

Карантинный вредитель сои – соевая цистообразующая нематода *Heterodera glycines* в условиях Приморского края

© Е.А. Курдюкова

Приморский филиал ФГБУ «ВНИИКР», Владивосток, Россия
E-mail: Certhia@yandex.ru

С целью выявления соевой цистообразующей нематоды – опасного карантинного вредителя сои, имеющего ограниченное распространение на территории Российской Федерации, осенью 2018 г. был проведен сбор образцов почвы на посевных площадях, занятых соевой культурой. Обследованию подверглись 42 участка, площадью по 1 га каждый, в разных географических пунктах в шести муниципальных районах Приморского края. Собранные почвенные образцы проанализированы на присутствие цист соевой нематоды, определена жизнеспособность выделенных цист. В результате проведенных исследований получены материалы, характеризующие современное распространение соевой нематоды в исследуемом регионе в посевах сои. Присутствие жизнеспособных цист установлено в 40,5% случаев, или на 17 из 42 обследованных участков, занятых соевой культурой. Получены предварительные данные о количестве цист на 1 га и степени зараженности почвы нематодой.

Ключевые слова: Карантин растений, производство сои, *Glycine max*, карантинный объект, соевая нематода, *Heterodera glycines*, посевная площадь, цисты.

Соя посевная (*Glycine max* (L.) Merr.) является одной из наиболее ценных масличных культур, по объемам производства масло из сои занимает первое место в мире. Зерно сои отличается высоким качеством, а соевые белки способны усваиваться организмом почти так же, как и животные. На современном этапе соевый протеин считается недорогим и качественным решением проблемы мирового дефицита белка, а соя является его резервом, как пищевым, так и кормовым.

Посевные площади сои в мире постоянно увеличиваются, составляя в настоящее время более 100 млн. га. Основными мировыми экспортерами сои являются США, Бразилия и Аргентина. В России производится около 0,6% от мировых объемов сои, ведущая роль здесь принадлежит Дальневосточному федеральному округу, где размещается более 88% посевов сои и производится более 86% ее валового сбора в стране (Sudarikova, Nudyakova, 2016). В условиях расширения современных посевов сои, что связано с экономической эффективностью её возделывания, увеличивается значение изучения болезней и вредителей. Защита растений от них становится одним из основных элементов интенсификации сельскохозяйственного производства, основной задачей ко-

торого является получение и сохранение высоких урожаев.

Для предупреждения массового заражения посевов соевой цистообразующей нематодой – опасным паразитом сои, вызывающим потери урожая больше, чем любой другой вредитель этой культуры, необходимо проведение обследования сельскохозяйственных угодий для ее своевременного выявления. В связи с этим, целью исследования стало определение распространения этого вредителя на территории Приморского края, установление степени зараженности почвы соевой нематодой, а также мониторинг за её численностью.

Характеристика объекта изучения

Соевая цистообразующая нематода *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952 (EPPO, 2019) внесена в Перечень карантинных объектов Российской Федерации (Perechen..., 2014) и в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (Yedinyi perechen..., 2018), а также в Список карантинных объектов Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (EPPO, 2019).

Соевая нематода обнаружена в большинстве стран, где производство сои является основой сельскохозяйственной деятельности, и наносит ущерб соевому производству Японии, Китая, Южной Кореи, Индонезии, Индии, Ирана, Монголии, Италии, США, стран Южной Америки. На территории России соевая нематода распространена на Дальнем Востоке (Zinovieva et al., 2012; Volkova, 2013). *Heterodera glycines* нарушает развитие корня и образование клубеньков, что и вызывает раннее увядание растений сои. В зависимости от размера популяции соевой нематоды в почве, урожайность сои может снижаться от 10 до 80% (Riggs, 1977; Ichinohe, 1988; Savoticova, Smetnik, 1996; Volkova, 2013). Это широкий полифаг, который кроме сои поражает культурные и сорные растения из семейств бобовые (Fabaceae), губоцветные (Lamiaceae), гвоздичные (Caryophyllaceae), норичниковые (Scrophulariaceae) и др. Соевой нематодой поражаются другие виды сои, фасоль, люпин, вика, леспедеца, яснотка, ясколка, звездчатка, коровяк, коммелина, ярутка, пикульник. Всего установлено более 66 видов растений из 50 родов, относящихся к 22 семействам, которые являются её хозяевами (Kiryanova, Kral, 1971; Riggs, 1992; Creech et al., 2007; Zinovieva et al., 2012). Однако основной экономически значимый хозяин *H. glycines* – это соя.

