

## ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ

**Н.Н. БЕЗРУЧЕНОК**

*Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь, bezruchionok@mail.ru*

### ВВЕДЕНИЕ

Растущие масштабы применения химических средств защиты растений в сельском и лесном хозяйствах представляют собой угрозу как здоровью людей, так и состоянию окружающей среды. Следствием такого применения является нарушение равновесия в биоценозах: уничтожение полезной энтомофауны, появление групп насекомых, устойчивых к инсектицидам. Только рациональное и экологически взвешенное применение химических средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков способствует сохранению полезной энтомофауны и биологического равновесия в природе.

Современные направления исследований в области защиты растений предусматривают разработку таких мероприятий, при которых химическую борьбу будут применять только на ограниченных территориях, а основными методами снижения численности вредителей станут экологические, способствующие размножению естественных врагов фитофагов. Несмотря на экологические преимущества биопрепаратов, объем их использования в мире в настоящее время не превышает 1% химических средств защиты растений [10]. Производством биологических средств защиты занимаются более чем в 1500 биолaborаториях и биофабриках, на заводах, а также в научно-исследовательских институтах [3, 4]. Выпускают грибные, вирусные, бактериальные, нематодные препараты. Биологические препараты наиболее широко используют в борьбе с вредителями плодовых, овощных культур, картофеля [1, 2, 7]. В борьбе с насекомыми-фитофагами важное место отводят использованию их естественных врагов – паразитов, хищников, возбудителей заболеваний. В последние три десятилетия возросло внимание к энтомопатогенным нематодам семейства *Steinernematidae* [1, 3, 5, 9], которые могут быть применены для регуляции численности вредных видов насекомых.

Энтомопатогенные нематоды семейства *Steinernematidae* широко распространены в природе и являются перспективными биологическими агентами в борьбе с вредными насекомыми. Данные нематоды безопасны для человека и теплокровных животных, способны к длительному существованию в почве без насекомого-хозяина. Отсутствие патогенного действия на растения, дождевых червей и позвоночных животных позволяет использовать штейнернематид в программах управления численностью насекомых-вредителей. С учетом таких особенностей этой группы нематодов Агентство по охране окружающей среды (EPA) США одобрило включение их в список биологических средств для использования в интегрированных программах защиты сельскохозяйственных культур без прохождения сложной процедуры регистрации [11, 5].

За рубежом и у нас в республике развивается концепция интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, возбудителей болезней и сорных растений. Такие мероприятия предусматривают сочетание химических и биологических средств защиты растений. Энтомопатогенные нематоды являются как естественным элементом почвенной мезофауны, так и агентом биологической борьбы, вносимым человеком в агроценоз искусственно. В литературных источниках существуют противоречивые сведения о влиянии химических препаратов на энтомопатогенные нематоды при обработке посевных площадей. Как свидетельствуют результаты исследований ряда авторов, использование пестицидов в агроценозах может существенно влиять как на численность популяций энтомопатогенных нематодов, так и на их биологическую активность [6, 8, 11, 12].

Целью исследований явилось изучение воздействия инсектицидов на жизнеспособность и инвазионную активность энтомопатогенных нематодов.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований служили энтомопатогенные нематоды *Steinernema feltiae* штамм SBM2-96 и инсектициды, рекомендованные к применению в условиях Республики Беларусь. В опыте использовали 6 инсектицидов: ровикурт, апплауд, фуфанон, рагор, актелик, хостаквик.

Определение токсичности пестицидов для инвазионных личинок энтомопатогенных нематодов осуществляли в лабораторных условиях по общепринятой методике [4, 8]. Опыты проводили в чашках Петри, диаметром 9 см, в которые наливали по 2 мл водного раствора препарата в концентрации, рекомендованной к применению в хозяйствах республики. Затем в чашки помещали по 200 инвазионных личинок энтомопатогенных нематодов вида *S. feltiae* (штамм SBM2-96), предварительно оценив их состояние под бинокулярным микроскопом МБС-10. При наличии в суспензии погибших нематодов несколько раз проводили промывание в водопроводной воде для удаления последних из суспензии. В контрольном варианте личинки энтомопатогенных нематодов содержали в 2 мл дистиллированной воды. Чашки Петри контрольного и опытного вариантов помещали в термостат при температуре 23°C. После 24-часового контакта нематодов с препаратами подсчитывали под микроскопом количество погибших и живых личинок. Проверяли также гибель инвазионных личинок нематодов в контрольном варианте. Аналогичную оценку проводили через 48 и 72 часа со времени начала опыта. Таким образом определяли влияние времени экспозиции в водных растворах препаратов на гибель нематодов.

