



مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد پنجم، شماره ۱، تابستان ۱۴۰۱، صفحات: ۴۳-۵۰

کاشت گل جعفری به عنوان گیاه تله برای کنترل جمعیت نماتد ریشه‌گرهی در کشت‌های گلخانه‌ای

المیرا ابوترابی

عضو هیات علمی رسمی بخش تحقیقات نماتدشناسی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: elabootorabi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۴

چکیده

نماتدهای ریشه‌گرهی دامنه‌ی وسیعی از محصولات شامل سبزی‌ها، گیاهان زراعی و باغی را آلوده می‌کنند. در دهه‌های اخیر، کنترل نماتدها به وسیله‌ی عوامل بیمارگرکش از جمله گیاهان تله، مطرح شده است. گل جعفری به عنوان گیاه تله، جایگزین مناسب سموم نماتدکش است. نمونه‌ی فرانسوی و افریقایی این گیاه که در بازار نیز موجود است، با ترشح یک نوع آنزیم، علاوه بر اثر کنترل‌کنندگی که روی نماتد ریشه‌گرهی دارد، قادر است سایر عوامل بیماریزای موجود در خاک از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها و حشرات را از بین ببرد و نقش مثبتی در تقویت و رشد رویشی گیاه به همراه داشته باشد.

واژگان کلیدی: جمعیت نماتد، خسارت نماتدها، گل جعفری، نماتد ریشه‌گرهی، مهار زیستی

متن مقاله

بیان مساله:

دم به طرف خارج ریشه ساکن گشته و زندگی انگلی خود را با ایجاد گره‌هایی روی سطح ریشه (شکل ۱ پ)، آغاز می‌کنند. نماتدهای نر پس از بلوغ، ریشه را ترک کرده و به خاک منتقل می‌شوند و به دلیل بکرزاً بودن نماتد ماده، نقشی در امر تولید مثل ندارند. تخم‌های ایجاد شده، درون کیسه ژلاتینی^۶ در انتهای بدن نماتد ماده (شکل ۱ ت) نگهداری می‌شوند (میت کووسکی و ابوی، ۲۰۰۳)^۸.



شکل ۱ - چرخه زندگی نماتد ریشه گرهی

لارو سن دوم نماتد (الف)، نماتد در سنین مختلف داخل ریشه (ب)، نماتد ماده بالغ داخل ریشه (پ)، سلول غول آسا محل تغذیه نماتد داخل ریشه (ت)

تخم‌ها با انتقال به خاک و تفریخ، مجدداً به ریشه‌ی گیاه میزبان نفوذ کرده و چرخه‌ی تولیدمثلی خود را از سر می‌گیرند. بر اساس تحقیق مین و

نماتدهای ریشه‌گرهی^۱ از انگل‌های مهم گیاهی در کشت‌های گلخانه‌ای و زراعی به شمار می‌روند که بنا به گزارش فلیز و همکاران^۲ (۲۰۱۷) با توجه به دامنه‌ی وسیع میزبانی، مشکلات زیادی برای زارعین به وجود آورده‌اند.

نماتدها جزو دسته‌ی کرم‌های لوله‌ای هستند که، قسمتی از مرحله‌ی زندگی خود را در خاک می‌گذرانند و با نفوذ در بافت گیاهی و تغذیه از آن توسط نیش^۳ موجبات رشد و تکثیر خود را فراهم می‌سازند. نماتد ریشه‌گرهی دارای چهار مرحله لاروی است. نماتد پس از تقسیم سلولی داخل تخم به لارو سن دو که مرحله‌ی خسارت‌زای نماتد است تبدیل می‌شود^۴ (شکل ۱ الف).

در خاک آلوده به این نماتد، تخم‌ها در شرایط دما و رطوبت مناسب، تفریخ^۵ شده و با تبدیل شدن به لارو سن دو با نفوذ به داخل ریشه‌های فرعی گیاه میزبان (شکل ۱ ب)، پس از ایجاد فضای تغذیه‌ای به نام سلول غول‌آسا^۴، تحرک خود را از دست داده و متورم می‌شوند به‌طوری‌که سر به طرف داخل ریشه و

¹ *Meloidogyne* spp.