Цикл развития *H. glycines* типичен для всех видов цистообразующих нематод с полным превращением. Для неё характерен половой диморфизм. Первая линька происходит в яйце. Весной из цист, находящихся в почве, выходят инвазионные личинки II возраста. Они проникают в корни растений, где и происходит их дальнейшее развитие. Внедрившиеся личинки становятся неподвижными, средняя часть их тела сильно утолщается, головной и хвостовой концы остаются червеобразными. Самцы после завершения цикла развития разрывают личиночные шкурки и свободно передвигаются в почве, отыскивают самку, оплодотворяют её и погибают. Самки, головной конец которых остаётся в корне, продуцируют яйца. Одна самка откладывает 100–450 яиц. В яйцах развиваются инвазионные личинки, и цикл повторяется. Осенью самки превращаются в цисты, в конце вегетационного периода цисты с корней осыпаются в почву и там перезимовывают (Butorina et al., 2006; Sudarikova, Hudyakova, 2016). В цисте содержится от 80 до 600, в среднем 200, яиц и личинок (Volkova, 2013). В отсутствие растения-хозяина личинка II возраста и яйца в цистах могут оставаться жизнеспособными в почве в течение 4–8 лет (Savoticova, Smetnik, 1996; Zinovieva et al.,

2012; Hudyakova et al., 2015). Такие факторы внешней среды как температура и влажность играют главную роль, определяющую сроки и скорость развития нематод. Оптимальная температура развития для соевой нематоды +23...+28°C; при температурах ниже +12...+14°C и выше +34°C её развитие останавливается (Sudarikova, Hudyakova, 2016). В сухом состоянии нематоды значительно более стойки к действию неблагоприятных температур, чем во влажных условиях. Также отмечено, что при высоком содержании влаги в почве соевая нематода образует многочисленные цисты, а при снижении влажности количество цист на корнях уменьшается (Hamblen, Slack, 1959; Kiryanova, Kral, 1971).

Распространению соевой цистообразующей нематоды способствуют: нарушение севооборотов, высокая засорённость посевов, недостаточное использование нематодоустойчивых сортов и несоблюдение профилактических мероприятий (Kozhushko, 2003; Sudarikova, Hudyakova, 2016). Для борьбы с вредоносными фитопатогенными нематодами используются нематоциды, биопрепараты и препараты комплексного действия (Spisok pestitsidov..., 2016), но при заражении обширных площадей применение химических мер борьбы нерентабельно, поэтому основным методом регулирующим численность соевой нематоды в почве, и ограничивающим её дальнейшее распространение в агрохозяйствах является прекращение выращивания сои на средне и сильно заражённых площадях на срок от 4–6 до 8 лет, а также дальнейшее выдерживание двухлетнего перерыва (Volkova, 2013). Это способствует снижению численности нематод до 90%. Лучшей стратегией считается сочетание севооборота с использованием устойчивых к нематоды сортов (Kiryanova, Kral, 1971; Sudarikova, Hudyakova, 2016).

