جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

بیماریهای گیاهی، جلد ٤٢، ١٣٨٥

بررسی عکس‌العمل تعدادی از ارقام خیار گلخانه‌ای رایج در ایران نسبت به نماتود ریشه گرهی، *Meloidogyne incognita**

Responses of some common cucumber cultivars in Iran to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, under greenhouse conditions

شهرزاد صادق موسوی، اکبر کارگربیده، علی دلجو**
دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا و دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

دریافت ١٣٨٤/٤/٢٩ پذیرش ١٣٨٥/٣/١٧

چکیده

عکس‌العمل ۱۳ رقم و لاین در دسترس خیار گلخانه‌ای در ایران، به نام‌های Ps-29033، Rubah، Super Monarch، Royal 21445، Sina(Rs 24189)F1، Gb، Luna F1 Hybrid، Spark، 2201، Rz F1، Vikima-982، Danito F1، Zenubia و Vilmorin، همچنین رقم Super Dominus (رقم مزرعه‌ای) به همراه یک توده بذر محلی همدانی نسبت به نماتود ریشه گرهی، نژاد یک *Meloidogyne incognita*، مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در شرایط گلخانه و در خاک استریل، در دمای بین ۲۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. در ارزیابی درجه مقاومت ارقام، ضمن مقایسه روش‌های مختلف ارزیابی مقاومت، از سیستم مبتنی بر دو فاکتور تولید مثل نماتود و میزان آلودگی ریشه (درصد گالدهی) استفاده گردید. نتایج آزمایشات نشان داد که همه ارقام مورد آزمایش نسبت به نژاد یک گونه

* بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول ارائه شده به دانشگاه بوعلی سینا

** مسئول مکاتبه

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

M. incognita حساس می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خیار، گلخانه، نژاد، مقاومت، نماتود ریشه‌گرهی، *Cucumis sativus*، *Meloidogyne incognita*

مقدمه

خیار یکی از سبزیجاتی است که در ایران سطح زیر کشت قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. براساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸۰، سطح زیر کشت این محصول (سال زراعی ۸۰-۸۱) ۷۷۰۸۹ هکتار بوده است. همچنین طبق تخمین سازمان خواروبار جهانی (FAO)، ایران در سال ۲۰۰٤ میلادی با تولید حدود ۱،۳۵۰،۰۰۰ تن خیار، بعد از چین و ترکیه مقام سوم جهانی را به خود اختصاص داده است. این گیاه در شرایط آب و هوایی مختلف در فصول مناسب به صورت آزاد، و در پاییز و زمستان درون گلخانه‌های پلاستیکی کشت می‌شود. با توجه به شرایط آب و هوایی مناطق مختلف ایران و همچنین شرایط خاص گلخانه‌ها، این گیاه مورد حمله عوامل مختلف بیماری‌زا از جمله نماتودهای ریشه گرهی قرار می‌گیرد.

نماتودهای ریشه گرهی از نظر اقتصادی از مهم‌ترین نماتودهای پارازیت گیاهی در سطح جهان می‌باشند که به طیف وسیعی از گیاهان حمله می‌کنند (Chen & Roberts 2003). پراکندگی جهانی، وسعت دامنه میزبانی و تعامل با سایر بیمارگرهای گیاهی در کمپلکس‌های بیماری، آنها را به عنوان یکی از پنج عامل درجه اول بیماری‌زا و در رده مهمترین بیمارگرهای گیاهی، که تامین منابع غذایی جهان را تهدید می‌کند، قرار داده است. از نظر اقتصادی، چهار گونه *M. hapla*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. incognita* ، عامل بیش از ۹۵٪ خسارت ناشی از نماتودهای ریشه گرهی به کشاورزی محسوب می‌شوند. نماتودهای ریشه گرهی کاهشی حدود پنج درصد از کل تولیدات محصولات کشاورزی در سطح جهان را باعث شده و یکی از عمده‌ترین موانع تولید غذای مناسب در خیلی از کشورهای در حال توسعه به شمار می‌آید. این جانوران انگل داخلی ساکن بوده و به بیش از ۲۰۰۰ گونه گیاهی حمله کرده و اغلب ارتباط غذایی پیچیده و اختصاصی را با میزبان‌های خود ایجاد کرده می‌کنند

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

(Hussey & Janssen 2002).

