



Four Marigold Species as Control Agents of Root Knot Nematodes

ELMIRA ABOOTORABI✉

Scientific Board Member, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran (✉ etorabi1350@gmail.com)

Received: 26.01.2016

Accepted: 04.07.2016

Abootorabi E. 2017. Four marigold species as control agents of root knot nematodes. *Plant Pathology Science* 6(1):68-79.

Abstract: The Root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) are major limiting factors in growing many agricultural crops. With the aim of producing a healthy crop, cultivation of some plants with allelopathic effects on nematodes is one of the most effective control measure against root knot nematodes. This method can be used as an excellent substitute of chemical treatment. Marigolds (*Tagetes* spp.) are herbaceous plants of family *Astraceae* with more than 50 species, can be used as ornamental cover crops. Nematicidal effects of marigolds on several nematodes had been proved. Marigolds produce alpha-terthienyl enzyme, which can control root-knot nematodes and other pests and pathogens such as fungi, bacteria and insects. It also has positive role in promoting growth of bedding plants. In this article, important marigold species including *Tagetes tenuifolia* Cav., *T. minuta* L., *T. patula* L. and *T. erecta* L., have been introduced.

Key words: Marigold, Root knot nematode, *Tagetes* spp.

معرفی چهار گونه‌ی گل جعفری مهارکننده‌ی نماتدهای غده ریشه

المیرا ابوترابی✉

عضو هیئت علمی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۱۴

دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۰۶

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

چکیده: نماتدهای غده ریشه (*Meloidogyne* spp.) از عوامل بازدارنده کشت محصولات کشاورزی هستند. کشت برخی از گیاهان با داشتن خاصیت آلوپاتی، همراه با گیاه میزبان نماتد، یکی از روش‌های مدیریتی در جهت مهار عوامل بیمارگر خاکزاد و تولید محصول سالم است و می‌تواند جایگزین مناسبی برای حذف و یا کاهش مصرف سموم آلاینده باشد. گل‌های جعفری (*Tagetes* spp.) گیاهانی یک‌ساله از تیره *Astraceae* و شامل بیش از ۵۰ گونه می‌باشند که به‌عنوان گیاهان زینتی پوششی کشت می‌شوند. اثر مهارکنندگی این گیاهان روی جنس‌های مختلف نماتدها به اثبات رسیده است. بنابراین گل‌های جعفری می‌توانند جایگزین مناسبی برای نماتدکش‌ها باشند. گل‌های جعفری با ترشح آنزیم آلفا-ترتینیل علاوه بر اثر بازدارندگی روی نماتدهای غده ریشه، سایر بیمارغدهای موجود در خاک از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها و حشرات را نیز مهار

✉ مسئول مکاتبه: etorabi1350@gmail.com

نموده و نقش مثبتی در رشد رویشی گیاه همراه دارند. در این مقاله اثر مهارکنندگی مهم‌ترین گونه‌های گل جعفری شامل *Tagetes tenuifolia* Cav., *Tagetes minuta* L., *Tagetes patula* L., *Tagetes erecta* L. روی نماتدهای غده ریشه شرح داده شده است.

واژه‌های کلیدی: گل جعفری، نماتد غده ریشه، *Tagetes* spp.

