

Научная статья

УДК 632.952.635

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-352-358>

## Действие препарата фармайод на нематод разных трофических групп *in vitro* и *in vivo*

Алена Николаевна Конрат<sup>1</sup>, Тамара Самуиловна Новик<sup>2</sup>,  
Александр Александрович Шестеперов<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Всероссийский 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. П. Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

<sup>1</sup> Alenakonrat@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1968-517X>

<sup>2</sup> novik.tamara@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9317-2052>

<sup>3</sup> aleks.6perov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9956-6407>

### Аннотация

**Цель исследований** – изучить действие препарата фармайод на нематод разных трофических групп, в том числе на личинок галловых нематод, *in vitro* и *in vivo*.

**Материалы и методы.** Объектом исследований были личинки галловой нематоды *Meloidogyne incognita* с корней зараженных растений из Владимирской области. Изучение влияния препарата фармайод в трех концентрациях проводили в лабораторных условиях, методом биотеста на растениях тыквы. Влияние жидкого фармайода на жизнеспособность нематод разных трофических групп изучали в условиях *in vitro* и *in vivo*.

**Результаты и обсуждение.** Жидкий фармайод в 0,1%-ной концентрации проявил фитотоксичность – ни одно растение не проросло. В форме 0,01%-ного раствора препарат проявил фитотоксичность, но в меньшей степени. Корневая система была менее развита (60%), чем в контроле. Высота растений также была меньше на 15%. Фармайод в концентрации 0,01% не обладал фитотоксичностью и снижал развитие мелойдогиноза по сравнению с контролем. Биологическая эффективность этой дозы была выше 56%, высота растений – больше на 30%. Препарат в концентрации 0,01% из-за своей фитотоксичности и слабо развитой корневой системы растений не оказал влияния на поражение растений мелойдогинозом по сравнению с контролем. Таким образом, в низких концентрациях фармайод действует на растения как необходимый для вегетации растений микроэлемент, что отразилось на размерах растения. С другой стороны, позволяет существенно снизить зараженность корней тыквы галловой нематодой. Поскольку данная концентрация не является токсичной для нематод, можно предположить, что препарат воздействует на нематоду опосредованно через растение.

**Ключевые слова:** фитонематоды, нематоды, мелойдогиноз, фармайод

**Благодарность.** Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, составляющей основу государственного задания № FNSE-2019-0009 без привлечения дополнительных источников финансирования.

**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., Шестеперов А. А. Эффективность препарата фармайод для обеззараживания почвы от галловых нематод // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16. № 3. С. 352–358.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-352-358>

© Конрат А. Н., Новик Т. С., Шестеперов А. А., 2022



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

Original article

## The effect of Farmayod on nematodes of different trophic groups *in vitro* and *in vivo*

Alena N. Konrat<sup>1</sup>, Tamara S. Novik<sup>2</sup>, Alexander A. Shesteperv<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>All-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”, Moscow, Russia

<sup>1</sup> Alenakonrat@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1968-517X>

<sup>2</sup> novik.tamara@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9317-2052>

<sup>3</sup> aleks.6perov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9956-6407>

### Abstract

**The purpose of the research** is to study the effect of Farmayod on nematodes of different trophic groups, including root-knot nematode larvae, *in vitro* and *in vivo*.

**Materials and methods.** The object of the research were larvae of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* obtained from the roots of infected plants from the Vladimir Region. The study of the effect of Farmayod in three concentrations was carried out in laboratory, using the biotest method on pumpkin plants. The effect of liquid Farmayod on the viability of nematodes of different trophic groups was studied *in vitro* and *in vivo*.

**Results and discussion.** Liquid 0.1% Farmayod showed phytotoxicity, and not a single plant germinated. The drug in the form of a 0.01% solution showed phytotoxicity but to a lesser extent. The root system was less developed (60%) than in the control. The plant height was also 15% less. Farmayod at a concentration of 0.01% did not have phytotoxicity and reduced meloidoginosis versus the control. The biological efficacy of such dose was 56% higher, and the plant height was 30% more. The drug at a concentration of 0.01% had no effect on the plants damaged by meloidoginosis due to its phytotoxicity and poorly developed root system of the plants versus the control. Thus, at low concentrations, Farmayod acts on plants as a trace element necessary for plant vegetation, which affected the size of the plant. On the other hand, it can significantly reduce the infection of pumpkin roots with root-knot nematodes. Since this concentration is not toxic to nematodes, it can be assumed that the drug affects the nematode indirectly through the plant.

