

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕМАТОДОУСТОЙЧИВОГО СОРТА
КАРТОФЕЛЯ *SANTE* НА КАРТОФЕЛЬНУЮ НЕМАТОДУ *GLOBODERA
ROSTOCHIENSIS* В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

И.П. Казаченко, Т.В. Волкова

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток, Россия

В процессе работы в 2004-2006 гг. был произведен отбор и анализ почвенных образцов для выявления очагов глободероза в п. Сибирцево, где обследовано 115 га общественных огородов на 3 участках. Выяснено, что нематодоустойчивый сорт картофеля голландской селекции *Sante* обеспечивает высокую степень подавления приморской популяции золотистой картофельной нематоды. На Дальнем Востоке России широко распространен вид-двойник картофельной нематоды – полынная цистообразующая нематода *Globodera artemisiae* (Eroshenko & Kazachenko, 1972), паразитирующая на полыни красно-черешковой. Полынная нематода отличается от картофельной только строением анально-вульварной области цист.

Ключевые слова: цистообразующие нематоды *Globodera rostochiensis*, *G. artemisiae*; снижение популяции, картофель сорта *Sante*.

**EVALUATION OF NEMATODE RESISTANT POTATO VARIETY *SANTE* ON POTATO
NEMATODES *GLOBODERA ROSTOSHIENSIS* IN PRIMORSK TERRITORY**

Kazachenko I.P., Volkova T.V.

Biology and Soil Institute of Far Eastern branch of Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia

During 2004-2006 there was a selection produced by sampling and analysis of soil samples for the detection of foci globoderoza in Sibirtsevo settlement which surveyed 115 hectares of public gardens on 3 sites. It was found that the nematode resistant potato variety Dutch selection *Sante* provides a high degree of suppression of the coastal population of the golden potato cyst nematode. Russia's Far East is a widespread area of view-double potato nematodes - wormwood cyst nematode *Globodera artemisiae* (Eroshenko & Kazachenko, 1972), a parasite on the wormwood red-petiolate. Wormwood is different from the potato cyst nematode only by structure anal-vulvar cysts area.

Key words: cyst nematode *Globodera rostochiensis*, *G. artemisiae*; population decrease, potato variety *Sante*.

Российская Федерация – один из крупнейших в мире производителей картофеля. На ее долю приходится свыше 15% мирового производства этой культуры [1]. При правильной технологии картофель обеспечивает высокую урожайность клубней – 20 т/га и более во многих районах его возделывания. На практике этот потенциал реализуется обычно на 40%. Картофель сильно поражается различными вредителями и болезнями, среди которых одно из первых мест по распространению и вредоносности занимают болезни, вызываемые нематодами. Наибольшую экономическую проблему для нашей страны, в том числе и для Приморья, представляет глободероз, развивающийся в результате поражения цистообразующей золотистой картофельной нематодой. Она является карантинным объектом как для России, так и для всех стран мира, где выращивается картофель. Вызывается глободероз двумя видами цистообразующих нематод: золотистой картофельной *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 и бледной *G. pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975. Последний вид на территории России до настоящего времени не

обнаружен.

Центр происхождения золотистой картофельной нематоды – Андское нагорье в Южной Америке, откуда она с картофелем завезена в Европу в середине XIX в. и быстро распространилась везде, где выращивают и употребляют в пищу этот корнеплод. В настоящее время картофельная нематода распространена в умеренных широтах на уровне моря и в тропических широтах на больших высотах и зарегистрирована в 5 континентах мира более чем 57 государств. В нашей стране золотистая картофельная нематода впервые обнаружена в 1948 году в Калининградской области, в настоящее время её очаги зарегистрированы в 57 областях Российской Федерации, при этом на долю индивидуального сектора приходится 91% зараженных площадей [1]. На Дальнем Востоке России впервые картофельную нематоду обнаружили в 1969 году на приусадебных участках г. Находки. В течение последующего времени ареал картофельной нематоды продолжает увеличиваться, и в настоящее время она обнаружена в Приморском, Хабаровском и Камчатском краях, Сахалинской и Амурской областях [4].