² Flis *et al* 2017

³ Stylet

⁴ Wesemael *et al* 2014

⁵ Hatching

⁶ Parthenogenesis

⁷ Egg mass

⁸ Mitkowski and Abawi, 2003



اصطلاح ترکیبات ثانویه، مانع تفریح تخم نماتد و در نتیجه مانع تکمیل چرخه زیستی آن می‌شود و قادر است به‌عنوان عامل مهارکننده زیستی، علاوه بر کنترل نماتد ریشه‌گرهی، در کنترل عوامل بیماری‌گر خاکی، حشرات و قارچ‌ها، نقش موثری داشته باشد. به گزارش صدیقی و آلام^{۱۳} (۱۹۸۸)، گونه‌هایی از این گیاه، با ترشح ماده سمی آلفا-ترتینیل که حاوی ترکیبات سولفوروری است، تا ۸۰ درصد مانع تفریح تخم نماتد و تکثیر لارو در ریشه می‌شود. در اکثر مواقع گونه‌های مختلف گل جعفری، قادرند هر چهار گونه‌ی مطرح نماتد ریشه‌گرهی را کنترل نمایند. بر اساس گزارش *ال هامووی و همکاران*^{۱۴} (۲۰۰۴) خارج کردن به موقع گیاه گل جعفری به عنوان گیاه تله، پس از نفوذ جمعیت لارو سن دوم نماتد ریشه‌گرهی که مرحله‌ی آلوده کننده‌ی این نماتد است، می‌تواند، باعث حذف جمعیت عظیمی از نماتد و کاهش آلودگی خاک شود. این محقق گزارش کرد که کشت همزمان برخی از ارقام گل جعفری همراه با گیاه میزبان نماتد، علاوه بر تاثیر بسزائی که در کاهش میزان آلودگی نماتد خواهد داشت، در تسریع جوانه زنی، تولید بذر سالم، افزایش سطح برگ، تقویت ریشه و افزایش رشد آن، افزایش میزان محصول، افزایش سیستم ایمنی در گیاه میزبان و همچنین

گورتز^۹ (۱۹۸۹)، طول دوره یک نسل کامل نماتد ریشه‌گرهی در شرایط دمایی ۲۸-۲۶ درجه سلسیوس، ۲۵ الی ۲۸ روز تخمین زده می‌شود. استفاده از گیاهان و فرآورده‌های گیاهی یکی از روش‌های نوین برای کنترل نماتدها است. ترکیبات گیاهی موجب ایجاد رفتارهای نماتدی نظیر جلب یا دفع از ریشه می‌شوند. گیاه گل جعفری برای اولین بار توسط تیلر^{۱۰} (۱۹۳۸)، به عنوان گیاه مقاوم به نماتد ریشه‌گرهی معرفی شد. ابوترابی^{۱۱} (۱۳۹۵)، چهار گونه گل جعفری را به عنوان مهارکننده‌ی نماتد ریشه‌گرهی، گزارش کرد.

معرفی یافته

گل جعفری، گیاهی است یکساله از خانواده گل آفتابگردان که گل‌های آن اکثراً به رنگ زرد و نارنجی بوده و عمدتاً در مناطق معتدل دیده می‌شوند و شامل بیش از ۵۰ گونه می‌باشند. محمد و همکاران^{۱۲} (۲۰۰۰) اظهار داشته‌اند، این گیاه به عنوان گیاه تله، میزبان نماتد ریشه‌گرهی بوده و با جلب نماتد، امکان نفوذ لارو را به درون ریشه‌ی خود فراهم ساخته و سپس با ترشح مواد سمی یا به

⁹ Main and Gurtz, 1989

¹⁰ Tyler, 1938

¹¹ Abootorabi, 1395

¹² Mohamed et al., 2000

¹³ Siddiqui and Alam., 1988

¹⁴ El-Hamawi et al., 2004

افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک و حفظ رطوبت خاک نقش بسیاری دارد.

درصد کاهش جمعیت نماتد توسط گیاه گل جعفری، وابسته به دما است. دمای مورد نیاز برای تاثیر ترشحات حاصل از گیاه گل جعفری در کاهش جمعیت نماتد، بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس است. البته بسته به گونه‌ی گل جعفری و زمان مناسب جهت نفوذ لارو نماتد به ریشه‌ی آن، این دما متغیر است. بر اساس مطالعات پلوگ و ماریس^{۱۵} (۱۹۹۹) به طور کلی، برای اثرپذیری ترشحات گل جعفری، دمای بیش از ۱۵ درجه سلسیوس در محیط، ضروری است و نوع گونه کشت شده در حصول نتایج مطلوب، حائز اهمیت است.

