

**КОЛЛЕКЦИЯ ПАЗАРИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД РАСТЕНИЙ ВНИИ
ФИТОПАТОЛОГИИ КАК РЕЗУЛЬТАТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА МНТЦ
М.В. Приданников¹, Д.Дж. Читвуд², З.А. Ханду², Л.К. Карта², А.М. Скандар²,
Д.В. Шумилина³, С.В. Зиновьева¹, Г.Г. Петелина³**

1 – Центр паразитологии, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.
Северцова; 119071, Москва, Ленинский проспект 33,
e-mail: mikhail.pridannikov@yahoo.com

2 – Nematology Laboratory Agricultural Research Service, USDA, BARC-West, Bldg.
010A, Rm. 240, Beltsville, MD 20705-2350, e-mail: david.chitwood@ars.usda.gov

3 – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
143050, Московская обл., Одинцовский р-н., РП Большие Вязёмы,
e-mail: petelina@vniif.ru

**THE PLANT PARASITIC NEMATODE COLLECTIONS OF ARRIP:
THE REALIZATION OF AN ISTC PROJECT**

**M.V. Pridannikov¹, D.J. Chitwood², Z. A. Handoo², L. K. Carta², A. M. Skantar²,
D.V. Shumilina³, S.V. Zinovieva¹, G.G. Petelina³**

1 – Center of Parasitology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS;
119071, Moscow, Leninskiy avenue, 33;

2 – Nematology Laboratory Agricultural Research Service, USDA, BARC-West, Bldg.
010A, Rm. 240, Beltsville, MD 20705-2350;

3 – Russian Research Institute of Phytopathology; 143050, Moscow region,
Odintsovskiy district, Bolshie Vyazemy

Abstract

Plant-parasitic nematodes are important pests of agricultural and wild plants throughout Russia and the world. The best strategy for management of nematodes damage is an integrated approach to the problem: use of various agrotechnological approaches (crop rotation, soil amendments, etc.), reasonable application of chemical and (or) biological control agents, and breeding of resistant or tolerant crop varieties. Effective application of one or more methods of integrated plant protection is impossible without a deep knowledge of biology, physiology and ecology of these highly complex parasitic organisms. Therefore, collecting plant-parasitic nematodes, permanently storing specimens, and studying their biodiversity is a necessary requirement for determining the influence of nematodes on all the plant phyla.

For realization of this task, the Plant Parasitic Nematode Collection was organized in the Russian Research Institute of Phytopathology by collaboration with the USDA ARS Nematology Laboratory and with financial support from the International Science and Technology Center (ISTC). During 2007-2012, the following research activities were carried out: more than 2,000 soil and plant samples were collected from 20 regions of Russia, and various nematode species were extracted, identified and mounted on slides; nematode specimens were used to supplement the Collection of the Helminthological Museum RAS and the Plant Parasitic Nematode Collection of

RRIP; a collection of living populations of some important nematode species was established and maintained in a greenhouse; two systems of electronic recordkeeping and digital database management, "Helmisys" and PACS, were adopted for use in both nematode collections; and more than 15 scientific papers concerning the biology, physiology and distribution of nematodes in Russia were published.

Нематоды или круглые черви одни из самых многочисленных и широко распространенных организмов на земле. Из 20000 описанных видов нематод примерно 20% или около 4000 видов в той или иной степени ассоциированы с растениями. Паразитические нематоды растений (фитопаразитические или фитопатогенные нематоды) принадлежат к числу наиболее опасных и экономически значимых патогенов сельскохозяйственных культур во всем мире, в том числе и в России. Среди растений-хозяев этих нематод многие важные продовольственные культуры: зерновые, овощные, многие виды бобовых и злаковых трав, а также декоративные культуры и большое число видов дикой и сорной растительности.

Как показала мировая практика истребительной борьбы с вредителями растений с помощью различных химических веществ, этот метод не является «панaceей» в защите сельхозпродукции не только от нематод, но и других паразитических организмов. Помимо того, что могут возникать устойчивые расы насекомых, грибов и в том числе нематод, применение химических веществ напрямую влияет на экологическую ситуацию в целом.