**Keywords:** phytonematodes, nematocides, meloidoginosis, Farmayod

**Acknowledgements.** The study was conducted within the Program for Fundamental Scientific Research of the State Academies of Sciences for 2013-2020 which forms the basis of State Task No. FNSE-2019-0009 without attracting additional funding sources.

**Financial Disclosure:** none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

**There is no conflict of interests**

**For citation:** Konrat A. N., Novik T. S., Shesteperv A. A. The effect of Farmayod on nematodes of different trophic groups *in vitro* and *in vivo*. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16(3): 352–358. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-352-358>

© Konrat A. N., Novik T. S., Shesteperv A. A., 2022

### Введение

Фитопаразитические нематоды представляют серьёзную проблему мировому сельскохозяйственному производству. Ежегодные потери оцениваются в 125 млрд. долларов США [7, 12].

Снижение ущерба, причиняемого этими фитопаразитами, может быть достигнуто разными методами: агротехническими, селекционными, химическими (нематодициды),

биологическими и др. [5, 7, 11]. Поэтому поиск препаратов с нематодицидными свойствами и отработка технологий их применения, несомненно, актуальны [12]. Для контроля численности фитопаразитических нематод в сельском хозяйстве используют химические нематодициды, которые являются частью интегрированной системы защиты растений.

В настоящее время в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению

на территории РФ» включен нематод Видат 5 г (оксамил).

ООО «Фармбиомедсервис» разработал препарат фармайод, который показал высокую эффективность в борьбе с возбудителями бактериальных и грибных болезней, и по данным лабораторных исследований проявил нематодцидные свойства [2, 4, 5, 9].

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, 9].

Раствор йода в йодистом калии (1%, йодистый калий 10%), получаемый при добавлении нескольких капель на 1 л воды, убивает и окрашивает фитопаразитических нематод в корнях растений [6, 8].

Проведенные нами опыты по обеззараживанию почвы от золотистой картофельной нематоды показали, что на 30-е сутки после обработки почвы 0,5%-ным жидким фармайодом живых личинок золотистой картофельной нематоды (ЗКН) 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 [3]. Жидкий фармайод в дозе 0,5 и 0,1% был фитотоксичен: клубни погибли. В дозе 0,01% этот препарат не оказал фитотоксического воздействия на растения картофеля и значительно снизил численность самок ЗКН на корнях (биологическая эффективность – 96%).

Целью исследования было изучение возможности применения фармайода для обеззараживания почвы от личинок нематод.

### Материалы и методы

*Влияние фармайода на сапробиотических нематод Pelodera sp. и стеблевых нематод D. dipsaci, извлеченных из растений земляника садовая (Fragaria ananassa) in vitro*

В луночные планшеты вносили по 1 мл испытуемого раствора и 1 мл суспензии нематод *Pelodera sp.* (в 1 мл 100 экз. (+ - 10)). Через 24 ч подсчитывали число подвижных нематод. По-

сле этого нематод промывали водой, т. е. освобождали от препарата. Еще через 24 ч снова подсчитывали число подвижных нематод.

Варианты опыта: 1. Контроль – вода; 2. Фармайод – 0,001%-ный раствор; 3. Фармайод – 0,01%-ный раствор; 4. Фармайод – 0,1%-ный раствор. Повторность трехкратная.

При изучении влияния фармайода на стеблевых нематод *D. dipsaci in vitro* на предметное стекло в две капли суспензии стеблевых нематод в количестве 20 экз. добавляли 2 капли испытуемого раствора. Через 24 ч подсчитывали число подвижных нематод.

Варианты опыта: 1. Контроль – вода; 2. Фармайод – 0,001%-ный раствор; 3. Фармайод – 0,01%-ный раствор; 4. Фармайод – 0,1%-ный раствор.

*Влияние жидкого фармайода на личинок галловых нематод и на развитие мелойдогноза тыквы (Cucurbita pepo) in vivo*

В горшки объемом 250 мл вносили 100 мл инвазированной почвы (400 личинок галловых нематод), добавляли 150 мл незараженной почвы и перемешивали. После этого в каждый горшок наливали (вносили) 125 мл испытуемых растворов. На следующий день отбирали почвенные пробы для анализа и сажали семена тыквы. Опыт закладывали в трех повторностях. После двух недель отбирали почвенные пробы для фитогельминтологического анализа.

Варианты опыта: 1. Контроль – вода; 2. Фармайод – 0,001%-ный раствор; 3. Фармайод – 0,01%-ный раствор; 4. Фармайод – 0,1%-ный раствор.

Через 50 сут после посева измеряли высоту растений, развитие корневой системы, поражение мелойдогнозом [5].

