

Capítulo 18

Ditylenchus destructor Thorne (Tylenchida: Anguinidae)

VILMAR GONZAGA, CLÁUDIO MARCELO GONÇALVES OLIVEIRA

Identificação da praga

Nome científico:

- *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945.

Nome Comum:

- Nematóide da podridão da batata.
- Potato rot nematode.
- Potato tuber nematode.

Posição taxonômica:

- **Filo:** Nematoda.
- **Classe:** Secernentea.
- **Ordem:** Tylenchida.
- **Família:** Anguinidae.
- **Gênero:** *Ditylenchus*.
- **Espécie:** *Ditylenchus destructor* Thorne 1945.

Hospedeiros

Ditylenchus destructor foi originalmente descrito por Thorne, em 1945, nos Estados Unidos da América. Entre mais de 60 espécies atualmente reconhecidas no gênero *Ditylenchus*, apenas algumas são parasitas de plantas superiores, enquanto a maioria das espécies são micófagas (Sturhan; Brzeski 1991; Esmaeili et al., 2017). Apenas cinco espécies são de grande importância econômica, causando danos consideráveis a uma gama de plantas cultivadas, as quais são: *D. africanus*, *D. angustus*, *D. destructor*, *D. dipsaci* e *D. gigas* (Brzeski, 1991; Douda et al., 2013; Sturhan).

A cultura da batata e batata-doce (*Ipomoea batatas*) são as principais hospedeiras de *D. destructor*, embora o nematoide possa também parasitar mais de 120 espécies de plantas, entre cultivadas, ornamentais e daninhas. Dentre as outras culturas hospedeiras desse nematoide destaca-se alho, alfafa, abóbora, cevada, cebola, girassol, ervilhas, beterraba, cenoura, lúpulo, pepino, soja, tabaco, tomate, cana-de-açúcar, cevada e trigo. Entre as plantas ornamentais parasitadas por *D. destructor* destacam-se as tulipas, gladiólos, dalias, calêndulas, íris e jacinto. Plantas infestantes também podem ser parasitadas por esse nematoide, tais como: *Agropyron repens*, *Artemisia vulgaris*, *Bellis perennis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Festuca pratensis*, *Mentha arvensis*, *Plantago major*, *Potentilla anserina*, *Rumex sp.*, *Sonchus spp.* e *Taraxacum officinale*. Nem todas as espécies vegetais mencionadas como hospedeiras de *D. destructor* são severamente parasitadas por esse nematoide, algumas, como tomate, abóbora, alho e pepino, são pouco afetadas, outras culturas raramente são afetadas. Na ausência de plantas hospedeiras, *D. destructor* é capaz de reproduzir-se no micélio de aproximadamente 70 espécies de fungos pertencentes a 40 gêneros, tais como: *Agaricus*, *Alternaria*, *Armillaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Heterosporium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pyrenocharta*, *Thielaviopsis*, *Tricoderma* e *Verticillium* (Sturhan; Brzeski, 1991; Escuer, 1998; Eppo, 2008; EFSA, 2016).

A espécie de *Ditylenchus* que parasita a cultura do amendoim na África do Sul foi relatada até o ano de 1995 como *D. destructor*, entretanto Wedt et al. (1995) verificaram tratar-se de uma nova espécie, *D. africanus*. Esta espécie tem um alto potencial reprodutivo completando seu ciclo de vida em 6 ou 7 dias, a 28 °C (De Waele; Wilken, 1990).

Não existem raças biológicas de *D. destructor*, diferente do que ocorre em *D. dipsaci*, entretanto, há relato de populações de diferentes origens que apresentaram variação na patogenicidade (Smart; Darling 1963).

Distribuição geográfica da praga

O nematoide da podridão da batata já foi relatado no Canadá, Estados Unidos, México, África do Sul, Ásia (10 países), Europa (em 27 países) e Nova Zelândia (Tabela 1 e Figura 1).

Na América do Sul esse nematoide foi anteriormente relatado como presente no Equador, porém atualmente é considerado como ausente (Eppo, 1978; Cabi, 2018). Também houve registro de sua ocorrência no Peru, o qual foi considerado inválido (Jatala et al., 1977; Cabi, 2018).

Tabela 1. Distribuição geográfica de *Ditylenchus destructor*.

