к нарушению дыхания. Препарат действует также как ингибитор синтеза хитина. Акарицид контактного действия с наличием овицидного эффекта для борьбы с многими видами растительноядных клещей, в том числе, *Panonychus ulmi* Koch, *Briobia redikozzevi* Reck., *Tetranychus viennensis* Zacher, *Tetranychus urticae* Koch, *Schizotetranychus pruni* Oudms, *Phyllocoptruta oleivora* Ashm.

Санмайт, КЭ (150 г/л пиридабена). Малотоксичное соединение – LD_{50} 820–1350 мг/кг. Действующее вещество относится к химической группе пиридазинов, ингибитор транспорта электронов митохондриального комплекса. Препарат является контактным акарицидом, действует на все стадии развития растительноядных клещей семейств Tetranychidae, Bryobidae, Eriophidae. Помимо высоких акарицидных свойств, обладает инсектицидным эффектом в отношении сосущих насекомых, в частности, белокрылок. Существует также форма препарата СП (200 г/кг

пиридабена). В наших исследованиях использовалась форма КЭ.

Флорамайт, СК (240 г/кг бифеназата). Малотоксичное соединение – LD_{50} для крыс больше 5000 мг/кг. Действующее вещество бифеназат – представитель нового химического класса карбазаты. Мобильные стадии клещей, обработанные Флорамайтом, становятся гиперактивными и прекращают питаться в течение 3 часов после применения препарата. Несистемный акарицид с преимущественно контактным действием и длительной остаточной активностью для всех стадий клещей – фитофагов на различных культурах, в частности, *Panonychus citri* Mc Gregor, *Tyrophagus putrescentiae* Schranн, *Oligonychus ununguis* Jacobi.

Работа проводилась в лаборатории агроэкотоксикологии Центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБНУ ВИЗР традиционными методами токсикологических исследований, модифицированными с учетом специфики тест-объектов (Сухорученко и др., 2018). При этом предварительно были опробованы несколько вариантов обработки подопытного материала, размещенного в чашках Петри диаметром 4 см:

1. обработка яиц ситотроги вместе с клещом;
2. подсадка клеща на предварительно обработанный корм (яйца ситотроги);
3. рассыпание после высыхания рабочей жидкости тонким слоем яиц ситотроги заселенных клещом (при определении акарицидного эффекта) или без клеща (для определения влияния обработки акарицидами на отрождение гусениц).

Учитывая высокую подвижность клеща, в третьем варианте обрабатывали внутреннюю и наружную поверхность чашки, крышки и лотка, на которые устанавливали чашки по вариантам опытов, что обеспечивало максимальный контакт с препаратом при движении клеща по обработанной поверхности. Для обработки использовали лабораторный опрыскиватель с мелким распылом капель.

Первый и второй варианты были нами забракованы: в первом опрыскивание яиц отрицательно влияло на их состояние, образовывались стойкие комочки и наблюдалась активная миграция клеща; во втором способе затруднялась подсадка клеща, связанная с его подвижностью, которая быстро восстанавливалась даже после иммобилизации холодом. Третий способ оказался достаточно удобен и прост в выполнении как при определении эффективности препаратов, так и оценке их влияния на отрождение гусениц. При выборе эффективной концентрации учитывалась необходимость высокой смертности *B. tarsalis*, чья видовая чувствительность к изучаемым акарицидам неизвестна и

её определяли в предварительных опытах. Для Вертимека, КЭ она составила 1 %, Ортуса, СК – 0.1 %, Флорамайта, СК и Санмайта, КЭ – 0.2 %. Все концентрации приводятся по препарату. Учитывая легкую субстанцию яиц ситотроги размер учетной пробы составлял 0.25 см³ для определения эффективности и 0.015 см³ в случае отрождения гусениц.

Опыты проводили при температуре воздуха +23–24 °С, относительной влажности воздуха 65–68 %. Для предотвращения миграций клеща крышка чашки Петри фиксировалась резинкой. Повторность опытов четырехкратная. Материал предварительно иммобилизовали в бытовом холодильнике в течение 15 минут. Учёты численности клеща осуществляли на 1, 2, 5 и 7 сутки, гусениц ситотроги – на 3, 5 и 7 сутки, используя бинокляр Stemi 2000-С.

