

ЛИТЕРАТУРА

1. Michail, G. Фунгистатическая активность штаммов *Serratia proteamaculans* и *S. liquefaciens*, выделенных в Греции из отложений гуано летучих мышей в подземной пещере / G. Michail, A. Reizopoulou, I. Vagelas // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – том 57. – № 3. – С. 566-578
2. Куликова, А. Х. Эффективность предпосевной обработки семян сахарной свеклы биопрепаратами и диатомитовым порошком в условиях среднего Поволжья / А. Х. Куликова, О. С. Дронова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(9). – С. 55-63.
3. Мигунова, В. Д. Влияние антагонистических бактерий *Serratia plymuthica* и *Bacillus subtilis* на развитие ризоктониоза на растениях салата / В. Д. Мигунова, Н. Ф. Рябченко // Российский паразитологический журнал. – 2015. – Вып. 3. – С. 102-105.
4. Эффективность предпосевной обработки семян сахарной свеклы микробиологическим удобрением / Е. В. Турук [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2025. – №(3). – С. 17-20.

УДК 632.937.11.02.

ВЛИЯНИЕ АДДИТИВОВ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД

Федорович М. В., Янковская Е. Н., Войтка Д. В., Шейн А. А.

РУП «Институт защиты растений»

г. Прилуки, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по влиянию аддитивов на активность энтомопатогенных нематод (ЭПН), которые демонстрируют определенную избирательность относительно конкретных штаммов. Установлено, что наиболее активизирующим подвижность штаммов ЭПН действием в отношении *Steinernema* sp. SBS2-96 и SBM2-96 обладали гумат калия (10,0 %-ная р.ж.) и ксантановая камедь (0,1 %-ная р.ж.), в отношении штамма *Steinernema* sp. SBM3-96 – глутаминовая кислота (1,0 %-ная р.ж.): количество личинок наиболее удаленных от места выпуска на поверхность питательной среды было больше в 1,4-7,8 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Summary. This article presents the results of a study on the effect of additives on the activity of entomopathogenic nematodes (EPN), which exhibit selectivity for specific strains. It was found that potassium humate (10.0 % wt.) and xanthan gum (0.1 % wt.) had activated locomotion activity of EPN strains *Steinernema* sp. SBS2-96 and SBM2-96. For strain *Steinernema* sp. SBM3-96, glutamic acid had the greatest locomotion activity effect: the number of larvae farthest from the release site on the surface of the nutrient medium was 1.4-7.8 times greater than in the control.

Ключевые слова: биологический метод защиты, энтомопатогенные нематоды, *Steinernema* sp., двигательная активность, аддитивы.

Key words: biological method of protection, entomopathogenic nematodes, *Steinernema* sp., locomotion activity, additives.

Для снижения вредоносности вредителей сельскохозяйственных культур широко используют химические препараты, отрицательно

влияющие не только на качество сельскохозяйственной продукции, но и на чистоту почвы и грунтовых вод, а также на популяции нецелевых организмов [1, 2]. В мировой практике биологической защиты для контроля численности насекомых-вредителей широко изучают и эффективно применяют энтомопатогенных нематод (ЭПН) рода *Steinernema* [3, 4, 5]. Принцип действия ЭПН заключается в том, что инвазионные личинки, проникая в тело насекомого через естественные отверстия (ротовое, анальное, дыхальце), выпускают в гемолимфу насекомого симбиотических бактерий, которые размножаются и вызывают гибель насекомого-хозяина. После заражения нематоды питаются, размножаются внутри мертвого насекомого и покидают его в поисках нового хозяина [6]. Нематоды поражают все стадии развития вредителей, кроме яйца.

Известно успешное применение ЭПН. Их используют против широкого спектра насекомых-вредителей: на картофеле от проволочника, колорадского жука [7], на крестоцветных – против капустных мух, белянок, крестоцветных блошек [8], в защищенном грунте – от томатной минирующей моли [9], трипса табачного [10].

Применение ЭПН против насекомых-вредителей эффективно, но не всегда дает нужный результат в связи с их чувствительностью к абиотическим факторам окружающей среды (УФ-излучению, низкой влажности, действию высоких температур) [11]. Для снижения влияния неблагоприятных факторов и повышения активности и жизнеспособности ЭПН возможно использование добавок различной природы [10]. Это обуславливает необходимость поиска эффективных аддитивов протекторного и активирующего действия, позволяющих минимизировать действие негативных факторов.

Целью работы была оценка влияния органических аддитивов на активность и жизнеспособность ЭПН.

Двигательную активность ЭПН изучали на основании показателей скорости перемещения инвазивных личинок по поверхности стерильной агаризованной среды (2%-й агар) в чашках Петри. Поверхность среды в чашке условно разделяли на 3 концентрические зоны, в разной степени удаленные от центра. В центр помещали диск фильтровальной бумаги, на который наносили суспензию нематод в растворе аддитива с количеством личинок приблизительно равным 100 особям. В качестве аддитивов использовали гумат натрия, глицерин, ксантановую камедь, полисорбат 80, глутаминовую кислоту. Контрольным вариантом служила водная суспензия личинок. Повторность опытов 4-кратная, повторность – 1 чашка Петри. Регулярно путем микроскопирования проводили подсчет нематод и расчет доли от общего их количества в каждой из трех зон.

Установлено, что все исследуемые аддитивы оказали положительное воздействие на двигательную активность нематод *Steinernema* sp.

