

**30-летию БелНИИЗР
посвящается**

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ
(Юбилейный выпуск)

XXV

Plant Protection
(Jubilee issue)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

С.В. Сорока (главный редактор), А.Ф. Скурьят (зам. главного редактора), Ж.В. Блоцкая, С.Ф. Буга, М.И. Жукова, В.Г. Иванюк, П.М. Кислушко, Л.И. Прищепа, В.И. Сидляревич, Л.В. Сорочинский, Р.В. Супранович, Л.И. Трепашко, Н.Н. Тимофеев (секретарь), Н.В. Шикальчик

В сборнике публикуются материалы научных исследований по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков агротехническим, биологическим, химическим методами и экономике и компьютеризации защиты растений.

Для научных сотрудников, агрономов по защите растений, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов.

Materials of scientific research on protection of agricultural crops against pests, diseases and weeds by agrotechnical, biological, chemical methods, economics and computerization in plant protection are published in the manual.

For scientific workers, agronomists in plant protection, lecturers and students of agricultural institutions of higher learning.

СОДЕРЖАНИЕ

Некоторые аспекты защиты растений	11
<i>Шнаар Д., Щербаков В., Сорока С.В.</i> Некоторые проблемы устойчивого развития сельского хозяйства в начале XXI века	11
<i>Жукова М.И.</i> Научное обеспечение защиты картофеля от вредителей, болезней и сорняков: развитие исследований в БелНИИЗР	36
Энтомология	45
<i>Быховец С.Л.</i> Стратегия и тактика преодоления и предупреждения резистентности колорадского жука к инсектицидам	45
<i>Безрученок Н.Н., Микульская Н.И.</i> Энтмопатогенные нематоды: состояние и перспективы использования в борьбе с вредными насекомыми в Беларуси	53
<i>Карташевич В.Н.</i> Система управления динамикой популяции колорадского жука	60
<i>Прохорова С.В.</i> Эффективность инсектицидов против злаковых тлей - вредителей яровой тритикале	71
<i>Поплавская Ю.А.</i> Некоторые особенности биологии развития пасленового минера	79
<i>Супранович Р.В., Колтун Н.Е., Матвейчик М.А.</i> Технология защиты яблоневых садов интенсивного типа от яблонного цветоеда	85
<i>Сидляревич В.И., Новикова О.Т., Наумова Г.В., Жмакова Н.А., Овчинникова Т.Ф.</i> Оценка возможности использования препаратов из растительного сырья в борьбе с вредителями в теплицах	95
<i>Александрович О.Р.</i> Видовой состав и структура населения жужелиц (Coleoptera: carabidae), обитающих на полях картофеля	100
Фитопатология	113
<i>Буга С.Ф.</i> Состояние и проблемы защиты зерновых культур от болезней в Беларуси	113
<i>Блоцкая Ж.В.</i> Устойчивость картофеля к вирусным болезням и ее роль в системе защитных мероприятий	122
<i>Березовский М.И.</i> Влияние скорости образования раневой перидермы на устойчивость сортов картофеля к сухой фузариозной гнили	130

<i>Войнило Н.В., Завадская Л.В., Свитковская О.И.</i> Вирусные болезни некоторых цветочно-декоративных растений центрального ботанического сада	135
<i>Евсиков Д.О., Иванюк В.Г.</i> Биологические особенности возбудителей антракноза люпина	139
<i>Жукова М.И.</i> Актуальные проблемы фитосанитарного состояния агроценозов картофеля	153
<i>Жердецкая Т.Н.</i> Обоснование и разработка краткосрочного прогноза появления и развития пероноспороза огурца	157
<i>Иванюк В.Г., Бейня В.А.</i> Особенности патогенеза резиновой гнили клубней картофеля	165
<i>Кобзарова В.С., Голубева В.С.</i> Альтернариоз женьшеня в Беларуси и меры борьбы с ним	176
<i>Портянкин Д.Е.</i> Совершенствование оценки болезнеустойчивости растений для иммунологического обеспечения селекционных программ	182
<i>Соболь Я.В.</i> Поражение болезнями элитного материала картофеля в Республике Беларусь	189
<i>Шикальчик Н.В., Ботян Г.Н., Татур И.С., Козел И.И.</i> Протравливание семян - обязательный элемент в технологии возделывания сахарной свеклы	195
Гербология	201
<i>Паденов К.П., Лапковская Т.Н.</i> Лен-долгунец и история борьбы с сорняками	201
<i>Паденов К.П., Галякевич Н.В.</i> Эффективность дробного внесения смесей гербицидов в посевах сахарной свеклы	209
Биологический метод	213
<i>Канапацкая В.А., Боровская Н.Е.</i> Вирус гранулеза и его токсиколого-гигиеническая оценка	213
<i>Микульская Н.И., Герасимович М.С.</i> Результаты многолетних испытаний биологических препаратов против вредителей моркови ...	217
<i>Сидляревич В.И., Колядко Н.Н, Попов Ф.А., Новикова О.Т, Жердецкая Т.Н.</i> Основные результаты и перспективы исследований по защите овощных культур	222