Оценку влияния инсектицидов на инвазионную активность энтомопатогенных нематодов *S. feltiae* (штамм SBM2-96) проводили в лабораторных условиях на тест-объекте – гусеницах большой вошинной моли (*Galleria mellonella* L.). В чашки Петри диаметром 9 см с фильтровальной бумагой на дне помещали по десять гусениц большой вошинной моли. Затем в каждую чашку вносили нематод после 72-часовой экспозиции в водном растворе соответствующего препарата. В контроле использовали нематод после 72-часовой экспозиции в дистиллированной воде. Чашки Петри помещали в термостат при температуре 23°C. Учет количества погибших гусениц проводили через 72 часа со времени инокуляции.

Все опыты были заложены в четырехкратной повторности. Статистическую обработку результатов данных проводили по общепринятым методикам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой серии опытов определяли влияние инсектицидов на жизнеспособность инвазионных личинок энтомопатогенных нематодов.

Спустя 24 часа со времени начала опыта максимальная гибель нематодов составила 38% в растворе препарата апплауд (рисунок). Токсичность препаратов рагор и ровикурт была чуть ниже и составила, соответственно, 29 и 25%. Незначительно повлияли на жизнеспособность нематодов препараты актелик, фуфанон и хостаквик – гибель нематодов составила, соответственно, 12, 7 и 4%.

Через 48 часов со времени начала исследований процент гибели нематодов возрос во всех вариантах опыта, за исключением препарата хостаквик. Только на 1,5% увеличилась гибель нематодов под действием препарата рагор и на 4% – под действием препарата фуфанон. Инсектициды апплауд и актелик за 24 часа увеличили процент гибели нематодов на 11 и 10 пунктов соответственно. Максимальную токсичность за указанный промежуток времени показал препарат ровикурт – количество погибших нематодов увеличилось на 15%.

Еще через 24 часа опыта процент гибели нематодов или не изменился (апплауд), или увеличился незначительно – на 0,5, 1 и 4% в вариантах с использованием инсектицидов рагор, фуфанон и хостаквик. И только в растворах препаратов актелик и ровикурт гибель инвазионных личинок нематодов увеличилась на 40 и 12%.