Continente	Países
Ásia	Arábia Saudita, Azerbaijão, China, Coreia do Sul, Irã, Japão, Paquistão, Turquia, Tajiquistão, Uzbequistão.
África	África do Sul
América do Norte	Canadá, México e Estados Unidos.
Europa	Albânia, Alemanha, Áustria, Belarus, Bélgica, Bulgária, Escócia, Eslováquia, Estônia, França, Grécia, Hungria, Inglaterra, Ilhas Jersey, Irlanda, Letônia, Luxemburgo, Moldova, Holanda, Noruega, País de Gales, Polônia, República Tcheca, Romênia, Rússia, Suíça, Suécia, Ucrânia.
Oceania	Nova Zelândia

Fonte: Cabi (2018).

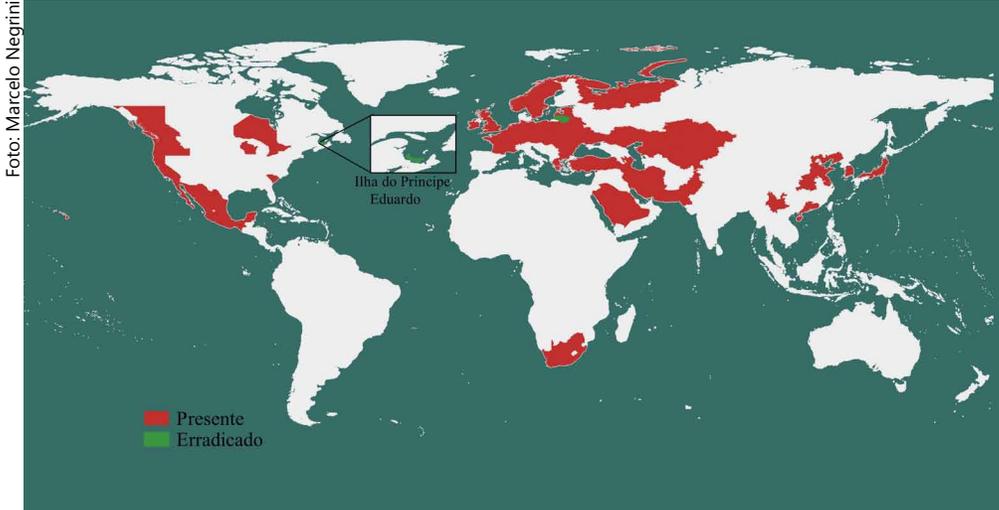


Figura 1. Distribuição geográfica de *Ditylenchus destructor*. Elaborada com dados do Cabi (2018).

Biologia da praga

Ciclo biológico da praga

Ditylenchus destructor se desenvolve entre as temperaturas de 5 °C a 34 °C. Nas temperaturas de 27 °C a 28 °C o ciclo de vida é de 18 dias; entre 20 °C e 24 °C é de 20 a 26 dias, e entre 6 °C a 10°C é de 68 dias (Escuer, 1998; Subbotin; Riley, 2012). Os danos mais graves causados por *D. destructor* em batata foram observados a temperaturas entre 15 °C e 20 °C e com 90%-100% de umidade relativa (Sturhan; Brzeski, 1991).

A maioria do ciclo de vida desta espécie de nematoide ocorre dentro dos tecidos do hospedeiro. As fêmeas, após serem fertilizadas por um macho, colocam ovos nos tecidos vegetais enquanto se movem dentro dos mesmos. *D. destructor* sofre quatro ecdises durante o seu ciclo de vida, sendo que a primeira ocorre dentro do ovo. Após a eclosão, o juvenil de segundo estágio (J2) pode invadir imediatamente o hospedeiro e passa pelo terceiro (J3) e quarto (J4) estádios juvenis para chegar à forma adulta (Cabi, 2018). Uma fêmea pode produzir até 250 ovos (AgroAtlas, 2017).

Tipo de dispersão

A principal forma de disseminação de *D. destructor* é através de material vegetal de plantas hospedeiras infectadas, como bulbos, rizomas e mudas podendo também ser disseminado por partículas de solo aderidas às plantas, bem como nas embalagens utilizadas no transporte do material. No campo, pode ocorrer a disseminação em pequenas partículas de solo através do vento, pela água da chuva e irrigação, por ferramentas e maquinarias infestadas (Jatala; Bridge, 1990). O nematoide pode locomover-se por distâncias muito curtas no solo e não possui formas naturais de dispersão a distâncias maiores (Eppo, 2005).