Соевая нематода в Приморском крае

В Приморском крае производство сои является одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства, что отражает динамика посевных площадей сои за последние 20 лет (Рис. 1). Соевая нематода в Приморском крае впервые была выявлена в 1977 г. Обширное обследование с целью выявления заражённости паразитическими нематодами полевого севооборота в соевых хозяйствах, проведённое в Приморском крае в 80–90-х гг., показало значительное заражение: широкое распространение соевой нематоды в регионе и высокую плотность популяции в почве (до 60 тыс. личинок в 100 г). Нематода была обнаружена в 33,7% обследованных площа-

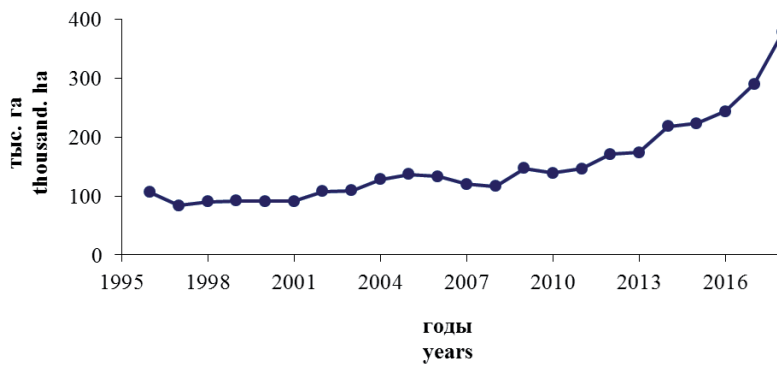


Рис. 1. Динамика посевных площадей сои в Приморском крае в 1996–2018 гг. (по данным Департамента сельского хозяйства и продовольствия Приморского края).

Picture 1. The dynamic of soybean crop area at Primorskiy Krai in 1996–2018 years (on data of the Department of Agriculture and provision of Primorskiy Krai).

дей, из них 50% участков имели среднюю и сильную степень заражённости (Volkova, 2013). Наибольшее заражение было отмечено в Хорольском, Ханкайском, Пограничном и Октябрьском районах, где степень заражённости доходила до 30–90 цист на 100 г сухой почвы (Volkova, 2013), в то время как нагрузка в 5–6 цист соевой нематоды на 100 г почвы является экономическим порогом вредоносности (Zinovieva et al., 2012).

Изучение биологии соевой цистообразующей нематоды в условиях Приморского края показало, что жизненный цикл одного поколения этого паразита составляет 33 дня, а в течение вегетационного периода культуры нематода даёт три поколения (Volkova, 2013). В Приморье массовое проникновение инвазионных личинок в корни растений отмечено в середине последних декад июля и августа (Kazachenko, 1993). Этот период является наиболее благоприятным для проведения в Приморском крае профилактических мероприятий по снижению численности нематод в почве (Volkova, 2013).

Материалы и методы

С целью выявления карантинного вредителя сои – соевой цистообразующей нематоды, осенью 2018 г. в конце периода вегетации растений был проведен сбор образцов почвы для лабораторного анализа. Всего на полях занятых соевой культурой было

обследовано 42 участка площадью по 1 га, в шести муниципальных районах Приморского края: Лесозаводском, Дальнереченском, Октябрьском, Пограничном, Уссурийском, Ханкайском и отобрано 143 средних образца почвы. При обследовании участков производства сои из почвенного слоя глубиной до 30 см равномерно по всей обследуемой территории отбирались почвенные пробы объемом по 5 см³. Каждые 50 проб соединялись в один средний образец почвы объемом 250 см³. С помощью цистовыделителя из средних образцов почвы были выделены все обнаруженные цисты соевой нематоды и произведена их морфологическая идентификация (Hudyakova et al., 2015). Для идентификации, определения количества и жизнеспособности цист использовались микроскопы «Stemi 305» и «Olympus CX 41».

Результаты

В результате проведенных нами в 2018 г. исследований установлено присутствие жизнеспособных цист на 17 из 42 обследованных участков полей, занятых соевой культурой, или в 40,5% от их общего числа. Кроме того, ещё на шести участках, составивших 14,3% от всех, найдены только старые нежизнеспособные цисты. Жизнеспособные цисты были выявлены в 50% обследованных соевых полей в Лесозаводском, Ханкайском, Пограничном районах и 30% – в Октябрьском районе (Табл. 1). Чаше

Таблица 1. Результаты обследования посевов сои на присутствие цист соевой цистообразующей нематоды *Heterodera glycines*.

Table 1. Results of soybean plantation investigation for the purpose of Soybean Cyst Nematode (*Heterodera glycines*) cysts detection.