گونه *M. incognita* یکی از گونه‌های رایج در تمام مناطق دنیاست که در دامنه جغرافیایی وسیع‌تری نسبت به سایر گونه‌ها (تقریباً" از عرض ٤٠ درجه شمالی تا عرض ٣٣ درجه جنوبی)، گسترش داشته و دارای میزبان‌های بسیار زیادی است. میانگین دمای سالیانه مناسب برای فعالیت این نماتود بین ١٨ تا ٣٠ درجه سانتی‌گراد است، ولی بیشترین جمعیت نماتود در دمای ٢٤ تا ٣٠ درجه دیده می‌شود. میانگین دمای گرمترین ماه سال در مناطق فعالیت این نماتود ٢٧ درجه است. این گونه عمدتاً به همراه *M. javanica* یافت می‌شود (Eisenback & Triantaphyllou 1991).

تاکنون علاوه بر چهار گونه اصلی نماتودهای ریشه گرهی که قبلاً از مناطق مختلف ایران گزارش شده است (*خیری*، ١٩٧٢؛ *باروتی*، ١٩٧٤؛ *ابیوردی* و همکاران، ١٩٧٩؛ *اخیانی* و همکاران، ١٩٨٤؛ *معافی و مهدویان*، ١٩٩٧) سه گونه دیگر نیز به نام‌های *M. cruciani* Garcia-Martinez, 1982، *M. microcephala* Cliff & Hirschmann, 1984 و *M. thamesi* Chitwood in Chitwood, Specht & Havis, 1952 از چند منطقه شناسایی گردیده است (*مهدیخانی مقدم* و همکاران، ٢٠٠٣). براساس منابع فوق، به ترتیب گونه‌های *M. javanica* و *M. incognita* غالب‌ترین گونه‌های نماتود ریشه گرهی در ایران بوده و تاکنون نژادهای دو و چهار گونه دوم در ایران شناسایی گردیده است (*اخیانی* و همکاران، ١٩٨٤؛ *مدنی* و همکاران، ١٩٩٥a؛ *معافی و مهدویان*، ١٩٩٧؛ *سجودی* و همکاران، ٢٠٠٢).

نظر به گسترش جغرافیایی، دامنه میزبانی و اهمیت نماتودهای ریشه گرهی، کنترل آنها امری اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به اینکه اغلب روش‌های کنترل کارایی لازم را نداشته و یا در بعضی موارد نظیر مبارزه شیمیایی برای سلامتی انسان و محیط زیست مضر شناخته شده‌اند، لذا شناسایی و استفاده از ارقام مقاوم به عنوان یکی از اقتصادی‌ترین و بی‌خطرترین روش‌های مدیریتی امری لازم و ضروری است (Starr *et al*. 2002).

طبق مطالعات انجام شده در کشورهای دیگر، برخی از ارقام خیار معمولی (*Cucumis sativus* L.) و خیار آفریقایی (*C. metuliferus* Naud.) درجاتی از مقاومت نسبت به نماتودهای ریشه گرهی از خود نشان داده‌اند (Walters *et al*. 1999, Wehner *et al*. 1991)، و