Mecanismos de sobrevivência em condições adversas

Embora *D. destructor* apresente muitos hospedeiros em comum com *D. dipsaci*, não produz aglomerações de indivíduos e não possui um estágio de resistência como acontece com *D. dipsaci* (Escuer, 1998). Thorne (1961) sugere que a sobrevivência pode acontecer na forma de ovos durante uma estação de inverno.

Segundo Švilponis et al. (2011), os indivíduos adultos de *D. destructor* são menos tolerantes a baixas temperaturas do que os mais jovens. Os autores verificaram que a temperatura letal para que 90% de uma população de nematoides morram é mais alta para adultos (-7,4 °C) do que para J4 e juvenis mais jovens, -9,4 °C e -14,5 °C, respectivamente. Verificaram também que a temperatura letal para adultos era de -15 °C e que alguns J2 puderam sobreviver a temperaturas de -30 °C.

Sintomas e sinais

Ditylenchus destructor é um endoparasita migrador que infecta principalmente as partes subterrâneas das plantas, como tubérculos, estolões, rizomas e raízes, mas também pode parasitar as partes aéreas, causando nanismo, enrolamento e descoloração das folhas, embora muito frequentemente os sintomas sejam vistos apenas nas partes subterrâneas da

planta. Nas raízes e rizomas causa lesões necróticas de cor castanho escuro (Escuer, 1998).

Os sintomas causados por *D. destructor* e *D. dipsaci* em tubérculos de batata diferem em profundidade de dano dentro dos tecidos do tubérculo. As lesões causadas por *D. destructor* são superficiais, enquanto as de *D. dipsaci* frequentemente se estendem a uma considerável profundidade dentro do tubérculo de batata (Jenkins; Taylor, 1967).

Na cultura da batata *D. destructor* inicia seu parasitismo com a penetração através das lenticelas dos tubérculos e inicialmente causa pequenas manchas esbranquiçadas que são visíveis somente após a remoção da casca. O nematoide produz enzimas, como amilase e pectinase, que digerem amido e pectina, levando à desintegração celular. Nas áreas parasitadas dos tubérculos há alargamento e coalescência das células e as lesões tornam-se de coloração marrom claro, passando posteriormente para marrom escuro ou preta, apresentando um aspecto de textura esponjosa. Geralmente, com o aumento da população de *D. destructor* os tecidos tornam-se necrosados e há invasão de bactérias, fungos, ácaros e outros nematoides. O desenvolvimento dessa praga continua durante o armazenamento dos tubérculos, aumentando a podridão dos mesmos (Sturhan; Brzeski, 1991, Eppo, 2008). Os tubérculos afetados geralmente têm áreas ligeiramente deprimidas, com a superfície rachada e enrugada. A casca torna-se fina, exibindo rachaduras quando os tecidos infectados subjacentes secam e encolhem (Figura 2). Finalmente, pode ocorrer a mumificação de todo o tubérculo. Esses tubérculos, totalmente danificados, podem flutuar na água. Ao contrário, a casca do tubérculo de batata geralmente não se racha devido à infestação por *D. dipsaci* (Brodie, 1984).

Nas culturas de beterraba e cenoura, os sintomas causados por *D. destructor* se assemelham aos causados por *D. dipsaci*. Em geral, nas raízes e rizomas ocorrem lesões necróticas na cor marrom, as quais podem ficar mais escuras. As infecções em plantas de íris e tulipa geralmente começam na base do bulbo e se estendem para a parte aérea, produzindo lesões amareladas ou marrom escuro (Sturhan; Brzeski, 1991).



Figura 2. Tubérculo de batata infectado com *Ditylenchus destructor*.

Danos

O nematoide da podridão da batata é de significativa importância econômica causando grandes perdas na cultura, principalmente na Europa Oriental e em vários países que formavam a União Soviética. Na Europa Oriental o pico de danos causados por esse nematoide ocorreu durante a década de 1960 e 1970 (Gul'skova, 2006). Um dos casos mais graves causados por *D. destructor* foi registrado na Estônia na década de 1960, onde o

grau de infestação nas fazendas variou de 2% a 9%, mas até 80%-90% dos tubérculos procedentes de alguns campos foram afetados pelo nematoide durante o armazenamento (Kikas, 1969). O efeito de *D. destructor* pode ser percebido após a colheita ou durante o armazenamento dos tubérculos de batata, onde continua a sua reprodução e conseqüentemente aumenta os danos. Os problemas causados por *D. destructor* na Estônia foram amenizados na década de 1990 usando material de batata-semente básica cultivada in vitro. No entanto, 10 anos depois, *D. destructor* reapareceu como um problema em muitos locais (Švilponis et al., 2008). Segundo Butorina et al. (2006) danos graves devido a *D. destructor* podem ser esperados em baixas densidades populacionais, de 20 a 50 indivíduos por kg de solo.