### Результаты и обсуждение

*Влияние жидкого Фармайода на нематод in vitro.* Установлено, что жидкий фармайод убивает сапробиотических и паразитических нематод в дозе 0,1%. Нематоды не оживают после промывки водой и окрашиваются в желтый или коричневый цвет. В дозе 0,01% препарат снизил численность живых сапробиотических нематод на 69%, а на стеблевых нематод в этой дозе не оказал влияния (табл. 1).

Сапробиотические нематоды *Pelodera sp.* оказались менее стойкие, чем стеблевые не-

Таблица 1

Влияние жидкого фармайода на жизнеспособность сапробиотических (*Pelodera* sp.) и паразитических (*Ditylenchus dipsaci*) нематод *in vitro*  
 [Influence of liquid farmiod on the viability of saprobiotic (*Pelodera* sp.) and parasitic (*Ditylenchus dipsaci*) nematodes *in vitro*]

Вариант опыта [Experience variant]	Число подвижных нематод [Number of mobile nematodes]					
	сапробиотических [saprobiotic]				стеблевых после 24 ч [stem after 24 h]	
	после 24 ч		после промывки			
	экз.	%	экз.	%	экз.	%
Контроль (вода) [Control (water)]	89±9	100	95±10	100	20	100
0,001%-ный фармайод	89±10	100	92±8	97	20	100
0,01%-ный фармайод	28±3	31	32±4	34	20	100
0,1%-ный фармайод	0	0	0	0	0	0

матоды, которые могут размножаться в растительной ткани лука и чеснока [6].

**Влияние жидкого фармайода на личинок галловых нематод в почве и развитие мелойдогиноза тыквы.** При изучении влияния трех концентраций (0,1; 0,01; 0,001%) жидкого препарата на фауну нематод, на 15-е сутки после обработки инвазированной галловой нематодой почвы установлено, что по сравнению с контролем достоверного влияния на количественный и качественный состав нематод препарат не оказал, в том числе и на личинок галловых нематод. (табл. 2). Об-

работка жидким фармайодом в 0,001%-ной концентрации снизила пораженность корневой системы мелойдогинозом (биологическая эффективность 57%) и стимулировала рост растений. Жидкий фармайод в 0,1%-ной концентрации проявил фитотоксичность – ни одно растение не проросло. В 0,01%-ной концентрации раствора препарат проявил фитотоксичность, но в меньшей степени. Корневая система была менее развита (60%), чем в контроле. Фитотоксичность фармайода также была отмечена при обеззараживании почвы от личинок ЗКН [3].

Таблица 2 [Table 2]

Влияние жидкого фармайода на фауну нематод в почве (25 г) растений тыквы через 1 и 15 сут после обработки  
 [Effect of liquid Farmayod on nematode fauna in soil (25 g) of pumpkin plants 1 and 15 days after treatment]

Нематода [Nematode]	Число нематод в вариантах (экз.) через [Number of nematodes in variants (sp.) through]							
	контроль [control]	24 ч			контроль [control]	15 сут		
		фармайод в концентрации [Farmayod in concentration]				фармайод в концентрации [Farmayod in concentration]		
		0,001%	0,01%	0,1%		0,001%	0,01%	0,1%
Meloidogyne (личинки) [larvae]	6	4	3	4	4	3	7	9
Aphelenchoides	2	3	2	1	0	0	0	0
Rhabditis	18	18	17	12	16	15	10	5
Diplogaster	2	0	3	3	10	6	12	40
Всего [Total]	28	25	25	20	30	24	29	54

Высота растения тыквы была меньше на 15%. Фармайод в 0,01%-ной концентрации не обладал фитотоксичностью и снижал развитие мелойдогиноза по сравнению с контролем (табл. 3). Биологическая эффективность этой концентрации была выше 56%, высота растений – больше на 30%. Препарат в 0,01%-ной

концентрации из-за своей фитотоксичности и слабой развитой корневой системы растений не оказал влияния на поражение растений мелойдогинозом по сравнению с контролем. По-видимому, эффективность препарата в этой концентрации может быть объяснена тем, что йод проникал в корневую систему растений

Таблица 3 [Table 3]

Влияние жидкого фармайода на растения тыквы и развитие мелойдогиноза  
[The effect of liquid farmiod on pumpkin plants and the development of meloidoginosis]

Вариант опыта [Experience variant]	Высота растений, см [Plant height, cm]	Развитие корневой системы, % [Root system development, %]	Число галлов на 1 см корня [Number of galls per 1 cm of root]	Развитие мелойдогиноза, балл [Development of meloidoginosis, score]	Биологическая эффективность, % [Biological efficiency, %]
Контроль (вода) [Control (water)]	53	4,3	1,7	5,3	-
0,001%-ный фармайод	67	4,5	0,6	2,3	57
0,01%-ный фармайод	44	2,7	1,4	5,4	0
0,1%-ный фармайод	0	0	-	-	-

тыквы, снижал численность галловых нематод и стимулировал рост растений. О стимулирующем эффекте йода на растения другие исследователи [10, 11].

