جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

نماتد دروغین گره ریشه کلمبیایی

False Columbia root-knot nematode
Meloidogyne fallax Karssen, 1996
Nematoda: Meloidogynidae

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

نماتد دروغین گره ریشه کلمبیایی

Meloidogyne fallax Karssen, 1996

Domain: Eukaryota
Kingdom: Metazoa
Phylum: Nematoda
Family: Meloidogynidae

Other scientific names

Meloidogyne chitwoodi (Baexem) B-type van Meggelen et al., 1994

Common names:

false Columbia root-knot nematode

اهمیت اقتصادی:

در هلند، *M. fallax* یک آفت با اهمیت اقتصادی روی سیب‌زمینی، (*Scorzonera hispancia*) و هویج است. در یک منطقه در فرانسه، مشخص شد که به گوجه‌فرنگی آسیب می‌رساند و آزمایش‌ها نشان داد که تأثیر بیشتری بر عملکرد کاهو و کنگر فرنگی نسبت به *M. chitwoodi* دارد. Korthals و همکاران (2000) تأثیر آن را بر تولید سیب‌زمینی مورد بحث قرار دادند.لذا با توجه به اهمیت خسارتزائی نماتدمذکور در لیست آفات قرنطینه ای ایران و بسیاری از کشورها قرار گرفته است.

میزبانها:

میزبانهای اصلی:

Daucus carota (carrot), *Scorzonera hispanica* (oyster plant), *Solanum tuberosum* (potato))

میزبانهای فرعی:

Beta vulgaris (beetroot), *Cynara cardunculus L. var. scolymus* (globe artichoke), *Fragaria ananassa* (strawberry), *Lactuca sativa* (lettuce), *Lycopersicon esculentum* (tomato), *Medicago sativa* (lucerne)

پراکنش جغرافیائی:

اروپا: بلژیک، ،فرانسه ، ،سوئد،سوئیس،آلمان، هلند انگلستان.

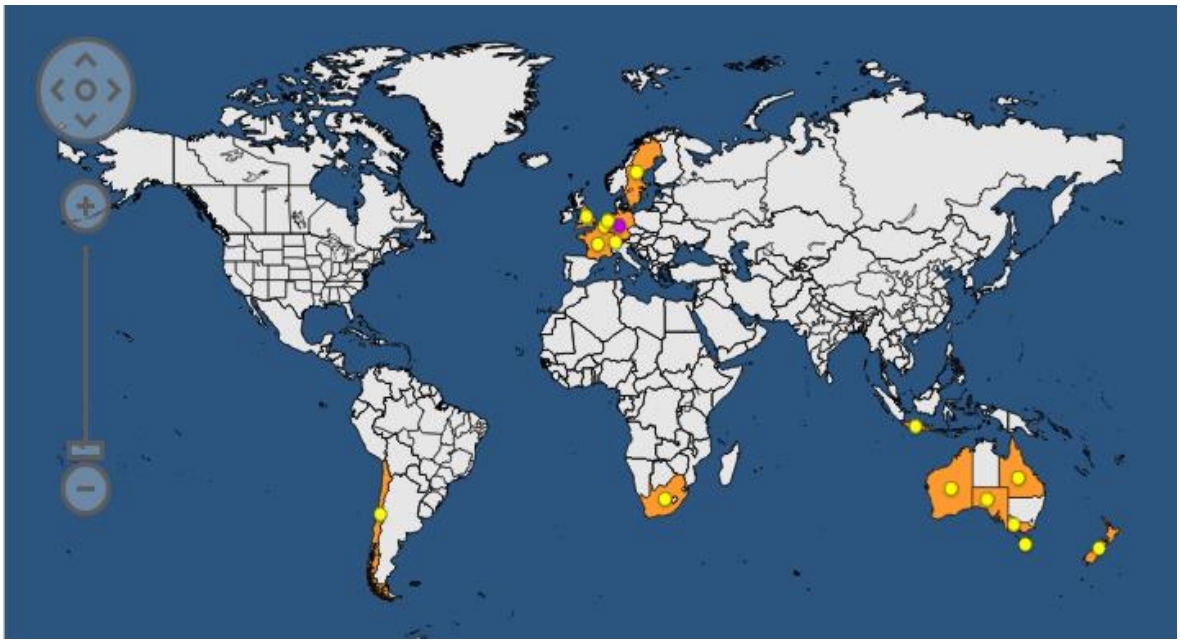
آفریقا: آفریقای جنوبی.

آسیا: اندونزی

آمریکای شمالی: آمریکا

آمریکای *جنوبی*: شیلی

اقیانوسیه: استرالیا، نیوزلند



نقشه پراکندگی نماتد دروغین گره ریشه کلمبیایی

شکل شناسی:

نرهای بالغ و لاروهای مرحله دوم، جانورانی کرمی شکل و متحرک هستند که به طور کلی مشابه نرهای بالغ و لاروهای مرحله دوم، کرمی شکل، متحرک و از نظر ظاهری شبیه به نماتدهای خاک آزادزی می‌باشند. ماده‌ها به طور مشخص گلابی شکل، به رنگ سفید مرواریدی و ساکن هستند. نر ۷۳٦–۱۵۲۰ میکرومتر طول و ۲۷–٤٤ میکرومتر عرض با کمی مخروطی شدن در هر انتها دارد. دم ۷.٦–۱۲.۱ میکرومتر طول و پیچ خورده است. حلقه‌های کوتیکولی مشخص هستند. ماده ٤۰٤–۷۲۰.۳ میکرومتر طول و ۲٥٦–٤٦٤ میکرومتر عرض دارد. لاروهای مرحله دوم ۳۸۱–٤۳٥.۲ میکرومتر طول و ۱۳–۱٦.٤ میکرومتر عرض دارند. طول دم ٤٦–٥٥.٦ میکرومتر با انتهای دم پهن و گرد و انتهای دم شفاف صاف است. طول تخم‌ها ۸۹ تا ۱۰۳.٦ میکرومتر و عرض آنها ۳٤ تا ٤٤.۲ میکرومتر است.

.

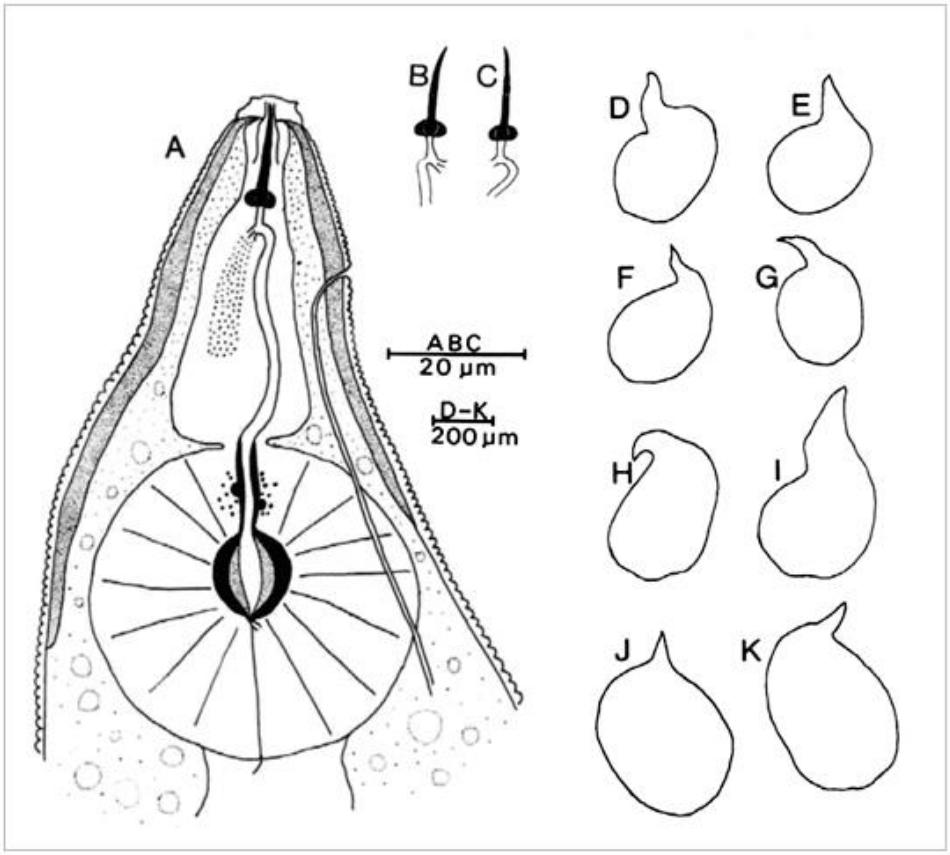


Figure 5

Open in figure viewer | PowerPoint

M. fallax. Female (lateral view): (A) Anterior end. (B, C) Stylets. (D–K) Entire.

زیست شناسی و اکولوژی:

چرخه زندگی این نماتد هماهنند نماتد *M. chitwoodi* می باشد ،تحت شرایط مناسب رطوبتی و دمایی تقریبا 3-4 هفته است. لاروهای سن 2 از داخل تخم در خاک یا روی سطح ریشه ها تفریخ می شوند. لارو سن 2 (مرحله عفونت زای نماتد) از نوک ریشه ها و از راه سلولهای اپیدرمی ریشه و یا از محل زخم ها نفوذ کرده و به سمت ناحیه پوست ریشه حرکت می کنند. بلافاصله پس از ورود، نماتد شروع به تحریک و تشکیل سلولهای غول پیکر کرده و تشکیل گال در بافت میزبان می دهد. زخمهای نکروزه در پوست ریشه ظاهر می شود. سپس لارو متورم شده و سوسیس شکل می شود، لارو پس از تغذیه و پوست اندازی تحرک خود را از دست داده، متورم شده و و در داخل به حالت سر به طرف مرکز و دم به طرف خارج ریشه ساکن گشته، زندگی انگلی خود را شروع می نمایند. این لاروها پس از گذرانیدن 2 سن لاروی دیگر بالغ شده و به نماتدهای نر و ماده بالغ تبدیل می شوند. نرهای بالغ بلند و باریک، کرمی شکل بوده و ریشه را ترک کرده و به صورت آزاد در ریزوسفر یا نزدیک برآمدگیهای بدن نماتد ماده زندگی می کنند. هر چند که، همانند سایر نماتدهای این جنس، احتمال دارد که نماتدهای نر بدون عملکرد خاصی بوده و تولید مثل با استفاده از خاصیت تولید مثل دختری (Parthenogenesis) و بدون جفت گیری با نماتد نر انجام گیرد. تماتدهای ماده بالغ گلابی شکل بوده، سفید کدر و در درون بافت ریشه میزبان یافت می شوند و به صورت ساکن (غیر مهاجر) زندگی می کنند. تخم ها توسط نماتد ماده در یک کیسه ژلاتینی در نزدیکی سطح ریشه گذاشته می شوند. در غده های سیب زمینی، سلولهای میزبان تغییرشکل یافته تشکیل یک لایه محافظ یا کیسه ای را در اطراف توده تخم می دهد.

M. chitwoodi به صورت تخم یا لارو زمستان گذرانی کرده و می تواند تا مدت های مدیدی در دمای زیر صفر زنده بماند. این نماتد برای تفریخ و نفوذ به داخل ریشه نیازمند دمای 4 درجه سانتی گراد می باشد و در دمای 6 درجه سانتی گراد رشد و توسعه می یابد. برای تکمیل نسل اول این نماتد 800-600 روز-درجه و برای نسلهای بعدی 600-500 روز-درجه نیاز است. مطالعه بر روی سیب زمینی در ایالت اورگان آمریکا در طول سالهای 1994-1992 نشان داد که سرعت افزایش جمعیت این نماتد پس از 1200 روز- درجه اتفاق افتاد (Ingham and Rykbost). *M. hapla* نیز نیازمند همین تعداد مشابه روز-درجه برای رشد و توسعه است، اما فعالیت آن تا زمانیکه دما به بالای 10 درجه سلیسوس نرسد شروع نمی شود. دینامیک جمعیت در ارتباط با تجمع روز- درجه بوسیله پینکرتون و همکاران (Pinkerton et al., 1991) مطالعه شده است. نشان داده شده که *M. chitwoodi* در دمای 25 درجه سلسیوس نسبت به دمای 30 درجه از خاصیت بیماریزایی بیشتری برخوردار می شود. این مطالعه بر روی شبدر زرد در شرایط گلخانه ای انجام گرفته بود (Griffin and Jensen, 1997).

نژادهای متنوعی از *M. chitwoodi* شناسایی شده اند که تفاوت های ناچیزی در دامنه میزبانی دارند. دو نژاد اول که به نام نژاد 1 ونژاد 2 شناخته شده اند به طور مشخص در ارتباط با هویج و یونجه شناسایی شده اند (Mojtahedi et al., 1988, Santo and Pinkerton, 1985) . نژاد 3 اخیرا در کالیفرنیا معرفی شده است (Mojtahedi et al., 1994) . نماتد دیگری که قبلا در هلند شناسایی شده و B-type نامگذاری شده بود اخیرا به *M. fallax* تغییر نام یافته است (Karssen, 1996).

علائم خسارت:

علائم خسارت این نماتد همانند نماتد *M. chtwoodi* می باشد. بسیار تحت تاثیر نوع میزبان، تراکم جمعیت نماتد و شرایط محیطی می باشد. علائم هوایی اغلب با تظاهرات ضعف عمومی، کم رشدی، زردی، کوتولگی و پژمردگی تحت استرس رطوبت، همراه است. همه اینها منجر به کاهش بازدهی محصول می شود. علائم ایجادی توسط این گونه اغلب به آسانی قابل تشخیص نبوده و بیشتر در ارقام خاصی در مقایسه با سایر ارقام مشاهده می شوند. در برخی موارد غده ها به شدت آلوده می شوند بدون اینکه علائم قابل مشاهده ای وجود داشته باشد. اما زمانیکه علائم بر روی غده ها دیده می شود به صورت تشکیل گالهای متورم ریز در سطح غده ها می باشد. ممکن است تعدادی از گالها در یک نقطه از سطح غده متمرکز باشند و یا گالهای منفرد نزدیک چشم غده یا نواحی زخمی ایجاد شود. بافت داخلی درست در زیر گال نکروزه شده و به رنگ قهوه ای در می آید. ماده های بالغ درست زیر سطح به صورت درخشان، سفید و گلابی شکل که توسط لایه ای قهوه ای رنگ از بافت میزبان احاطه شده،دیده می شوند. ریشه های سیب زمینی نیز گاهی آلوده می شوند، اما تشخیص آلودگی بدون بزرگنمایی مشکل است.گاهی حتی در آلودگیهای شدید نیز یا گالی تشکیل نمی شود و یا بسیار اندک است. اندام کروی نماتدهای ماده به صورت یک برآمدگی در سطح ریشه ها دیده می شودکه بوسیله یک کیسه بزرگ ژلاتینی پر از تخم احاطه شده اند.که با افزایش سن نماتد به رنگ قهوه ای تیره در می آیند.

در سایر محصولات ، گالهای ریشه و کاهش تولید ریشه سبب کاهش بازار پسندی و کاهش بازدهی می شود. تشکیل گال بر روی اغلب غلات دیده می شود اما بر روی گندم و چاودار بیشتر از جو یا ذرت دیده شده است.

علائم ایجادی بر روی قسمتهای مختلف گیاه آلوده:

ساقه ها: پژمردگی، زردی یا مرگ

ریشه ها: تشکیل گال، پرمویی ریشه، تورم ریشه ای

کل گیاه: کوتولگی

Swollen M. fallax root gall on perennial ryegrass: galls are nematode feeding sites and contain one or more feeding female nematodes.

Cross section of potato

pimples on potato

Yellowing foliage in a *Meloidogyne fallax* infested carrot field, UK.

***Meloidogyne fallax* infested leek field showing 4 central rows of plants with stunted growth and chlorosis, UK**

Carrot infected by *Meloidogyne fallax*.

Symptoms of *M. fallax* on potato.

Top leek: uninfested; bottom leeks: infested with *Meloidogyne fallax*, causing stunting and chlorosis, UK.

علائم مشخص آلودگی به نماتددروغین گره ریشه کلمبیایی

راههای انتقال و انتشار:

*قسمت‌های گیاهی که در تجارت/حمل و نقل ممکن است حامل آفت باشند

– محیط کشت گیاهان همراه: تخم، لارو، بالغ؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ قابل مشاهده در زیر میکروسکوپ نوری.

– نهال‌ها/گیاهان ریزازدیادی: تخم، لارو، بالغ؛ به صورت داخلی منتقل می‌شوند؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ قابل مشاهده در زیر میکروسکوپ نوری.

– ریشه‌ها: تخم، لارو، بالغ؛ به صورت داخلی منتقل می‌شوند؛ به صورت خارجی منتقل می‌شوند؛ قابل مشاهده در زیر **میکروسکوپ نوری**.

*بخش‌هایی از گیاه که در تجارت/حمل و نقل، ناقل آفت شناخته نشده‌اند

– پوست درخت

– پیاز/غده/بنه/ریزوم

– میوه‌ها (شامل غلاف)

– گل/گل‌آذین/مخروط/کاسه گل

– برگ‌ها

– ساقه‌ها (بالای زمین)/شاخه‌ها/تنه/شاخه‌ها

– دانه‌های واقعی (شامل دانه)

*مسیرهای حمل و نقل برای جابجایی در مسافت‌های طولانی

– وسایل حمل و نقل (وسایل نقلیه حمل و نقل): تخم‌ها و لاروها در خاک.

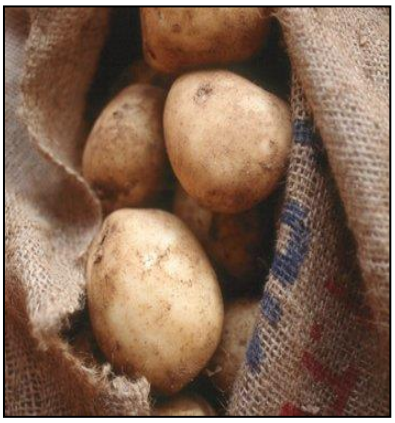
– ظروف و بسته‌بندی: تخم‌ها و لاروها در خاک.

– خاک، شن، آب و غیره: تخم‌ها و لاروها در خاک.

– مسافران و چمدان‌ها: تخم‌ها و لاروها در خاک.

اقدامات قرنطینه ای:

محصول میزبان در منطقه EPPO تحت تاثیر این نماتد قرار دارد. به دلایل مختلفی، این نماتد نیازمند اقدامات کنترلی نسبت به سایر گونه های ملوئیدوجاین که در حال حاضر در منطقه EPPo گسترش دارند براحتی توسط نماتدکش ها کنترل نمی شود، دامنه میزبانی وسیعی دارد،از آنجا که ممکن است نماتد مذکور به همراه محموله های میزبان وارداتی از جمله غدد بذری سیب زمینی و پیاز گلهای زینتی واردکشور شود ،لازم است محموله های وارداتی از کشورهای آلوده به دقت بررسی و هر ساله مناطق کاشت گیاهان میزبان جهت شناسائی این نماتد مورد بررسی و ردیابی قرار گیرند.



روشهای ردیابی و بازرسی:

وجود نماتد *M. fallax* در خاک آلوده را می‌توان با نمونه‌برداری و استخراج لاروهای مرحله دوم، با استفاده از روش استاندارد استخراج نماتد برای نماتدهای آزادزی با این اندازه، تعیین کرد. علائم خارجی روی غده‌ها در صورت آلودگی شدید آشکار است، اما در مواردی که تعداد نماتد کم است یا در مراحل اولیه آلودگی هستند، چنین علائمی آشکار نیستند. شفاف‌سازی و رنگ‌آمیزی بافت‌ها می‌تواند وجود نماتدها را نشان دهد (هوپر، ۱۹۸٦) اما این می‌تواند یک روش پر زحمت باشد. نگهداری غده‌های با آلودگی کم ممکن است منجر به ایجاد علائم خارجی آشکار شود.

شناسایی

برای شناسایی هرگونه نماتد که ممکن است روی یک کالای وارداتی وجود داشته باشد، لازم است نمونه‌ها از ریشه‌ها، غده‌های سیب‌زمینی یا از خاک یا محیط کشت استخراج شوند. نماتدهای ماده بالغ را می‌توان با استفاده از میکروسکوپ تشریحی با استفاده از نور عبوری در داخل ریشه‌ها مشاهده کرد. شناسایی تا سطح گونه بر اساس ترکیبی از ویژگی‌های مورفولوژیکی/مورفومتریک و روش‌های بیوشیمیایی یا مولکولی (ایزوزیم‌ها یا PCR) است. برای شناسایی میکروسکوپی نوری، توصیه می‌شود نمونه‌هایی که در محلول تثبیت‌کننده قرار گرفته‌اند، روی اسلایدهای میکروسکوپی بررسی شوند.

روش استخراج:

ماده های بالغ با استفاده از متلاشی کردن بافتها قابل استخراج هستند، اما سپس بایستی در محلول 0/9 درصد NaCl نگهداری شوند. سایر مراحل نظیر نماتد های نر و لاروهای سن 2 بایستی از بافت گیاهی و یا از خاک با استفاده از روشهای مناسب استخراج ، جداسازی شوند.

روشهای استخراج نماتد از گیاه :

روش مستقیم: در این روش اندامهای گیاهی مورد نظر را با قیچی خرد نموده، قطعاتی از آن را در داخل آب و پتری قرار داده و نماتدها را با سوزن و چاقوی مخصوص از نسوج گیاهی استخراج می‌نمایند. این روش ساده ترین روش بررسی است و معمولا با بینوکولر انجام می‌شود.

روش رنگ‌آمیزی: در این روش برشهای باریک و ریزی از اندامهای گیاه تهیه و سپس آنها را به کمک مواد شیمیایی از جمله کاتن بلو و یا اسیدفوشین رنگ‌آمیزی می‌کنند. با این روش نماتدها بهتر مشخص شده و قابل رویت خواهند بود.

روش سانتریفوژ: اندامهای گیاهی را با قیچی به قطعات کوچک خرد کرده و سپس در دستگاه خردکن کاملا خرد کرده و از الک 60 مش عبور می‌دهند. آب بدست آمده از زیر الک را روی الک 400 مش ریخته و مواد بدست آمده از روی الک را با آب به داخل لوله‌های سانتریفوژ می‌شویند. سپس لوله‌ها را روی ترازو قرار داده یک قاشق پودر کائولین به آنها اضافه کرده و خوب به هم زده و توزین می‌نمایید. سپس لوله‌ها را در دستگاه سانتریفوژ قرار داده و به مدت 10 دقیقه در 4000 دور در دقیقه می‌چرخانند تا نماتد به همراه پودر کائولین رسوب نماید. بعد از توقف سانتریفوژ، آب اضافی لوله‌ها را خارج نموده و به جای آن شربت قند اضافه و دوباره با ترازو وزن لوله‌ها را مساوی می‌کنند. (برای تهیه محلول شکر با وزن مخصوص 1/18 ، مقدار 700 میلی‌لیتر آب در داخل مزور یک لیتری ریخته و آن قدر شکر به آب اضافه می‌کنند تا حجم آن به یک لیتر برسد و حل شود).

مواد ته نشست و شربت قند در لوله‌ها را مجددا به صورت سوسپانسیون در می‌آورند. در ادامه لوله‌ها را در دستگاه سانتریفوژ قرار داده و به مدت یک دقیقه در همان سرعت چرخانیده تا نسوج و پودر کائولین ته نشین شده و نماتدها در شربت قند معلق بمانند. پس از توقف سانتریفوژ، محتویات لوله‌ها را روی الک 400 مش ریخته و با آب آن را می‌شویند و نماتدهای شسته شده را درون بشر می‌ریزند و سپس اقدام به مشاهده نماتدهای استخراج شده توسط بینوکولر و میکروسکوپ می‌نمایند.

مراحل استخراج نماتد از اندام گیاهی (بافت ریشه) و بررسی آزمایشگاهی

منابع :

CAB International. 2025. Crop Protection Compendium. 2025 Edition . CAB, International . Wallingford, Oxon, UK.

https://gd.eppo.int/taxon/MELGFA

https://gd.eppo.int/taxon/MELGFA/photos

EPPO/CABI. 1997. In: Quarantine pests for Europe. 2nd ed. CAB International, Wallingford.pp.623-628.

https://www.daera-ni.gov.uk/articles/root-knot-nematode-m-fallax

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2009.02222.x

EPPO quarantine pest.http://www.eppo. org./ QUARANTINE/QP_Nematodes.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meloidogyne_chitwoodi_op_Wortel_Amsterdamse_Bak_maiswortelknobbelaaltje.jpg

http: www.srpv-nidi-yrenees.com/_publique/sante_vgtx/organismes_nuisibles_et_lutte_obligatoire/fiches/meloidogyne_chitwoodi.htm

http://nematode.unl.edu/melchit.htm

http://www.ilvo.vlaanderen.be/EN/Research/CropProtection/Quarantinediseasesandpests/Rootknotnematodes/tabid/369/language/en-US/Default.aspx