De acordo com dados da Eppo (2005), na Lituânia ocorreram perdas na cultura da batata, para consumo e sementes, em 34 fazendas devido ao parasitismo por *D. destructor*. Segundo Ilyashenka e Ivaniu (2008), sérios surtos em batata-sementes também ocorreram na Bielorrússia. Os autores verificaram que esse nematoide está disseminado na Bielorrússia, porém de forma desigual, e que ocorre principalmente na região onde está a capital do país, Minsk, onde foi constatado que 69,7% das amostras de tubérculos de batata procedentes dessa região estavam contaminados com *D. destructor*, e que as perdas na produção da cultura eram de até 43,3% devido à infecção pelo nematoide.

Como já mencionado, a batata-doce é um dos principais hospedeiros de *D. destructor*. Na China, esse nematoide geralmente causa uma redução de 20% a 50% na produção da cultura da batata-doce, enquanto perdas de rendimento de até 100% foram relatadas em cultivos com altos níveis populacionais do nematoide nas principais regiões produtoras, principalmente no norte e leste do país (Xie et al., 2004; Xu et al., 2015).

No Japão, *D. destructor* é conhecido por causar sérios danos à cultura do alho (Nishizawa, 1999). Segundo Cheng et al., (2015) ocorreram danos em pelo menos 10% da área de cultivo de alho em 2013 na região da cidade Aomori, situada no norte do país. Os mesmos autores mencionam a preocupação com utilização de nematicidas granulados e fumigantes de solo, como a cloropicrina, para reduzir os danos causados por *D. destructor* na cultura do alho.

Em 2014, a European Food Safety Authority - EFSA (EFSA, 2014) verificou que *D. destructor* está presente na maioria dos países membros da União Europeia (UE), relatado em mais de dois terços dos países, causando danos significativos às partes subterrâneas (raízes, tubérculos, bulbos) de culturas hospedeiras, como batata e várias plantas ornamentais. No entanto, constatou que durante as últimas décadas, apenas houve danos menores nessas plantas hospedeiras, exceto em alguns países da Europa Oriental, como Lituânia. Entretanto, em 2016, a EFSA (EFSA, 2016) considerou que, para as condições dos países membros da UE, devido às legislações fitossanitárias e rigorosas medidas de controle, apesar de *D. destructor* ser uma praga para várias culturas, raramente causa perdas de qualidade ou quantidade na agricultura sob práticas agrícolas modernas, como por exemplo, com a utilização de material de plantio de alta qualidade e controle de ervas daninhas. Os autores consideraram insignificantes os impactos desse nematoide na quantidade e qualidade da batata produzida na UE, como também consideraram muito baixo o impacto na produção de bulbos de flores nessa região. Ainda, o baixo número de interceptações de *D. destructor* deve-se principalmente ao pequeno volume importado de batata-semente (valor médio de 352 toneladas/ano), como também à baixa proporção de tubérculos infectados.

Métodos de controle

Uma vez estabelecido, é quase impossível a erradicação de *D. destructor* de uma área, pois pode sobreviver em uma grande variedade de plantas hospedeiras e fungos do solo. A utilização de material de plantio sadio, como batatas-sementes certificadas, é fundamental para o controle e prevenção de uma futura disseminação de *D. destructor*. Outras medidas incluem a destruição e remoção de tubérculos infectados e outras partes da planta deixadas no campo. O controle de plantas infestantes também tem demonstrado ser muito efetivo (EFSA, 2016).

Deve-se realizar análises em batatas-sementes importadas de países que constam na lista de distribuição geográfica de *D. destructor*, sendo fundamental o intercâmbio de matérias de plantio sadios. Atualmente, o Brasil importa cerca de seis mil toneladas de batata-sementes, no valor de

US\$ 8 milhões, por ano, de países como Holanda, Argentina, Canadá, Estados Unidos e Chile (Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 2017).