При изучении влияния различных концентраций препарата на фауну нематод через сутки после обработки почвы фармайодом установлено, что достоверного влияния на количественный и качественный состав нематод различных трофических групп препарат не оказал по сравнению с контролем, в том числе и на личинок галловых нематод (см. табл. 2). Через 15 сут численность личинок наиболее патогенного вида галловых нематод практически не изменилась, тогда как микогельминты *Aphelenchoides* sp. не были обнаружены ни в одном варианте обработок; численность бактериофагов *Rhabdites* sp. несколько снизилась, особенно при обработке 0,1%-ным раствором, при этом увеличилась численность хищных нематод *Diplogaster* sp.

В опытах по обеззараживанию почвы от личинок ЗКН фармайод в 0,1%-ной концентрации в почве сохранилось только 7,5% сапробиотических нематод, в других вариантах почвенная фауна нематод сохранилась [3]. Одной из возможных причин может быть разный субстрат для выращивания растений. Обработку против личинок ЗКН проводили на супесчаной почве с содержанием гумуса 2,3%. Растения тыквы выращивали на торфяной почве, которая, возможно, поглотила часть препарата и уменьшила его эффективность.

### Заключение

Опыты *in vitro* показали, что жидкий фармайод в концентрации свыше 0,1% убивал сапробиотических и паразитических нематод. В 0,01%-ной концентрации препарат не убивал стеблевых нематод.

Обработка почвы, инвазированной личинками галловой нематоды, жидким фармайодом в 0,001%-ной концентрации снизила пораженность корневой системы мелойдогинозом (биологическая эффективность 57%) и стимулировала рост растений. Концентрации 0,01 и 0,1% жидкого фармайода были фитотоксичны для семян тыквы.

### Список источников

1. Келдыш М. А., Чанг Н. Х., 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. 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>
4. Конрат А. Н., Лычагина С. В., Шестеперов А. А. Методические указания «Методология по

- скринингу *in vitro* штаммов, изолятов бактерий, обладающих паразитарными и нематодными свойствами» // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: Сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2021. Вып. 22. С. 575-590. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22.575-590>
5. Шестеперов А. А., Бутенко К. О., Колесова Е. А. Дитиленхозы сельскохозяйственных культур и декоративных растений и меры борьбы с ними: учебное пособие. М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2014. 175 с.
  6. Шестеперов А. А., Лычагина С. В., Колесова Е. А., Конрат А. Н. Мелойдогноз овощных культур защищенного грунта и меры борьбы с ним. Уч. пособие. М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2015. 192 с.
  7. Шестеперов А. А. Эпифитотииология нематодных болезней растений. Монография. М.: Наука, 2021. 446 с. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-6-8.2021.446>
  8. Филиппев И. Н. Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве. М.; Л., ОГИЗ-Сельхозгиз, 1934. 440 с.
  9. Chitwood D. J. Nematicides. Encyclopedia of Agrochemicals. New York, NY: John Wiley & Sons. 2003; 3:1104-1115.
  10. Kiferle C., Martinelli M., Salzano A. M. et al. Evidences for a Nutritional Role of Iodine in Plants. Front. Plant Sci. 2021; 12: 616868. doi: 10.3389/fpls.2021.616868.
  11. Rajasekharan S.K., Lee JH., Ravichandran V. et al. Nematicidal and insecticidal activities of halogenated indoles. Sci. Rep. 2019; 9 (1): 2010. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38561-3>.
  12. Sasanelli N., Konrat A., Migunova V., Toderas I., Iurcu-Straistaru E., Rusu S., Bivol A., Andoni C., Veronico P. Review on Control Methods against Plant Parasitic Nematodes Applied in Southern Member States (C Zone) of the European Union. Agriculture-Basel 2021, 11 (7): 602. <https://doi.org/10.3390/agriculture11070602>

Статья поступила в редакцию 04.04.2022; принята к публикации 15.06.2022

#### Об авторах:

**Конрат Алена Николаевна**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, ORCID ID: 0000-0003-1968-517X, [Alenakonrat@vniigis.ru](mailto:Alenakonrat@vniigis.ru)

**Новик Тамара Самуиловна**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, ORCID ID: 0000-0001-9317-2052, [novik.tamara@mail.ru](mailto:novik.tamara@mail.ru)

**Шестеперов Александр Александрович**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, ORCID ID: 0000-0001-9956-6407, [aleks.6perov@yandex.ru](mailto:aleks.6perov@yandex.ru)

#### Вклад соавторов:

**Конрат Алена Николаевна** – получение данных для анализа, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста рукописи, обзор публикаций по теме статьи.