Одним из направлений контролирования численности и вредоносности нематод в агрономических ценозах является комплексный подход к этой проблеме, то есть использование различных агротехнических подходов (севооборот, обработка почвы и т.д.), разумное применение химических и (или) биологических препаратов, а так же селекционная работа по созданию устойчивых (толерантных) сортов сельскохозяйственных культур. Эффективное же применение метода интегрированной защиты растений невозможно без глубоких знаний биологии, физиологии и экологии этих высокоорганизованных паразитических организмов. Поэтому очевидно, что сбор, сохранение материала и изучение биоразнообразия фитопаразитических нематод является необходимым звеном в изучении их влияния на все виды растений.

История изучения паразитических нематод растений во Всероссийском НИИ фитопатологии имеет непродолжительную, но очень плодотворную и интересную историю, берущую свое начало в 1958 году, когда была организована лаборатория нематодных болезней растений на базе Московской станции защиты растений (МосСтаЗР) (Приданников, 2008). В этот период в лаборатории проводились исследования различных аспектов биологии и экологии основных экономически значимых видов паразитических нематод растений, таких как комплекс злаковых цистообразующих нематод (Кмузова, 1966; Тихонова, 1964, 1965, 1966), пшеничной нематоды (Костюк, 1965), стеблевых нематод лука и чеснока (Свешникова, Петрова, 1957), а так же комплекса галловых нематод овощных культур в теплицах (Свешникова, Жилияева, 1957). Проводились работы по раз-

работке методов контролирования численности и вредоносности нематод в сельскохозяйственном производстве и работы по тестированию перспективных биологических (Свешникова, Плетнева, 1957) и химических (Свешникова, Жилиева, 1957) препаратов против основных групп патогенов. Кроме того проводились испытания новых и перспективных сортов сельскохозяйственных культур на устойчивость к нематодам.

В период с 1970 по 2001 год во ВНИИ фитопатологии, из-за различного рода экономических и организационных причин, исследования фитопаразитических нематод в институте прекратилось. Новый период развития этого направления был ознаменован началом совместной работы в 2001 году группы исследователей лаборатории молекулярной биологии ВНИИФ и лаборатории нематологии министерства сельского хозяйства США (Nematology Laboratory USDA-ARS), финансово поддержанной Международным Научно-Техническим Центром (МНТЦ) по поиску биологически активных молекул природного происхождения для защиты растений от фитопаразитических нематод.

В результате шестилетней совместно проведенной работы было показано, что найденные и выделенные в лаборатории молекулярной биологии ВНИИФ два низкомолекулярных белка MF2 и MF3, индуцирующих устойчивость растений к некоторым фитопатогенам (вирусам и грибам), путем создания трансгенных растений, могут повышать устойчивость растений картофеля к инвазии картофельной нематодой *Globodera rostochiensis* (Dzhavakhia et al., 2005). В дальнейшем сходные результаты были показаны на растениях рапса и капустной нематоды *Heterodera cruciferae*.

Дополнительно, в качестве веществ природного происхождения, имеющих антинематодный эффект, были исследованы ингибиторы синтеза стероидов (статины) такие как компактин и ловастатин (Приданников и др., 2003; Украинцева и др., 2008), а так же вещества на основе хитозана и синтетических аналогов природных аминокислот (Хомутов и др., 2003). Были получены обнадеживающие результаты при использовании этих веществ, как потенциальных нематодицидов.

Исследования физиолого-биохимических механизмов патогенеза и устойчивости растений при нематодной инвазии показали возможность и перспективность использования элиситоров (арахидоновой кислоты и низкомолекулярного хитозана) и сигнальных молекул (салициловой или жасмоновой кислот) для повышения иммунного потенциала растений картофеля и томатов при инвазии их соответственно цистообразующей и галловой нематодами (Удалова и др. 2011).

При исследовании биологии и физиологии нематод в фазе вылупления инвазионных личинок из яиц было показано, что в нематодах содержатся вещества, способные индуцировать выход личинок в отсутствие растений хозяев (Pridannikov et al., 2007). Результаты этой работы могут быть использованы как новое направление поиска биологически активных молекул в защите растений от нематод.