مقدمه

نماتدهای غده ریشه *Meloidogyne* spp. یکی از عوامل بازدارنده کشت محصولات زراعی و باغی هستند و به علت پراکندگی وسیع و کثرت میزبان و تأثیر متقابل‌شان با سایر بیمارغدهای گیاهی، به‌عنوان یکی از عوامل درجه اول بیماری‌زا در گیاهان به شمار می‌آیند. به دلیل داشتن اهمیت اقتصادی، روش‌های مختلفی جهت مهار آن‌ها از جمله استفاده از سموم شیمیایی، ارقام مقاوم، تناوب زراعی، مهار زیستی و گاهی تلفیقی از روش‌های مذکور مورد استفاده قرار گرفته است (Javad *et al.* 2006). اغلب مناطق زراعی و گلخانه‌ها در سطح کشور آلوده به نماتد فوق بوده و مشکلات عدیده‌ای برای زارعین به وجود آورده‌اند. گونه‌ی *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949، قادر است تا ۳۰٪ باعث ایجاد خسارت در زمین‌های زراعی شود (Jain *et al.* 1994). این گروه از نماتدها، می‌توانند موجب ۲۳ تا ۳۸ درصد خسارت روی گوجه‌فرنگی شوند (Javed *et al.* 2007). همچنین، ارزیابی خسارت نماتد مولد غده ریشه روی گوجه‌فرنگی توسط لامبرتی و تایلور تا ۸۵٪ گزارش شده است (Lamberti & Taylor 1979). در کشورهای آسیایی، به دلیل محدودیت در زمین‌های قابل زرع، کشاورزان مجبور به کاشت متوالی زمین خود هستند و با این عمل، راه شیوع عوامل بیماری‌زا را هموار کرده و هر ساله با کاهش جدی عملکرد در محصول خود مواجه می‌شوند، لذا کشاورزان به دلیل محدودیت‌ها و استانداردهای خاص استفاده از سموم و مسائل زیست‌محیطی، چاره‌ای جز استفاده از روش‌های جایگزین ندارند. در چند دهه اخیر تحقیقات وسیعی بر روی ترکیبات گیاهی مختلف به‌منظور جایگزین کردن ترکیبات شیمیایی با ترکیبات طبیعی جهت مهار نماتدها، انجام گرفته است. استفاده از گیاهان و فرآورده‌های گیاهی یکی از روش‌های نوین برای مهار نماتدها است. ترکیبات گیاهی موجب ایجاد رفتارهای نامتدی نظیر جلب یا دفع از ریشه می‌شوند. گزارش‌های بسیاری، فعالیت نماتدکشی گیاهان را علیه نماتدهای انگل گیاهی به اثبات رسانیده است. در سال ۱۹۳۸ گیاه گل جعفری (*Tagetes* spp.) برای اولین بار توسط تیلر، به‌عنوان گیاه مقاوم به نماتد مولد غده ریشه (*Meloidogyne* spp.) معرفی گردید (Tyler 1938).

به دنبال گزارش مقاومت این گیاه نسبت به نماتد، تحقیقات نشان داد که نماتد، ضمن نفوذ به داخل ریشه این گیاه، قادر به تکامل چرخه‌ی زیستی خود نیست (Steiner 1941). با توجه به نفوذ نماتد به داخل ریشه‌ی گل جعفری و عدم تکامل زیستی آن در داخل ریشه، این گیاه به‌عنوان گیاه تله معرفی شد (Ogden 1997). عامل مهار نماتدها، ماده سمی موجود در ترشحات ریشه‌ی گیاه گل جعفری به نام آلفا-ترتینیل است که دارای قدرت نماتدکشی بسیار قوی است (Oostenbrink 1957). محققین اظهار داشتند که مواد سمی یا به‌اصطلاح ترکیبات ثانویه‌ی این گیاه، می‌تواند به‌عنوان عامل مهار زیستی ریزجانداران خاکزی، حشرات و نماتدها باشد (Mohamed et al. 2000). در بررسی‌های اولیه، کشت ارقام مختلف گل جعفری (*Tagetes spp.*) در خاک آلوده به نماتد مولد غده ریشه، به مدت ۷۰-۴۲ روز باعث کاهش چشمگیر جمعیت نماتد در خاک گلدان گردید (Daulton & Cortis 1963). با اینکه در اکثر گزارش‌ها اثر نماتدکشی گیاه گل جعفری به اثبات رسیده است، در برخی از منابع به نقش متفاوت گونه‌های مختلف ارقام این گیاه، بسته به جنس و گونه‌ی نماتد هدف، درجه حرارت خاک و طول روز اشاره شده است که تأثیر متفاوتی روی نماتد داشته‌اند. به‌طوری که برخی از ارقام حساس این گیاه از جمله رقم Tangerine Gem گونه *T. signata* L. می‌توانند به‌عنوان میزبان واسط، ناقل نماتد بوده و باعث افزایش جمعیت نماتد شوند و بالعکس Craker Jack گونه *T. erecta* نقش مهارکنندگی نماتد غده ریشه دارد (Kruger et al. 2007, Ploeg & Maris 1999). بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده به نظر می‌رسد گیاه گل جعفری با داشتن خصوصیات مذکور، اثر باقیمانده در خاک نداشته و روی سایر ریزجانداران مفید موجود در خاک اثر کشندگی نداشته باشد (Shamsul 2008). بنابراین با توجه به اهمیت گسترش آلودگی در بسیاری از مناطق تحت کشت محصولات سبزی و صیفی به نماتدهای مولد غده ریشه مدیریت این عامل بیماری‌زا با هدف کاهش مصرف سموم شیمیایی و در نتیجه تولید محصول سالم، ارائه راهکار مناسبی را که مقرون به‌صرفه نیز باشد می‌طلبد.