Химический метод	231
<i>Атрашкова А.В.</i> Почвенно-микробиологическая оценка токсичности парднера	231
<i>Кислушко П.М., Супранович Р.В., Ярчаковская С.И., Лозовская Р.И.</i> ПСК: новый фунгицид и акарицид	236
<i>Кивачицкая М.М., Маслякова С.В.</i> Детоксикация инсектицидов в растениях ячменя	243
<i>Петрашкевич Н.В., Скурьят А.Ф., Маслякова С.В., Грушенко М.М., Кудрявец Л.Н.</i> Поведение фунгицида ридомила в растениях картофеля	248
<i>Сорока С.В., Скурьят А.Ф., Кислушко П.М.</i> Экологические аспекты утилизации пестицидов в Беларуси	254
Экономика	260
<i>Сорочинский Л.В., Будревич А.И., Валькевич Т.И.</i> Развитие исследований по экономике защиты растений	260

Н.Н. БЕЗРУЧЕНОК, Н.И. МИКУЛЬСКАЯ

ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БОРЬБЕ С ВРЕДНЫМИ НАСЕКОМЫМИ В БЕЛАРУСИ

Первые сведения о заболеваниях насекомых, вызванных нематодами, были известны более 350 лет назад [6]. Наиболее ранние работы по энтомогельминтологии относятся еще к прошлому столетию. Большинство полученных до 20-30 гг. XX столетия материалов о нематодах, связанных с насекомыми, носили, в основном, описательный характер. Энтомогельминтология долгое время была одной из наиболее отсталых отраслей науки, весьма слабо развитой как у нас, так и в зарубежных странах [2].

Нематодные болезни насекомых вызывают мелкие черви из класса нематод. Исследования как за рубежом, так и в нашей стране определили перспективность применения нематод семейств *Steinernematidae* (штейнернематиды) и *Heterorhabditidae* (гетерорабдитиды) в борьбе с многими видами насекомых-вредителей [12,18]. Представители нематод этой группы впервые выделены из личинок пилильщика *Cephalia abietis* в 1923 г. на территории Германии. В СССР нематоды впервые были выделены из погибших гусениц озимой совки в 1926 г. в Удмуртии энтомологом М.С.Кособуцким [2]. В 1929 г. в США было проведено описание *Neoaplectana (Steinernema) glaseri* Steiner, паразитировавшую на японском жучке (*Popillia japonica*) [7]. Этот вид очень эффективно вызывал гибель своего хозяина в условиях лаборатории и вскоре была разработана методика его массового разведения в целях оценки возможности его использования в качестве агента биологического метода борьбы [8,9]. Исследования показали, что этих нематод можно успешно расселять в ранее незараженной ими зоне и использовать в качестве биоинсектицидов [9].

Работы Глазера привлекли внимание многих исследователей всего мира. Филипьев в 1934 г. на территории СССР выделил и описал *Neoaplectana feltiae (S.feltiae)*. А Бовиен в Дании в 1937 г. - *N. bibionis* (австралийская популяция *S. feltiae*).

Период интенсивного исследования нематод семейства *Steinernematidae* (*Neoaplectana*) начался с середины 50-х гг. XX столетия. В Чехословакии Я. Вейзер [17] из гусениц яблонной плодовой жоржки (*Carposarsa pomonella* L.) выделил энтомопатогенную нематоду и описал ее как новый вид *Neoaplectana carposarsae* Weiser (*S. carposarsae*). В США Datky и Hough [3] также в гусеницах яблонной плодовой жоржки обнаружили нематоду *Neoaplectana carposarsae* Weiser штамм «DD-136» (*S. carposarsae* Weiser). Исследованиями сотрудников ВИЗР в области систематики и культивирования на искусственных питательных средах и насекомых определен наиболее вирулентный штамм *Steinernema* (*Neoaplectana*) *carposarsae* «agriotos», выделенный из щелкунов (*Elateridae*) в 1969 г. [1].