O mais importante método de controle de pragas é a utilização de variedades resistentes. O comportamento de diferentes materiais de batata em relação a *D. destructor* já foi verificado, sendo que grande número de variedades são suscetíveis ao nematoide (Moore, 1971, 1978). Contudo, em alguns trabalhos, além do grande número de variedades de batata suscetíveis, são relatadas variedades, bem como espécies selvagens de *Solanum*, que apresentaram certa resistência ou tolerância a *D. destructor* (Mwaura, et al., 2015; Samaliev e Markova, 2015).

Em relação à cultura da batata-doce, Wang et al., (1995) testaram 508 materiais em um campo altamente infestado com *D. destructor* na província de Shandong, na China, e verificaram que 68 deles apresentaram altos níveis de resistência ao nematoide. Resultados semelhantes foram obtidos por Sun et al. (1994) ao identificarem 40 materiais de batata-doce resistentes a *D. destructor*.

Métodos de produção de material propagativo

A produção de material propagativo de batata pode ocorrer através das seguintes formas: semente botânica, in vitro, estacas caulinares e apicais, folhas, tubérculos, brotos caulinares e brotos destacados dos tubérculos (Miranda Filho et al., 2003). Todavia, mesmo com toda essa variedade, seu processo de multiplicação geralmente é feito a partir dos tubérculos (batata-semente).

Inspeção e detecção

Para detecção de *D. destructor* na batata, os tubérculos devem ser cortados ou descascados para verificar a presença de pequenas manchas esbranquiçadas que podem estar sob a casca, nas quais o nematoide é encontrado. Infecções leves com este nematoide podem ser facilmente ignoradas por inspeção visual (Švilponis et al., 2008).

A análise morfológica é o primeiro passo na identificação de *D. destructor*. Esse nematoide apresenta esôfago composto de três partes, com bulbo mediano reduzido e região labial baixa. As fêmeas adultas são vermiformes, delgadas, com a vulva localizada no terço posterior do corpo. O comprimento do corpo é de 0,7 mm a 1,9 mm e o comprimento do estilete tem entre 10 mm e 13 μm de comprimento. As glândulas esofagianas, no bulbo posterior, sobrepõem dorsalmente o intestino. O campo lateral tem seis linhas e o comprimento do saco pós-uterino é cerca de 3/4 da distância dentre a vulva e o ânus. A cauda apresenta 3 a 5 vezes a largura do corpo na altura do ânus, com término fino e arredondado. Os machos são morfológicamente semelhantes às fêmeas, com bursa cobrindo cerca de 50% a 90% da cauda e espículos com comprimento entre 24 μm a 27 μm . (Sturhan; Brzeski, 1991).

Já foram desenvolvidos vários métodos moleculares para identificar *D. destructor*. Em vários trabalhos foram utilizados métodos moleculares que utilizam a região ITS do rDNA para distinguir *D. destructor* de outras espécies, como *D. dipsaci*, *D. gigas* e *D. africanus*, como também foram desenvolvidos primers específicos para *D. destructor* (Cheng et al., 2015; Eppo, 2008; Jeszke et al., 2015; Subbotin et al., 2011).

Situação regulatória no mundo

Ditylenchus destructor é alvo de programas regulatórios em vários países (Cabi, 2018). Em 1978, *D. destructor* foi considerado uma praga quarentenária pela *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO), mas foi excluído da lista de pragas quarentenárias em 1984 devido ser considerado de menor importância e sua distribuição ser muito ampla em toda a região da EPPO (Cabi, 2018). Contudo, *D. destructor* é de significância quarentenária para o Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul (Cosave) e *Asia and Pacific Plant Protection Commission* (APPPC), e está regulamentado em mais de 50 países (Hockland et al., 2006).

Antecedentes de intercepções

São poucos os relatos de intercepções de *D. destructor* ocorridos no Brasil. Carvalho (1953) relatou a intercepção desse nematoide em tubér-

culos de batata-semente procedentes da Holanda. Mais recentemente, *D. destructor* foi interceptado em orquídeas (*Cattleya hibrida*) procedentes da Tailândia (comunicação pessoal¹).