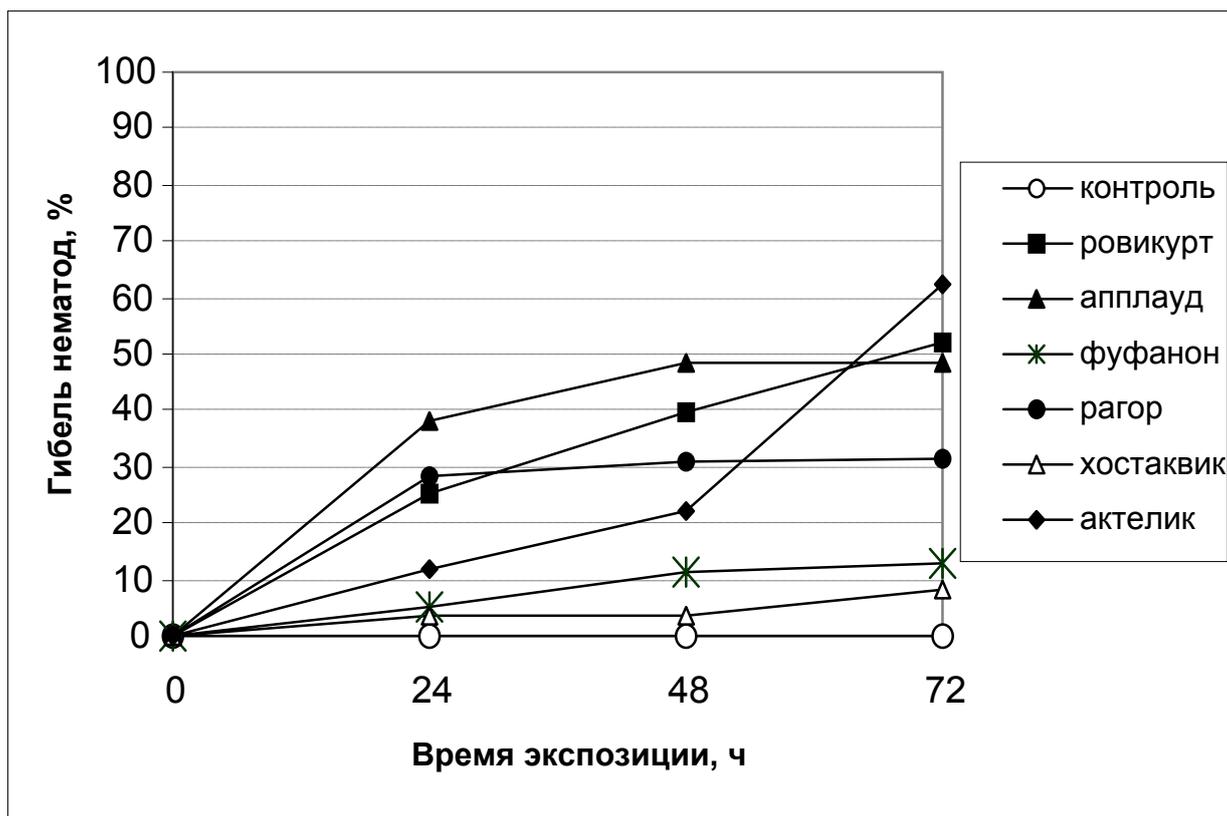


Рисунок – Влияние инсектицидов на жизнеспособность инвазионных личинок энтомопатогенных нематодов *S. feltiae* штамма SBM2-96

Таким образом, в результате изучения токсичности водных растворов инсектицидов для инвазионных личинок энтомопатогенных нематодов установлено, что максимальная их гибель после 72-часовой экспозиции в растворе препаратов составила 62% – в варианте с препаратом актелик. Действие инсектицидов ровикурт и апплауд было чуть ниже, гибель нематодов составила 52 и 49%. Токсичность препарата рагор для нематодов оказалась стабильной на протяжении всего опыта и спустя 72 часа составила 31%. Наименее токсичными из приведенной группы инсектицидов оказались препараты фуфанон и хостаквик – даже на третьи сутки опыта гибель инвазионных личинок нематодов составила, соответственно, 12 и 8%.

В следующей серии опытов оценивали влияния инсектицидов на инвазионную активность энтомопатогенных нематодов *S. feltiae*, то есть способность заражать насекомых.

Препараты ровикурт, апплауд и актелик не оказали влияния на инвазионную активность нематодов, так как гибель тест-насекомых в результате действия личинок нематодов составила 100% (таблица). Следует отметить, что, несмотря на то, что токсичность актелика в первой серии опытов составила 62%, он не оказал влияния на инвазионную активность выживших нематодов.

Инсектициды фуфанон и рагор незначительно повлияли на инвазионную активность нематодов. Под действием растворов указанных препаратов инвазионная активность нематодов снизилась на 12, 5 и 2,5% соответственно.

Исключением из данной группы инсектицидов является препарат хостаквик. После 72-часовой экспозиции в растворе этого препарата нематоды оказались неспособными заражать тест-насекомых. Вместе с тем следует отметить, что в первой серии опытов под влиянием хостаквика погибло лишь 8% инвазионных личинок нематодов.

Как показали результаты исследований, энтомопатогенные нематоды в значительной степени сохраняют жизнеспособность в растворах инсектицидов. В большинстве вариантов опыта гибель инвазионных личинок нематодов составила менее 50%. Жизнеспособность нематодов напрямую зависела от времени их экспозиции в растворах препаратов, то есть чем дольше находились личинки в препарате, тем больше был процент гибели нематодов.

Таблица – Влияние инсектицидов на инвазионную активность личинок энтомопатогенных нематодов *S. feltiae* штамма SBM-96 (время экспозиции 72 часа)

Вариант	Количество тест-насекомых в опыте	Гибель тест-насекомых	
		экз.	%
Контроль	40	39	97,5
Ровикурт	40	40	100
Апплауд	40	40	100
Фуфанон	40	35	87,5
Рагор	40	36	90
Актелик	40	40	100
Хостаквик	40	0	0
НСР <sub>05</sub>	–	1,2	–

Инсектициды не оказали значительного влияния на инвазионную активность нематодов – минимальный процент гибели тест-насекомых под действием личинок энтомопатогенных нематодов составил 87,5%. Исключением явился препарат хостаквик – под его действием нематоды оказались неспособными заражать тест-насекомых.