**Новик Тамара Самуиловна** – идея исследования, одобрение варианта статьи для опубликования.

**Шестеперов Александр Александрович** – получение данных для анализа, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста рукописи, обзор публикаций по теме статьи.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## References

1. Keldysh M. A., Chang N. H., Chervyakova O. N. Evaluation of the antiviral activity of the drug Pharmaiod on the example of the tomato mosaic virus. *Gavriish*. 2013; 6: 16–18. (In Russ.)
2. Keldysh M. A., Chervyakova O. N., Borisova I. P. Evaluation of the antiviral activity of the drug Farmayod. *Plant Protection and Quarantine*. 2019; 11: 30–31. (In Russ.)
3. Konrat A. N., Novik T. S., Tichomirova O. I., Shesteperv A. A. Pharmaiod efficacy in elimination of golden potato nematodes in soil. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (4): 110–116. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-110-116>
4. Konrat A. N., Lychagina S. V., Shesteperv A. A. Guidelines "Methodology for in vitro screening of strains and bacterial isolates having parasitic and

- nematicidal properties". «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": materials of reports of the international scientific conference*. M., 2021; 22: 575-590. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22.575-590>
5. Shesteporov A. A., Butenko K. O., Kolesova E. A. Ditylenchus infections of agricultural crops and ornamental plants, and control measures. Study Guide. M.: Publishing house of the Russian State Agrarian Correspondence University, 2014; 175. (In Russ.)
  6. Shesteporov A. A., Lychagina S. V., Kolesova E. A., Konrat A. N., Meloidogenesis of protected vegetable crops and control measures. Study Guide. M.: Publishing house of the Russian State Agrarian Correspondence University, 2015; 192. (In Russ.)
  7. Shesteporov A. A. Epiphytology of nematode diseases in plants. Monograph. M.: Nauka, 2021; 446. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-6-8.2021.446>
  8. Filipiev I. N. Harmful and useful nematodes in agriculture. M.; L., OGIZ-Selkhozgiz, 1934; 440. (In Russ.)
  9. Chitwood D. J. Nematicides. Encyclopedia of Agrochemicals. New York, NY: John Wiley & Sons. 2003; 3: 1104-1115.
  10. Kiferle C., Martinelli M., Salzano A. M. et al. Evidences for a Nutritional Role of Iodine in Plants. *Front. Plant Sci.* 2021; 12: 616868. doi: 10.3389/fpls.2021.616868.
  11. Rajasekharan, S.K., Lee, JH., Ravichandran, V. et al. Nematicidal and insecticidal activities of halogenated indoles. *Sci. Rep.* 2019; 9 (1): 2010. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38561-3>.
  12. Sasanelli N., Konrat A., Migunova V., Toderas I., Iurcu-Straistaru E., Rusu S., Bivol A., Andoni C., Veronico P. Review on Control Methods against Plant Parasitic Nematodes Applied in Southern Member States (C Zone) of the European Union. *Agriculture-Basel* 2021, 11 (7): 602. <https://doi.org/10.3390/agriculture11070602>

The article was submitted 04.04.2022; accepted for publication 15.06.2022

*About the authors:*

**Konrat Alena N.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218), Moscow, Russia, Alenakonrat@vniigis.ru

**Novik Tamara S.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218), Moscow, Russia, ORCID ID: 0000-0001-9317-2052, novik.tamara@mail.ru

**Shesteporov Alexander A.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218), Moscow, Russia, aleks.6perov@yandex.ru

*Contribution of co-authors:*

**Konrat Alena N.** – obtaining data for analysis, analysis and interpretation of the obtained data, writing the text of the manuscript, review of publications on the topic of the article.

**Novik Tamara S.** – the idea of the research, approval of the version of the article for publication.

**Shesteporov Alexander A.** – obtaining data for analysis, analysis and interpretation of the obtained data, writing the text of the manuscript, review of publications on the topic of the article.

*All authors have read and approved the final manuscript.*