احتمال دارد بعضی از ارقام مورد استفاده در ایران نیز چنین ویژگی داشته باشند. ولی تاکنون تحقیقی روی آن صورت نگرفته است و فقط عکس‌العمل درختان میوه هسته‌دار، انار، زیتون نسبت به *M. javanica* و پسته نسبت به نژاد دو *M. incognita* بررسی شده است (*اخیانی و بهداد*، ۱۹۸٦؛ *اخیانی و مجتهدی*، ۱۹۸٦؛ *مدنی* و همکاران، ۱۹۹۵b؛ *حسینی‌نژاد و رمضانی ملک‌رودی*، ۲۰۰۲). با توجه به توسعه گلخانه‌ها و افزایش سطح زیر کشت خیار گلخانه‌ای، ضرورت دارد جهت جلوگیری از خسارت نماتودها روش‌های مختلف کنترل، از جمله شناسایی و معرفی ارقام مقاوم مورد مطالعه قرار گیرد. هدف از این تحقیق، بررسی عکس‌العمل برخی از ارقام خیار گلخانه‌ای رایج در ایران نسبت به نماتود *M. incognita* بوده است.

روش بررسی

خالص‌سازی و تکثیر نماتود

در نیمه دوم سال ۱۳۸۰ و اوایل ۱۳۸۱، تعداد هفت نمونه خاک و گیاه آلوده به نماتود ریشه گرهی از استان‌های یزد (پسته)، مازندران (نارنگی) و همدان (هویج و گوجه‌فرنگی) جمع‌آوری گردید. برای تعیین گونه نماتود با استفاده از کیسه‌های تخم متصل به ریشه‌های آلوده گیاه اصلی و یا ریشه گوجه‌فرنگی رقم ارلی اوربانا (Early urbana) کاشته شده در خاک آلوده، نماتودهای هر کدام از نمونه‌ها خالص‌سازی و تکثیر شدند. خاک مورد استفاده در تمام مراحل تحقیق، خاک شنی لومی ضدعفونی شده با بخار آب، شامل ۸۲/۵٪ شن، ۲/۵٪ سیلت و ۱۵٪ رس، جمع‌آوری شده از یکی از رودخانه‌های فصلی بود. همه مراحل تحقیق درون گلخانه و در دمای بین ۲۲–۳۲ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت.

برای خالص‌سازی، پس از انتخاب تک گال، کیسه تخم مربوط به آن به وسیله سوزن نوک تیز به آرامی از گال جدا و در یک ظرف پتری شبشه‌ای سه سانتی‌متر قرار داده شد. هر کدام از کیسه‌های تخم به طور جداگانه و با دقت با محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد به مدت ۳/۵ الی ٤ دقیقه ضدعفونی و بلافاصله بر روی الک ۵۰۰ مش و در زیر جریان آب به خوبی شستشو داده شد. سپس تخم‌های هر کیسه تخم به طور جداگانه به وسیله آب مقطر در یک بشر کوچک ۲۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و در کنار ریشه نشاءهای گوجه‌فرنگی ۱۵ روزه که در زمان مایه‌زنی به مرحله دو تا چهار برگی رسیده بودند، قرار داده شد. جهت اطمینان عمل

خالص‌سازی در دو نوبت متوالی انجام شد.

برای تکثیر نماتود، پس از خالص‌سازی دوم ریشه بوته‌های گوجه‌فرنگی آلوده به نماتود را به دقت با آب جاری شستشو داده، و به وسیله پنس ۲۰ تا ٤٠ عدد کیسه تخم از هر جمعیت جدا و به خاک یک عدد نشای گوجه‌فرنگی در مرحله دو تا چهار برگی اضافه نموده و ٤٥ تا ٦٠ روز بعد مقدار کافی کیسه‌تخم به دست آمد.