Обзоры по этим нематодам [11, 12, 15] вызвали огромный интерес, который не ослабевает до сих пор.

Нематоды семейств *Steinernematidae* и *Heterorhabditidae* относятся к типу первичнополостных (*Nemathelminthes*), классу нематода (*Nematoda*), подклассу фазмидиевых (*Secernente*), отряду *Rhabditida*.

Семейство *Steinernematidae* до 1990 г. включало два рода - *Steinernema* (Travassos, 1927) и *Neoaplectana* (Steiner, 1929) [14]. Однако относительно статуса видов нематод этого семейства в литературе приводились разноречивые сведения. Среди ранее описанных нематод насчитывалось более 20 видов, относящихся к роду *Neoaplectana* (неоаплектаны). Впоследствии появились публикации, в которых два рода нематод из семейства *Steinernematidae* были объединены в один род *Steinernema*, включавший 4 вида (*S. feltiae*, *S. glaseri*, *S. bibionis*, *S. kraussei*). Остальные виды нематод из рода *Neoaplectana* были сведены в синонимы этих видов [16, 10]. Во многих научных публикациях получили распространение последние названия видов, ранее относящихся к роду *Neoaplectana*. Однако некоторые исследователи посчитали неубедительными сведения, на основании которых род *Neoaplectana* переведен в синоним рода *Steinernema*, и поэтому рекомендовали оставить все виды рода *Neoaplectana* без изменения названий [13]. По этой причине в литературе можно встретить как старые названия видов рода *Neoaplectana*, так и новые, отнесенные к роду *Steinernema*. Наконец, в 1990 г. ведущие энтомогельминтологи пришли к общему мнению оставить в семействе один род *Steinernema*, включающий 9 видов [14]. В настоящее время к семейству *Steinernematidae* относятся 18 видов энтомопатогенных нематод [15].

Нематоды, относящиеся к семейству *Heterorhabditidae* описаны

недавно. По биологии и возможностям использования они близки к роду *Steinernema*. Это семейство включает один род *Heterorhabditis*, в который входят 9 видов [15].

С 1993 г. в лаборатории микробиологического метода защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней БелНИИЗР И.Т. Король, Н.И. Микульской, В.А. Канапацкой, З.А. Романовец начаты исследования по определению возможности использования энтомопатогенных нематод для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. В опытах использовали биопрепарат немабакт, нарабатываемый в ВИЗР (Россия, С.-Петербург).

Начиная с 1996 г. Н.Н. Безрученком, Н.И. Микульской ведутся работы по поиску и выделению местных штаммов энтомопатогенных нематод, изучаются их биологические особенности и активность по отношению к вредителям сельскохозяйственных культур.

Обследованы различные биотопы лесных и плодово-ягодных культур во все агроклиматических зонах республики. За годы исследований (1996-2000 гг.) было обследовано 50 биотопов, в которых заложено 830 насекомых-приманок. Из естественных популяций энтомопатогенных нематод выделено 20 изолятов, из которых идентифицированы два вида (*Steinernema feltiae* штамм SBS2-96 и *S. carpocapsae* штамм SBZ-97). 17 других изолятов относятся к роду *Steinernema*, и один изолят - к роду *Heterorhabditis*. Подтверждение идентификации видов проведено Л.Г. Даниловым (Россия, ВИЗР).

В лаборатории регулярно проводится работа по поддержанию имеющейся коллекции штаммов и изолятов энтомопатогенных нематод. Нарботка опытных образцов препаратов для проведения исследований ведется по методу S.R. Dutky et al. [4], Г.В. Веремчук [1] на гусеницах большой вошинной моли (*Galleria mellonella* L.), популяция которой разводится в лаборатории круглогодично. Это насекомое не имеет выраженной диапаузы и его развитие протекает непрерывно. Из одного насекомого можно получить до 1×10^5 нематод. Ежегодно для проведения исследований нарабатывается 250-300 млн. инвазионных личинок энтомопатогенных нематод.

С 1996 г. ведутся исследования, направленные на изучение спектра энтомоцидного действия местных штаммов и изолятов энтомопатогенных нематод и определения их биологической эффективности. Созданная коллекция штаммов и изолятов нематод позволяет вести целенаправленный отбор культур нематод, приуроченных к определенному насекомому-хозяину.