Referências

- AGROATLAS. ***Ditylenchus destructor* Thorne - Potato Rot Nematode**. In: Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighbouring countries. 2009. Disponível em: <http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Ditylenchus_destructor/>. Acesso em: 18 set. 2018.
- BRODIE, B. B. Nematode parasites of potato. In: NICKLE, W. R. (Org.). **Plant and insect nematode**. New York: Marcel Dekker, 1984. p. 167-212.
- BUTORINA, N. N.; ZINOV'EVA, S. V.; KULINICH, O. A. Stem and leaf nematodes of plants. In: BUTORINA, N. N.; ZINOV'EVA S. V.; KULINICH, O. A. (Org.). **Applied nematology**. Moscow: Nauka, 2006. p. 101-121.
- CABI. ***Ditylenchus destructor***. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International, 2018. Disponível em: <www.cabi.org/isc>. Acesso em: 11 set. 2018.
- CARVALHO, J. C. *Ditylenchus destructor* em tubérculo-semente importado da Holanda. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 13, n. 1-2, p. 67-74, 1953.
- CHENG, Z.; TOYOTA, K.; YAMASHITA, K. Development of real-time PCR primers specific to the garlic-damaging potato rot nematode *Ditylenchus destructor* to quantify its density in soil and outer skin of garlic. **Nematological Research**, v. 45, n.2, p. 93-99, 2015.
- DE WAELE, D.; WILKEN, R. Effect of temperature on the in vitro reproduction of *Ditylenchus destructor* isolated from groundnut. **Revue de Nématologie**, v. 13, n. 2, p. 171-174, 1990.
- DOUDA, O.; MAREK, M.; ZOUHAR, M.; RYŠÁNEK, P. Insights into the structure and phylogeny of the 28S rRNA expansion segments D2 and D3 of the plant-infecting nematodes from the genus *Ditylenchus* (Nematoda: Anguinidae). **Phytopathologia Mediterranea**, v. 52, n. 1, p. 84-97, 2013.

¹ E-mail recebido Auditor Fiscal Federal Agropecuário/Engenheiro-agrônomo Tiago Rodrigo Lohmann, Departamento de Sanidade Vegetal/DSV – Secretaria de Defesa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, em 04 de dezembro de 2017.

EFSA Scientific Opinion on the pest categorisation of *Ditylenchus destructor* Thorne. **EFSA Journal**, v. 12, n. 9, p. 3834, 2014.

EFSA Risk to plant health of *Ditylenchus destructor* for the EU territory. **EFSA Journal**, v. 14, n. 12, p. 4602, 2016.

EPPO. Data sheets on quarantine organisms. *Ditylenchus destructor*. **EPPO Bulletin**, v. 8, n. 2, p. 123, 1978.

EPPO. *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*. **EPPO Bulletin**, v. 38, p. 363-373, 2008.

EPPO. Situation of several quarantine pests in Lithuania in 2004; first report on *Rhizomania*. **EPPO Reporting Service**, n.5, 2005.

ESCUER, M. Nemátodos del genero *Ditylenchus* de interés fitopatológico. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 24, p. 773-786, 1998.

ESMAEILI, M.; HEYDARI, R.; ZIAIE, M.; YE, W. Morphological and molecular characterisation of *Ditylenchus stenurus* n. sp. (Nematoda: Anguinidae) from western Iran. **European Journal of Plant Pathology**, v. 149, n. 3, p. 533-542, 2017.

HOCKLAND, S.; INSERRA, R. N.; MILLAR, L.; LEHMAN, P. S. International plant health-putting legislation into practice. In: PERRY, R. N.; MOENS M. (Org.). **Plant nematology**. Wallingford: CABI, 2006. p. 327-345.

ILYASHENKA, D.; IVANIUK, V. Potato stem nematode in Belarus. **Zemdirbyste-Agriculture**, v. 95, n. 3, p. 74-81, 2008.

JATALA, P.; BRIDGE, J. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Org.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CABI, 1990. p. 137-80.

JATALA, P.; ARENS, M. L.; PRETEL, L. The first record of the potato-root nematode *Ditylenchus destructor* in Peru. **Nematropica**, v. 7, n. 2, p. 11, 1977.

JENKINS, W. R.; TAYLOR, D. P. Bulb and stem nematodes and related forms: *Ditylenchus*. In: JENKINS, W. R.; TAYLOR, D. P. (Org.). **Plant nematology**. New York: Reinhold Publishing Cooperation, 1967. p. 114-124.

JESZKE, A.; DOBOSZ, R.; OBREPALSKA-STĘPŁOWSKA, A. A fast and sensitive method for the simultaneous identification of three important nematode species of the genus *Ditylenchus*. **Pest management science**, v. 71, n. 2, p. 243-9, 2015.