۱- معرفی چهار گونه گل جعفری موثر در کاهش جمعیت نماتدها

در بین بیش از ۵۰ گونه معرفی‌شده از این گیاه، خاصیت نماتدزدایی گونه‌های *T. patula* L.، *T. erecta* L.، *T. signata* L.، *T. lucida* Cav. و *T. tenuifolia* Cav.، بسته به جنس نماتد موردنظر و

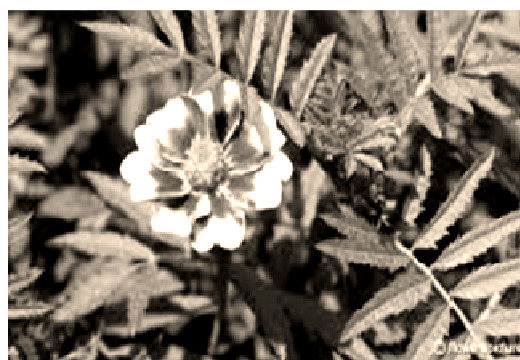
شرایط کشت گیاه میزبان گزارش شده است. در این بین، دو گونه *T. erecta* و *T. patula* به دلیل تأثیر زیادی که در کاهش جمعیت نماتدها دارند، بسیار حائز اهمیت هستند.

الف- گل جعفری فرانسوی (*Tagetes patula*)

محل اصلی رویش این گونه، کشور مکزیک و گوآتمالا است (شکل ۱). زمان رویش آن از مرداد تا آبان ماه می‌باشد. روغن تلخ استخراج‌شده از این گیاه برای مداوای برخی بیماری‌های قارچی و ترشحات ریشه آن برای مهار نماتدها و مگس سفید، کاربرد فراوانی دارد (Mares et al. 2004). گونه *T. patula* به‌عنوان میزبان نماتد مولد غده ریشه و در واقع گیاه تله معرفی شده است، به‌طوری که با نفوذ نماتد به داخل ریشه‌ی این گیاه، ترکیبات مترشحه از ریشه باعث کشته شدن لاروها می‌گردد و جمعیت نماتد را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد (Ogden 1997). کشت هم‌زمان این گونه به همراه خیار در مزرعه آلوده به *M. incognita* سبب افت فعالیت لارو سن دو نماتد و در نتیجه کاهش جمعیت آن گردید (Sharadchandra et al. 2012). این گونه از گل جعفری، مهارکننده‌ی نماتد زخم ریشه Cobb, 1917 *Pratylenchus penetrans* و *P. pratensis* De Man, 1985 در اراضی تحت کشت موز شده است (Wang et al. 2007).