Возобновление работ, связанных с изучением паразитических нематод растений во ВНИИ фитопатологии, в логическом своем течении привело к необходимости создания организационной структуры, в задачи которой входили бы сбор, определение и сохранение различных территориальных и трофических популяций основных видов паразитических нематод растений. В 2007 году, в продолжение совместных работ ВНИИФ с лабораторией нематологии USDA-ARS и при финансовой поддержке МНТЦ стартовала работа по созданию Коллекции паразитических нематод растений во ВНИИ фитопатологии на базе Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов.

В период с 2007 по 2012 гг. были проведены сборы почвенных и растительных образцов из различных естественных и агрономических ценозов для выделения паразитических нематод растений из 20 регионов РФ. Зоны сбора образцов включали Европейскую часть России (Московская, Ярославская, Тверская области и др.), Поволжье (Саратовская и Самарская области), Северо-западный регион (Калининградская, Ленинградская области и республика Карелия), Урал (Челябинская, Оренбургская области и республика Башкортостан) и Сибирь (Новосибирская область и республика Горный Алтай).

Был собран обширный материал (всего более 2000 образцов) из ризосферы растений различных семейств, таких как злаковые (*Poaceae*), розоцветные (*Rosales*), пасленовые (*Solanaceae*), бобовые (*Fabaceae*), капустные (*Brassicaceae*) и многие другие. Материал собирался как из ризосферы травянистых растений, кустарников и деревьев, так и из пораженных органов, таких как листья, стебли, кора, семена и плоды.

Из всех собранных проб в полевых и лабораторных условиях проводили выделение различных видов нематод основных трофических и экологических групп. Сборы нематод представлены основными семействами паразитических нематод растений, таких как Heteroderidae, Longidoridae, Trichoderidae, Pratylenchidae, Aphelenchidae и также многих видов из других семейств, связанных с растениями. Большинство материала нематод были использованы для изготовления временных и постоянных препаратов для дальнейшей идентификации методами световой микроскопии, а так же для выделения ДНК и проведения молекулярного анализа. Так на основе консервативных последовательностей генома нематод, разработаны праймеры для видовой идентификации отдельных, наиболее экономически значимых паразитических видов. Среди них золотистая и бледная картофельные нематоды (*G. rostochiensis* и *G. pallida*), комплекс злаковых нематод (*H. avenae*, *H. filipjevi* и *H. pratensis*), капустная и свекловичная нематоды (*H. cruciferae* и *H. schachtii*), комплекс галловых нематод (*Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla* и *M. javanica*) и ряд других видов. Проведено сиквенирование фрагментов ДНК таких видов как *H. avenae*, *H. cruciferae*, *H. urticae*, *H. carotae*, *H. goettingiana* и т.д. Далее эти последовательности использовались для сравнения с имеющимися данными в банке генов и построения филогенетических деревьев или для разработки видоспецифических праймеров для ПЦР.

Для возможности проведения работ по изучению биологии и физиологии нематод во ВНИИФ собрана и поддерживается в теплице самая большая в России коллекция живых нематод, состоящая из 11 популяций таких важных сельскохозяйственных паразитов как картофельная (*G. rostochiensis*), свекольная (*H. schachtii*), капустная (*H. cruciferae*), соевая (*H. glycines*), морковная (*H. carotae*), гороховая (*H. goettingiana*), люцерновая (*H. medicaginis*), пшеничная (*H. filipjevi*) и другие цистообразующие нематоды. Поддерживается шесть популяций галловых нематод (*M. incognita*, *M. arenaria* и *M. hapla*). Кроме того на растениях хозяевах поддерживаются несколько не идентифицированных видов цистообразующих нематод Heterodera spp., найденных в различных регионах сбора. Среди них такие интересные находки, как нематоды группы Avenae на диких злаковых травах в Оренбургской и на пырее ползучем в Нижегородской областях, а так же нематоды группы Schachtii на горце птичьим в Московской и на суданской траве в Самарской областях. В рамках сборов материала в Челябинской области были найдены несколько видов нематод, таких как *Pratylenchus globulicola* Romaniko 1960, *Aphelenchoides emiliae* Romaniko 1966 и *Paraphelenchus zae* Romaniko 1968, имеющих повсеместное распространение, но требующих уточнения их таксономического статуса в соответствии с современными требованиями, так как именно Челябинская область была местом их первой находки и описания.