Биологическую эффективность акарицидов определяли по снижению численности клеща с учетом изменений в контроле по формуле Хендерсона и Тилтона (Henderson, Tilton, 1955), которая учитывает изменения

численности как в опытном, так и контрольном вариантах: $\mathcal{E} = 100 \times (1 - O_n K_o / O_o K_n)$, где $\mathcal{E}$ – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль; O_o – число живых особей перед обработкой в опыте; O_n – число живых особей после обработки в опыте; K_o – число живых особей в контроле в предварительном учете; K_n – число живых особей в контроле в последующие учеты.

Степень влияния акарицидов на отрождаемость гусениц ситотроги из обработанных яиц рассчитывали по отношению к контролю по формуле Аббота (Abbott, 1925): $\mathcal{E} = 100 \times (A - B) / A$, где $\mathcal{E}$ – эффективность, выраженная процентом снижения численности; A – средняя численность отродившихся гусениц в контроле по срокам учета; B – средняя численность отродившихся гусениц в опыте после обработки. Для статистической обработки результатов использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты

Анализ токсичности акарицидов свидетельствует о разном уровне её проявления в отношении клеща *B. tarsalis*. Так, на первые сутки в варианте Вертимека несмотря на высокую концентрацию препарата, оставалось большое количество подвижных клещей, а максимальная их гибель (100 %) отмечалась только к 7 суткам (табл. 1). Аналогичные данные получены на *T. urticae*. Обработанные Вертимеком особи снижают активность питания, но остаются подвижными в течение нескольких дней (Яковлева, Мешков, 2011).

Если для применения по вегетирующим растениям такая особенность действия препарата не влияет на его итоговую биологическую эффективность, то для защиты ситотроги от *B. tarsalis* в условиях массового разведения задержка летального эффекта нежелательна.

Препарат Ортус также не проявил требуемого акарицидного эффекта, поскольку и на 7 сутки его эффективность составляла только 73.3 %, а в чашках в этот период наблюдались вполне активные особи клеща (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Динамика численности *Blattisocius tarsalis* после обработки акарицидами

Table 1. Dynamics of *Blattisocius tarsalis* abundance after acaricide treatment

Вариант опыта Experimental variant	Среднее количество особей в пробе Average number of mites in the sample				
	до обработки before treatment	1 сут. 1 day	2 сут. 2 days	5 сут. 5 days	7 сут. 7 days
Вертимек, КЭ (18 г/л) / Vertimek EC (18 g/L)	13.8±0.06	10.5±0	7.0±0	1.8±0.06	0
Ортус, СК (50 г/л) / Orthus SK (50 g/L)	13.3±0.06	10.8±0.06	7.5±0	5.0±0	3.3±0.06
Флорамайт, СК (240 г/л) / Floramite SK (240 g/L)	13.3±0.06	3.5±0	2.3±0.06	0.8±0.4	0.5±0.3
Санмайт, КЭ (150 г/л) / Sanmite EC (150 g/L)	15.0±0	0	0	0	0
Контроль / Control	12.0±0	11.3±0.06	11.3±0.06	11.0±0.30	10.8±0.30

Примечание: Клеща обрабатывали в кормовом субстрате – яйцах ситотроги, объем пробы для обработки – 0.25 см³ яиц.
Note: The mites were treated within the food substrate (grain moth eggs); the treatment sample volume was 0.25 cm³ of eggs.

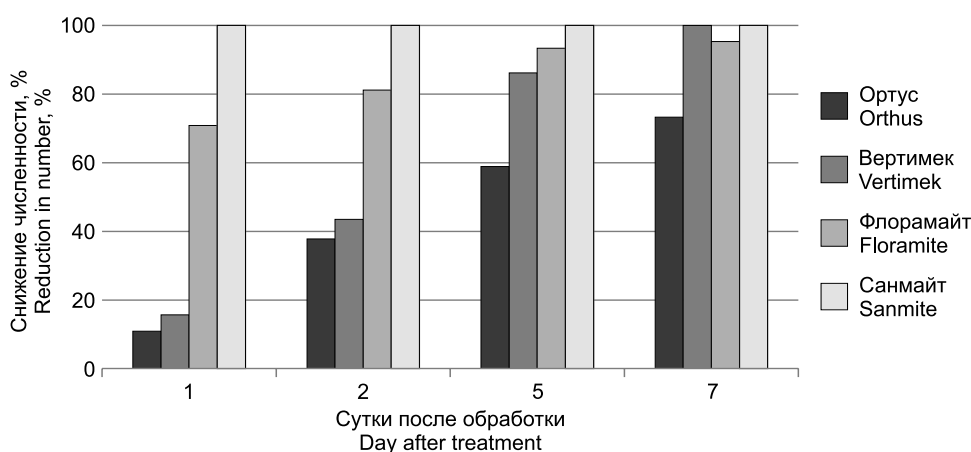


Рисунок 1. Биологическая эффективность акарицидов в подавлении численности *Blattisocius tarsalis*