ب- گل جعفری آفریقایی (*Tagetes erecta*)

محل اصلی رویش این گونه، کشور مکزیک و امریکای مرکزی است (شکل ۲). لوتئین استخراج‌شده از این گیاه، به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در طب سنتی کاربرد دارد و از ترشحات ریشه آن برای مهار نماتد بخصوص گونه *Pratylenchus penetrans* استفاده می‌شود (Kimpinski et al. 2000). در بررسی‌های آزمایشگاهی به عمل آمده، ترشحات استخراج‌شده از ریشه ارقام *T. erecta*، *T. patula* و *T. minuta* L. در غلظت‌های



شکل ۱- گل جعفری فرانسوی
Figure1. *Tagetes patula*



شکل ۲- گل جعفری آفریقایی *Tagetes erecta*

مختلف، نشان داد که همه ارقام، مهارکننده‌ی تفریح تخم و فعالیت لارو سن دوم *M. incognita* بودند. اکثر ارقام متعلق به گونه‌ی *T. erecta* از جمله رقم‌های Crackerjack و Flor de muerto و ارقام متعلق به گونه‌ی *T. patula* از جمله ارقام Bonita mixed، Gypsy sunshine، Scarlet Sophia، Tangerine و Single gold قادرند به‌خوبی نماتد مولد غده ریشه را مهار نمایند (Ploeg & Maris 1999) مضافاً اینکه ارقام گونه‌ی *T. erecta* به دلیل تولید ترشحات زیاد، توانایی بیشتری در مهار جمعیت نماتد در مقایسه با ارقام گونه‌ی *T. patula* دارند (Kalaiselvam & Devaraj 2011). تأثیر گونه *T. erecta* در کاهش جمعیت نماتد مولد غده ریشه روی لوبیا چشم‌بلبلی و همچنین افزایش رشد رویشی گیاه از جمله وزن ریشه، طول اندام هوایی، تعداد برگ و میزان محصول نیز گزارش شده است (Olabiya *et al.* 2007). کشت هم‌زمان این گونه به همراه گوجه‌فرنگی در مزرعه آلوده به *M. incognita* سبب کاهش تعداد غده روی ریشه و همچنین افزایش رشد رویشی گیاه و میزان محصول گردید (Natarajan *et al.* 2006). این گونه از گل جعفری مهارکننده‌ی - *Hoplolaimus* و *Helicotylenchus multinctus* Cobb, 1893، *Radopholus similis*. Cobb, 1893 و *indicus* sher, 1963 در اراضی تحت کشت موز نیز می‌باشد (Wang *et al.* 2007).

ج- گل جعفری خاتم‌دار (*Tagetes tenuifolia*)

محل اصلی رویش آن، کشور کلمبیا و پرو است (شکل ۳). گل‌ها دارای تنوع رنگ زیاد هستند ولی اکثراً به رنگ زرد و نارنجی دیده می‌شوند. از این گیاه برای دفع آفات مثل ساس و پشه استفاده می‌شود. طبق گزارش صدیقی و آلام، ترشحات ریشه این گونه باعث کاهش تعداد غده روی ریشه گوجه‌فرنگی آلوده به



شکل ۳- گل جعفری خاتم‌دار *Tagetes tenuifolia*

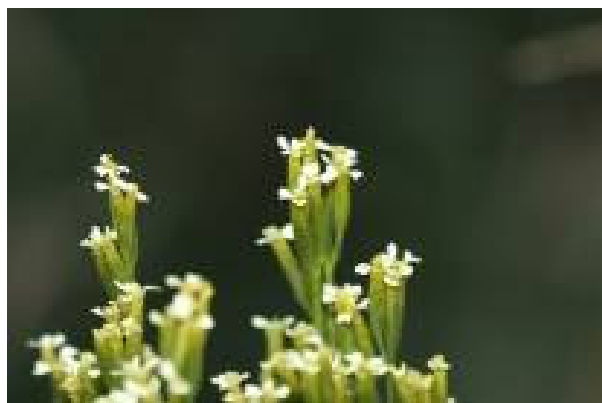
M. incognita و همچنین کاهش میزان تفریح تخم تا ۸۰ درصد گردید (Siddiqui & Alam 1988).