Цель исследования – изучение влияния нематодоустойчивого сорта картофеля *Sante* на снижение вредности приморской популяции картофельной нематоды. В задачи работы входили отбор и анализ почвенных образцов и визуальная диагностика растений на глободероз на общественных огородах жителей п. Сибирцево Черниговского района Приморского края.

Материалы и методы. Пробы почвы брались из горизонта 10-20 см, где цисты нематод обычно наиболее многочисленны. Объем пробы составлял около 300 см³. Пробы отбираются в зависимости от размеров обследуемого участка, а именно: со 100 м² – 4-6 проб, с 300 – 7-9, с 500 – 10-12, с 5000 – 25-30, с 10000 – 45-50 проб. Если обследуется большая площадь, засаженная одной культурой, то с каждого 0.5 га берется 25 исходных проб. Пробы высыпались на ровную площадку, смешивались, разравнивались в форме квадрата и делились по диагонали на 4 равные части. Две противоположные части отбрасывались, а оставшиеся смешивали, разравнивали и вновь делили таким же способом до получения средней пробы объемом 300 см³. Выделение цист картофельной нематоды из почвенных образцов проводилось с помощью сосуда Фенуика [7]. Из анализируемой почвы отбирались навески объемом 100 см³, каждый высыпали в сосуд Фенуика и заливали водой до $\frac{3}{4}$ объема сосуда. Содержимое тщательно перемешивали стеклянной палочкой и отстаивали 5-10 мин. За это время более легкие частицы почвы и цисты всплывают на поверхность воды, а основная часть почвы выпадает в осадок. Пробу почвы нельзя оставлять в воде на длительное время, так как цисты, напитавшись водой, могут опуститься на дно сосуда. Верхний слой почвы со всплывшими частицами вместе с цистами нематод сливали в сито с размером ячеек 0.1 мм, промывали струёй воды до исчезновения мути. Промытый осадок смывали на фильтровальную бумагу, вложенную в воронку. Фильтры просматривали под биноклем. Цисты обычно располагаются на узкой полоске по окружности фильтра. Для определения видовой принадлежности цист глободеры приготавливались препараты в глицерин-желатине [5]. Идентификация цист картофельной

нематоды проводилась специалистами фитогельминтологами, т.к. при определении осложняется её морфологическое сходство с другими видами цистообразующих нематод: *Globodera pallida* и *G. artemisiae*.

Результаты и обсуждения. Цистообразующая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 паразитирует на корневой системе, столонах, реже на клубнях картофеля; встречается и на томатах. У ранних и среднеранних сортов картофеля урожай может снижаться на 50-80%; у поздних сортов – на 30%, на сильно зараженных участках урожай картофеля может достигать всего лишь 15-30 г на куст. В первые годы после заноса нематоду трудно обнаружить, но при монокультуре через 5-7 лет образуются хорошо заметные очаги глободероза. Больные растения образуют немногочисленные хилые побеги, начинающие преждевременно желтеть. Зараженные картофельной нематодой растения медленно прорастают и сильно отстают в росте (рис. 1, А, Б). Ботва у них желтоватого цвета, стебли длинные и тонкие. Хлороз начинается с нижних листьев, постепенно распространяясь на весь куст. Весь урожай одного куста часто составляет 1-2 клубня. При сильном поражении нематодами растения образуют массу мелких корней, так называемую бородатость корневой системы, мелкие и немногочисленные клубни. На этих корешках, столонах, а при сильном заражении и на клубнях паразитирует нематода, питаясь соком растения. Уровень вреда, особенно по отношению к весу выращенных клубней, зависит от численности яиц нематоды в единице почвы. Подсчитано, что каждые 20 яиц на 1 г почвы вызывают потери 2 т/га картофеля. При повторных посевах, когда численность нематод повышается до очень высокого уровня, потери могут достигать 80% [4]. Молодые самки появляются на корнях примерно через месяц после посадки картофеля, еще через месяц образуются зрелые цисты. Развитие одного поколения нематоды (от рождения до образования бурой цисты) длится 40-70 дней.

