

УДК 632.93:632.7:632.937:634.1/7

<https://doi.org/10.31016/978-5-6053355-1-1.2025.26.111-115>

## ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ НЕМАТОДЫ, БАКТЕРИИ И НЕМАТОДА-БАКТЕРИАЛЬНЫЕ АССОЦИИ В ПОДАВЛЕНИИ РАЗВИТИЯ СКРЫТНОЖИВУЩИХ ФИТОФАГОВ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

**Зейналов А. С.<sup>1</sup>,**доктор биологических наук, заместитель генерального директора  
по научной работе**Данилов Л. Г.<sup>2</sup>,**

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

**Чурилина Т. Н.<sup>3</sup>,**

кандидат биологических наук, доцент

**Орел Д. С.<sup>4</sup>,**

научный сотрудник

**Винокур М. В.<sup>1</sup>,**

генеральный директор

### Аннотация

Впервые в РФ разработаны высокоэффективные биологические методы для подавления гусениц и куколок яблонной плодовой гусеницы (*Cydia pomonella* L.), личинок смородиновой узкотелой златки (*Agrilus ribesi* Shaffer), личинок корневых долгоносиков (*Otiiorhynchus* sp.). В качестве биологических агентов были использованы энтомопатогенные нематоды *Steinernema carpocapsae* (Weiser) и *Steinernema feltiae* (Filipjev), автоклавированные и живые культуры энтомопатогенных бактерий *Xenorhabdus bovienii* и *Xenorhabdus nematophila*, совместно с нематодами и без нематод. Биоагенты наносили на разные субстраты, обрабатывали ими почву, поврежденные плоды или черенки. Биологическая эффективность подавления гусениц и куколок *C. pomonella* нематодами и

<sup>1</sup> Общество с ограниченной ответственностью «Медиа Мануфактура» (115054, Россия, г. Москва, ул. Щипок, д. 22, стр. 4)

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (196608, Россия, г. Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, д. 3)

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет» (460014, Россия, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18)

<sup>4</sup> Акционерное общество «Август» (142432, Россия, г. Черноголовка, ул. Центральная, д. 20а)

нематода-бактериальной ассоциацией при внесении на разные субстраты и опрыскивании плодов составила 100%. При обработке почвы в саду разными вариантами *S. carpocapsae* и *S. feltiae* – от 68,3 до 90,8%. Гибель личинок *A. ribesi* при применении *S. feltiae* достигала 92,9%, а личинок *Otiiorhynchus* sp., при использовании *S. carpocapsae* и *S. feltiae* – 100%. Эффективность подавления гусениц *C. pomonella* автоклавированной и живой культурой *X. nematophila* составила 83,3%, а *X. bovienii*, соответственно, 83,3 и 100%.

**Ключевые слова:** паразиты, *Steinernema* sp., *Xenorhabdus* sp., фитофаги

## PARASITIC NEMATODES, BACTERIA, AND NEMATODE-BACTERIAL ASSOCIATIONS IN SUPPRESSING THE DEVELOPMENT OF SECRETIVE PHYTOPHAGANS OF FRUIT AND BERRY CROPS

Zeynalov A. S. <sup>1</sup>,

Doctor of Biological Sciences, Deputy Director General for Scientific Work

Danilov L. G. <sup>2</sup>,

Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Churilina T. N. <sup>3</sup>,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Orel D. S. <sup>4</sup>,

Researcher

Vinokur M. V. <sup>1</sup>,

General Manager

### Abstract

For the first time in the Russian Federation, highly effective biological methods have been developed to suppress caterpillars and pupae of the apple worm (*Cydia pomonella* L.), larvae of the currant borer beetle (*Agrilus ribesi* Shafer), and larvae of root weevils (*Otiiorhynchus* sp.). Entomopathogenic nematodes *Steinernema carpocapsae* (Weiser) and *Steinernema feltiae* (Filipjev), autoclaved and live cultures of entomopathogenic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *Xenorhabdus nematophila*,