SBM3-96 и *Steinernema* sp. SBM2-96 в сравнении с контрольным вариантом в 1,2-7,8 раз. Влияние полисорбата 80 и глутаминовой кислоты на нематод р. *Steinernema* sp. SBS2-96 оказывало подавляющее действие в сравнении с контрольным вариантом. Остальные аддитивы стимулировали подвижность нематод в 1,1-1,5 раза в сравнении с контролем.

Наиболее повышающим подвижность штамма ЭПН *Steinernema* sp. SBM3-96 действие было отмечено у глутаминовой кислоты (1,0%-я р.ж.) – 29,5 % число личинок находилось самом большом расстоянии от зоны выхода в питательный субстрат (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние аддитивов на двигательную активность энтомопатогенных нематод *in vitro*

Вариант опыта, добавка	Концентрация, %	Количество нематод, %		
		Зона поверхности питательной среды		
		1	2	3
Steinernema sp. SBM3-96				
Контроль	-	85,7	10,5	3,8
Гумат калия	10,0	90,4	4,8	4,8
Глицерин	1,0	82,4	7,4	10,3
Ксантановая камедь	0,1	64,6	21,5	13,8
Полисорбат 80	1,0	73,2	17,0	9,8
Глутаминовая кислота	1,0	56,8	13,6	29,5
Steinernema sp. SBS2-96				
Контроль	-	36,4	24,2	39,4
Гумат калия	10,0	16,7	24,4	58,9
Глицерин	1,0	30,3	26,3	43,4
Ксантановая камедь	0,1	17,2	26,3	56,6
Полисорбат 80	1,0	27,0	37,3	35,7
Глутаминовая кислота	1,0	44,0	28,0	28,0
Steinernema sp. SBM2-96				
Контроль	-	45,7	37,1	17,1
Гумат калия	10,0	34,5	29,3	36,2
Глицерин	1,0	23,4	44,7	31,9
Ксантановая камедь	0,1	27,8	30,5	41,7
Полисорбат 80	1,0	57,3	22,7	20,0
Глутаминовая кислота	1,0	42,3	33,3	24,1

У штаммов *Steinernema* sp. SBS2-96 и *Steinernema* sp. SBM2-96 повышение активности было отмечено при использовании гумата калия (10,0%-я р.ж.) и ксантановой камеди (0,1%-я р.ж.) – 58,9-56,6 % и 36,2-41,7 %, по сравнению с контролем 39,4 и 17,1 % соответственно.

На основании проведенных исследований показано, что использование аддитивов с ЭПН имеет некоторую степень штаммоспецифичности. Установлено, что штаммы *Steinernema* sp. SBM3-96, *Steinernema* sp. SBS2-96, *Steinernema* sp. SBM2-96 для повышения инсектицидной

активности в отношении фитофагов целесообразно сочетать со всеми проанализированными добавками.

Работа выполнена в рамках международного белорусско-китайского научно-технического проекта «Оценка эффективности биологически активных компонентов при культивировании и применении энтомопатогенных нематод» (№Б24КИТГ-020).

ЛИТЕРАТУРА

1. Lakhani, L. Dangers of pesticides on wildlife ecology / L. Lakhani, D. Soni, B. Alune // International J. of Research. – GRANTHAALAYAH. – 2015. – Vol. 3. – № 9. – P. 1-3.
2. Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures / F. Ahmad [et al.] // Heliyon. – 2024. – Vol. 10. – № 7. – P. e29128.
3. Ali, M. Isolation, identification of entomopathogenic nematodes with insights into their distribution in the Syrian coast regions and virulence against *Tuta absoluta* / M. Ali, N. Allouf, M. Ahmad // J. of Nematology. – 2023. – Vol. 55. – № 1. – P. 29.
4. A novel approach for the biological control of invasive *Bagrada* bugs with entomopathogenic nematodes / G. Lankin [et al.] // J. of Pest Science. – 2022. – Vol. 95. – № 2. – P. 699-707.
5. Erdem, E. Determination of entomopathogenic nematode fauna in Şırnak, Türkiye / E. Erdem, M. Rustemoglu // J. of Anatolian Environmental and Animal Sciences – 2024. – Vol. 9. – № 2. – P. 249-256.
6. Poinar, G. O. Nematodes for biological control of insects / G. O. Poinar // Division of entomology and parasitology university of California. – California: CRC Press, 1979. – 289 p.
7. Агансонова, Н. Е. *Steinernema feltiae* protense subsp. N. -новый перспективный подвид для борьбы с проволочниками на картофеле / Н. Е. Агансонова, Л. Г. Данилов // Защита растений и карантин. – 2013. – № 2. – С. 30-32.
8. Эффективность микробиологических препаратов против основных вредителей овощных, ягодных культур и картофеля в Ленинградской области / С. А. Доброхотов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 5. – С. 694-704.
9. Garcia-del-Pino, F. Efficacy of soil treatments of entomopathogenic nematodes against the larvae, pupae and adults of *Tuta absoluta* and their interaction with the insecticides used against this insect / F. Garcia-del-Pino, X. Alabern, A. Morton // BioControl. – 2013. – Vol. 58 № 6. – P. 723-731
10. Metwally, H. M. S. Formulation for foliar and soil application of entomopathogenic nematodes for controlling the onion Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) / H. M. S. Metwally, M. M. E. Saleh, M. Abonaem // Egypt J. Biol Pest Control. – 2025. – Vol. 35. – P. 4.
11. Effectiveness of entomopathogenic nematodes against the larvae of mustard beetle *Phaedon cochleariae* at different temperatures / J. Nek Dara [et al.] // Intern. J. of Agriculture and Biology. – 2027. – Vol. 9. – № 6. – P. 851-856.