Длина самки 0.5-0.8 мм; ширина 0.4-0.6 мм; шейка 110-196 мкм; отношение длины тела к ширине 0.9-1.2; неподвижные, шаровидной, иногда грушевидной формы с более или менее вытянутым головным концом, губная область которого состоит из 2 колец кутикулы. Терминальный конус не выражен. Кутикула молочно-белого цвета, по мере созревания становится золотисто-жёлтой (рис. 1, В, Г). Стиллет хорошо развит со слегка уплощёнными головками, 23-25 мкм длиной. Выделительная пора находится на расстоянии 104-145 мкм от головного конца, обычно у основания шейки. Метакорпальный бульбус шаровидной формы, с хорошо развитым клапаном. Пищеводные железы плохо заметны.

Длина цисты 467-725 мкм; ширина 430-713 мкм; отношение длины тела к ширине 0.9-1.3; шейка 86-147 мкм; диаметр фенестры 10.4-19.5; расстояние от края фенестры до ануса 33-78 мкм; индекс Гранека 2.1-5.4. Цисты от коричневого до тёмно-коричневого цвета, округлой формы. На заднем конце цисты имеется анально-вульварная пластинка. Рисунок из кутикулярных бороздок в вульварной, или перинеальной, области является характерным признаком и используется при определении видовой принадлежности цистообразующих нематод. Анус имеет вид поры, от которой отходят две складки кутикулы в виде римской цифры V. Нижний слой кутикулы

морщинистый, состоит из зигзагообразных складок (рис. 2, А), которые обычно расположены параллельно оси стилета. Верхний слой кутикулы состоит из рядов мелких бугорков. Внутри цист находятся яйца с личинками. Яйцо овальной формы длиной в среднем от 0.045 до 0.1 мм шириной. Личинка в яйце обычно сложена в 4 раза. В среднем во вновь образовавшейся цисте можно обнаружить 130-300 яиц и личинок.

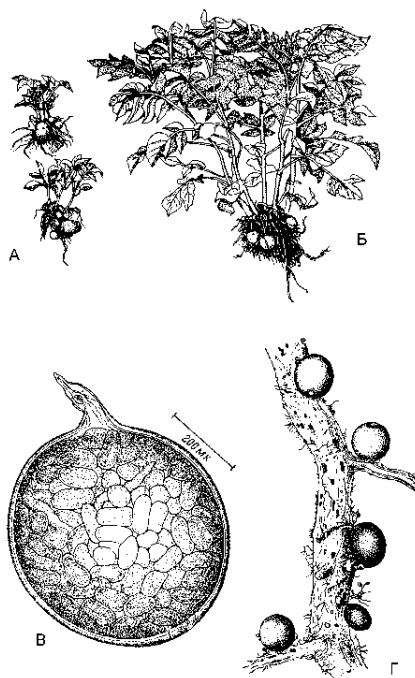


Рисунок 1 – Золотистая картофельная нематода: А – растения, пораженные картофельной нематодой; Б – здоровые растения; В – самка; Г – корни картофеля с самками и цистами нематоды

Самцы бесцветные, подвижные, червеобразной формы, слегка сужены с обоих концов. Длина тела 750-1020 мкм. Стиллет мощный, длиной 22-24 мкм, с хорошо развитыми головками. Боковое поле с четырьмя линиями. Спикулы 26-33 мкм, слегка изогнуты; рулек 9 мкм. Хвост короткий, варьирует как по форме, так и по длине (рис. 2, Б, Г).

Длина инвазионной личинки 360-410 мкм; $a=18-25$; $b=2.7-3.4$; $c=8.1-11$; стилет 19-21 мкм; длина хвоста 36-46 мкм; длина гиалиновой части хвоста 19-21 мкм. Кольца кутикулы хорошо заметны. Боковое поле с четырьмя линиями. Фазмиды поровидные, расположены чуть выше середины длины хвоста (рис. 2, В).

На приусадебных участках недобор урожая порой составляет до 70%. Иногда урожай погибает полностью. Потомство нематоды может сохраняться в цистах при благоприятных условиях среды до 10 лет [4].

На Дальнем Востоке широко распространен вид-двойник картофельной нематоды – полынная цистообразующая нематода *Globodera artemisiae* (Eroshenko & Kazachenko, 1972), паразитирующая на полыни красно-черешковой. Полынная нематода отличается от картофельной только строением анально-вульварной области цист: у полынной нематоды меньше складок кутикулы между вульвой и

анусом и меньше индекс Гранека (0.8-1.7 – у картофельной 2.7-8.9) [3].