Район Приморского края / Primorsky territory district's name	Кол-во обследованных участков / Number of investigated patches	Количество участков с цистами / Number of patches with cyst infestation	Доля заражённых участков (%) / Portion of infested patches
Лесозаводский / Lesozavodsky	4	3	75
Дальнереченский / Dalnerechensky	2	0	0
Ханкайский / Khankaisky	14	8	57
Пограничный / Pogranichny	10	6	60
Уссурийский / Ussuriysky	2	1	50
Октябрьский / Oktyabrsky	10	5	50
ИТОГО: / IN TOTAL:	42	23	55

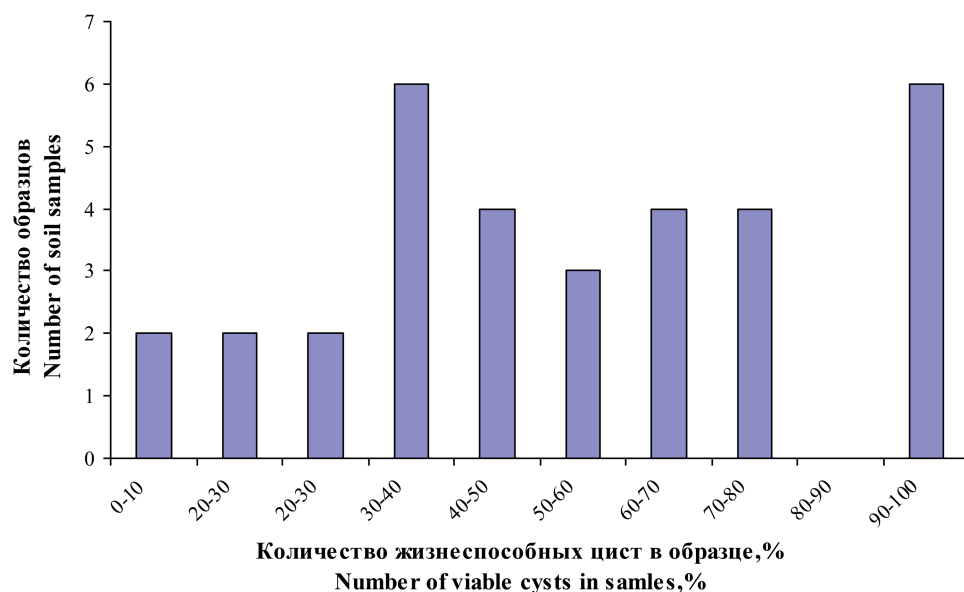


Рис. 2. Распределение средних почвенных образцов по количеству жизнеспособных цист *Heterodera glycines*.

Picture 2. The distribution of mean soil samples by the number of viable cysts of *Heterodera glycines*.

Таблица 2. Количество цист соевой цистообразующей нематоды *Heterodera glycines* в среднем образце почвы.

Table 2. Number of Soybean Cyst Nematode (*Heterodera glycines*) cysts in the mean soil sample.

Район Приморского края / Primorsky territory district's name	Количество цист в образце / Number of cysts in a soil sample		Среднее количество цист в образце / Mean number of cysts in a soil sample
	Минимальное / Minimum	Максимальное / Maximum	
Лесозаводский / Lesozavodsky	0,2	23	9,6
Ханкайский / Khankaisky	1,5	229	42
Пограничный / Pogranichny	0,7	155	72
Октябрьский / Oktyabrsky	0,25	7,7	2,3

Таблица 3. Результаты исследований средних почвенных образцов на присутствие цист соевой цистообразующей нематоды *Heterodera glycines*.

Table 3. Results of the mean soil samples investigation for the purpose of Soybean Cyst Nematode (*Heterodera glycines*) cysts detection.