KIKAS, L. Potato stem nematode is a harmful pest. **Sotsialistlik Pollumajandus**, v. 24, n. 14, p. 637-639, 1969.

MIRANDA FILHO, H. S.; GRANJA, N. P.; MELO, P. C. T. **Cultura da batata**. Vargem Grande do Sul: IAC-APTA-SAA/USP-ESALQ-LPV, 2003.

MOORE J. F. Potato varieties susceptible to *Ditylenchus destructor* the potato tuber rot nematode. **Irish Journal of Agricultural Research**, v. 10, n.2, p. 239-240, 1971.

MOORE J. F. Susceptibility of Golden Wonder and King Edward potato cultivars to *Ditylenchus destructor*. **Irish Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 2, p. 213-216, 1978.

MWAURA, P.; NIERE, B.; VIDAL, S. Resistance and tolerance of potato varieties to potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*). **Annals of Applied Biology**, v. 166, n. 2, p. 257-270, 2015.

NISHIZAWA, T. Major plant-parasitic nematodes and their control in Japan. **Agrochemicals Japan**, v. 74, p. 2-9, 1999.

NOVO sistema produz até quatro vezes mais batata semente com 90% menos água. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/novo-sistema-produz-ate-quatro-vezes-mais-batata-semente-com-90-menos-agua/>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SAMALIEV, H.; MARKOVA, D. Resistance of potato cultivars to *Ditylenchus dipsaci* and *Ditylenchus destructor*. **Science & Technologies**, v. 5, n. 6, p. 1-7, 2015.

SMART, G. C.; DARLING, H. M. Pathogenic variation and nutritional requirements of *Ditylenchus destructor*. **Phytopathology**, v. 53, p. 374-381, 1963.

STURHAN, D.; BRZESKI, M. W. Stem and bulb nematodes, *Ditylenchus* spp. In: Nickle, W. R. (Org.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 423-464.

SUBBOTIN, S. A.; RILEY, I. T. Stem and gall forming nematodes. In: Manzanilla-Lopez, R.; Marbán-Mendoza, N. (Org.). **Practical plant nematology**. Texcoco: Biblioteca Básica de Agricultura, 2012. p. 521-577.

SUBBOTIN, S. A.; DEIMI, A. M.; ZHENG, J.; CHIZHOV, V. N. Length variation and repetitive sequences of Internal Transcribed Spacer of ribosomal RNA gene diagnostics and relationships of populations of potato rot nematode, *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 (Tylenchida: Anguinidae). **Nematology**, v. 13, n. 7, p. 773-785, 2011.

ŠVILPONIS, E.; LUIK, A.; KRALL, E. Plant parasitic Ditylenchids in Estonia. **Zemdirbyste-Agriculture**, v.95, n. 3, p. 186-193, 2008.

ŠVILPONIS, E.; KIIESAAR, K.; KAART, T.; METSPALU, L.; MÄND, M.; PLOOMI, A.; WILLIAMS, I. H.; LUIK, A. Low temperature survival of post-eclosion stages of the potato rot nematode *Ditylenchus destructor* Thorne (Tylenchida: Anguinidae). **Nematology**, v. 13, n. 8, p. 977-983, 2011.

THORNE, G. *Ditylenchus destructor*, n. sp., the potato rot nematode and *Ditylenchus dipsaci* (Kahn, 1857) Filipjev, 1936, the teasel nematode (Nematoda: Tylenchidae). **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, v. 12, n. 2, p. 27-34, 1945.

THORNE, G. **Principles of nematology**. New York: McGraw-Hill, 1961.

WENDT, C. D.; SWART, A.; VRAIN, T. C.; WEBSTER, J. M. *Ditylenchus africanus* sp. n. from South Africa; a morphological and molecular characterization. **Fundamentals of Applied Nematology**, v. 18, n. 3, p. 241-250, 1995

XIE, Y. Z.; YIN, Q.H.; DAI, Q.W.; QIU, R. L. Inheritance and breeding for resistance to sweet potato nematodes. **Journal of Plant Genetic Resources**, v. 5, p. 393-396, 2004.

XU, Z.; ZHAO, Y.; YANG, D.; SUN, H.; ZHANG, C.; XIE, Y. Attractant and repellent effects of sweet potato root exudates on the potato rot nematode, *Ditylenchus destructor*. **Nematology**, v. 17, n. 1, p. 117-124, 2015.