Figure 1. Biological efficacy of acaricides in suppressing the abundance of *Blattisocius tarsalis*

В варианте с Флорамайтом уже на первые сутки учетов отмечалось достаточно активное снижение численности *B. tarsalis* – с 13.3 особей до 3.5 на первые сутки и 0.5 особей на 7 сутки, что составило 95.3% от контрольного варианта. Самый высокий начальный и продолжительный токсический эффект был получен при использовании Санмайта – 100% гибель клеща наблюдалась уже в первые сутки применения препарата. Спустя 7 суток в чашках не отмечалось живых клещей и личинок, что может быть связано в том числе и с проявлением у этого акарицида против хищного клеща высокого овицидного эффекта (табл. 1). Таким образом, полученные нами материалы свидетельствуют, что из изученных акарицидов наиболее перспективным, обладающим высокой начальной токсичностью и продолжительностью защитного действия против *B. tarsalis*, является Санмайт в концентрации препарата 0.2%.

Таблица 2. Динамика отрождения гусениц зерновой моли *Sitotroga cerealella* после обработки акарицидами на стадии яйца

Table 2. Hatching of *Sitotroga cerealella* larvae after acaricide treatment at the egg stage

Вариант опыта Experimental variant	Среднее число в пробе The average number in the sample				Динамика отрождения гусениц относительно числа яиц после обработки, % Dynamics of larval hatching relative to the number of eggs after treatment, %		
	яиц до обработки eggs before treatment	отродившихся гусениц после обработки hatched larvae after treatment			3 сут. 3 days	5 сут. 5 days	7 сут. 7 days
		3 сут. 3 days	5 сут. 5 days	7 сут. 7 days			
Вертимек, КЭ (18 г/л) Vertimek EC (18 g/L)	93.2±0.06	0	6.5±0	46.2±0.06	0	7.0	49.6
Ортус, СК (50 г/л) Orthus SK (50 g/L)	97.5±0	0	28.8±0.06	72.5±0	0	29.5	74.4
Флорамайт, СК (240 г/л) Floramite SK (240 g/L)	92.2±0.1	0	35.0±0	82.3±0.35	0	38.0	89.3
Санмайт, КЭ (150 г/л) Sanmite EC (150 g/L)	95.8±0.06	0	56.0±0	94.5±0.87	0	58.5	98.6
Контроль Control	92.5±0	0	54.8±0.06	91.5±0.06	0	59.2	98.9

Остальные препараты для отрождающихся гусениц были в разной степени токсичны. Максимальная токсичность была отмечена на 5 сутки у Вертимека (88.1), у Ортуса – 47.4%, Флорамайта – 36.1% (рис. 2). Применение Санмайта не оказало отрицательного влияния на отрождение гусениц моли – число отродившихся гусениц в этот период было на уровне контроля. На 7 сутки количество отрождающихся в этот период гусениц увеличилось вследствие снижения токсического действия препаратов: в варианте с Вертимеком оно составило 49.5%, Ортусом

– 20.7%, Флорамайтом – 10.1% (рис. 2). Количество отродившихся гусениц при применении Санмайта не отличалось от контрольного варианта.

Индукцированный уровень смертности гусениц составил 45% при обработке Вертимеком, что достоверно выше, чем в остальных вариантах опыта. Ортус и Флорамайт индуцировали сходный уровень смертности 22 и 8% соответственно. Санмайт не оказал негативного влияния на выживаемость гусениц (рис. 3).