تعیین گونه و نژاد نماتودها

برای شناسایی گونه جمعیت‌های جمع‌آوری شده، از مشخصات مرفولوژیکی و مرفومتریکی نماتودهای ماده، لارو سن دو و نماتودهای نر (که فقط از نارنگی و گوجه‌فرنگی به دست آمد) استفاده گردید. جهت بررسی شبکه کوتیکولی انتهای بدن ماده، نماتودهای بالغ را پس از خارج کردن از گال، درون یک قطره اسید لاکتیک ٤٥٪ روی طلق قرار داده و برش‌های لازم تهیه گردید. برای مطالعه مشخصات مهم مرفولوژیکی از قبیل طول بدن، طول دم، اندازه هیالین، محل ریزش غده پشتی مری، شکل سر و فرم استایلت، لاروهای سن دوم را از خاک و ریشه استخراج و پس از تثبیت، انتقال به گلیسرین و تهیه اسلایدهای میکروسکپی دائمی مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین نژاد *M. incognita*، با استفاده از روش *تایلر و ساسر* (Taylor & Sasser 1978) و *هارتمن و ساسر* (Hartman & Sasser 1985)، و انجام تست میزبان‌های افتراقی تعیین گردید. در این تحقیق از پنج گیاه پنبه رقم Deltapin 16 ، توتون رقم NC-95، هندوانه رقم Charleston grey، فلفل رقم Early california و گوجه‌فرنگی رقم Rutgerse به عنوان میزبان‌های افتراقی استفاده، و به دلیل عدم دسترسی به بادام‌زمینی رقم Florunner، همچنین عکس‌العمل منفی آن نسبت به همه نژادهای *M. incognita* از آزمون تعیین نژاد حذف گردید.

هر کدام از میزبان‌های افتراقی در چهار تکرار، در گلدان‌هایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر در خاک استریل کاشته شده و پس از رشد مناسب با *M. incognita* (جمعیت جمع‌آوری شده از ریشه پسته اردکان، یزد) مایه‌زنی شدند. دمای گلخانه در طول دوره‌ی آزمایش بین ٢٤ تا ٣٠ درجه سانتی‌گراد و رطوبت بین ٦٠ تا ٨٠ درصد متغیر بود. پس از گذشت ٦٠ روز از زمان مایه‌زنی، بوته‌ها را از خاک در آورده و سیستم ریشه طبق روش *تایلور و ساسر*

(Taylor & Sasser, 1978) (جدول ۱) بررسی و نژاد فیزیولوژیکی نماتود تعیین گردید.

جدول ۱- درجه بندی شاخص گال و یا کیسه تخم بر اساس تایلر و ساسر، ۱۹۷۸ و هارتمن و ساسر، ۱۹۸۵

Table 1. Gall or egg masses rating index No. (Taylor & Sasser, 1978; Hartman & Sasser, 1985)

تعداد گال یا کیسه تخم Gall or egg masses No.	درجه‌بندی شاخص گال یا کیسه تخم Gall or egg masses rating index No.	عکس‌العمل میزبان افتراقی Differential host reaction
0	0	Resistant (-)
1-2	1	Resistant (-)
3-10	2	Resistant (-)
11-30	3	Susceptible (+)
31-100	4	Susceptible (+)
>100	5	Susceptible (+)

ارزیابی عکس‌العمل ارقام خیار

برای ارزیابی ارقام خیار گلخانه‌ای رایج در ایران، ابتدا بذور ارقام در دسترس، شامل ۱۳ رقم و لاین، به نام‌های Ps-29033، Rubah، Super Monarch، Royal 21445، Sina(Rs 24189)F1، Gb، Luna F1 Hybrid، Spark، 2201 Rz F1، Vikima-982، Danito F1، Zenubia و Vilmorin، همچنین رقم Super Dominus (رقم مزرعه‌ای) به همراه یک توده بذر محلی همدانی جمع‌آوری و درون گلدان کاشته، پس از مایه‌زنی و سپری شدن زمان لازم تعداد گال، کیسه تخم و تخم شمارش، و شاخص‌های گال و کیسه تخم تعیین و فاکتور تولید مثل محاسبه گردید. سپس براساس روش‌های مختلف، عکس‌العمل ارقام مورد بررسی تعیین گردید. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

آزمایش در شهریور ماه سال ۱۳۸۲ انجام گرفت، در آن ۱۵ رقم خیار فوق‌الذکر را در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، درون گلدان‌های پلی‌اتیلنی به قطر ۱۳ سانتی‌متر،