Район Приморского края / Primorsky territory district's name	Проанализировано образцов / Number of examined soil samples	Количество выявленных цист / Number of elicited cysts	Количество жизнеспособных цист (%) / Number of viable cysts
Лесозаводский / Lesozavodsky	27	190	43
Дальнереченский / Dalnerechensky	13	0	0
Ханкайский / Khankaisky	34	925	49
Пограничный / Pogranichny	30	1028	74
Уссурийский / Ussuriysky	8	1	0
Октябрьский / Oktyabrsky	31	31	32
ИТОГО: / IN TOTAL:	143	2175	50*

* – при выборке равной 553 цисты / with the sample of 553 cysts

всего количество жизнеспособных цист в образцах находилось в пределах 30–50% от их общего числа в образце, при этом средневзвешенная доля жизнеспособных цист для общей выборки составила 52,1% (n=33) (Рис. 2). Общее количество цист соевой нематоды, выделенных из средних почвенных образцов, сильно варьировало как в разных районах, так в пределах одного района Приморского края; его вариации в целом по краю составили от 0,17 до 228,7 цист на 250 см³ почвы (n=65) (Табл. 2).

Таким образом, в 2018 г. было отобрано и проанализировано 143 средних почвенных образца, общее количество выделенных из образцов цист составило 2175 шт. (Табл. 3). Жизнеспособные цисты обнаружены нами в 41% обследованных участков полей, занятых соевой культурой, при этом средневзвешенная доля жизнеспособных цист для общей выборки составила 52%. В различных районах Приморского края общее количество цист соевой нематоды, выделенных из средних почвенных об-

разцов, было различным и составило, в среднем, от 2,3 до 72. Степень заражённости полей в 2018 г. в различных районах, так же как в 80–90 гг. прошлого века (Volkova, 2013), была неравномерной и наиболее сильное заражение земель нематодой отмечено в западных районах Приморского края (Пограничном и Ханкайском).

Список литературы

- [Butorina et al.] Буторина Н.Н., Зиновьева С.В., Кулинич О.А. 2006. Прикладная нематодология. М. 350 с.
- Creech J.E., Webb J.S., Young B.G., Bond J.P., Harrison S.K., Ferris V.R., Faghihi J., Westphal A., Johnson W.G. 2007. Development of soybean cyst nematode on henbit (*Lamium amplexicaule*) and purple deadnettle (*Lamium purpureum*). *Weed Technology*. 21: 1064–1070.
- EPPO Global Database. 2019. Available at: <https://gd.eppo.int> (accessed 10.04.2019).
- Hamblen M.L., Slack D.A. 1959. Factors influencing the emergence of larvae from cysts of *Heterodera glycines* Ichinohe. Cyst development, condition and variability. *Phytopathol.* 49(5): 317.
- [Hudyakova et al.] Худякова Е.А., Сударикова С.В., Бутова К.Б., Артемьева Т.В. 2015. Методические рекомендации по выявлению и идентификации соевой нематоды *Heterodera glycines* Ichinohe. ФГБУ «ВНИИКР». М. 64 с.
- Ichinohe M. 1988. Current research on the major nematode problems in Japan. *J. Nematol.* 20: 184–190.
- [Kazachenko] Казаченко И.П. 1993. Цистообразующие нематоды Дальнего Востока и меры борьбы с ними. Владивосток: Дальнаука. 77 с.
- [Kiryanova, Kral] Кирьянова Е.С., Краль Э.Л. 1971. Паразитические нематоды растений и методы борьбы с ними. Л. Т. 2. С. 247–249.
- [Kozhushko] Кожушко И.Б. 2003. Экологические аспекты повышения устойчивости сои к *Heterodera glycines*: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток. 23 с.
- [Perechen ...] Перечень карантинных объектов, утвержденных приказом Министерством сельского хозяйства Российской Федерации № 501 от 15.12.2014 г. № 501. <https://www.fsvps.ru/> (accessed 4.08.2019).
- Riggs R.D. 1977. Worldwide distribution of soybean-cyst nematode and its economic importance. *J. Nematol.* 9: 34–39.
- Riggs R.D. 1992. Host range. In: Riggs R.D., Wrather J.A. (Eds.). *Biology and management of the soybean cyst nematode*. St. Paul. MN. USA. American Phytopathological Society. 107–114 pp.
- [Savotichova, Smetnik] Савотикова Ю.Ф., Сметник А.И. (ред.). 1996. *Heterodera glycines*. В кн.: Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. М. С. 341–346.
- [Spisok pestitsidov...] Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории РФ. 2016. Защита и карантин растений. Приложение. С. 137–139.
- [Sudarikova, Hudyakova] Сударикова С.В., Худякова Е.А. 2016. Опасный вредитель сои – соевая нематода *Heterodera glycines*. Карантин растений. М. №1 (15). 38–47 с. https://vniikr.ru/files/Doc/publ/journal_15 (accessed 4.08.2019).
- [Volkova] Волкова Т.В. 2013. Соевая нематода (Tylenchida: Heteroderidae: *Heterodera glycines*) в Приморском крае. Владивосток. 92 с.
- [Yedinyi perechen ...] Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, утверждённый Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 158. С изменениями и дополнениями от 30 марта 2018 г. (изменения от 2 мая 2018 г. – Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30 марта 2018 г. №25). 2018. <https://vniikr.ru/edinyij-perechen-karantinnyykh-obektov-evrazijskogo-ekonomicheskogo-soyuza> (accessed 4.08.2019).
- [Zinovieva et al.] Зиновьева С.В., Чижов В.Н., Приданников М.В., Субботин С.А., Рысс А.Ю., Хусаинов Р.В. (ред.). 2012. *Heterodera glycines* Ichinohe, 1951. Соевая цистообразующая нематода. В кн.: Фитопаразитические нематоды России. М. С. 159–161.

