

بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت قارچ *Sclerotium rolfsii* با استفاده از گروه‌های سازگار
میسلیومی در استان گیلان*

GENETIC DIVERSITY IN *Sclerotium rolfsii* POPULATION BASED
ON MYCELIAL COMPATIBILITY GROUPS IN GUILAN
PROVINCE, IRAN

زهرا مهری**، سید اکبر خداپرست و صدیقه موسی نژاد^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۱۰)

چکیده

قارچ *Sclerotium rolfsii* یک عامل بیماری‌زای خاک برد است که سبب پوسیدگی ریشه در دامنه وسیعی از محصولات کشاورزی می‌شود. این تحقیق طی سال‌های ۹۰ و ۹۱ به منظور بررسی ساختار جمعیت این قارچ در استان گیلان انجام گرفت. گروه‌های سازگار میسلیومی برای جدایه خالص‌سازی شده از ۱۲ میزبان گیاهی مختلف، بر اساس واکنش ناسازگاری و تشکیل ناحیه بازدارندگی، روی محیط PDA تعیین شد. در حالت سازگار، میسلیوم جدایه‌ها در هم ادغام شدند اما در ناسازگاری میسلیومی، مرز مشخص در محل برخورد دو جدایه تشکیل و در اغلب موارد در دو طرف این ناحیه، سختینه تشکیل شد. از طرفی عرض مرز تشکیل شده بین جدایه‌های ناسازگار مختلف، متفاوت بوده و بین ۵-۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. با استفاده از این روش، شش گروه سازگار میسلیومی به اسامی MCG1، MCG2، MCG3، MCG4، MCG5 و MCG6 در جمعیت قارچ شناسایی شدند. گروه سازگار میسلیومی MCG1 دارای بیشترین فراوانی از نظر تعداد جدایه و گروه سازگار میسلیومی MCG3 متنوع‌ترین گروه از لحاظ دامنه میزبانی در این استان بود. هم‌چنین براساس نتایج گیاه لوییا بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون را دارا بود و هر شش گروه در این میزبان دیده شدند. آگاهی از تنوع ژنتیکی و شدت بیماری‌زایی جمعیت‌های محلی *S. rolfsii* آلوده‌کننده محصولات مختلف، عنصری کلیدی در جهت مدیریت بیماری‌های پوسیدگی اسکروتومیوم بخصوص هنگام استفاده از مقاومت میزبان و تناوب زراعی در یک ناحیه آلوده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *Athelia*، MCG، هتروکاریون، گوجه فرنگی، لوییا

*. بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول، ارائه شده به دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

**مستول مکاتبات، پست الکترونیکی: zmehrii@gmail.com

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

مقدمه

(1993). در میان جدایه‌های مزرعه‌ای کشت شده در مجاورت یکدیگر، ناسازگاری میسلیمی با ایجاد مرز مشخصی که ناحیه ممانعت از رشد نامیده می‌شود در محل برخورد پرگنه دو جدایه نمایان می‌گردد (Punja & Grogan 1983b). ناسازگاری رویشی بین ایزوله‌های *S. rolfsii* اولین بار توسط پونجا و گروگان (Punja & Grogan 1983b) و سپس توسط هارلتون و همکاران (Harlton et al. 1995) گزارش شد. مطالعات زیادی در زمینه شناسایی گروه‌های سازگار میسلیمی این قارچ در مناطق انتشار آن انجام شده است (Punja & Grogan 1983a; Harlton et al. 1995; Nalim et al. 1995; Cilliers et al. 2000; Okabe & Matsumoto 2000; Almeida et al. 2001; Punja & Sun 2001; Sarma et al. 2002; Adandonon et al. 2005). مطالعات انجام شده در برزیل (Almeida et al. 2001)، هند (Sarma et al. 2002) و آفریقای جنوبی (Cilliers et al. 2002) نشان داد که تنوع ژنتیکی قابل توجهی بین جدایه‌های *S. rolfsii* از مکان‌ها و میزبان‌های مختلف وجود دارد، بدون این‌که ارتباط واضحی بین گروه‌های سازگار میسلیمی و میزبان یا ناحیه جغرافیایی آنها وجود داشته باشد (Almeida et al. 2001; Sarma et al. 2002). از آن‌جا که تغییرات ژنتیکی در جمعیت قارچ می‌تواند روش‌های کنترلی به‌کار رفته علیه بیمارگر، مانند کاربرد قارچ کش‌ها و استفاده از رقم‌های دارای ژن مقاومت را خنثی سازد (McDonald & Linde 2000)، از این‌رو مطالعه ساختار جمعیت قارچ اهمیت فراوانی دارد. با توجه به اهمیت این قارچ و این‌که مطالعه چندانی بر روی این قارچ در ایران انجام نشده است، در مطالعه حاضر تنوع ژنتیکی *S. rolfsii* به کمک تعیین گروه‌های سازگار میسلیمی بررسی شد.