حاوی خاک استریل، کاشته شده و دو هفته بعد به وسیله ۵۰۰۰ عدد تخم نژاد یک *M. incognita* (جدا شده از ریشه پسته) مایه‌زنی گردید. در تمام طول آزمایش دمای گلخانه بین ۲۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد نگه داشته و گلدان‌ها هر روز یک‌بار و در روزهای گرم دوبار آبیاری شدند. همچنین هر هفته یک بار ۱۵۰ سی‌سی محلول کود میکرو (NPK) به میزان ۲/۵ گرم در هزار به گلدان‌ها داده می‌شد. در این آزمایش برای هر تیمار یک شاهد (مایه‌زنی با آب مقطر) در نظر گرفته شد تا فاکتورهای رشدی در تیمارهای آلوده و سالم بررسی شود. شش هفته بعد از مایه‌زنی نتیجه آزمایش بررسی گردید.

برای بررسی نتایج حاصل از آزمایش، از قبیل شاخص گال، تعداد کیسه‌های تخم و تعداد تخم در هر ریشه، ابتدا بوته‌های خیار به آرامی از گلدان بیرون آورده شده و ریشه هر یک را با تکان دادن درون ظرف بزرگ آب شستشو داده و با قرار دادن روی کاغذ خشک کن آب آنها گرفته شد. بعد از توزین ساقه و ریشه و نیز اندازه‌گیری طول ریشه و ساقه، براساس روش پیشنهادی *هوسی و جنسن*، (Hussey & Janssen 2002) و با در نظر گرفتن تعداد گال و تطبیق سیستم ریشه هر بوته با الگوی ارائه شده، شاخص گال برای آنها تعیین گردید.

پس از تعیین شاخص گال، برای شمارش کیسه‌های تخم، ریشه‌ها به قطعات ۳-٤ سانتی‌متری تقسیم شده و برای راحتی شمارش، کیسه‌های تخم با محلول فلوکسین ب (۰/۱۵ گرم در یک لیتر آب) رنگ‌آمیزی و سپس با لاکتوفنل رنگ‌بری شدند. برای تعیین شاخص کیسه تخم از سیستم *تایلر و ساسر* (Taylor & Sasser 1978) استفاده گردید.

برای محاسبه تعداد تخم‌های نماتود، قطعات ریشه را درون ارلن حاوی هیپوکلریت سدیم ۱/۰۵ درصد ریخته و به مدت ٤-۵ دقیقه به سرعت تکان داده شد. بعد محتوی ارلن را بر روی الک‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ مش ریخته و پس از شستشوی با آب، محتویات الک ۵۰۰ مش را به ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل و حجم سوسپانسیون به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. تعداد تخم‌ها در یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون در سه نوبت شمارش و در۱۰۰ میلی‌لیتر حجم محاسبه گردید.

محاسبه فاکتور تولیدمثل طبق فرمول RF = Pf/Pi انجام گرفت (Walters *et al.* 1999) که در آن RF فاکتور تولید مثل، Pf جمعیت نهایی و Pi جمعیت اولیه است که ۵۰۰۰ عدد تخم

نماتود در نظر گرفته شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS انجام و مقایسه میانگین‌های طول و وزن ریشه و ساقه با آزمون t (t استیودنت) و سایر میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن صورت گرفت.

در مورد ارزیابی ارقام خیار نسبت به نماتود ریشه گرهی که هدف اصلی این تحقیق بوده است، روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته و نتایج کم و بیش مشابهی حاصل گردید. از جمله روش‌های مورد بررسی، روش مبتنی بر تعداد و شاخص گال بود که توسط *فسولیوتیس* (Fassuliotis 1985) ارائه شده و توسط محققان مختلف استفاده شده است (Wehner *et al*. 1991). در این تحقیق، شاخص گال، تعداد کیسه تخم و تعداد تخم در هر ریشه و فاکتور تولید مثل مورد ارزیابی قرار گرفته و درجه‌بندی نهایی میزان حساسیت یا مقاومت بر اساس درصد آلودگی (شاخص گال) و فاکتور تولید مثلی انجام گردید (Walters *et al*. 1999).