Коллекция постоянных препаратов нематод некоторых широко распространенных видов, собранных на территории России и хранящихся во ВНИИФ, в настоящий момент насчитывает более 250 единиц хранения и постоянно пополняется новыми сборами.

Материалы нематод, полученные в ходе проведенной работы, были использованы и для пополнения фондов Гельминтологического музея РАН (Центр паразитологии, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова). Гельминтологический музей РАН является крупнейшим собранием препаратов нематод не только в России, но и в мире. В музее хранятся коллекции более 2600 видов из 8 классов, 184 семейств и 504 родов паразитических червей, типовой материал представлен 462 видами из 5 классов паразитических организмов (Филимонова, Буторина, 2011).

Наличие большого и разнообразного материала Гельминтологического музея РАН и Коллекции паразитических нематод ВНИИФ привело к необходимости разработки специализированных информационно-поисковых систем и баз данных, которые могли бы оказать помощь в инвентаризации и систематизации всех материалов, как типового и идентифицированного разделов коллекций, так и еще не обработанных фондов, на основе единой концептуальной модели.

Основой для разработки локальной версии базы данных Гельминтологического музея РАН был избран формат Microsoft Access. На ее основе была разработана информационно-поисковая система (ИПС) «Helminsys». В режиме табличной и экранной форм ввода данных имеется возможность инвентаризировать каждую единицу хранения материалов нематод по следующим показателям: название и авторство вида; год его описания и внесения в коллекцию; положение

в системе гельминтов; место в коллекции; инвентарный номер; численность особей; видовое название хозяина; место и время его сбора; локализация гельминта в хозяине; библиография (для типового материала) и т.д. Всего используется 27 показателей, отражающих полную этикетку вида.

В настоящее время проведена работа по частичной инвентаризации материалов Гельминтологического музея РАН. Сведения о типовых экземплярах и экземплярах общей коллекций занесены в базу данных «Helminsys» под соответствующими инвентарными номерами и насчитывают около 7000 записей. Сведения о типовой коллекции музея отражены в двухтомном издании «Каталога типовых экземпляров» (Суменкова и др., 2009; Филимонова, Ломакин, 2011). Кроме того ведется работа по созданию серверной версии базы данных «Helminsys» на основе Interbasae SQL-сервер для возможности свободного доступа к материалам коллекции сотрудникам российских и зарубежных научных коллективов посредством Интернет (Зиновьева и др., 2006).

В Коллекции паразитических нематод растений ВНИИФ для учета поступления и движения материалов коллекции используется Система Контроля Патогенных Материалов (Pathogen Asset Control System) или СКПМ (PACS), разработанная и внедренная в Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ВНИИФ компанией Black&Veatch. СКПМ разработана на основе технологии .Net в среде Microsoft Visual Studio 2008 (Жилоков, 2010) и позволяет выполнять следующие функции: создание детальной конфигурации хранилища; регистрация поступающих материалов и присвоение им уникальных штрих-кодовых номеров с указанием точного местонахождения в хранилище и всех свойств и параметров, указанных в сопутствующих документах; самостоятельный дизайн электронной формы учета в соответствии с требованиями конкретного пользователя; настройка параметров доступа к данным на основе индивидуальных учетных записей пользователей в соответствии с их полномочиями и должностными обязанностями; инвентаризация коллекции; создание, как стандартных, так и настраиваемых отчетов, формат которых может быть выбран в соответствии с пожеланиями пользователей; контроль действий персонала путем автоматического ведения журнала событий системы; безопасность данных за счет возможности осуществления резервного копирования и восстановления данных.

На данный момент в базу СКПМ внесена информация о 228 единицах хранения постоянных препаратов нематод и 20 единицах хранения пробирок с покоящимися стадиями (цистами) нематод.

Помимо научных задач, на базе Коллекции паразитических нематод растений ВНИИФ проводится образовательная и консультационная деятельность. Так на базе коллекции было организовано два рабочих совещания в 2008 и 2010 гг., собравшие более 30 специалистов нематологов и молодых сотрудников из различных научно-исследовательских лабораторий России и США. На совещаниях обсуждались вопросы не только касающиеся реализации проекта, но и общие вопросы нематологии и защиты растений, в том числе и вопросы помощи произ-

водителям сельскохозяйственной продукции в определении видового состава паразитических нематод растений.