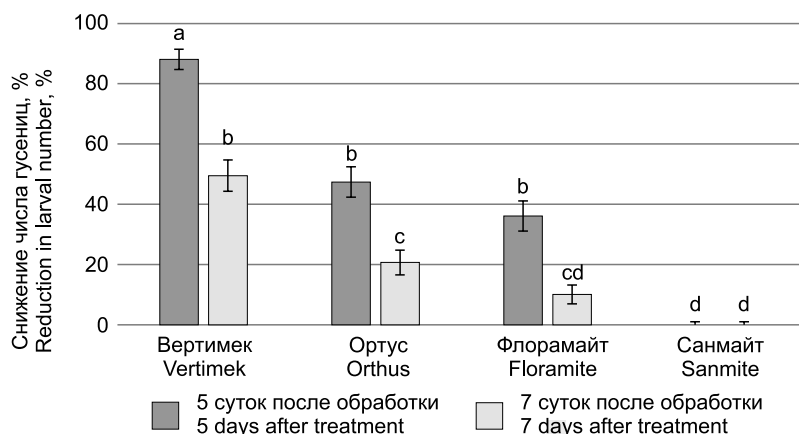


Рисунок 2. Снижение числа отродившихся гусениц зерновой моли *Sitotroga cerealella* относительно контроля после обработки акарицидами на стадии яйца. Одинаковыми буквами отмечены значения, которые достоверно не отличаются ($p > 0.05$)

Figure 2. Reduction in *Sitotroga cerealella* larval hatching relative to the control after egg-stage acaricide treatment. Values followed by the same letter do not differ significantly ($p > 0.05$)

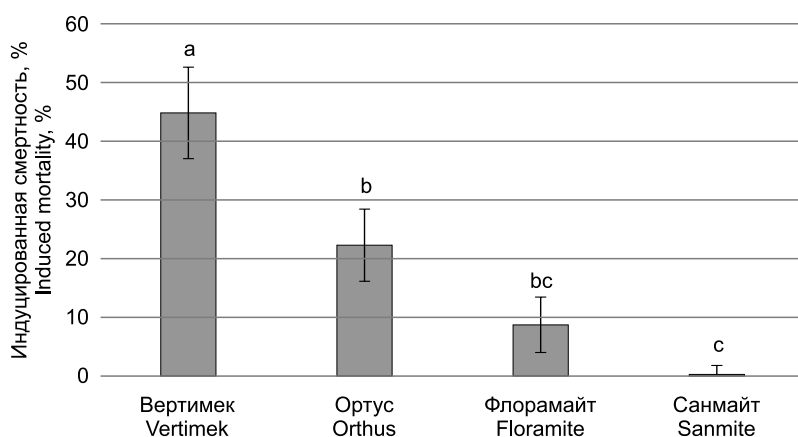


Рисунок 3. Индуцированная смертность гусениц зерновой моли *Sitotroga cerealella* на 7 день после обработки акарицидами на стадии яйца. Одинаковыми буквами отмечены значения, которые статистически не отличаются ($p > 0.05$)

Figure 3. Induced mortality of *Sitotroga cerealella* larvae on day 7 following acaricide treatment at the egg stage. Values followed by the same letter do not differ significantly ($p > 0.05$)

Обсуждение

Проблема защиты яиц зерновой моли на биофабриках от нежелательной акарифауны существует с момента разработки технологии массового разведения ситотроги (Щепетильникова, 1974). Применение для этих целей таких методов обеззараживания, как обработка бромметилом или автоклавирование исходного материала, не обеспечивало полного уничтожения клещей, в связи с чем требовалась химическая обработка. Для борьбы с комплексом хищных и сапротрофных клещей, обитающих на биофабриках, использовали кельтан (Stein, 1960), мильбекс и акрекс (Еремьянц и др., 1984), которые позже были исключены из списка разрешенных препаратов. Регламент целевых химических обработок против хищных клещей рода *Blattisocius* не разработан по настоящее время.

В исследованиях по оценке токсичности пестицидов в отношении конкретно клещей рода *Blattisocius* эти хищники рассматриваются в качестве энтомофагов вредителей запасов (Athanassiou, Palyvos, 2006; Yang et al., 2020). Поэтому целью данных работ является поиск препаратов и дозировок, которые позволяют сохранить клещей в зерне, а не уничтожить их. Погибнуть должны чешуекрылые-вредители запасов, а не клещи.

В частности, было выявлено, что сублетальные дозы хлорфенапира и хлорпирифоса сокращают жизнь и период яйцекладки самок хищного клеща *Blattisocius dentriticus*, не влияя на плодовитость, а доза LC50 значительно повышает активность детоксикационных ферментов (GST, CYP450, CarE). Установлено, что пестициды индуцируют экспрессию соответствующих генов, что обеспечивает базу для селекции резистентных популяций *B. dentriticus*

и применения в интегрированной защите растений (Yang et al., 2020).