نتیجه

شناسایی گونه و تعیین نژاد جمعیت‌های خالص شده نماتود ریشه گرهی

اندازه‌گیری‌های مرفومتریکی و بررسی‌های مرفولوژیکی انجام شده در مورد نماتودهای ماده، نر و لاروهای سن دوم، همچنین مقایسه این مشخصات با منابع مربوطه نشان داد که جمعیت‌های پسته و نارنگی به گونه *M. incognita*، جمعیت هویج به *M. javanica* و جمعیت گوجه‌فرنگی به *M. hapla* تعلق دارند. (Eisenback 1985, Eisenback & Triantaphyllou 1991, Orton Williams 1972, 1973, 1974, Taylor & Sasser 1978).

دو جمعیت گونه *M. incognita*، جدا شده از پسته و نارنگی، نتوانستند روی پنبه تولیدمثل کرده و یا گال ایجاد کنند. همچنین تعداد گال و کیسه تخم ایجاد شده روی توتون توسط جمعیت پسته در کل سیستم ریشه کمتر از ۱۰ عدد و در مورد جمعیت نارنگی صفر بود. هر دو جمعیت روی فلفل و گوجه‌فرنگی بخوبی توانستند تولیدمثل کنند. لذا هر دو جمعیت، نژاد یک گونه *M. incognita* تشخیص داده شد. قابل ذکر است طبق مطالعه صورت گرفته نژاد یک این گونه در بین چهار نژاد رایج‌ترین بوده (Hartman& Sasser 1985) ولی در ایران تاکنون گزارش نشده است.

ارزیابی عکس‌العمل ارقام خیار

الف) ارزیابی بر اساس شاخص گال: جدول تجزیه واریانس نشان داد که در سری دوم آزمایش نیز از نظر شاخص گال بین تیمارها در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار می‌باشد. بررسی و مقایسه میانگین‌های شاخص گال نشان داد که ارقام Ps-29033، Super Monarch و Luna f1 Hybrid با داشتن میانگین شاخص گال برابر با ۵ بالاترین و رقم Super Dominus با میانگین شاخص گال برابر با ۱/٦٦ پایین‌ترین شاخص گال را دارا می‌باشند. شاخص‌های گال به دست آمده از بررسی ارقام خیار با سایر سیستم‌های ارائه شده توسط محققان مقایسه و بر اساس هر سیستم درجه مقاومت به ارقام داده شده که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، بر اساس روش ارائه شده توسط هوسی و جنسن (Hussey & Janssen 2002)، تمامی ارقام به جز رقم Super Dominus حساس می‌باشند. همچنین بر اساس روش *فسولیوتیس* (Fassuliotis 1985) غیر از ارقام Ps-29033، Super monarch، Luna f1 Hybrid، Danito F1 و Vikima 982 که حساس هستند بقیه ارقام دارای مقاومت جزئی بوده و رقم Super Dominus مقاومت متوسط دارد. در حالیکه بر اساس روش ارائه شده به وسیله *وهنر* و همکاران (Wehner *et al.* 1991) علاوه بر رقم‌های حساس ذکر شده در سیستم قبلی، ارقام Spark، Zenobia، Vilmorin و رقم محلی همدان نیز جزو ارقام حساس محسوب می‌شوند.

ب) ارزیابی براساس شاخص کیسه تخم و فاکتور تولیدمثل: جدول تجزیه واریانس میانگین‌های تعداد کیسه تخم و تخم مربوط به هر تیمار در سری دوم آزمایش نشان داد که اختلاف بین ارقام در سطح ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشد. همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است، رقم Ps-29033 با داشتن میانگین ۸٦۰/۷ عدد کیسه تخم و ۳۲۵۵۳۳ تخم (میانگین به دست آمده از سه تکرار)، و رقم Super Dominus با داشتن میانگین ۷۸/۳ عدد کیسه تخم و ۱٤٤۳۳ عدد تخم، در بین ارقام مورد آزمایش، به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین میزان کیسه تخم و تخم هستند. همچنین شاخص گال همه ارقام به جز رقم Super Dominus بزرگتر از دو و فاکتور تولید مثل نیز بزرگتر از یک می‌باشد، و لذا همه ارقام مورد بررسی حساس بوده ولی رقم Super Dominus به دلیل داشتن شاخص گال کمتر از دو و فاکتور تولید مثلی بیشتر از یک متحمل شناخته می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های شاخص گال با سیستم‌های مختلف و درجه مقاومت نسبت داده شده به ۱۵ رقم و لاین خیار، شش هفته بعد از مایه‌زنی