Сотрудниками, работающими в Государственном гельминтологическом музее и Коллекции паразитических нематод растений ВНИИФ, занятых в реализации проекта МНТЦ, опубликовано более 15 статей в рецензируемых российских и международных научных изданиях и более 20 статей по результатам выступления на российских и международных конференциях и совещаниях.

На основании собранных данных опубликованы обзоры по некоторым группам паразитических нематод растений, таких как комплекс галловых нематод, распространенных на территории России (Чижов, Приданников, 2010) и комплекс злаковых цистообразующих нематод на территории России и Турции (Приданников, Токтай, 2012). Группой авторов издан атлас «Фитопаразитические нематоды России», который представляет собой монографическое обобщение оригинальных и литературных данных по наиболее патогенным видам фитонематод, вызывающих экономически значимые потери продукции в различных областях растениеводства на территории России (Зиновьева и др. 2012).

Для популяризации нематологической науки и организации свободного доступа к результатам работы российских нематологов был разработан и введен в эксплуатацию сайт Российского общества нематологов (РОН), организованного еще в 1994 году. На сайте представлена информация о различных научных коллективах и исследователях, занимающихся изучением систематики, филогении, биологии, эмбриологии и экологии различных групп нематод в России.

Авторы выражают благодарность за поддержку в организации группы нематологии и Коллекции паразитических нематод растений ВНИИФ оказанную Джавахия В.Г. и дирекцией ВНИИ Фитопатологии. Большая помощь в сборе и обработке почвенных проб была оказана Чижовым В.Н. Авторы так же выражают благодарность Керачинской Н.Н. и Пальчук М.В. за поддержание культур нематод в теплице, а так же всем участникам проекта МНТЦ №3721 и его кураторам Дроздовой Е.И. и Михитаровой З.А. за помощь в реализации поставленных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dzhavakhia, V., Filippov A., Skryabin, K., Voinova, T., Kouznetsova, M., Shulga, O., Pridannikov, M., Shumilina, D., Kromina, K., Battchikova N. (2005) Proteins inducing multiple resistance of plants to phytopathogens and pests. European patent PCT WO2005/061533 A1. pp. – 43.
2. Pridannikov, M.V., Petelina, G.G., Palchuk, M.V., Masler, E.P., Dzhavakhiya, V.G. (2007) Influence of *Globodera rostochiensis* cyst components on *G. rostochiensis* egg hatching in vitro. *Nematology*, Vol. 9(6), 837-844.
3. Жилоков А. (2010) Электронный учет коллекций патогенных биологических агентов (ПБА). Второе Международное Научно-практическое Совещание «Паразитические нематоды растений (биоразнообразие, изучение, коллекции)», Голицыно, с. 15-22.
4. Зиновьева С.В., Филимонова Л.В., Петросян В.Г., Буторина Н.Н., Геннадиева Т.М., Суменкова Н.И. (2006) Информационно-поисковая система и база данных Гельминтологического музея РАН. Материалы международного симпозиума "Информационные системы и WEB-Порталы по разнообразию видов и экосистем", п. Борок. с. 25-29.

5. Кмузова, С.И. (1966) Сравнительно-экологический анализ фауны фитонематод зерновых культур в различных зонах Башкирской АССР. Автореферат к.б.н..

6. Костюк, Н.А. (1965) Морфо-физиологические закономерности онтогенеза пшеничной нематоды *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935. Автореферат к.б.н., Москва, Всесоюзный научно-исследовательский институт фитопатологии и Гельминтологическая лаборатория АН СССР.

7. Приданников М.В. (2008) История и современное состояние изучения фитонематод во ВНИИ фитопатологии. Юбилейный сборник трудов «50 лет на страже продовольственной безопасности». ISBN 978-5-9901423-1-2., с.497-510.

8. Приданников М.В., Петелина Г.Г., Пальчук М.В., Воинова Т.М., Джавахия В.Г. (2003) Изучение возможности использования компактина и ловастатина в защите растений от фитопатогенов и вредителей. Материалы Всероссийского совещания «Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования достижений биотехнологии и генной инженерии». Голицыно, с. 179-181.