Специфика проблемы контроля хищных клещей на биотехнологических производствах состоит в том, что препарат должен уничтожить клеща, не оказывая негативного влияния на основной продукт – яйца ситотроги. По этой причине и возникла необходимость поиска современных акарицидов для борьбы с *B. tarsalis* при производстве яиц ситотроги.

Оценка акарицидной активности Вертимека, КЭ (18 г/л), Ортуса, СК (50 г/л), Санмайта, КЭ (150 г/л) и Флорамайта, СК (240 г/л) свидетельствует о высоком уровне акарицидного действия Санмайта против хищного клеща *B. tarsalis* при наработке яиц ситотроги. В концентрации 0.2% по препарату акарицид вызывал 100% гибель клеща и был практически нетоксичен для гусениц зерновой моли, отрождающихся из обработанных яиц.

При производственном использовании для обработки яиц целесообразно использовать плоские закрывающиеся пластиковые ёмкости, наружные и внутренние поверхности которых обрабатывают акарицидом. После высыхания рабочей жидкости, в них тонким слоем рассыпают яйца ситотроги, заселенные клещом и предварительно иммобилизованные в бытовом холодильнике. Экспозиция обработки 1–2 суток в зависимости от численности хищника. Применение акарицида должно быть дополнением к комплексу профилактических и санитарных мероприятий, принятых при наработке чистого биологического материала (яиц ситотроги) в качестве корма для энтомофагов.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России по проекту «Химический и биологический контроль основных сосущих вредителей на овощных культурах», Соглашение № 075-15-2025-651 (от 20.08.2025 г.) о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий.

Библиографический список (References)

- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (2020) Часть I. Инсектициды и акарициды. М.: Минсельхоз РФ. 8-143
- Гринберг ШМ, Тэрыцз КВ, Менчер ЭМ (1981) Повышение продуктивности зерновой моли. *Защита и карантин растений*, 10:20–21
- Еремьянц НМ, Юнусов А, Старовойтова ЕН (1984) Борьба с пузатым клещом. *Защита и карантин растений* 10:32–33
- Модин ДА, Добросовестный СВ, Цыганко АВ, Васильев МП, Зиновьев ПВ (2025) Устройство для выращивания яиц ситотроги. Патент на изобретение 2843029 С1
- Пазюк ИМ (2023) Evaluation of diets for mass rearing of the predatory bug *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera, Heteroptera,