د- گل جعفری جنوبی (*Tagetes minuta*)

محل کشت این گونه، فلوریدای جنوبی است (شکل ۴). به‌عنوان گیاه پوششی بسیار مقاوم به گونه‌های *M. incognita* و *M. javanica* که مانند گیاه تله در جلب و کشتن نماتد عمل می‌نماید، معرفی شده است. این گونه نسبت به تغییرات دما بسیار حساس است و جزو گیاهان گرمادوست به شمار می‌رود. گونه‌ی *T. minuta* به‌صورت تناوبی به دنبال کشت بهاره‌ی سبزیجات در زمین آلوده به نماتدها کاشته می‌شود و دارای پتانسیل بالایی در مهار نماتدها می‌باشد (McSorley et al. 1999).

ه- گل جعفری سیگناتا (*Tagetes signata*)

این گونه به‌عنوان میزبان نماتد مولد غده معرفی شده است، در مقایسه با سایر گونه‌های گل جعفری، سبب افزایش جمعیت نماتد می‌گردد (شکل ۵). در آزمایشی، تأثیر گونه‌های *T. patula*، *T. erecta* و *T. signata*



شکل ۴- گل جعفری جنوبی *Tagetes minuta*



شکل ۵- گل جعفری سیگناتا *Tagetes signata*

روی مہار چہار گونه *M. incognita*، *M. javanica*، *M. arenaria* و *M. hapla* مورد بررسی قرار گرفت. ہمہی گونه‌های نماتد، روی ریشہی گونه *T. signata* رقم Tangerine Gem تولیدمثل نموده و تکثیر یافتند (Ploeg & Maris 1999). در اکثر مواقع گونه‌های مختلف *Tagetes* spp. قادرند ہر چہار گونه نماتد مولد غدہ ریشہ را مہار نمایند (Suatmadji 1969).

۲- نقش زمان کاشت گل جعفری و دمای محیط در کاهش جمعیت نماتد

در مناطق تحت کشت محصولات سبزی و صیفی به‌عنوان یکی از میزبانان اصلی نماتد مولد غدہ ریشہ، معمولاً *Tagetes* spp. دو ماہ پیش از کشت این محصولات در زمین کاشته می‌شود. بر اساس گزارش آل ہاموای و ہمکاران، کشت ہم‌زمان برخی از ارقام ہمراہ با گیاه میزبان نماتد، علاوہ بر تأثیر بسزایی کہ در کاهش میزان آلودگی نماتد خواہد داشت، در تسریع جوانہ‌زنی، تولید بذر سالم، افزایش سطح برگ، تقویت ریشہ و افزایش رشد آن، افزایش میزان محصول، افزایش سیستم ایمنی در گیاه میزبان و ہمچنین افزایش فعالیت ریزجاندارانی مفید خاک و حفظ رطوبت خاک نقش بسیاری دارد (El-Hamawi *et al.* 2004). درصد کاهش جمعیت نماتد توسط گیاه گل جعفری، وابستہ بہ دماست کہ البتہ در مورد گونه‌های مختلف میزان دمای مؤثر، متفاوت است. بہ‌طوری کہ، دمای موردنیاز برای تأثیر ترشحات حاصل از گونه *T. patula* رقم Single gold و گونه *T. erecta* رقم Flor de muerto در کاهش نماتد، بین ۲۰ تا ۳۰ درجہ سلسیوس است. در مورد گونه *T. signata* رقم Tangerin Gem کہ نسبت بہ نماتد مولد غدہ ریشہ حساس است در دمای بیش از ۳۰ درجہ سلسیوس، نماتد قادر بہ نفوذ بہ داخل ریشہ و ایجاد غدہ در سطح آن می‌باشد. زمانی کہ دما بہ ۱۰ الی ۱۵ درجہ سلسیوس کاهش یابد، تنہا رقم Cracker Jack از گونهی *T. erecta* قادر بہ مہار

نماتد خواهد بود. به‌طور کلی، برای اثرپذیری ترشحات گل جعفری، دمای بیش از ۱۵ درجه سلسیوس در محیط، ضروری است و نوع گونه کشت‌شده در حصول نتایج مطلوب، حائز اهمیت است (Ploeg & Maris 1999).

