

УДК 632.952.635

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-4-110-116

Эффективность препарата фармайод для обеззараживания почвы от золотистой картофельной нематоды

Алена Николаевна Конрат¹, Тамара Самуиловна Новик¹, Ольга Ильинична Тихомирова², Александр Александрович Шестеперов¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: Alenakonrat@vniigis.ru

²ООО НБЦ Фармбиомед, 129226, Москва, ул. Сельскохозяйственная, 12а, e-mail: o.tikhomirova@pharmbiomed.ru

Поступила в редакцию: 15.10.2020; принята в печать: 19.10.2020

Аннотация

Цель исследований: изучить возможность применения препарата фармайод для обеззараживания почвы от золотистой картофельной нематоды (ЗКН).

Материалы и методы. Объектом исследований была популяция ЗКН, привезенная вместе с почвой из АПФ «Россия» Владимирской области. Для исследований использовали клубни восприимчивого сорта картофеля Синеглазка (гибрид 15555). Изучение влияния обработок и нормы расхода экспериментальной порошковой и жидкой формы препарата фармайод проводили в горшках методом биотеста.

Результаты и обсуждение. Результаты опыта показали, что личинки ЗКН в цистах, находившихся в почве, погибли после внесения порошковой формы препарата фармайод в дозе 0,5 и 1%. После внесения 0,1% фармайода в отдельных цистах были обнаружены живые личинки ЗКН. Жидкая форма препарата фармайод значительно снизила численность самок ЗКН на корнях (биологическая эффективность 96%). Жидкий (в дозе 0,5 и 0,1 %) и порошковый (0,1%; 0,5%; 1%) фармайод оказались фитотоксичными: клубни не проросли и не сформировали корневую систему.

Ключевые слова: фитонематоды, нематодициды, *Globodera rostochiensis*, картофель, фармайод

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Для цитирования: Конрат А. Н., Новик Т. С., Тихомирова О. И., Шестеперов А. А. Эффективность препарата фармайод для обеззараживания почвы от золотистой картофельной нематоды // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 4. С. 110–116.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-110-116>

© Конрат А. Н., Новик Т. С., Тихомирова О. И., Шестеперов А. А., 2020



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Pharmaiod efficacy in elimination of golden potato nematodes in soil

Alena N. Konrat¹, Tamara S. Novik¹, Olga I. Tichomirova², Alexander A. Shesteperv¹

¹All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", 28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, e-mail: Alenakonrat@vniigis.ru

²OOO NBC (Scientific-biological Centre) "Pharmbiomed", 12a, Selskokhozyaystvennaya st., Moscow, 129226, e-mail: o.tikhomirova@pharmbiomed.ru

Received on: 15.10.2020; accepted for printing on: 19.10.2020

Abstract

The purpose of the research is to study the possibility of Pharmaiod application for golden potato nematode (GPN) decontamination in soil.

Materials and methods. The object of research was GPN population recovered with soil from the APF "Russia", Vladimir Region. Tubers of susceptible potato cultivar Sineglazka (hybrid 15555) were used. Experiment to evaluate treatment effects and rates of experimental powder and liquid forms of Pharmaiod was carried out in pots by biotesting.

Results and discussion. The obtained data showed that GPN larvae in soil samples died post application of powder form of Pharmaiod at dose level of 0.5% and 1%. Following application of 0.1% Pharmaiod alive GPN larvae were found in separate cysts. Pharmaiod liquid form significantly reduced the number of GPN females on roots (biological efficiency - 96%). Liquid form (at dose level of 0.5% and 0.1%) and powder form (0.1%; 0.5%; 1%) of Pharmaiod appeared to be phytotoxic: the tubers did not germinate and did not form a root system.

Keywords: phytonematodes, nematicides, *Globodera rostochiensis*, potato, Pharmaiod

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

For citation: Konrat A. N., Novik T. S., Tichomirova O. I., Shesteperv A. A. Pharmaiod efficacy in elimination of golden potato nematodes in soil. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (4): 110–116. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-110-116>

© Konrat A. N., Novik T. S., Tichomirova O. I., Shesteperv A. A., 2020

Введение

Картофель в России – одна из важнейших сельскохозяйственных культур. Россия занимает одно из первых мест в мире по площади посадок – более 3 млн. га. Однако, за последние годы в стране произошло существенное снижение объемов производства этой культуры. Валовые сборы в крупных сельскохозяйственных предприятиях составляют лишь 7%, а в частном секторе – свыше 92%. Для многих личных подсобных хозяйств характерна низкая урожайность картофеля - 90-100 ц/га. В стране средняя урожайность картофеля превышает 170 ц/га. Одной из основных причин

низкой урожайности культуры является глободероз, вызываемый золотистой картофельной нематодой (ЗКН) *Globodera rostochiensis*, вредоносность которой проявляется в снижении урожайности от 30 до 90% [5].