Table 2. Comparison of means of gall index in 15 cultivars and lines of cucumber and their reaction according to three systems of evaluation, six weeks after inoculation

Cucumber Cultivars	Root Infection (percent)	Hussey & Janssen, 2002		Fassuliotis, 1985		Wehner *et al*., 1991	
		شاخص گال Gall index	درجه مقاومت DR*	شاخص گال Gall index	درجه مقاومت DR	شاخص گال Gall index	درجه مقاومت DR
Ps-29033	75	5.00 a	S	5	S	4	S
Rubah	33	3.33 bc	S	4	SR	3	SR
Super Monarch	75	5.00 a	S	5	S	4	S
Royal 21445	25	3.00 c	S	4	SR	3	SR
Sina (RS 24189	33	3.33 bc	S	4	SR	3	SR
Gb	33	3.33 bc	S	4	SR	3	SR
Luna F1 Hybrid	75	5.00 a	S	5	S	4	S
Spark	41	3.66 bc	S	4	SR	4	S
2201 Rz F1	33	3.33 bc	S	4	SR	3	SR
Vikima-982	58	4.33 ab	S	5	S	4	S
Danito F1	50	4.00 abc	S	5	S	4	S
Zenubia	41	3.66 bc	S	4	SR	3	S
Vilmorin	33	3.33 bc	S	4	SR	3	S
Super Dominus	12	1.66 d	R	3	MR	2	MR
Local mass (Hamadan)	33	3.33 bc	S	4	SR	4	S

* درجه مقاومت: حساس (S)، با مقاومت جزئی (SR)، با مقاومت متوسط (MR)، مقاوم (R).

- اعداد میانگین سه تکرار است. تیمارهای دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار با همدیگر ندارند.

* Degree of resistance: Susceptible (S), slightly resistant (SR), moderately resistant (MR), resistant (R).

- Data presented are means of three replications.

- Values followed by the same letter are not significantly different (P = 0.05) according to Duncan's multiple-range test.

مقایسه فاکتورهای رشدی گیاه در تیمارهای سالم و آلوده

نتایج بررسی فاکتورهای رشد (طول ریشه، وزن ریشه، طول ساقه و وزن ساقه) در مورد تیمارهای آلوده و شاهد در جدول شماره ٦ نشان داده شده است. وزن ریشه در کلیه تیمارهای آلوده بیشتر از تیمارهای سالم ولی طول ریشه در کلیه تیمارهای آلوده کمتر از تیمارهای سالم است. تفاوت‌های موجود در وزن و طول ریشه تیمارهای آلوده و سالم در آزمون جفتی (t استیودنت) تجزیه شده و نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که اختلاف به دست آمده از مقایسه میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری وزن ریشه و طول آن در تیمار آلوده با شاهد مربوط به همان تیمار، معنی‌دار است. بررسی وزن و طول ساقه نشان داد که میانگین‌های به دست آمده در تیمارهای آلوده با میانگین‌های به دست آمده از شاهد فاقد تفاوت معنی‌دار بوده و تغییرات این فاکتور رشدی ارتباطی با تیمارهای آزمایش یعنی آلوده بودن یا نبودن به نماتود ندارد.