Таким образом, можно сделать вывод, что энтомопатогенные нематоды достаточно устойчивы к действию ряда широко известных инсектицидов и с успехом могут быть использованы в интегрированной системе защиты сельскохозяйственных культур. Вместе с тем следует избирательно подходить к совместному внесению инвазионных личинок энтомопатогенных нематодов и некоторых инсектицидов, снижающих инвазионную активность последних.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Веремчук, Г.В. Неоплектаны и биологическая борьба с насекомыми / Г.В. Веремчук // Защита растений. – 1982. – №8. – С.22.
2. Данилов, Л. Г. Особенности инвазирования и последующего развития нематод *Neoplectana carpocapsae* штамм agriotes в насекомых при свободном контакте паразита с хозяином / Л.Г. Данилов // Гельминты насекомых. – Л. – 1980. – С. 42 – 46.
3. Данилов, Л. Г. Перспективы использования энтомопатогенных нематод в защиты растений: Обзорная информация / Л.Г. Данилов, Г.Д. Каверзнева/ – М.: ВНИИТЭИ-агропром, 1991. – 40 с.
4. Поинар, Дж. О. Использование нематод в микробиологической борьбе.// Микроорганизмы в борьбе с вредными насекомыми и клещами / Дж.О. Поинар. – М.: Колос, 1976. – С. 163 – 165.
5. Bednarek, A. Compatibility of soil amendmets with entomopathogenic nematodes / A. Bednarek; R. Gaugler // Nematology. – 1997. – Vol. 29. – № 2. – P. 220 – 227.
6. Heungens, A. Toxicity of several pesticides in water solution on Heterorhabditis nematodes / A. Heungens, G. Buysse // Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. – 1987. – Vol. 52, № 2. – P. 631 – 638.
7. Ishibashi, N. Dynamics of the entomogenous nematode *Steinernema feltiae* applied to soil with and without nematicide treatment / N. Ishibashi, E. Kondo // Nematology. – 1987. – Vol. 19, № 4. – P. 404 – 412.
8. Jaworska, M. Wplyw niektorych insektycydow na entomopatogenne nicienie / M. Jaworska // Nicienie – pasozyty roslin i owadow. –Warszawa, 1990. – S. 73 – 78.
9. Nakano, A. Effect of mixing application of the entomogenous nematode, *Steinernema carpocapsae* with the chemical insecticides on the common cutworm, *Spodoptera litura* / A. Nakano, N. Kita // Proc. Assn Plant Protect. Shikoku. – 1996, № 31. – P. 41 – 45.
10. Nishimatsu T.; Jackson J.J. Interaction of insecticides, entomopathogenic nematodes, and larvae of the western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) / T. Nishimatsu; J. Jackson// J. econ. Entomol. – 1998. –Vol. 91, № 2. – P. 410 – 418.
11. Rovesti, L. Compatibility of pesticides with the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar (Nematoda: Heterorhabditidae) / L.Rovesti, E.Heinzpeter, F. Tagliente, K. Deseo // Nematologica. – 1988. – Vol. 34, № 4. – P. 462 – 476.
12. Response of *Steinernema* spp.and *Heterorhabditis* spp.to chemical pesticides / L. Rovesti // Biopesticides, theory and practice. – Ceske Budejovice, 1990. – P. 186 – 190.

## **EFFECT OF INSECTICIDES ON ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES**

***N.N. BEZRUCHENOK***

### ***Summary***

The results of studies on the impact of insecticides on the viability and invasive activity of entomopathogenic nematodes. Established that the invasive larvae of entomopathogenic nematodes are sufficiently stable to the action of a number of well-known insecticides and can be successfully used in the integrated system of crop protection. However, it should selectively approach the simultaneous application of entomopathogenic nematodes and certain insecticides to reduce the invasive activity of the latter.

© Безрученко Н.Н.

*Поступила в редакцию 15 апреля 2010 г.*