The soybean quarantine pest – Soybean Cyst Nematode *Heterodera glycines* in Primorskiy Krai conditions

© E.A. Kurdyukova

The Primorskiy branch FSBI «ARSIPQ», Vladivostok, Russia
E-mail: Certhia@yandex.ru

With the aim of elicitation of Soybean Cyst Nematode (SCN) – the quarantine pest of soybean, which has limited distribution at Russian Federation territory, the gathering of soil samples at soybean planting areas at the autumn of 2018th was conducted. The 42 patches, with the area of 1 ha each, situated at different geographic locations within the territory of six municipal districts of Primorskiy Krai, became the subjects of examination. Collected soil samples were examined for the purpose of detection of SCN cysts, as well as the determination of its viability. As a result of conducted investigations, the materials characterizing the modern distribution of SCN at the inspected region were received. The presence of viable cysts was ascertained in 40.5% of the cases, or in the 17 from 42 investigated locations, occupied by soybean planting. The preliminary data on the quantity of cysts per 1 ha and the soil infection rate by SCN were obtained.

Keywords: Plant quarantine, soybean production, *Glycine max*, quarantine object, Soybean Cyst Nematode, *Heterodera glycines*, crop area, cysts.

References

- Butorina N.N., Zinovieva S.V., Kulinich O.A. 2006. *Prikladnaya nematodoliya* [Applied Nematology]. Moscow. 350 p. (In Russ.)
- Creech J.E., Webb J.S., Young B.G., Bond J.P., Harrison S.K., Ferris V.R., Faghihi J., Westphal A., Johnson W.G. 2007. Development of soybean cyst nematode on henbit (*Lamium amplexicaule*) and purple deadnettle (*Lamium purpureum*). *Weed Technology*. 21: 1064–1070.
- EPPO Global Database. 2019. Available at: <https://gd.eppo.int> (accessed 10.04.2019).
- Hamblen M.L., Slack D.A. 1959. Factors influencing the emergence of larvae from cysts of *Heterodera glycines* Ichinohe. Cyst development, condition and variability. *Phytopathol.* 49(5): 317.
- Hudyakova E.A., Sudarikova S.V., Butova K.B., Artemiyeva T.V. 2015. *Metodicheskiye rekomendatsii po vyyavleniyu i identifikatsii soevoy nematody Heterodera glycines Ichinohe* [Methodical recommendations for reveal of Soybean Cyst Nematode *Heterodera glycines* Ichinohe]. Moscow. 64 p. (In Russ.)
- Ichinohe M. 1988. Current research on the major nematode problems in Japan. *J. Nematol.* 20: 184–190.
- Kazachenko I.P. 1993. *Tsistoobrazuyushchiye nematody Dalnego Vostoka i mery borby s nimi* [Cyst Nematodes of the Russian Far East and cultural control of them]. Vladivostok. 77 p. (In Russ.)
- Kiryanova E.S., Kral E.L. 1971. *Paraziticheskiye nematody i metody borby s nimi* [Parasitic Plant Nematodes and cultural control of them]. Leningrad. Vol. 2. 247–249 pp. (In Russ.)