По нашим данным установлено, что насекомые различных систе-

матических групп различаются по степени восприимчивости к заражению энтомопатогенными нематодами *Steinernema feltiae* штамм SBS2-96 и *S. carpocapsae* штамм SBZ-97. Наиболее чувствительны к заражению нематодами представители отрядов чешуекрылых (Lepidoptera) и жесткокрылых (Coleoptera). Перепончатокрылые (Hymenoptera) оказались наименее восприимчивыми к заражению. Так, в лабораторных опытах гибель чешуекрылых составляла 62,5-100%, в полевых исследованиях - 40-93% (см. таблицу). Гибель перепончатокрылых (черносмородинный ягодный пилильщик) не превышала 22,5%.

Энтомопатогенные нематоды в полевых опытах более эффективно подавляют насекомых, повреждающих подземные части растений (огуречный комарик, морковная муха), чем обитающих на поверхности листьев и других частей растений (розанная листовертка).

В результате исследований 1996-1998 гг. экспериментально установлено, что энтомопатогенные нематоды выживают и не теряют способности к заражению насекомых через год после внесения их в почву открытого грунта. Исследования 1999-2000 гг., проведенные в колхозе «Красное знамя» Барановичского района и в ГП Парниково-тепличный комбинат (г. Минск) показали, что энтомопатогенные нематоды *S. feltiae* штамм SBS2-96 и *S. carpocapsae* штамм SBZ-97 способны сохранять жизнеспособность и инвазионную активность в почвогрунте теплиц в течение всего вегетационного периода и, следовательно, обладают пролонгированным действием в отношении восприимчивых к заражению насекомых-вредителей защищенного грунта.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена перспективность применения энтомопатогенных нематод в качестве агента биологической борьбы с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур с целью оптимизации фитосанитарной обстановки в агробиоценозах.

Резюме

Дана краткая историческая справка о развитии исследований, связанных с изучением энтомопатогенных нематод в мире и в Республике Беларусь. Приведены результаты поиска и выделения нематод в различных биоценозах республики. По данным исследований 1996-2000 гг. показан спектр энтомоцидного действия местных штаммов и изолятов энтомопатогенных нематод, длительность сохранения нематод в почве открытого и защищенного грунта.

**Спектр действия энтомопатогенных нематод *Steinernema feltiae*
штамм SBS2-96 и *S. carpocapsae* штамм SBZ-97 на вредных насекомых
(1996-2000 гг.)**

Отряд	Вид вредителя, стадия развития	Доза нематод	Гибель насекомых в лабораторных опытах, %	Биологическая эффективность в полевых опытах, %
<i>Coleoptera</i>	<i>Anthonomus pomorum</i> L. (имаго, личинки)	100-300 нематод на 10 особей	62,8-97,5	--
	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.			
	<i>L</i> ₁₋₃	100 нематод на 10 особей	60,0-100	--
	<i>L</i> ₄	0,25x10 ⁵	25,0-45,0	--
	<i>L</i> ₁₋₂ <i>L</i> ₃₋₄	0,25x10 ⁵		58,0-65,5 29,2
	<i>Byturus tomentosus</i> F.	100 нематод на 10 особей	75,0-100	--
<i>Diptera</i>	<i>Bradysia brunnipes</i> Mg.	100-200 нематод на 10 особей 0,5-1,0 млн/м ²	72,5-92,5 --	-- 62,5-98,3
	<i>Psila rosae</i> L.	1,0 млн/м ²	--	62,0-84,8
	<i>Liriomyza bryoniae</i> Kltb.	100 нематод на 10 особей	50,0-60,0	--
<i>Lepidoptera</i>	<i>Plutella cruciferarum</i> Curt.	100 нематод на 10 особей	80,0-92,5	--
	<i>Mamestra brassicae</i> L.	100 нематод на 10 особей	80,0	--
	<i>Mamestra brassicae</i> L.	100 нематод на 10 особей	70,0-86,6	--
	<i>Incurvaria capitella</i> Cl.	100 нематод на 10 особей	77,5-100	--
	Гусеницы	1,0 млн/м ²	--	52,5-69,2
	куколки	1,0 млн/м ²	62,8-92,1	74,5-92,8
	<i>Archips rosana</i> L.	100 нематод на 10 особей 1,0 млн/м ²	62,5-100 --	-- 40,3-56,0
<i>Synanthedon tipuliformis</i> Cl.	200 нематод/см ³	--	52,9-87,7	
	<i>Carpocapsa pomonella</i> L.	7,2-7,5x10 ³ на пояс	--	68,2-73,6
<i>Hymenoptera</i>	<i>Pachynematus pumilio</i> Krtw.	200-500 нематод на 10 особей	12,5-22,5	--

Ключевые слова:

энтомопатогенные нематоды, поиск и выделение, спектр действия.