در اراضی تحت کشت گوجه فرنگی، کشت گل جعفری طی چندین فصل متوالی باعث کاهش جمعیت نماتد و افزایش حدود ۵۰ درصد محصول شده است (گروگر و همکاران، ۲۰۰۷)^{۱۶}. خاصیت نماتدزدایی گیاه گل جعفری از نظر طول مدت کاشت، محدود است و معمولا این گیاه بین ۲-۴ ماه همراه با گیاه میزبان نماتد و یا به صورت تناوبی کاشته می‌شود. کشت این گیاه، بیش از مدت زمان مذکور، علاوه بر این که خاصیت مهار کنندگی خود را

از دست می‌دهد، اثر باقیمانده‌ی ترشحات حاصل از آن سبب افت رشد رویشی و در نتیجه کاهش عملکرد گیاه میزبان می‌شود. در بین بیش از ۵۰ گونه معرفی شده از این گیاه، گونه فرانسوی^{۱۷} که محل اصلی رویش آن کشور مکزیک و گواتمالا است و گونه‌ی آفریقایی^{۱۸} که محل اصلی رویش آن، کشور مکزیک و امریکای مرکزی است (شکل ۲)، به دلیل تاثیر زیادی که در کاهش جمعیت نماتد دارند، بسیار حائز اهمیت هستند (دالتون و کورتیس، ۱۹۶۳). نتایج حاصل از مطالعات انجام شده، حاکی از سازگاری این دو رقم گل جعفری با شرایط اکولوژیکی حاکم در کشور است. برای تهیه‌ی این ارقام با توجه به موجود بودن آنها، می‌توان با مراجعه به مراکز خدمات کشاورزی، بذر آنها را تهیه و طبق دستورالعمل مورد استفاده قرار داد.



شکل ۲- گونه های گل جعفری، آفریقایی (تصویر سمت راست) و فرانسوی (تصویر سمت چپ)

¹⁷ *Tagetes patula*

¹⁸ *Tagetes erecta*

¹⁵ Ploeg and Maris., 1999

¹⁶ kruger et al., 2007

دستورالعمل

۱- ارزیابی آلودگی گلخانه به نماتد ریشه‌گرهی

پیش از کاشت گل جعفری، باید از آلودگی بستر کشت به نماتد ریشه‌گرهی اطمینان حاصل شود. برای این منظور، با خارج نمودن بوته‌های کشت شده در گلخانه و مشاهده گره‌ها در سطح ریشه‌ها، وضعیت آلودگی گلخانه به نماتد مشخص می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- ریشه خیار گلخانه‌ای آلوده به نماتد ریشه‌گرهی در صورت عدم وجود بوته گیاه، خاک از نظر آلودگی به نماتد، مورد ارزیابی قرار گیرد. به این ترتیب که به طور تصادفی از مناطق مختلف گلخانه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شود. پس از جمع‌آوری تعداد ۲۰ نمونه، خاک نمونه‌ها با هم مخلوط و یک زیر نمونه جداسازی شود و جهت تعیین آلودگی، نمونه خاک به کلینیک‌های گیاه‌پزشکی منتقل گردد. در صورت وجود تعداد ۳ تا ۵ عدد نماتد در حجم یک گرم خاک، گلخانه آلوده محسوب می‌شود (ابوترابی و سعیدی، ۱۳۸۹).

در گلخانه‌ها و اراضی زراعی آلوده به نماتد،

تهیه و کاشت بذر گل جعفری به خصوص دو گونه فرانسوی و آفریقایی که ترشحات سمی آن‌ها بیشترین تاثیر را در کاهش جمعیت نماتد داشته‌اند، دو ماه پیش از کاشت گیاه میزبان، توصیه می‌شود. همچنین کشت همزمان این گیاه به موازات ردیف کشت گیاه میزبان نماتد به فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متر، علاوه بر کاهش جمعیت نماتد، سبب افزایش رشد رویشی گیاه همراه و در نتیجه افزایش عملکرد آن می‌شود.

بنابراین با حذف به موقع گیاه تله از بستر کاشت، زمانیکه جمعیت زیادی از لارو وارد ریشه‌ها شده و کاشت مجدد گل جعفری، جمعیت عظیمی از نماتد به طور قابل توجهی از بستر کاشت، حذف خواهد شد. لازم است دمای مناسب برای کاشت گل جعفری بین ۲۰-۳۰ درجه‌ی سلسیوس در نظر گرفته شود.

۲- زمان کاشت گل جعفری و دمای مناسب محیط

جهت کاشت

در مناطق تحت کشت محصولات سبزی و صیفی به عنوان یکی از میزبانان اصلی نماتد ریشه‌گرهی، معمولا هر یک از دو رقم آفریقایی و فرانسوی گل جعفری دو ماه پیش از کشت این محصولات در

زمین کاشته می‌شوند. البته می‌توان بصورت همزمان با گیاه میزبان نیز اقدام به کشت گل جعفری نمود. زمان کاشت این دو رقم، بهار و تابستان است. در این دوره گیاهان به شدت در معرض تغییرات نور و دما قرار می‌گیرند. چون رقم آفریقایی به شدت نسبت به نور حساس است، باید این رقم در مناطق سایه‌دار کاشته شود و بالعکس رقم فرانسوی چون بسیار آفتاب دوست است، باید در مناطقی که نورگیر است، کاشته شود (مهدوی‌فرد و همکاران، ۲۰۱۸).^{۱۹}

۳- استفاده از فرم تجاری گل جعفری جهت بهبود عملکرد گیاه

فرم تجاری گل جعفری با نام ماری‌گلد^{۲۰} به صورت گرانول (شکل ۴) حاوی ترکیبات (۰/۱۰٪ نیترژن + ۰/۰۵٪ پتاس + ۰/۰۵٪ آهن + ۰/۰۵٪ روی + بیش از ۲۰٪ مواد آلی + ۰/۸٪ بیوماس + ۰/۲٪ فسفات آلی + ۰/۲٪ پتاس آلی + ۰/۲٪ کربن آلی) است.



شکل ۴- ماری گلد به فرم گرانوله

فرم تجاری این گیاه، با توجه به ترکیبات تشکیل دهنده آن، حتی در غلظت‌های بالا، قادر به کاهش تعداد گره روی ریشه و جمعیت نماتد روی میزبان نیست. بنا به گزارش *ابوترابی*^{۲۱} (۱۳۹۵)، ماری‌گلد گرانوله، به دلیل نداشتن خاصیت سمی، نمی‌تواند همانند فرم طبیعی این گیاه که قادر به تولید و ترشح مواد سمی است، در کنترل نماتد نقشی داشته باشد. این ترکیب تجاری، تنها به دلیل همراه داشتن مواد آلی و سایر مواد مورد نیاز برای رشد گیاه در ترکیبات خود، قادر است در بهبود عملکرد رویشی گیاه و شادابی آن نقش داشته باشد.

توصیه ترویجی

نظر به پراکندگی و کثرت میزبان‌های نماتد ریشه‌گرهی از جمله انواع مختلف سبزی و صیفی که در کشور از ارزش اقتصادی قابل توجهی برخوردار می‌باشند و خسارت‌های ناشی از نماتد که باعث کاهش کمی و کیفی محصولات می‌شود، لزوم کنترل این عامل بیمارگر، جهت اجتناب از هر گونه زیان غیر قابل جبران در آینده را ایجاب می‌کند. با توجه به اینکه گیاه گل جعفری به عنوان یک گیاه زینتی جزو گیاهان پوششی شناخته شده است، بر اساس نتایج برگرفته از تحقیقات، این گیاه به دلیل داشتن خاصیت سمی، توانایی بسیاری در کنترل نماتدهای

²¹ [Abootorabi, 1395](#)

¹⁹ MahdaviFard *et al*, 2018

²⁰ Marigold NC, ABPL Company



ریشه‌ها شده و کاشت مجدد گل جعفری، جمعیت عظیمی از نماتد به طور قابل توجهی از بستر کاشت، حذف خواهد شد. لازم است دمای مناسب برای کاشت گل جعفری بین ۳۰-۲۰ درجه‌ی سلسیوس در نظر گرفته شود. به منظور تقویت رشد رویشی گیاه میزبان، زمانیکه طول بوته‌ها به ۲۰ سانتی‌متر رسید، اطراف طوقه‌ی هر بوته گیاه، چاله‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۵ سانتی‌متر، کنده شود و به میزان ۷۵ گرم گرانول ماری‌گلد پای هر بوته ریخته و پس از پوشاندن چاله با خاک، به خوبی آبیاری شود تا در اثر رطوبت، گرانول‌ها به صورت محلول در آب در آمده و جذب ریشه‌ی گیاه شود.

ریشه‌گرهی و کاهش جمعیت آن‌ها دارا می‌باشد. بنابراین، در گلخانه‌ها و اراضی زراعی آلوده به نماتد، تهیه و کاشت بذر گل جعفری به خصوص گونه‌های فرانسوی و آفریقایی که ترشحات سمی آن‌ها بیشترین تاثیر را در کاهش جمعیت نماتد داشته‌اند، دو ماه پیش از کاشت گیاه میزبان، توصیه می‌شود. همچنین کشت همزمان این گیاه به موازات ردیف کشت گیاه میزبان نماتد به فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متر، علاوه بر کاهش جمعیت نماتد، سبب افزایش رشد رویشی گیاه همراه و در نتیجه افزایش عملکرد آن می‌شود. همان‌طور که گفته شد، علاوه بر تأثیر ترشحات سمی گل جعفری در کاهش فعالیت نماتدها، این گیاه به عنوان میزبان نماتد، با جلب نماتد به سمت ریشه‌ها باعث نفوذ لارو نماتد به داخل ریشه شده و ضمن ترشح مواد سمی، تفریح تخم نماتد را مختل کرده و مانع تکمیل چرخه‌ی زیستی نماتد می‌شود. بنابراین با حذف به موقع گیاه تله از بستر کاشت، زمانیکه جمعیت زیادی از لارو وارد

منابع مورد استفاده

ابوترابی، ا. ۱۳۹۵. معرفی چهار گونه‌ی گل جعفری مهارکننده‌ی نماتدهای غده ریشه. دانش بیماری شناسی گیاهی. ۶(۱): ۶۸-۷۹.

ابوترابی، ا و سعیدی نائینی، ف. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر سطوح مختلف جمعیت نماتد ریشه‌گرهی (*Meloidogyne javanica*) روی رشد و میزان باردهی گوجه‌فرنگی. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی کشور. تهران، ۹ الی ۱۲ مرداد ماه، صفحه ۵۴۱.

Daulton, R. A. C. and Curtis, R.F. 1963. The effects of *Tagetes* spp. on *Meloidogyne javanica* in Southern Rhodesia. *Nematologica* 9: 357-362.

El-Hamawi, M. H., Youssef, M. M. A. and Zawam, H. S. 2004. Management of *Meloidogyne incognita*, the root knot nematode, on soybean as affected by marigold and sea ambrosia (damsisa) plants, *Journal of Pest Science* 77: 95-98.

Flis, L., Dobosz, R., Winiszewska, G., Rybarczyk, K., Malewski, T., Wasilewska-Nascimento, B and Silva, D. 2017. First report of the root knot nematode *Meloidogyne incognita* on Tomato in Cape Verde. *Plant disease*. Vol 102(1):143-147.

Kruger, R., Dover, K. E., McSorley, R. And Wang, K. H. 2007. Marigolds (*Tagetes* spp.) for Nematode Management. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Hawaii. HI 96822.

Mahdavi Fard, M., Rezaei Nejad, A and Mousavi Fard, S. 2018. Effect of light intensity on morpho-physiological traits and flowering of *Tagetes patula* and *T. Erecta* under late season planting conditions. *Journal of Horticulture science*. Vol 32(2):311-325.

Main, C.E and Gurtz, S.K. 1989. Estimates of crop losses in North Carolina due to plant diseases and Nematodes. Dept. of plant path. spec. publ. No.8, North Carolina state Univ., Raleigh, N.C.

Mitkowski, N. A. and Abawi, G. S. 2003. Root knot nematode. The Plant Health Instructor. DOI:10.1094/PHI-I-0917-01

Mohamed, M. A. H., Haris, P. J. C. and Handerson, J. 2000. In vitro selection and characterization of adrought tolerant clone of *Tagetes minuta*. *Plant science*. 159: 213-222.

Ploeg, A. T. and Maris, P. C. 1999. Effect of temperature on suppression of *Meloidogyne incognita* by *Tagetes* cultivars. *Journal of nematology*. 31(4s): 709-714

Siddiqui, M. A. and Alam, M. M. 1988. Control of plant parasitic nematodes by *Tagetes tenuifolia*. *Revue Nematology*, 11(3): 369-370.

Tyler, J. 1938. Proceedings of the root knot nematode conference held at Atlanta. *Plant Disease Reporter Supplement* 109: 133-151.

Wesemael, W. M. L., Taning, L. M., Viaene, N and Moens, M. 2014. Life cycle and damage of the root knot nematode *Meloidogyne minor* on potato, *Solanum tuberosum*. *Nematology*.