Расширение транспортных связей, большие объемы поставок семенного и продовольственного картофеля из-за рубежа создают угрозу заноса на территорию страны агрессивных патотипов ЗКН, а также еще одного опасного вида цистообразующих нематод – бледной картофельной нематоды *G. pallida* (БКН). Появление в нашей стране БКН или одного из агрессивных патотипов ЗКН

(у популяции золотистой их 5, и только Ro1, зарегистрированный в РФ, является неагрессивным) может привести к еще большим потерям урожая культуры.

В настоящее время в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ», включен нематодцид Видат 5 г (оксамил) для борьбы с картофельными глободерами в семеноводческих хозяйствах и при механизированной посадке картофеля. В личных подсобных хозяйствах, где распространена ЗКН, применение этого препарата не разрешено. Поэтому поиск препаратов с нематодцидными свойствами и отработка технологий их применения несомненно актуальны.

По данным Н. И. Филиппева, раствор йода в йодистом калии (1%; йодистый калий 10%), получаемый при добавлении нескольких капель на литр воды, убивает и окрашивает фитопаразитических нематод в корнях растений [4].

ООО НБЦ «Фармбиомед» разработал препарат фармайод, который показал высокую эффективность при дезинфекции помещений, оборудования. Его действующее вещество – водорастворимый комплекс йода с неионогенным поверхностно-активным веществом (100 г/л), обладает высокой антимикробной активностью в отношении грамположительных и грамотрицательных фитопатогенных бактерий и грибов, а также антивирусной активностью [1, 2].

Целью исследования было изучение возможности применения препарата Фармайод для обеззараживания почвы от ЗКН.

Материалы и методы

Объектом исследований была популяция ЗКН, привезенная вместе с почвой из АПФ «Россия» Владимирской области. Для исследований использовали клубни восприимчивого сорта картофеля Синеглазка (гибрид 15555).

Изучение влияния обработок и определение нормы расхода экспериментальной порошковой и жидкой форм фармайода проводили в горшках объемом 0,7 л методом биотеста [5].

Опыт по изучению влияния трех доз жидкой формы фармайода, внесенного в почву, инвазированную ЗКН.

Варианты опыта:

1. Контроль, 500 мл инвазированной почвы, содержащей $80 \pm 6,5$ тыс. яиц и личинок ЗКН + 125 мл водопроводной воды.

2. Фармайод 0,5%, 500 мл инвазированной почвы, содержащей $80 \pm 6,5$ тыс. яиц и личинок ЗКН + 125 мл 0,5%-ного раствора фармайода.
3. Фармайод 0,1%, 500 мл инвазированной почвы, содержащей $80 \pm 6,5$ тыс. яиц и личинок ЗКН + 125 мл 0,1%-ного раствора фармайода.
4. Фармайод 0,01%, 500 мл инвазированной почвы, содержащей $80 \pm 6,5$ тыс. яиц и личинок ЗКН + 125 мл 0,01%-ного раствора фармайода.

Опыт заложили в 4 повторностях. В каждый горшок сажали по одному клубню сорта синеглазка. Через 60 сут после посадки клубней в горшки провели учет белых, желтых, коричневых самок ЗКН на корнях кома почвы, извлеченного из горшка.

Кроме того, из каждого горшка отобрали по 100 см³ субстрата и проанализировали на наличие цист ЗКН. В них определяли жизнеспособность личинок методом окрашивания раствором малахитовой зелени [5].

Опыт по изучению влияния внесения в почву порошковой формы фармайода на ЗКН в трех дозах.