۳- مکانیسم عمل گل‌های جعفری در مهار نماتد مولد غده ریشه

گونه‌هایی از گیاه گل جعفری (*Tagetes spp.*) با داشتن خاصیت آلوپاتی و ترشح ماده سمی آلفا- ترتینیل که حاوی ترکیبات گوگردی است، مانع تفریح تخم نماتد و تکثیر لارو در ریشه می‌شود. این ویژگی باعث شده است که جمعیت نماتدهای انگل و همچنین تعداد غده روی ریشه‌ی آلوده به نماتد مولد غده در گیاهان میزبانی که به همراه گل جعفری کاشته می‌شوند، به‌طور چشمگیری کاهش یابد (El Hamawi 2004). در کالیفرنیا، کشت این گیاه به‌صورت همراه و یا متناوب با میزبان حساس به نماتد توصیه گردیده که در اراضی تحت کشت گوجه‌فرنگی کشت گل جعفری طی چندین فصل متوالی باعث کاهش جمعیت نماتد و افزایش حدود ۵۰٪ محصول شده است (kruger et al. 2007) علاوه بر این، اثر بازدارندگی این گیاه روی سایر عوامل بیماری‌زای خاکزاد از جمله قارچ‌ها و حشرات به اثبات رسیده است (Soule 1993). لازم به ذکر است که خاصیت نماتدزدایی گیاه گل جعفری از نظر طول مدت کاشت، محدود است و معمولاً این گیاه بین ۲-۴ ماه همراه با گیاه میزبان نماتد و یا به‌صورت تناوبی کاشته می‌شود. کشت این گیاه، بیش از مدت زمان مذکور، علاوه بر اینکه خاصیت مهارکنندگی خود را از دست می‌دهد، اثر باقیمانده‌ی ترشحات حاصل از آن سبب افت رشد رویشی و در نتیجه عملکرد گیاه میزبان می‌شود. از سوی دیگر در برخی مواقع، اثرات ثانویه‌ی باقیمانده ترشحات ریشه‌ی گل جعفری، سبب فعال شدن قارچ‌های بیمارگر در خاک شده که با انتقال هیف به داخل بدن نماتد به‌عنوان منبع تغذیه، باعث پارازیت شدن نماتد در خاک می‌شوند (Wang et al. 2007).

۴- نقش گل جعفری به فرم تجاری (Marigold) در کاهش جمعیت نماتد مولد غده ریشه

ترکیب تجاری گل جعفری (Marigold NC, ABPL Company) به‌صورت گرانول حاوی ترکیبات (۱۰٪ درصد نیتروژن + ۰/۵٪ درصد پتاس + ۰/۵٪ درصد آهن + ۰/۵٪ درصد روی + بیش از ۲۰ درصد مواد آلی + ۸ درصد بیوماس + ۲ درصد فسفات آلی + ۲ درصد پتاس آلی + ۲۰ درصد کربن آلی) است. در آزمایشی،

نتایج حاصل از بررسی اثر غلظت‌های مختلف گل جعفری گرانوله در مهار *M. javanica* روی خیار گلخانه‌ای، نشان داد که فرم تجاری این گیاه، با توجه به ترکیبات تشکیل‌دهنده آن، حتی در غلظت‌های بالا، قادر به کاهش تعداد غده روی ریشه و جمعیت نماتد روی میزبان خیار نیست (شکل ۶). گل جعفری گرانوله، به دلیل نداشتن خاصیت سمی، نتوانست همانند فرم طبیعی این گیاه که قادر به تولید و ترشح مواد سمی است، در مهار 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 بود در رشد رویشی گیاه و شادابی آن نقش داشته باشد (ابوترابی ۱۳۹۳). برخی از گونه‌های گیاه گل جعفری از جمله گونه‌ی *T. signata* رقم Tangerine Gem باعث تکثیر و تولیدمثل نماتد می‌شوند و نقش مهارکنندگی روی نماتد ندارند (Ploeg & Maris 1999). لذا در فرم گرانوله‌ی مورد آزمایش، با توجه به ارزیابی جمعیت نهایی و عامل تولیدمثل نماتد که نشان داد، با افزایش غلظت فرم تجاری، بر میزان جمعیت نماتد افزوده می‌شود، لذا می‌توان گفت که فرم گرانوله، احتمالاً برگرفته از ارقام حساس گیاه گل جعفری باشد که در افزایش جمعیت نماتد نقش داشته است و به‌عنوان یک عامل جایگزین و مهارکننده‌ی نماتد قابل توصیه نمی‌باشد.