- Kozhushko I.B. 2003. *Ekologicheskiye aspekty povysheniya ustoichivosti soi k Heterodera glycines*: Avtoreferat diss. kand. boil. nauk [Ecological aspects for increase of resistance of Soybean to *Heterodera glycines*: Abstract of the Cand. boil. sci. diss. Vladivostok. 23 p. (In Russ.)
- Perechen karantinnykh obektov, utverzhdyennykh prikazom Ministerstva selskogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii № 501 ot 15.12.2014 [List of quarantine objects, approved by order of Ministry of agriculture of Russian Federation №501 of 15.12.2014]. (In Russ.) Available at: <https://www.fsvps.ru/> (accessed 4.08.2019).
- Riggs R.D. 1977. Worldwide distribution of soybean cyst nematode and its economic importance. *J. Nematol.* 9: 34–39.
- Riggs R.D. 1992. Host range. In: Riggs R.D., Wrather J.A. (Eds.). *Biology and management of the soybean cyst nematode*. St. Paul. MN. USA. American Phytopathological Society. 107–114 pp.
- Savotichova Yu.F., Smetnik A.I. (eds.). 1996. *Heterodera glycines*. In: *Vrednyye organizmy, imeyushchiye karantinnoye znachenie dlya Evropy* [Pest organisms, having quarantine significance for Europe]. Moscow. 341–346 pp. (In Russ.)

- Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshyennykh k primeniyu na territorii RF [List of pesticides and agrochemicals allowed to usage at the territory of Russian Federation]. 2016. In: *Zashchita i karantin rastenii. Prilozheniye* [Protection and quarantine of plants. Supplement]. 137–139 pp. (In Russ.)
- Sudarikova S.V., Hudyakova E.A. 2016. Opasnyi vreditel soi – soevaya nematoda *Heterodera glycines* [Dangerous pest of soybeans – Soybean cyst nematode *Heterodera glycines*]. *Plant health research and practice*. Moscow. 1 (15): 38–47 pp. https://vniikr.ru/files/Doc/publ/journal_15 (accessed 4.08.2019). (In Russ.)
- Volkova T.V. 2013. *Soyevaya nematoda (Tylenchida: Heteroderidae: Heterodera glycines) v Primorskom Kraye* [Soybean nematode (Tylenchida: Heteroderidae: *Heterodera glycines*) in Primorsky Region, Russia]. Vladivostok. 92 p. (In Russ.)
- Yedinyi perechen karantinnykh ob'ektov Evraziiskogo ekonomicheskogo soyuza, utverzhdyennyi resheniem Soveta Evraziyskoi ekonomicheskoi komissii ot 30 noyabrya 2016 № 158. s izmeneniyami i dopolneniyami ot 30 marta 2018 [Unified list of quarantine objects of Eurasian economic Union, approved by the Decision of Council of Eurasian economic commission of 30th November 2016 № 158. With alterations and additions of 30 March 2018]. 2018. (In Russ.) Available at: <https://vniikr.ru/edinyij-perechen-karantinnyix-obektov-evrazijskogo-ekonomicheskogo-soyuza> (accessed 4.08.2019).
- Zinovieva S.V., Chizhov V.N., Pridannikov M.V., Subbotin S.A., Ryss A.Y., Khusainov R.V. (eds.). 2012. *Heterodera glycines* Ichinohe, 1951 Soybean cyst Nematode. In: *Fitoparaziticheskiye nematody Rossii* [Plant parasitic nematodes of Russia]. Moscow. 159–161 pp. (In Russ.)