9. Приданников М.В., Токтай Х. (2012) Основные аспекты изучения экологии, экономической значимости и методов контроля вредоносности комплекса цистообразующих нематод злаковых культур на территории России и Турции. Труды Центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. – М.: Наука, 1948, Т. XLVII: Биоразнообразие и экология паразитов, с. 187-206

10. Свешникова Н.М., Жилиева И.Н. (1957) Уточнение особенностей питания растений, зараженных галловой нематодой и испытание новых ядов для борьбы с ней теплицах. Отчет по тематике ВНИИФ, Тема 19 «Разработка агротехнических, биологических, химических мероприятий подавлению нематодных болезней картофеля, овощных и зеленных культур и повышения устойчивости к ним растений», с. 2-9.

11. Свешникова Н.М., Петрова З.И. (1957) Изучение биологии луковой нематоды и влияние удобрений на зараженность лука стеблевой нематодой *Ditylenchus allii* Beijrinck, 1883. Отчет по тематике ВНИИФ, Тема 19 «Разработка агротехнических, биологических, химических мероприятий подавлению нематодных болезней картофеля, овощных и зеленных культур и повышения устойчивости к ним растений», с. 22-48.

12. Свешникова Н.М., Плетнева О.И. (1957) Уточнение Условий, необходимых хищным грибам для улавливания галловой нематоды в почве. Отчет по тематике ВНИИФ, Тема 19 «Разработка агротехнических, биологических, химических мероприятий подавлению нематодных болезней картофеля, овощных и зеленных культур и повышения устойчивости к ним растений», с. 13-19.

13. Суменкова Н.И., Филимонова Л.В., Ломакин В.В., Удалова Ж.В., Геннадиева Т.М. (2009) Каталог типовых экземпляров нематод и акантоцефал Гельминтологического музея РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК, 457 с.

14. Тихонова, Л.В. (1964) Изучение вредных фитогельминтов хлебных злаков, зернобобовых, бобовых культур и разработка защитных мероприятий. Отчет по тематике ВНИИФ, Тема 3, 77 л. (6 л. илл.)

15. Тихонова, Л.В. (1965) Изучение вредных фитогельминтов хлебных злаков и разработка защитных мероприятий. Отчет по тематике ВНИИФ, Тема 3, 80 с. Тихонова, Л.В. (1966) Изучение вредных фитогельминтов хлебных злаков и разработка защитных мероприятий. Отчет по тематике ВНИИФ, Тема 3, 70 с.

16. Удалова Ж.В., Байчева О., Приданников М.В., Зиновьева С.В. (2011) Перспективные методы защиты растений от галловых нематод. Российский паразитологический журнал /Международный журнал по фундаментальным и прикладным вопросам паразитологии. М.: Россельхозакадемия. № 2, с. 109-115

17. Украинцева, С.А., Приданников, М.В., Джавахия В.Г. (2008) Компактин – потенциальный биопестицид. Защита и карантин растений. 2:64

18. Филимонова Л.В., Буторина Н.Н. (2011) Гельминтологический музей Центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН: история и современность. Всероссийская научно-практическая конференция «Современные тенденции в развитии музеев и музееведения», Новосибирск, с. 120-127.

19. Филимонова Л.В., Ломакин В.В. (2011) Каталог типов плоских червей в Гельминтологическом музее Центра паразитологии ИПЭЭ РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК, 426 с.

20. Фитопаразитические нематоды России (2012) Под редакцией. С.В. Зиновьевой, В.Н. Чижова. М.: Товарищество научных изданий КМК. 386 с., 388 илл.

21. Хомутов Р.М., Приданников М.В., Петелина Г.Г., Пальчук М.В., Джавахия В.Г. (2003) Препараты на основе хитозана как индукторы устойчивости картофеля к золотистой цистообразующей нематодой картофеля. Материалы Всероссийского совещания «Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования достижений биотехнологии и генной инженерии». Голицыно, с. 191-192.

22. Чижов, В.Н., Приданников, М.В. (2010) Нематоды рода *Meloidogyne* (Nematoda: Tylenchida) Европейской части России (видовой состав, биология, диагностика, хозяйственное значение. Труды Центра паразитологии / Центр паразитологии, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. – М.: Наука, 1948, Т. XLVI: Биоразнообразие и экология паразитов с. 327-360.