<sup>1</sup> Media Manufaktura Limited Liability Company (22, Shchipok st., Bldg. 4, Moscow, 115054, Russia)

<sup>2</sup> Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Institute of Plant Protection (3, Podbelskogo highway, Pushkin, Saint Petersburg, 196608, Russia)

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Educational University of Higher Education "Orenburg state agrarian university" (18, Chelyuskintsev st., Orenburg, 460014, Russia)

<sup>4</sup> August Joint Stock Company (20a, Tsentralnaya st., Chernogolovka, 142432, Russia)

together with and without the nematodes were used as biological agents. Bioagents were applied to different substrates, and used to treat soil, damaged fruits or cuttings. The biological efficiency of the suppression of *C. pomonella* caterpillar and pupae by the nematodes and the nematode-bacterial association was 100% when applied to different substrates and sprayed to fruits, and from 68.3 to 90.8% when treating the soil in the garden with different variants of *S. carpocapsae* and *S. feltiae*. The death rate of *A. ribesi* larvae with applied *S. feltiae* reached 92.9%, and of *Otiiorhynchus* sp. larvae with applied *S. carpocapsae* and *S. feltiae* reached 100%. The suppression effectiveness for *C. pomonella* caterpillars by autoclaved and live culture of *X. nematophila* was 83.3%, and for *X. bovienii*, 83.3 and 100%, respectively.

**Keywords:** parasites, *Steinernema* sp., *Xenorhabdus* sp., phytophages

**Введение.** Скрытноживущие вредные организмы представляют серьезную угрозу в растениеводстве, трудноподавляемы, плохо доступны даже химическим средствам защиты. Многократные обработки против них приводят к загрязнению окружающей среды, подавлению полезной фауны и нарушению равновесия в экосистемах. Против таких фитофагов эффективно могут быть использованы энтомопатогенные нематоды и бактерии [1, 2]. Разработка более технологичных способов значительно расширила бы сферу их применения.

**Материалы и методы.** Для подавления гусениц яблонной плодовой гусеницы *Cydia pomonella* L. суспензию инвазионных личинок *Steinernema carpocapsae* (Weiser) и *Steinernema feltiae* (Filipjev) наносили на фильтровальную бумагу и вносили в увлажненную почву толщиной 5–7 см в контейнерах. При применении бактерий *Xenorhabdus bovienii* (из *S. feltiae*) и *Xenorhabdus nematophila* (из *S. carpocapsae*), совместно с нематодами и без них, рабочий раствор вносили только в почву. Гусениц фитофага выпускали на обработанные поверхности. Против гусениц и куколок *C. pomonella* в саду задерненную почву поливали рабочим раствором суспензий нематод (расход воды – 5 л/м<sup>2</sup>). Поврежденные плоды (падалицу) опрыскивали. Норма расхода во всех случаях составляет 300 и 500 тысяч нематод на 1 м<sup>2</sup>. Бактерии применяли с нормой 4 мл/м<sup>2</sup> (расход воды – 500 мл/м<sup>2</sup>). В борьбе с личинками смородинной узкотелой златки *Agrilus ribesi* (Shafer) обработку черной смородины суспензиями нематод *S. feltiae* осуществляли путем погружения черенков в рабочий раствор с инвазионными личинками паразита. Норма расхода составила 2000 и 3000 нематод на мл, экспозиция – 10 дней. Против корневых долгоносиков *Otiiorhynchus* sp. суспензию нематод с нормой расхода 300 и 500 тысяч на м<sup>2</sup> вносили в увлажненную почву толщиной слоя 7 см, где на дне контейнеров

были размещены личинки вредителя.