شکل ۶- بوته‌های خیار تیمار شده با غلظت‌های مختلف شکل تجاری گل جعفری

Figure 6. The treated cucumber plants by various doses of marigold

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

نظر به پراکندگی و کثرت میزبان‌های نماتد مولد غده ریشه (*M. javanica*) از جمله انواع مختلف سبزی و صیفی که در کشور از ارزش اقتصادی قابل توجهی برخوردار می‌باشند و خسارت ناشی از نماتد که باعث کاهش کمی و کیفی محصولات می‌شود، لزوم مهار این عامل بیمارگر، جهت اجتناب از هر گونه زیان غیرقابل جبران در آینده را ایجاب می‌کند. با توجه به اینکه گیاه گل جعفری (*Tagetes* spp.) به‌عنوان یک گیاه زینتی جزو گیاهان پوششی شناخته شده است، بر اساس نتایج برگرفته از تحقیقات، این گیاه به دلیل داشتن خاصیت توکسینی، توانایی بسیاری در مهار نماتدهای مولد غده ریشه و کاهش جمعیت آن‌ها دارا می‌باشد. کشت گل جعفری طی چندین فصل متوالی باعث کاهش جمعیت نماتد و افزایش حدود ۵۰٪ محصول شده است. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که کشت این گیاه با توجه به مدت زمان تأثیر توکسین مترشحه از ریشه‌ی آن، دو ماه پیش از انتقال گیاه میزبان به محیط کشت در شرایط دمایی ۲۰-۳۰ درجه سلسیوس، در کاهش میزان آلودگی بستر کشت به نماتد مولد غده ریشه، تأثیر قابل توجهی دارد همچنین کشت هم‌زمان این گیاه به همراه گیاه میزبان، علاوه بر کاهش جمعیت نماتد، سبب افزایش رشد رویشی گیاه همراه و در نتیجه افزایش عملکرد آن می‌شود. در مجموع از بین ارقام مورد بررسی گیاه گل جعفری، کشت دو رقم *T. patula* (گل جعفری فرانسوی) و *T. erecta* (گل جعفری آفریقایی) بیشترین تأثیر را در کاهش جمعیت نماتد داشته و البته رقم *T. erecta* به دلیل تولید ترشحات توکسینی بیشتر، مؤثرتر بوده است و فرم تجاری و گرانوله‌ی این گیاه، به دلیل عدم حضور مواد توکسینی، تأثیری در کاهش جمعیت نماتد، نداشته است؛ بنابراین بهره‌گیری از فرم کشت طبیعی ارقام مذکور به همراه گیاه میزبان نماتد، حائز اهمیت است. بر اساس گزارش‌ها محققین مبنی بر نقش تأثیرگذار گیاه گل جعفری در مهار جمعیت نماتد مولد غده ریشه، پیشنهاد می‌گردد، تأثیر ارقام مختلف این گیاه به شکل طبیعی در زمان‌های مختلف، پیش از کشت، هم‌زمان با کشت و بعد از کشت گیاه حساس روی کاهش جمعیت نماتد موردبررسی قرار گیرد.

References

منابع

- ابوترابی ا. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر ماری‌گلد (*Tagetes* spp.) در مهار نماتد مولد غده ریشه
Meloidogyne javanica روی خیار گلخانه‌ای. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. گزارش نهایی طرح

تحقیقاتی. ۱۷ ص.