Варианты опыта:

1. Контроль, 250 мл инвазированной ЗКН почвы, содержащей $40 \pm 3,5$ тыс. яиц и личинок + 250 мл субстрата на основе торфа. Перемешивали, засыпали в горшок и сажали клубень Синеглазки.
2. 1% порошковой формы фармайода, 250 мл инвазированной почвы + 100 мл препарата + 150 мл субстрата. После перемешивания субстрат помещали в горшок и сажали клубень.
3. 0,5% порошковой формы фармайода, 250 мл инвазированной почвы + 50 мл 1%-ного фармайода + 50 мл субстрата + 150 мл субстрата (торфа).
4. 0,1% порошковой формы фармайода, 250 мл инвазированной почвы + 100 мл препарата 0,1% + 150 мл субстрата торфа.
5. Стандарт (акарин). 250 мл инвазированной почвы + 2 г акарина + 250 мл субстрата. Тщательно перемешиваем и сажаем один клубень на горшок.
6. Сухой порошок водяного кресс-салата. В этих растениях содержится более высокое содержание йода, чем в других видах расте-

ний. Обладает нематцидными свойствами [3]. 250 мл инвазированной почвы +10 г препарата + 250 мл субстрата.

После тщательного перемешивания сажаем клубни сорта Синеглазка. Опыт заложили в 6 повторностях. В каждый горшок добавили по 125 мл водопроводной воды. Фенологические, фитосанитарные учеты проводили согласно общепринятым методам [5]. Через 60 сут после посадки клубней картофеля проводили учет белых, желтых и коричневых самок ЗКН на корнях.

Опыт по изучению влияния обработок почвы фармайодом на фауну нематод.

На 30-е сутки от каждого почвенного кома, извлеченного из горшка, отбирали по 10–15 см³ почвы. Для каждого варианта почву смешивали и отбирали по 2 пробы объемом по 25 см³ почвы. Для выделения нематод из почвы использовали модифицированный вороночный метод. Нематод определяли до рода; в таблицу включали максимальную численность нематод из двух проанализированных проб одного варианта опыта. Полученные результаты обработаны статистически.

Результаты и обсуждение

Влияние трех доз жидкой формы фармайода, внесенного в почву, инвазированную ЗКН.

Личинки ЗКН в цистах, находившихся в почве, погибли после внесения жидкого фармайода в дозе 0,5%. После внесения 0,01%-ного фармайода в отдельных цистах были обнаружены живые личинки ЗКН (табл. 1).

Фармайод в дозах 0,5 и 0,1% оказался фитотоксичным. Однако, в дозе 0,01% показал высокую биологическую эффективность на уровне 96% и не оказал фитотоксического воздействия на растения картофеля. Высота растений была на 6% больше и на 26,6% более развита корневая система (табл. 2) На корнях картофеля были обнаружены единичные белые, желтые и коричневые самки ЗКН.

Влияние внесения в почву порошковой формы фармайода в трех дозах на ЗКН.

Внесение порошкового фармайода в дозах 0,5 и 1% привело к полной гибели личинок и яиц в цистах ЗКН (табл. 1).

После внесения порошкового фармайода в дозе 0,1% на 60-е сутки 2,4% личинок ЗКН сохранили жизнеспособность.

Результаты опыта показали, что порошковая форма препарата фармайод в трех испытанных дозах оказала фитотоксическое воздействие на клубни картофеля, который не сформировал корневую систему, а появившиеся проростки погибли (табл. 3). Стандартный препарат акарин и сухой порошок водяного кресса-салата были высокоэффективны в борьбе с ЗКН – биологическая эффективность составила 96%. Однако, и у них проявилась фитотоксичность. Растения картофеля были меньше высотой на 9–10%, чем контрольные. Развитие корневой системы у растений, выращенных с акарином и порошком водяного кресс-салата, по сравнению с контролем была на 50–64% меньше.

В цистах ЗКН, выделенных из субстрата горшков после проведения опыта, в вариантах опыта с акарином и порошком водяного кресса оказалось 22,8% и 17,3% живых личинок. Вероятно, эти препараты эффективно убивали личинок ЗКН в почве, о чем свидетельствуют результаты биотеста. Однако, эффективность этих препаратов на личинок в цистах и яйцах была недостаточной.

Влияние обработок почвы фармайодом на фауну нематод.