**Результаты исследований.** После выпуска гусениц *S. pomonella* на фильтровальную бумагу и на поверхность увлажненной почвы, обработанные энтомопатогенными нематодами, полная гибель их наступила в течение 3–7 дней. Биологическая эффективность во всех вариантах 100%. После опрыскивания все гусеницы внутри плодов также погибли. При осмотре под микроскопом во всех гусеницах обнаруживали большое количество нематод. По истечении 3-х недель внутренность гусениц полностью заполнялась нематодами. С этого момента они начинали покидать мертвых гусениц. В гусеницах обнаруживались гигантские самки нематод. Такую же картину наблюдали при совместном использовании нематод и бактерий *X. bovienii* и *X. nematophila*. Совместное применение с бактериями не повлияло на активность нематод и эффективность подавления гусениц плодовой жорки. Отдельное применение автоклавированной и живой культуры бактерий (без нематод) в борьбе с гусеницами *S. pomonella* показали биологическую эффективность на уровне от 83,3 до 100% по истечении 3-х недель после обработки (таблица).

Таблица

**Биологическая эффективность (БЭ) обработки почвы нематодами и бактериями в лабораторных условиях в борьбе с гусеницами *S. pomonella***

Комбинации	Норма расхода нематод (экз.) + бактерий (мл) на 1 м <sup>2</sup>	БЭ через 3 недели, %
<i>S. carpocapsae</i>	300000	100 с*
<i>S. feltiae</i>	300000	100 с
<i>S. carpocapsae</i>	500000	100 с
<i>S. feltiae</i>	500000	100 с
<i>S. carpocapsae</i> + живая культура <i>X. nematophila</i>	500000 + 4	100 с
<i>S. feltiae</i> + живая культура <i>X. bovienii</i>	500000 + 4	100 с
Живая культура <i>X. nematophila</i>	4	83,3 b
Живая культура <i>X. bovienii</i>	4	100 с
Автоклавированная культура <i>X. nematophila</i>	4	83,3 b
Автоклавированная культура <i>X. bovienii</i>	4	83,3 b
Контроль (обработка почвы водой)	-	0,0 a

Примечание: \* – разные буквы (a, b, c), приведенные при цифрах, указывают на существенность различий между ними при P=0,05

При обработке почвы в саду под деревьями заселенность гусениц в коконах и куколок плодовой нематоды *S. carpocapsae* и *S. feltiae* достигла следующих значений: при норме расхода 300 тысяч нематод на м<sup>2</sup> – 68,3 и 81,6%, а при норме 500 тысяч нематод на м<sup>2</sup> – 77,5 и 90,8%. В борьбе с личинками *A. ribesi* в черенках смородины наиболее эффективной оказалась норма 3000 нематод на мл, которая обеспечила 92,9% биологической эффективности. Гибель личинок *Otiorynchus* sp., через 7 дней после обработки суспензиями нематод *S. carpocapsae* и *S. feltiae*, составила 100%.

**Заключение.** Энтомопатогенные нематоды и бактерии, совместно и в отдельности, активно подавляют личиночную стадию плодовой нематоды, корневых долгоносиков и златок. Они могут быть эффективно применены как в небольших приусадебных хозяйствах, так и в промышленных насаждениях.

#### Список источников

1. Зейналов А. С. Долгоносик *Otiorynchus sulcatus* (Fabricus) – опасный вредитель плодовых культур в защищенном грунте // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 4. С. 88–93.
2. Danilov L. G., Kaplin V. G. Nematicidal activity of nematode-symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *X. nematophila* against root-knot nematode *Meloidogyne incognita* // Паразитология. 2020; 54(5): 413–422.

#### References

1. Zeinalov A. S. The weevil *Otiorynchus sulcatus* (Fabricus) is a dangerous pest of fruit crops in protected ground. *Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*. 2022; 36(4): 88–93. (In Russ.)
2. Danilov L. G., Kaplin V. G. Nematicidal activity of nematode-symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *X. nematophila* against root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Parasitology*. 2020; 54(5): 413–422.