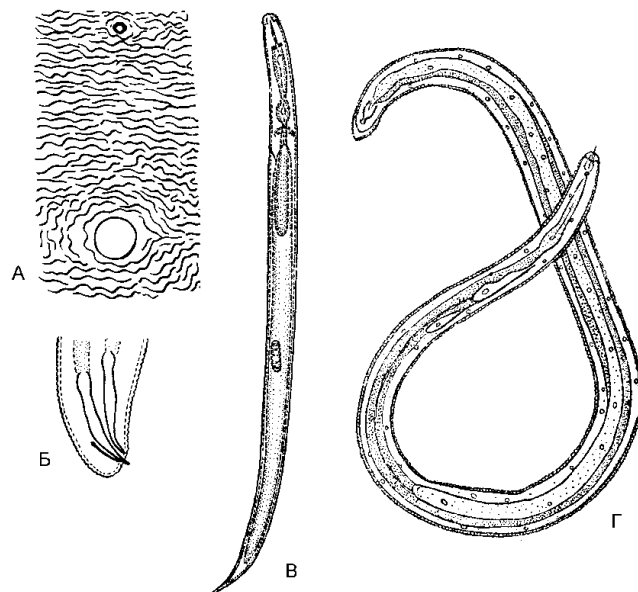


Рисунок 2 – Золотистая картофельная нематода: А – анально-вувльварная область цисты; Б – хвост самца, В – личинки; Г – самец

Со времени обнаружения первых очагов глободероза в Приморском крае (1969 г.) Пограничной Государственной инспекцией по карантину растений по Приморскому краю и Лабораторией фитонематологии Биолого-почвенного института ДВО РАН установлено, что ареал нематоды в крае довольно обширен – нематода отмечена в 45 населенных пунктах во всех районах края на производственных площадях, общественных огородах, приусадебных хозяйствах и дачных участках на общей площади 2.5 тыс. га.

С 1986 г. изучалось распространение картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* на 33 тыс. га пахотных земель и приусадебных участках жителей Приморского, Хабаровского краев и Амурской области. В настоящее время по результатам работ фитонематологов БПИ и данным службы Госинспекции по карантину растений, в Приморье известно 238 очагов глободероза [6]. Однако сведения эти явно не полные, так как в большинстве районов края проводилось лишь фрагментарное обследование посадок картофеля.

Ввиду острой фитогельминтологической ситуации и отсутствию в крае районированных нематодоустойчивых сортов картофеля было проведено полевое испытание на сильно зараженных участках нематодоустойчивого сорта *Sante*, завезенного в Приморский край с голландской технологией возделывания картофеля. К тому же сорт *Sante* имеет высокие вкусовые качества и урожайность. То, что экономическое значение картофельной глободеры для Приморья неуклонно возрастает, показывает пример проведенного нами в 2004-2006 гг. картирования общественных огородов п. Сибирцево. В сентябре было обследовано 115 га общественных огородов жителей поселка, где отобрано для анализа 462 нематологических образца. Результаты анализа и степень заражения почвы картофельной нематодой общественных огородов показана в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты обследования общественных огородов жителей п. Сибирцево на картофельную нематоду

№ участка	Площадь (га)	Кол-во проанализированных образцов	Кол-во зараженных образцов	Кол-во цист в зараженных пробах min-max (средн.)	Степень заражения (кол-во личинок на 100 см ³ почвы)	
					на зараженных участках	на общей площади в средних образцах
1	72	290	74	1-20 (5)	130-2600 (650)	169
2	28	112	10	1-14 (4)	130-1820 (520)	52
3	15	60	10	1-13 (4)	10-1690 (480)	78

Участок площадью 72 га наиболее сильно заражен в первой трети площади, примыкающей к поселку, где практически во всех отобранных почвенных образцах обнаружены цисты глободеры. При удалении от поселка степень заражения почвы уменьшалась. Участок огородов 28 га имел слабую степень зараженности – небольшие очаги глободероза разбросаны на 2/3 площади. На участке огородов площадью 15 га отмечен один очаг глободероза. Проведенные двухлетние наблюдения показали, что сорт *Sante* хорошо стимулирует выход личинок, которые инвазируют корни, но не развиваются до взрослых самок. Уже после первого года выращивания этого сорта зараженность почвы снизилась на 95-97%, а после второго года на участках отмечена 100-процентная эффективность обеззараживания почвы. Результаты обследования общественных огородов и влияние нематодоустойчивого сорта *Sante* на снижение зараженности почвы золотистой картофельной нематодой показаны в табл. 2.