Фитогельминтологический анализ почвенных проб в опыте по применению жидкой формы фармайода подтвердил данные первого опыта: в варианте с дозой 0,5% нематод не обнаружили, а в дозе 0,1% их численность была в 15 раз ниже,

Таблица 1

Влияние фармайода на жизнеспособность личинок в цистах ЗКН на 60-е сутки после внесения препарата

Вариант	Число цист в 100 см ³ почвы	% жизнеспособности личинок
Опыт № 1		
Контроль	90,2	64,4
Фармайод 0,01%	46,2	0
Фармайод 0,1%	48,5	0
Фармайод 0,5%	53,4	4,2
Опыт № 2		
Контроль	82,5	58,2
Фармайод	51,4	2,4
Фармайод	68,5	0
Фармайод	64,6	0
Акарин (стандарт)	60,5	22,8
Порошок водяного кресса	58,6	17,2

Таблица 2

Влияние жидкой формы препарата фармайод на растения картофеля и инвазированность корней самками ЗКН

Вариант	Высота растений, см						Развитие корневой системы, %	Число самок на горшок				БЭ, %
	Июль			Август				белых	желтых	коричневых	всего	
	1	8	15	28	24							
Контроль	0,8	7,3	13	29	42	40	7,7	51,7	9,3	68,7	-	
Фармайод 0,5%	0,3	0,3	0,6	0,6	0	0	-	-	-	-	-	
Фармайод 0,1%	0	0,2	0,2	0	0	0	-	-	-	-	-	
Фармайод 0,01%	0	1,5	2,2	3,9	4,5	67	1,7	0,3	1,0	3,0	9,6	

Таблица 3

Влияние порошковой формы препарата фармайод на растения картофеля и инвазированность корней самками ЗКН

Вариант	Высота растений, см						Развитие корневой системы, %	Число самок на горшок				БЭ, %
	Июль			Август				белых	желтых	коричневых	всего	
	1	8	15	28	24							
Контроль	3,3	14	32	54	62	93	9,6	42,5	24,0	76,1	-	
Фармайод 1%	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	-	-	-	-	-	
Фармайод 0,5%	0,2	0,7	1,2	1,7	0	0	-	-	-	-	-	
Фармайод 0,1%	0	0,4	1,2	1,8	0	0	-	-	-	-	-	
Акарин (стандарт)	4,2	13,2	23	42	56	44	0,6	1,2	1,2	3	9,6	
Порошок водяного кресса	1,7	16	21	43	55	29	2,7	0	0,5	3,2	9,6	

чем в контроле (табл. 4). Обработка почвы 0,01%-ным фармайодом снизила численность личинок ЗКН, но не повлияла значительно на нематод других экологических групп.

Через 30 сут после внесения в почву фармайода в дозе 1%, нематод в почве не обнаружили (табл. 5). В почве, обработанной 0,5%-ным препаратом, обнаружены единичные экземпляры сапробиотических нематод. При внесении фармайода в дозе 0,1% численность нематод была в 2,3 раза больше, чем в контроле за счет увеличения численности сапробиотических нематод. Были обнаружены микогельминты и одна личинка ЗКН.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в почве после обработки 0,1%-ным фармайодом усилилась микробиологическая деятельность. После обработки акарином и, особенно, порошком водяного кресса возросла численность типичных эузапробиотов с уменьшением числа нематод других экологических групп.

Таким образом, оптимальные нормы расхода препарата фармайод для внесения в почву необходимо тестировать в интервале от 0,01 до 0,3% раствора препарата.

Заключение

1. Жидкая (в дозах 0,5 и 0,1%) и порошковая формы (в дозах 0,1%; 0,5%; 1%) препарата фармайод оказались фитотоксичными: клубни не проросли и не сформировали корневую систему.

Таблица 4

Влияние жидкой формы фармайода на фауну нематод в почве растений картофеля на 30-е сутки после внесения препарата

Нематоды	Число нематод в вариантах опыта, экз.			
	Контроль	0,01% фармайод	0,1% фармайод	0,5% фармайод
Globodera (личинки)	6	1	0	0
Aphelenchoides	15	35	6	0
Aphelenchus	10	20	0	0
Cephalobus	90	70	6	0
Eucephalobus	50	35	0	0
Acrobeloides	45	35	0	0
Rhabditis	250	175	15	0
Dorylaimus	10	1	0	0
Diplogaster	50	0	0	0
Всего	425	372	27	0

Таблица 5

Влияние порошковой формы фармайода на фауну нематод в почве растений картофеля на 30-е сутки после внесения препарата

