

УДК 632.937

<https://doi.org/10.31016/978-5-6055300-5-3.2026.27.350-354>

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ *MELOIDOGYNE HAPLA* СНІТWOOD, 1949 НА ТОМАТЕ

Нековаль С. Н.¹,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
заведующий лабораторией биорациональных средств и технологий
защиты растений для ведения экологизированного,
ресурсосберегающего и органического сельского хозяйства,
s.nekoval@yandex.ru

Аннотация

В данной работе представлены результаты оценки эффективности различных способов применения микроорганизмов при защите томата от северной галловой нематоды *Meloidogyne hapla* по сравнению с химическим (Оксамил) и биологическим (*Arthrobotrys oligospora* F-1303) эталонами. Исследование включало обработку четырех практико-ориентированных способов внесения препаратов на восприимчивых и устойчивых линиях томата в вегетационных сосудах с последующей проверкой наиболее эффективного варианта в условиях защищенного грунта. Биологическую эффективность определяли через 45 суток по снижению числа галлов на корнях. В условиях вегетационных сосудов максимальный эффект обеспечивал способ с обработкой корней перед высадкой и последующим регулярным внесением препаратов под корень до цветения. При этом исследуемые штаммы превосходили химический эталон на 17-23% и биологический эталон на 38-44%. В защищенном грунте выбранный способ также подтвердил высокую эффективность. Исследуемые штаммы превосходили биологический эталон на 16-27%, а штамм *Metarhizium anisopliae* F-22БК/2 был на уровне химического эталона. Полученные результаты подтверждают перспективность микроорганизмов для биологического контроля галловых нематод томата.

Ключевые слова: томат, *Meloidogyne hapla*, *Metarhizium*, *Arthrobotrys*, *Purpureocillium*

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (350039, Россия, г. Краснодар, ул. имени Калинина, д. 62)

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF MICROORGANISM APPLICATION METHODS FOR THE CONTROL OF *MELOIDOGYNE HAPLA* CHITWOOD, 1949 ON THE TOMATO

Nekoval S. N.¹,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Biorational Means and Plant Protection Technologies for the Development of Ecologically Oriented, Resource-Saving, and Organic Agriculture, s.nekoval@yandex.ru

Abstract

This paper presents the results of evaluating the effectiveness of different methods of applying microorganisms in the protection of the tomato against the northern root-knot nematode *Meloidogyne hapla* in comparison with the chemical standard (Oxamyl) and the biological standard (*Arthrobotrys oligospora* F-1303). The study included the testing of four practice-oriented methods of applying the preparations on susceptible and resistant tomato lines in pot experiments, followed by verification of the most effective option under greenhouse conditions. Biological efficacy was determined 45 days later by the reduction in the number of galls on the roots. Under pot conditions, the maximum effect was provided by the method with root treatment before transplanting and subsequent regular application of the preparations to the root zone until flowering. At the same time, the studied strains exceeded the chemical standard by 17-23% and the biological standard by 38-44%. Under greenhouse conditions, the selected method also confirmed high efficacy. The studied strains exceeded the biological standard by 16-27%, and the strain *Metarhizium anisopliae* F-22БК/2 was at the level of the chemical standard. The obtained results confirm the promise of microorganisms for the biological control of tomato root-knot nematodes.

Keywords: tomato, *Meloidogyne hapla*, *Metarhizium*, *Arthrobotrys*, *Purpureocillium*

Введение. Снижение негативного воздействия химических средств защиты на экосистемы и поддержание биоразнообразия рассматриваются как важные условия устойчивого развития агросистем [4]. В этой связи возрастает интерес к биологическим методам контроля фитопаразитических нематод, основанным на применении антагонистических микроорганизмов и оптимизации методов внесения, что позволяет формировать защитный барьер в ризосфере и ограничивать инвазию *Meloidogyne* spp. [3].

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Biological Plant Protection" (62, Kalinina st., Krasnodar, 350039, Russia)

Цель работы – оценить биологическую эффективность различных способов внесения микроорганизмов для борьбы с *Meloidogyne hapla* на растениях томата.

Материалы и методы. Лабораторные и тепличные эксперименты проведены в лаборатории биорациональных средств и технологий защиты растений для ведения экологизированного, ресурсосберегающего и органического сельского хозяйства на базе ФГБНУ ФНЦБЗР, г. Краснодар. Для заражения растений томата использовали инвазионные личинки второго возраста (J2) *M. hapla* из лабораторной популяции, поддерживаемой на восприимчивых растениях томата. Нематод выделяли вороночным методом Бермана [1, 2]. В ходе исследования изучали четыре способа применения препаратов, включавшие обработку корней перед посадкой и последующие внесения под корень до фазы цветения. В схему опыта входили Оксамил (химический эталон), *Arthrobotrys oligospora* F-1303 (биологический эталон), *Metarhizium anisopliae* F-22БК/2, *Arthrobotrys conoides* F-22БК/4 и *Purpureocillium lilacinum* F-22БК/6. Норма применения составляла 0,001 г на растение для Оксамил, 0,2 г на растение для *Arthrobotrys oligospora* F-1303 и 2,5 мл на растение для исследуемых штаммов. Вегетационный опыт проводили в сосудах объемом 5 л. В защищенном грунте опыт проводили согласно методическим указаниям по проведению государственных испытаний нематодицидов. Биологическую эффективность определяли через 45 суток по числу галлов на одном растении по формуле Abbott [5].