Таблица 2 – Влияние нематодоустойчивого сорта *Sante* на снижение зараженности почвы золотистой картофельной нематодой

№ участка	Количество личинок <i>G. rostochiensis</i> на 100 куб. см почвы					
	2005 г.			2006 г.		
	до посадки	после уборки	снижение зараженности в %	до посадки	после уборки	снижение зараженности в %
1	13200	405	96.9	390	0	100
2	3630	122	96.6	120	0	100
3	2970	138	95.4	760	0	100

Выводы. 1. Нематодоустойчивый сорт картофеля голландской селекции *Sante* обеспечивает высокую степень (до 100%) подавления приморской популяции золотистой картофельной нематоды.

2. Высокая эффективность может быть достигнута при условии, если нематодоустойчивый сорт будет высажен на всем участке, а при условии выращивания его в семеноводческих хозяйствах может с успехом использоваться для подавления очагов глободероза в условиях Приморского края.

Список литературы

1. *Васютин А.С.* Картофельная нематода – опасный карантинный объект / *А.С. Васютин* // Защита и карантин растений. – 1998. – № 12. – С. 23-24.
2. *Ерошенко А.С.* Нематоды растений Дальнего Востока России. Отряды Tylenchida и Aphelenchida / *А.С. Ерошенко, Т.В. Волкова.* – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 226 с.
3. *Казаченко И.П.* Цистообразующие нематоды Дальнего Востока и меры борьбы с ними / *И.П. Казаченко* – Владивосток. Дальнаука, 1993. – 77 с.
4. *Казаченко И.П.* Картофельная нематода на Дальнем Востоке России / *И.П. Казаченко, Л.Н. Марамыгина* // Матер. междунар. конф. “Аграрная политика и технология производства с.х. продукции в странах АТР” // Уссурийск: Изд-во Приморск. ГСХА. – 2002. – Т. 2. – С. 170-173.
5. *Кирьянова Е.С.* Сбор и диагноз корневых нематод семейства Heteroderidae (Skarbilovich, 1947) Thorne, 1949 / *Е.С. Кирьянова* // Методы исследования сельскохозяйственных растений, почвы и насекомых // Л.: ЗИН АН СССР, 1963. – С. 6-32.
6. *Швыдкая В.Д.* Глободероз в Приморском крае / *В.Д. Швыдкая, А.С. Ерошенко* // Защита и карантин растений. – 1997. – № 11. – С. 32-33.
7. *Fenwick D.W.* Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil / *D.W. Fenwick* // J. Helminth. – 1940. – Vol. 18. – № 4. – P. 155-172.

Сведения об авторах:

Волкова Тамара Владимировна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории паразитологии. Биолого-почвенный институт ДВО РАН (690022, Россия, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостока, 159, тел. 8(423)2310476, e-mail: volkova@ibss.dvo.ru).

Казаченко Инна Прокофьевна – научный сотрудник лаборатории паразитологии. Биолого-почвенный институт ДВО РАН (690022, Россия, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостока, 159, тел. 8(423)2310476, e-mail: kazachenko@ibss.dvo.ru).

Information about the authors:

Volkova Tamara V. – Ph.D. in Biology, senior researcher, laboratory of parasitology. Biology and Soil institute, Far Eastern branch, Russian Academy of Science (159, 100 years of Vladivostok avenue, Vladivostok, 690022, Russia, phone. 8(423)2310476, e-mail: volkova@ibss.dvo.ru).

Kazachenko Inna P. – researcher, laboratory of parasitology. Biology and Soil institute, Far Eastern branch, Russian Academy of Science (159, 100 years of Vladivostok avenue, Vladivostok, 690022, Russia, phone. 8(423)2310476, e-mail: kazachenko@ibss.dvo.ru).