بحث

آلودگی بوته‌های خیار به نماتود ریشه گرهی و افزایش وزن ریشه‌ها نسبت به تیمارهای سالم، احتمالاً در اثر هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های ریشه، همچنین افزایش ریشه‌های فرعی، به عنوان واکنش میزبان نسبت به نماتود است. از طرف دیگر تغذیه نماتود و ایجاد سلول‌های غول‌پیکر باعث ضعف سیستم ریشه و بروز اختلالات رشدی و کاهش رشد طولی آن نسبت به ریشه تیمارهای سالم می‌گردد.

در مورد ارزیابی ارقام خیار نسبت به نماتود ریشه گرهی به عنوان هدف اصلی این تحقیق، روش‌های مختلفی از جمله روش مبتنی بر تعداد و شاخص گال، همچنین تعداد و شاخص کیسه تخم مورد استفاده قرار گرفت و نتایج کم و بیش مشابهی حاصل گردید. ولی ارزیابی نهایی ارقام براساس میزان آلودگی ریشه (درصد گالدهی) و تولید مثل نماتود انجام گرفت. نتایج نشان داد که تمامی ارقام مورد آزمایش به استثناء رقم Super Dominus که یک رقم مزرعه‌ای می‌باشد، نسبت به نژاد یک *M. incognita*، حساس می‌باشند. رقم Super Dominus، که یک رقم مزرعه‌ای می‌باشد، با داشتن شاخص گال کمتر از دو و فاکتور تولید مثلی بیش از دو، متحمل شناخته شد. به طور کلی دو رقم خیار مزرعه‌ای نسبت به ارقام

گلخانه‌ای میزان آلودگی کمتری را نشان دادند، اما بر اساس سیستم درجه‌بندی مقاومت مورد نظر در این تحقیق، آنها نیز حساس شناخته شدند.

نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در سایر کشورها نشان داده که تنها برخی از کالتی‌ژن‌های خیار آفریقایی، گونه *Cucumis metuliferus* نسبت به *M. hapla*، *M. javanica* نژاد یک *M. incognita* و نژاد یک *M. arenaria* از خود مقاومت نشان داده‌اند، ولی کلتیوار Sumter خیار معمولی (*Cucumis sativus*) فقط نسبت به *M. hapla* مقاومت نشان داده است. از آنجاییکه تعداد کروموزوم‌های خیار آفریقایی با کروموزوم‌های خیار معمولی متفاوت است، بنابراین انتقال ژن مقاومت نمی‌تواند صورت بگیرد (Wehner *et al.* 1991). در آزمایش دیگر که در حضور چهار گونه اصلی از جمله نژاد یک *M. incognita* صورت گرفته است، فقط کالتی‌ژن LJ90430 واریته Hardwickii خیار معمولی نسبت به نژادهای یک و دو *M. arenaria* همچنین *M. javanica* مقاومت نشان داده است (Walters *et al*. 1999).

مقایسه نتایج این آزمایش با نتایج تحقیقات انجام شده در سایر کشورها به دلیل یکی نبودن ارقام مورد بررسی اندکی مشکل است ولی در حالت کلی می‌توان نتیجه گرفت که اغلب ارقام خیار نسبت به نماتود ریشه گرهی به خصوص گونه *M. incognita* حساس بوده و در نتیجه فاقد ژن مقاوم برای استفاده در اصلاح نبات می‌باشند. لذا با عنایت به بررسی‌های انجام شده، توصیه می‌شود تا به دست آمدن ارقام مقاوم یا متحمل در این زمینه، برای مبارزه با این نماتود از سایر روش‌های مدیریتی این نماتود از جمله تقویت خاک با استفاده از کودهای آلی، شخم زدن و در معرض نور خورشید قرار دادن زمین در فصل تابستان اشاره نمود که از روشهای اقتصادی و بی‌خطر در مدیریت نماتودهای بیماریزای گیاهی به ویژه نماتود ریشه گرهی محسوب می‌شوند.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (64-61) متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: شهرزاد صادق موسوی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا، اکبر کارگر بیده، بخش گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، علی دلجو، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا