



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 hispanica*) 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 خسارت‌زایی 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.

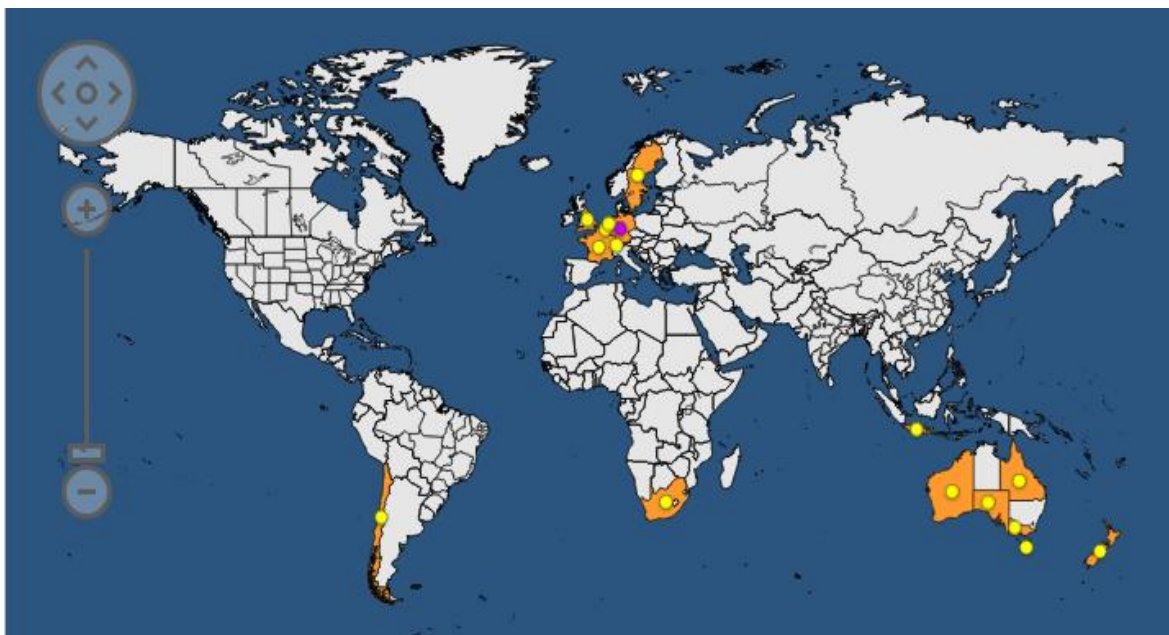
آفریقا: آفریقای جنوبی.

آسیا: اندونزی

آمریکای شمالی: آمریکا

آمریکای جنوبی: شیلی

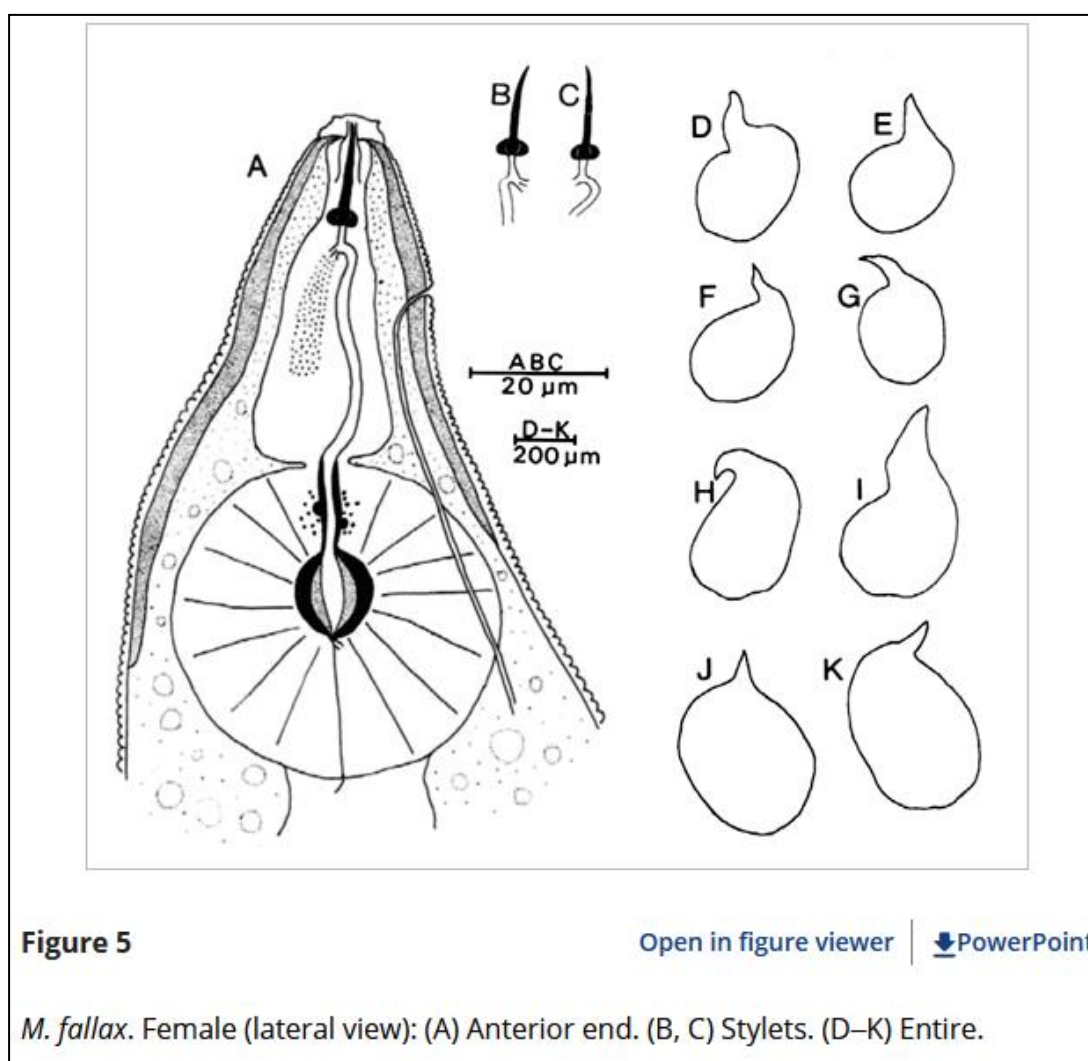
اقیانوسیه: استرالیا، نیوزلند



نقشه پراکندگی نماد 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 آزادی می‌باشند. ماده‌ها به طور مشخص گلابی شکل، به رنگ سفید مرواریدی و ساکن هستند. نر ۷۳۶-۱۵۲۰ میکرومتر طول و ۲۷-۴۴ میکرومتر عرض با کمی مخروطی شدن در هر انتها دارد. دم ۷.۶-۱۲.۱ میکرومتر طول و پیچ خورده است. حلقه‌های کوتیکولی مشخص هستند. ماده ۴۰۴-۷۲۰.۳ میکرومتر طول و ۲۵۶-۴۶۴ میکرومتر عرض دارد. لاروهای مرحله دوم ۳۸۱-۴۳۵.۲ میکرومتر طول و ۱۳-۱۶.۴ میکرومتر عرض دارند. طول دم ۴۶-۵۵.۶ میکرومتر با انتهای دم پهن و گرد و انتهای دم شفاف صاف است. طول تخم‌ها ۸۹ تا ۱۰۳.۶ میکرومتر و عرض آنها ۳۴ تا ۴۴.۲ میکرومتر است.



## زیست‌شناسی و اکولوژی:

چرخه زندگی این نماتد هماهنگ با نماتد *M. chitwoodi* می‌باشد، تحت شرایط مناسب رطوبتی و دمایی تقریباً 3-4 هفته است. لاروهای سن 2 از داخل تخم در خاک یا روی سطح ریشه‌ها تفریح می‌شوند. لارو سن 2 (مرحله عفونت زای نماتد) از نوک ریشه‌ها و از راه سلولهای اپیدرمی ریشه و یا از محل زخم‌ها نفوذ کرده و به سمت ناحیه پوست ریشه حرکت می‌کنند. بلافاصله پس از ورود، نماتد شروع به تحریک و تشکیل سلولهای غول‌پیکر کرده و تشکیل گال در بافت میزبان می‌دهد. زخمهای نکروزه در پوست ریشه ظاهر می‌شود. سپس لارو متورم شده و سوسیس شکل می‌شود، لارو پس از تغذیه و پوست اندازی تحرک خود را از دست داده، متورم شده و در داخل به حالت سر به طرف مرکز و دم به طرف خارج ریشه ساکن گشته، زندگی انگلی خود را شروع می‌نماید. این لاروها پس از گذراندن 2 سن لاروی دیگر بالغ شده و به نماتدهای نر و ماده بالغ تبدیل می‌شوند. 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 می‌کنند. 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 جفت‌گیری با نماتد نر انجام گیرد. نماتدهای ماده بالغ گلابی شکل بوده، سفید کدر و در درون بافت ریشه میزبان یافت می‌شوند و به صورت ساکن (غیر مهاجر) زندگی می‌کنند. تخم‌ها توسط نماتد ماده در یک کیسه ژلاتینی در نزدیکی سطح ریشه گذاشته می‌شوند. در غده‌های سیب زمینی، سلولهای میزبان تغییر شکل یافته تشکیل یک لایه محافظ یا کیسه ای را در اطراف توده تخم می‌دهد.

*M. chitwoodi* به صورت تخم یا لارو زمستان‌گذرانی کرده و می‌تواند تا مدت‌های مدیدی در دمای زیر صفر زنده بماند. این نماتد برای تفریح و نفوذ به داخل ریشه نیازمند دمای 4 درجه سانتی‌گراد می‌باشد و در دمای 6 درجه سانتی‌گراد رشد و توسعه می‌یابد. برای تکمیل نسل اول این نماتد 600-800 روز-درجه و برای نسلهای بعدی 500-600 روز-درجه نیاز است. مطالعه بر روی سیب زمینی در ایالت اورگان آمریکا در طول سالهای 1992-1994 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 سلسیوس نرسد شروع نمی‌شود. 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 می‌شود. این مطالعه بر روی شبدر زرد در شرایط گلخانه ای انجام گرفته بود (Griffin and Jensen, 1997).

نژادهای متنوعی از *M. chitwoodi* شناسایی شده‌اند که تفاوت‌های ناچیزی در دامنه میزبانی دارند. دو نژاد اول که به نام نژاد 1 و نژاد 2 شناخته شده‌اند به طور مشخص در ارتباط با هویج و یونجه شناسایی شده‌اند (Mojtahedi et al., 1988). نژاد 3 اخیراً در کالیفرنیا معرفی شده است (Mojtahedi et al., 1994). نماتد دیگری که قبلاً در هلند شناسایی شده و B-type نامگذاری شده بود اخیراً به *M. fallax* تغییر نام یافته است (Karszen, 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 شود که 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



*Meloidogyne fallax* (MELGFA) - <https://gd.eppo.int>



UGA1234195

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**



Meloidogyne fallax (MELGFA) - <https://gdleppo.int>

**pimples on potato**



Meloidogyne fallax (MELGFA) - <https://gd.eppo.int>

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



Meloidogyne fallax (MELGFA) - <https://gd.eppo.int>

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



Carrot infected by *Meloidogyne fallax*.



Meloidogyne fallax (MELGFA) - <https://gd.eppo.int>

**Symptoms of *M. fallax* on potato.**



Meloidogyne fallax (MELGFA) - <https://gd.eppo.int>

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

**علائم مشخص آلودگی به نماتد دروغین 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

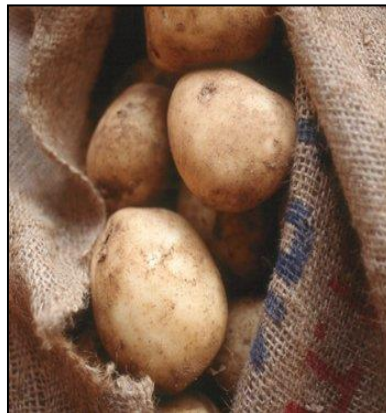
- پوست درخت
- پیاز/غده/بنه/ریزوم
- میوه‌ها (شامل غلاف)
- گل/گل‌آذین/مخروط/کاسه گل
- برگ‌ها
- ساقه‌ها (بالای زمین)/شاخه‌ها/تنه/شاخه‌ها
- دانه‌های واقعی (شامل دانه)

### \*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 گلپای زیتنی واردکشور شود، لازم است محموله های وارداتی از کشورهای آلوده به دقت بررسی و هر ساله مناطق کاشت گیاهان میزبان جهت شناسایی 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 آزادی 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، ۱۹۸۶) 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/مورفومتریکی 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:

ماده‌های 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 کاملاً 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 می‌نمایند. 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 مجدداً 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**

## منايع :

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. 2<sup>nd</sup> 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://www.eppo.org/QUARANTINE/QP_Nematodes).

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meloidogyne\\_chitwoodi\\_op\\_Wortel\\_Amsterdammse\\_Bak\\_maiswortelknobbelaaltje.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meloidogyne_chitwoodi_op_Wortel_Amsterdammse_Bak_maiswortelknobbelaaltje.jpg)

[http://www.srpv-nidi-yrenees.com/\\_publique/sante\\_vgtx/organismes\\_nuisibles\\_et\\_lutte\\_obligatoire/fiches/meloidogyne\\_chitwoodi.htm](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>