Литература:

1. В е р е м ч у к Г.В. О массовом разведении энтомопатогенного нематодно-бактериального комплекса // Паразитология. - 1972. - Т.6, вып.4. - С. 376-380.

2. К и р ь я н о в а Е.С., К р а л л ь Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. - Л.: Наука, 1969.- 443 с.

3. D u t k y S.R., H o u g h W.S. Note on a parasitic nematode from codling moth larvae, *Carpocapsa pomonella* (Lepidoptera, Oleceetheutidae) //Proc. Entomol. Soc. Wash.-1955.- Vol. 57, № 5.- P. 244.

4. D u t k y S.R., T h o m p s o n J.V., C a n t w e l l G.E. A technigue for the mass propagation of the DD-136 nematode //Insect. Pathol.-1964.- Vol. 6.- P. 417- 422.

5. G a u g l e r R. Biological control potential of neoaplectanid nematodes //Nematol.- 1981.- Vol.13.- P. 241-249.

6. G a u g l e r R. Ecological considerations on the biological control of soil-inhabiting insect with entomopathogenic nematodes //Agriculture, Ecosystems and Environment.- 1988. - Vol.24.- P. 351-360.

7. G l a s e r R.W. Studies on *Neoaplectana glaseri*, a nematode parasite of the Japanese beetle (*Popillia japonica*) // N. Jersey Dept. of Agr. Bur. of Plant Industry. Circ. - 1932. - P. 211-234.

8. G l a s e r R.W. The cultivation of a nematode parasite of an insect // Science.-1931.- Vol. 73, № 3.- P. 614-615.

9. G l a s e r R.W, M c C o y E.E., G i r t h M.B. The biology and economic importance of a nematode parasitice in insects //Parasitol.- 1940.- Vol. 26, № 6.- P. 479-495.

10. *Neoaplectana* Steiner, 1929 a junior synonym of *Steinernema* Travassos, (Nematoda: Rhabditida) //Wouts W.M., M r a c e k Z., G e r d i n S., B e d d i n g R.A. //J. Syst. Parasitol.-1982.- Vol. 4.- P.147-154.

11. N i c k l e W.R. Taxonomy of nematodes that parasitize insects, and their use as biological control agents //Biosystematics in Agric., Beltsvill. Symp. 11 ed J.A. Romberger. Pub. Allenheld, Osmun and Compani.- 1977.- P.37-51.

12. P o i n a r G. O. Nematodes for biological control of insects //CRC Press. INC.- 1979- 277 p.

13. P o i n a r G. O. Commercialization of neoaplectanid and heterorhabditid nematodes //First International Congress of Nematology.- 1984. - P. 210.

14. P o i n a r G.O. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae //Entomopathogenic nematodes in biological control.- 1990.- P. 23-61.
15. R e i d A.P., H o m i n i c k W.M. Biodiversity of tropical EPNs: An unexploited resource //Cost 819.-1996.-P. 42-49.
16. S t a n u s z e k S. Neoaplectana feltiae complex (Nematoda: Rhabditidae, Steinernematidae) its taxonomic position within the genus Neoaplectana and intraspecific structure //Les. Prob. Postepow. Nauk. Roln.- 1974.- Vol.154.- P. 331-360.
17. W e i s e r J. Neoaplectana carpocapsae n. sp. (Anguillulata, Steinernematinae), nový cizopasník housenek obalece jablečného, Carpocapsa pomonella L. //Vest. Českosl. spolen. zool.- 1955. - Vol. 28, N5.- P. 676-683.
18. W o u t s W. M. Nematode Parasites of Lepidopterans //Plant and Insect. Nematodes.- 1985.- Vol. 18.- P. 655-691.

N. BEZRUCHIONOK, N. MIKULSKAYA

USE OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES FOR INSECTS-PESTS CONTROL IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Summary

The brief historical information on the development of research connected with entomopathogenic nematodes study in the world and in the Republic of Belarus is given. The results of search and selection of nematodes in various biocoenoses of the Republic are presented. Based on 1996-2000 research the spectrum of entomocidal action of local strains and isolates of entomopathogenic nematodes is shown, the duration of nematodes preservation in open and protected ground soil is shown.

Key words:

entomopathogenic nematodes, search and isolation, spectrum of action.