- Daulton R. A. C. & 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. & 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.
- Jain R. K., Dabur K. R. & Gupta D. S. 1994. Assessment of available losses in field due to root knot nematodes *M. incognita* in a few vegetable crops. *Indian Journal of Nematology* 24:81-184.
- Javad N., Gowen S. R., Inam-ul-haq M., Abdullah K. & Shahina F. 2006. Systematic and persistent effect of neem (*Azadirachta indica*) formulation against root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica* and their storage life. *Crop Protection* 26:911-916.
- Javed N., Gowen S. R., Inam-ul-haq M. & Anwar S. A. 2007. Protective and curative effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations on the development of root knot nematode *M. javanica* in roots of tomato plants. *Crop Protection*. 26:530-534.
- Kalaiselvam I. & Devaraj A. 2011. Effect of root exudates of *Tagetes* spp. On egg hatching behavior of *Meloidogyne incognita*. *International Research Journal of Pharmacy* 2:93-96.
- Kimpinski J. & Arsenault W. J. 1994. Nematodes in annual ryegrass, marigold, mustard, red clover and soybean. *Forage Notes* 37:52-53.
- Kruger R., Dover K. E., McSorley R. & Wang K. H. 2007. Marigolds (*Tagetes* spp.) for Nematode Management. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Hawaii. HI 96822.
- Lamberti F & Taylor, C. E. 1979. Root knot Nematodes Systematics, Biology and Control. Academic Press, London, 477p.
- Mares D., Tosi B., Poli F., Androtti E. & Romagnoli C. 2004. Antifungal activity of *Tagetes patula* extracts on some phytopathogenic fungi. *Microbiological Research* 159:295-304.
- McSorley R., Ozores-Hampton M., Stansly P. A. & Conner J. M. 1999. Nematode management, soil fertility and yield in organic vegetable production. *Nematropica* 29:205-213.
- Mohamed M. A. H., Haris P. J. C. & Handerson J. 2000. In vitro selection and characterization of drought tolerant clone of *Tagetes minuta*. *Plant Science* 159:213-222.
- Natarajan N., Cork A., Boomathi N., Pandi R., Velavan S. & Dhakshnamoorthy G. 2006. Cold aqueous extracts of African marigold, *Tagetes erecta*, for control of tomato root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection* 25:1210-1213.
- Ogden S. 1997. Marigolds bite back. *National Gardening*, March- April, 21.

- Olabiya T. I. & Oyedunmade E. E. A. 2007. Marogold (*Tagetes erecta* L.) as interplant with Cowpea for control of nematode pests. *African Crop Science Conference Proceedings* 8:1075-1078.
- Oostenbrink M., Jacob J. J. & Kuiper K. 1957. *Tagetes* als Feindpflanzen von *Pratylenchus*-Arten. *Nematologica Supplement* 2:424-433
- Ploeg A. T. & Maris P. C. 1999. Effect of temperature on suppression of *Meloidogyne incognita* by *Tagetes* cultivars. *Journal of nematology* 31:709-714.
- Shamsul I. 2008. Management of plant parasitic nematodes associated with date palm using common plants. (Ph.D Thesis), University of Karachi.
- Sharadchandra P. M., Brent S. & Cerruti R. 2012. Effects of *Tagetes patula* on active and inactive stage of Root knot nematodes. *Journal of Nematology* 44:26-30.
- Siddiqui M. A. & Alam M. M. 1988. Control of plant parasitic nematodes by *Tagetes tenuifolia*. *Revue Nematology*, 11:369-370.
- Soule J. 1993. *Tagetes minuta*: A potential new herb from South America. In: 649-654. J. Janick & J. E. Simon (ed.). New Crops, Wiley, New York.
- Steiner G. 1941. Nematodes parasitic on and associated with roots of Marogolds (*Tagetes* hybrids). *Proceeding of the biological society of Washington* 54:31-34.
- Suatmadji R. W. 1969. Studies on the Effect of *Tagetes* Species on Plant Parasitic Nematodes. Veenman and Zonen, NV, Wageningen, 132p.
- Tyler J. 1938. Proceedings of the root knot nematode conference held at Atlanta. *Plant Disease Reporter Supplement* 109:133-151.
- Wang K. H., Hooks C. R. & Ploeg A. T. 2007. Protecting Crops from Nematode Pests: Using Marigold as an alternative to chemical nematicides. *Plant Disease* 2:1-6.