Нематоды	Число нематод в вариантах, экз.					
	Контроль	0,1% фармайод	0,5% фармайод	1% фармайод	Акарин	Водяной кресс
Globodera (личинки)	2	1	0	0	0	0
Aphelenchoides	0	6	0	0	0	0
Aphelenchus	3	6	0	0	1	1
Cephalobus	8	16	0	0	2	2
Eucephalobus	4	18	4		2	3
Acrobeloides	6	12	2	0	4	2
Rhabditis	42	100	4	0	100	600
Dorylaimus	4	2	0	0	2	1
Всего	70	160	10	0	111	610

- Личинки ЗКН в цистах, находившихся в почве, погибли после внесения порошкового фармайода в дозах 0,5 и 1%. После внесения 0,1%-ного фармайода в отдельных цистах были обнаружены живые личинки ЗКН.
- Стандартный препарат акарин и сухой порошок водяного кресса были высокоэффективны в борьбе с ЗКН; их биологическая эффективность составила 96%. Для этих препаратов также отмечена фитотоксичность: корневая система опытных растений была меньше на 50-64% по сравнению с контрольными аналогами.
- Жидкая форма препарата фармайод в дозах 0,5 и 0,1% была фитотоксична: клубни погибли. В дозе 0,01% данная форма не оказала фитотоксического действия на растения картофеля и значительно снизила численность самок ЗКН на корнях (биологическая эффективность – 96%).
- На 30-е сутки после внесения 1%-ного жидкого фармайода нематод в почве не обнаружили. После внесения 0,5%-ного препарата в почве зарегистрировали единичные экземпляры сапробиотических нематод. В почве горшков, в которые внесли 0,1%-ный порошковый фармайод, численность сапробиотических нематод была в 2,3 раза выше, чем в контроле.
- На 30-е сутки после обработки почвы 0,5%-ным жидким фармайодом нематод не

обнаружили. В дозе 0,1% жидкий препарат снизил численность нематод в 15 раз по сравнению с контролем. Обработка почвы 0,01%-ным жидким фармайодом снизила численность личинок ЗКН, но не повлияла на численность нематод других экологических групп.

Литература

1. Келдыш М. А., Чанг Н. Х. Т. К., Червякова О. Н. Оценка антивирусной активности препарата Фармайод на примере вируса мозаики томата // Гавриш. 2013. № 6. С. 16–18.
2. Келдыш М. А., Червякова О. Н., Борисова И. П. Оценка антивирусной активности препарата Фармайод // Защита и карантин растений. 2019. № 11. С. 30–31.
3. Козарь Е. Г., Котова В. В., Шестеперов А. А. К вопросу о механизме действия растительных препаратов водяного кресса и хрена обыкновенного в патосистеме «растение-хозяин-галловая нематода» // В кн.: Фитосанитарное оздоровление экосистем. Том II. Материалы 2 съезда по защите растений. 2005. С. 433–434.
4. Филипьев И. Н. Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве. М.; Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1934. 440 с.
5. Шестеперов А. А., Савотиков Ю. Ф. Карантинные фитогельминтозы. М.: Колос, 1995. 465 с.

References

1. Keldysh M. A., Chervyukova O. N., Chang N.H. Evolution antiviral effect of preparation Farmayod on example Tomato mosaic virus. *Gavrish*. 2013; 6: 16–18. (In Russ.).
2. Keldysh M. A., Chervyakova O. N., Borisova I. P. Evaluation of the antiviral activity of the preparation Pharmaiod. *Plant protection and quarantine = Zashchita i karantin rasteniy*. 2019; 11: 30–31. (In Russ.).
3. Kozar' Ye. G., Kotova V. V., Shesteperv A. A. To the question of the mechanism of action of herbal preparations of watercress and horseradish in the pathosystem "plant-host-root nematode. In the book: *Phytosanitary improvement of ecosystems*. T. II. Materials of the 2nd congress on plant protection. 2005: 433–434. (In Russ.).
4. Filip'yev I. N. Nematodes harmful and useful in agriculture. Moscow; Leningrad: OGIZ – Selkhozgiz, 1934. 440 p. (In Russ.).
5. Shesteperv A.A., Savotikov Yu. F. Quarantine phytohelminthiasis. Moscow: Kolos, 1995. 465 p. (In Russ.).