Результаты исследований. В условиях вегетационных сосудов на восприимчивой линии томата максимальная эффективность достигалась при обработке корней перед посадкой с последующим внесением препаратов под корень каждые 7 суток до наступления фазы цветения. При данном способе химический эталон показал биологическую эффективность 63%, а биологический эталон – 42%. На этом фоне исследуемые штаммы *Purpureocillium lilacinum* F-22БК/6, *Metarhizium anisopliae* F-22БК/2 и *Arthrobotrys conoides* F-22БК/4 превосходили химический эталон на 17-23%, а биологический эталон на 38-44%. При использовании других способов внесения, без обработки корней перед посадкой, отмечалось снижение биологической эффективности, что указывает на ключевую роль превентивного формирования защитного барьера в ризосфере.

В условиях защищенного грунта также подтверждена высокая эффективность выбранного способа внесения. Биологический эталон

показал биологическую эффективность 61%, тогда как исследуемые штаммы превосходили его на 16-27%. Химический эталон показал биологическую эффективность 89%. Биологическая эффективность штамма *M. anisopliae* F-22БК/2 была на уровне химического эталона, тогда как штаммы *P. lilacinum* F-22БК/6 и *A. conoides* F-22БК/4 показали эффективность меньше на 9-10%. Это подтверждает высокую эффективность исследуемых микробных агентов и перспективность выбранного способа внесения.

Заключение. В результате исследования максимальный эффект против *M. hapla* обеспечивала ранняя обработка корней с последующими регулярными внесениями до цветения. Эффективность данного метода обработки также была подтверждена в условиях защищенного грунта. Наиболее перспективными были штаммы *M. anisopliae* F-22БК/2 и *P. lilacinum* F-22БК/6, которые показали биологическую эффективность, сопоставимую с эталонными препаратами.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0006.

Список источников

1. Матвеева Е. М., Сузук А. А., Калинкина Д. С., Займль-Бухингер В. В. Методические основы изучения фитопаразитических нематод. Петрозаводск: Федеральный исследовательский центр «Карельский науч. центр Российской акад. наук», 2018. 61 с.
2. Таболин С. Б., Романенко Н. Д., Митюшев И. М. Агронематология. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2017. 200 с.
3. Ayaz M., Zhao J.-T., Zhao W., Chi Y.-K., Ali Q., Ali F., Khan A. R., Yu Q., Yu J.-W., Wu W.-C., Qi R.-D., Huang W.-K. Biocontrol of plant parasitic nematodes by bacteria and fungi: a multi-omics approach for the exploration of novel nematicides in sustainable agriculture // *Frontiers in Microbiology*. 2024; 15: 1433716.
4. Franco A., Vieira D., Clerbaux L.-A., Orgiazzi A., Labouyrie M., Kninger J., Silva V., van Dam R., Carnesecchi E., Dorne J. L. C. M., Vuaille J., Lobo Vicente J., Jones A. Evaluation of the ecological risk of pesticide residues from the European LUCAS Soil monitoring 2018 survey // *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2024; 20(5): 1639-1653.
5. Padilla I. W., Sánchez D. S., Risco F. R., Moran R. Methods for determining the biological activity of nematicidal products // *Biotecnología Aplicada*. 2017; 34(4): 4301-4304.

References

1. Matveeva E. M., Sushchuk A. A., Kalinkina D. S., Zaiml-Bukhinger V. V. Methodological foundations for studying phytoparasitic nematodes. Petrozavodsk, Federal Research Center "Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", 2018. 61 p. (In Russ.)
2. Tabolin S. B., Romanenko N. D., Mityushev I. M. Agronematology. Moscow, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2017. 200 p. (In Russ.)
3. Ayaz M., Zhao J.-T., Zhao W., Chi Y.-K., Ali Q., Ali F., Khan A. R., Yu Q., Yu J.-W., Wu W.-C., Qi R.-D., Huang W.-K. Biocontrol of plant parasitic nematodes by bacteria and fungi: a multi-omics approach for the exploration of novel nematicides in sustainable agriculture. *Frontiers in Microbiology*. 2024; 15: 1433716
4. Franco A., Vieira D., Clerbaux L.-A., Orgiazzi A., Labouyrie M., Köninger J., Silva V., van Dam R., Carnesecchi E., Dorne J. L. C. M., Vuaille J., Lobo Vicente J., Jones A. Evaluation of the ecological risk of pesticide residues from the European LUCAS Soil monitoring 2018 survey. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2024; 20(5): 1639-1653.
5. Padilla I. W., Sánchez D. S., Risco F. R., Moran R. Methods for determining the biological activity of nematicidal products. *Biotechnología Aplicada*. 2017; 34(4): 4301-4304.