- Miridae). *Вестник защиты растений* 106 (2):100–104. <http://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-2-15517>
- Сухорученко ГИ, Белякова НА, Иванова ГП, Козлова ЕГ и др (2018) Принципы оценки токсичности пестицидов для членистоногих, используемых для борьбы с вредителями в теплицах. *Энтомологическое обозрение* (98):979–984
- Тронь НМ, Дегтярев БГ, Дульгерова ВА, Вересенко АИ и др (1984) Модернизация технологии разведения зерновой моли. *Защита и карантин растений* 10:29–30
- Щепетильникова ВА (1974) Применение трихограммы в СССР. Биологические средства защиты растений. М.138–159
- Яковлева ИН, Мешков ЮИ (2011) Борьба с паутинными клещами в теплицах. *Защита и карантин растений* 3:27–31
- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18: 265–267
- Atapour M, Abbaszadeh R, Kashi E (2022). Optimization of a new technique in mass-rearing of insects used in biological control of important pests. *Agrotech Ind Crops* 2(3):131–139. <https://doi.org/10.22126/atic.2022.8302.1065>
- Athanassiou CG, Palyvos NE (2006) Laboratory evaluation of two diatomaceous earth formulations against *Blattisocius keegani* Fox (Mesostigmata, Ascidae) and *Cheyletus malaccensis* Oudemans (Prostigmata, Cheyletidae). *Biol Control* 38 (3):350–355
- Cherif A, Mansour R, Grissa-Lebdi K (2021) The egg parasitoids *Trichogramma*: from laboratory mass rearing to biological control of lepidopteran pests. *Biocontrol Sci Technol* 31(7):661–693. <https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1871469>
- Chowdhury N, Sardar B, Pal S, Roy N (2026) They are what they eat: the relationship between nutritional quality of rice cultivars and population growth of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Bull Entomol Res* 116(2):167–178. <https://doi.org/10.1017/S0007485325100552>
- Chowdhury N, Sardar B, Roy N (2025) Performance of angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different hosts in varied storage conditions: a review. *Biol Bull Rev* 15: 209–219. <https://doi.org/10.1134/S2079086424601017>
- De Clercq P, Coudron TA, Riddick EW (2023) Production of heteropteran predators. In: Mass production of beneficial organisms. In: Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI (eds) Academic Press. 37–69
- Del Arco L, Castañé C, Riudavets J (2025) Biological control of pests of stored cereals with the predatory mites *Blattisocius tarsalis* and *Cheyletus malaccensis*. *J Pest Sci* 98:1463–1474. <https://doi.org/10.1007/s10340-024-01857-z>
- Gad HA, Abd El-Ghaffar MM, Mohamed HA, Ibrahimet IL (2025) Effect of ozone on mortality and development of immature stages of *Sitotroga cerealella*. *J Stored Prod Res* 114:102778. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2025.102778>
- Gad HA, Abd El-Ghaffar MM, Mohamed HA, Ibrahimet IL (2026) Effectiveness of microwave radiation on life stages of *Sitotroga cerealella* and its impact on chemical composition of wheat grains. *Hell Plant Prot J* 19(1):15–25. <https://doi.org/10.2478/hppj-2026-0003>
- Gavara J, Paris M, Hernández-Suárez E et al (2023) Postharvest biological control of guatemalan potato moth, *Tecia solanivora*, by *Trichogramma euproctidis* and *Blattisocius tarsalis*. *Agronomy* 13:2927. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY13122927>
- Ghaemmaghani E, Fathipour Y, Bagheri A, Talebi AA et al (2022) Rejuvenation improves the quality of *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared for many generations on *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egypt J Biol Pest Control* 32 (79). <https://doi.org/10.1186/s41938-022-00581-z>
- Haines CP (1981) Laboratory studies on the role of an egg predator, *Blattisocius tarsalis* (Berlese) (Acari: Ascidae), in relation to the natural control of *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) in warehouses. *Bull Entomol Res* 71(4):555–574
- Henderson CF, Tilton EW (1955) Tests with acaricides against the brown wheat mite. *J Econ Entomol* 48(2):157–161
- Moreno-Mayorga LF, González CAZ, Sáenz Rojas SJ, Reyes Canales WA (2026) Analysis of the Bioeconomy Cost for *Sitotroga cerealella*: *Trichogramma pretiosum* and *Chrysoperla externa*. In: Pérez SGC, González CAZ, Jurado AT, Mercado F (eds) Sustainability in Latin America. Springer. 87–101. https://doi.org/10.1007/978-3-032-09787-3_7
- Nielsen PS (2001) Developmental time of *Blattisocius tarsalis* (Acari: Ascidae) at different temperatures. *Exp Appl Acarol* 25(7):605–608
- Parra JRP, Coelho A (2022) Insect rearing techniques for biological control programs, a component of sustainable agriculture in Brazil. *Insects* 13(1):105. <https://doi.org/10.3390/insects13010105>
- Parsons J, Campos-Rivela JM, Agusti N, Ferrer MTM et al (2026) Spatial and seasonal performance of *Blattisocius tarsalis* in stored grain environments. *J Stored Prod Res* 115:102884
- Pathrose B, Chellappan M, Ranjith MT (2023) Mass production of Insect predators. In: Commercial Insects CRC Press. 270–299
- Paul A, Radhakrishnan M, Anandakumar S, Shanmugasundaram S et al (2020) Disinfestation techniques for major cereals: A status report. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 19(3):1125–1155. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12555>
- 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 Sustain Food Syst* 4:595630. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.595630>
- Romeih AH (2007) Efficacy of *Blattisocius tarsalis* (Berlese) (Acari: Ascidae) fed on eggs of *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) at different temperatures. *J Plant Prot Pathol* 32(4):3141–3144
- Stein W (1960) Die Bekämpfung von Raubmilben in Sititroga-Zuchten durch Anwendung selective wirkender Mittel. *Z Angew Entomol* 47(1):85–89
- Tunçbilek AS, Canpolat U, Sumer F (2009) Suitability of irradiated and cold-stored eggs of *Ephestia kuehniella* (Pyralidae: Lepidoptera) and *Sitotroga cerealella* (Gelechiidae: Lepidoptera) for stockpiling the egg-parasitoid *Trichogramma evanescens* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) in diapause. *Biocontrol Sci Technol* 19(1):127–138. <https://doi.org/10.1080/09583150902985588>

- Van Lenteren JC (2003) Quality control and production of biological control agents: Theory and testing procedures. CABI Publishing. 327 pp.
- Wang ZY, He KL, Zhang F, Lu X et al (2014) Mass rearing and release of *Trichogramma* for biological control of insect pests of corn in China. *Biol Control* 68:136–144
- Yang JS, Cong L, Wang CL, Hou DY et al (2020) Effects of sublethal doses of chlorpyrifos and chlorfenapyr on the growth, reproduction and detoxification enzymes of *Blattisocius dentriticus* (Acari: Ascidae). *Acta Entomol Sin* 63(1):36–45

Translation of Russian References

- State catalog of pesticides and agrochemicals permitted for use in the Russian Federation (2020) Part I. Insecticides and Acaricides. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 8–143 (In Russian)
- Grinberg ShM, Teritsa KV, Mencher EM (1981) Increasing the Productivity of the Grain Moth. *Plant Protection and Quarantine* 10:20–21 (In Russian)
- Eremyants NM, Yunusov A, Starovoytova EN (1984) Control of the Pot-Bellied Mite. *Plant Protection and Quarantine* 10:32–33 (In Russian)
- Modin DA, Dobrosovestny SV, Tsyganko AV, Vasiliev MP, Zinoviev PV (2025) Device for Growing Sitotroga Eggs. Patent for Invention 2843029 C1 (In Russian)
- Pazyuk IM (2023) Evaluation of diets for mass rearing of the predatory bug *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera, Heteroptera, Miridae). *Plant Protection Bulletin* 106 (2):100–104.
- Plant Protection News, 2026, 109(2), p. 173–179
- OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy); 1.06+IY (Entomology)
- <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-2-15517> (In Russian)
- Sukhoruchenko GI, Belyakova NA, Ivanova GP, Kozlova EG et al (2018) Principles of assessing the toxicity of pesticides for arthropods used for pest control in greenhouses. *Entomological Review* (98): 979–984 (In Russian)
- Tron NM, Degtyarev BG, Dulgerova VA, Veresenko AI et al (1984) Modernization of grain moth breeding technology. *Plant Protection and Quarantine* 10:29–30 (In Russian)
- Shchepetilnikova VA (1974) Use of *Trichogramma* in the USSR. Biological Plant Protection Products. Moscow:138–159 (In Russian)
- Yakovleva IN, Meshkov YuI (2011) Control of spider mites in greenhouses. *Plant Protection and Quarantine* 3:27–31 (In Russian)
- <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2026-109-2-17632>

Full-text article

EFFECTIVENESS OF ACARICIDES IN THE CONTROL OF THE MITE *BLATTISOCIUS TARSALIS* IN THE MASS REARING TECHNOLOGY OF THE ANGOUMOIS GRAIN MOTH *SITOTROGA CEREALELLA*

G.P. Ivanova*, T.I. Vasilyeva, N.A. Belyakova

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

*corresponding author, e-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru

Eggs of *Sitotroga cerealella* are widely used as feed for the production of entomophagous insects. Predatory mite *Blattisocius tarsalis* inhabits the production facilities, damages eggs and negatively impacts moth development. This reduces the effectiveness of breeding technologies using grain moth eggs, a natural substitute for natural food. The specific problem of predatory mite control in biotechnological production is that the product must kill the mites without adversely affecting the main product – grain moth eggs. For this reason, the search for modern acaricides for the control of *B. tarsalis* in *S. cerealella* egg production has arisen. The efficacy of modern acaricides against *B. tarsalis* was assessed in laboratory experiments: Vertimek, EC (18 g/l); Ortus, SC (50 g/l); Sanmite, EC (150 g/l) and Floramite, SC (240 g/l). The greatest toxic effect was obtained with pyridaben (Sanmite, EC). The preparation at a concentration of 0.2% not only caused 100% mortality of ticks within the first 24 hours after application, but was also virtually safe for *S. cerealella* larvae hatching from treated eggs. In biotechnological production conditions, it is advisable to use flat, sealable plastic containers, the outer and inner surfaces of which are treated with an acaricide. After the working solution has dried, a thin layer of grain moth eggs, infested with mites and previously immobilized in a household refrigerator, is sprinkled into the solution and exposed for 1–2 days. The use of an acaricide should complement the preventive and sanitary measures taken when producing grain moth eggs.

Keywords: natural enemies, mass rearing, predatory mites, synthetic pesticides

Submitted: 03.02.2026

Accepted: 10.06.2026