Sclerotium rolfsii Sacc. (teleomorph: *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu and Kimbrough) یک قارچ بیمارگر خاکزی است که در نواحی معتدل گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان شایع می‌باشد (Aycock 1966; Punja 1985). این قارچ دامنه میزبانی وسیعی دارد به نحوی که بیش از ۵۰۰ گونه گیاهی (به طور عمده دو لپه‌ای‌ها) توسط این قارچ مورد حمله قرار می‌گیرند. علائم بیماری شامل پوسیدگی ریشه و تاج، شانکر ساقه و بوته میری می‌باشد که بیماری ناشی از آن به پژمردگی یا بلایت جنوبی یا پوسیدگی جنوبی ساقه معروف می‌باشد (Aycock 1966). از آنجا که مرحله جنسی *S. rolfsii* در طبیعت کمیاب می‌باشد و نقش آن در چرخه زندگی قارچ ناشناخته است، به نظر می‌رسد که تغییرات ژنتیکی در میسلیوم جدایه‌های *S. rolfsii* به تشکیل هتروکاریون‌های پایدار از طریق آناستوموزهای ریسه‌ای محدود شده است (Nalim et al. 1995). در قارچ‌های بیماریزای گیاهی، آنهایی که هتروکاریون تشکیل می‌دهند ممکن است از نظر قدرت تهاجمی یا دامنه میزبانی دچار تغییراتی گردند و این امر در افزایش پتانسیل بیماری‌زایی آنها و بقا در طبیعت مهم است (Leslie 1993). علاوه بر آزمایش‌های بیماری-زایی و تجزیه و تحلیل‌های مولکولی، واکنش‌های فنوتیپی جدایه‌ها بعد از تلاقی روی محیط‌های غذایی معین در شرایط آزمایشگاهی نیز به عنوان روشی برای تعیین تنوع ژنتیکی موجود در جمعیت قارچ‌ها به کار می‌رود. افزایش تعداد گروه‌های سازگاری میسلیمی (MCG) نشان‌دهنده افزایش تنوع ژنتیکی در یک جمعیت است و تعیین گروه‌های سازگاری میسلیمی در تعیین منشأ نژادهای جدید برای یک ناحیه جغرافیایی خاص می‌تواند مفید باشد (Chen 1994; Elias & Schneider 1991; Leslie).

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه و جداسازی قارچ

در بازدیدهای صورت گرفته از مناطق مختلف استان گیلان شامل رشت، شفت، فومن، صومعه سرا، آستانه اشرفیه، لاهیجان، رودبار و تالش، نمونه‌هایی از میزبان‌های مختلف قارچ *S. rolfssii* جمع‌آوری و پس از ثبت مشخصات، در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل و کشت شدند. در این مطالعه از ۱۲ میزبان نمونه برداری شد. جداسازی قارچ طبق روش‌های معمول جداسازی صورت گرفت، بدین ترتیب که با تیغ اسکالپل استریل از مرز نواحی سالم و آلوده قطعات کوچکی در حد چند میلی‌متر جدا و زیر جریان ملایم آب شسته شدند. این قطعات به مدت یک دقیقه در محلول ۵٪ درصد هیپوکلریت سدیم تجاری قرار گرفتند. سپس سه بار و هر بار به مدت ۱۵-۱۰ ثانیه با آب مقطر استریل شستشو شدند. نمونه‌های ضدعفونی‌شده با کاغذ صافی استریل خشک و با پنس استریل به تشتک پتری حاوی ۲۰ میلی‌لیتر محیط *Potato-dextrose agar (PDA)* حاوی ۵۰ppm آنتی‌بیوتیک استرپتومایسین منتقل شدند. مراحل ذکر شده زیر هود میکروبیولوژی و در شرایط استریل انجام شد. تشتک‌های پتری به مدت ۲۴-۴۸ ساعت در دمای 27 ± 1 درجه سانتی‌گراد تحت شرایط تاریکی نگهداری شدند.

خالص‌سازی و نگهداری قارچ

از حاشیه در حال رشد پرگنه قارچ، دیسک‌های میسلیمی از هر جدایه برداشته شده و به تشتک پتری حاوی ۲۰ میلی‌لیتر محیط آب-آگار ۲ درصد و ۵۰ppm آنتی‌بیوتیک استرپتومایسین انتقال یافتند. ۴۸ ساعت بعد در زیر استرئومیکروسکوپ مدل اولمپیوس، نوک ریشه‌ها مشخص

و تحت شرایط استریل زیر هود میکروبیولوژی به تشتک پتری حاوی ۲۰ میلی‌لیتر محیط سیب زمینی - دکستروز آگار (PDA) و ۵۰ppm آنتی‌بیوتیک استرپتومایسین منتقل شدند. سپس تشتک‌های پتری در اطاقک رشد تاریک تحت دمای 27 ± 1 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از رشد قارچ، دیسک‌های میسلیمی از حاشیه پرگنه قارچ برداشته و به لوله‌های آزمایش حاوی محیط کشت PDA منتقل شده و جهت رشد قارچ در اطاقک رشد تحت شرایط ذکر شده قرار گرفتند. پس از تشکیل سختینه، به منظور بررسی‌های بعدی، لوله‌ها در دمای 5 ± 1 درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند. نگهداری ایزوله‌ها به یک روش دیگر هم صورت گرفت بدین ترتیب که ۱۰-۷ روز پس از کشت، سختینه‌های قارچ تولید شدند که از سطح محیط جمع‌آوری و در زیر هود میکروبیولوژی به مدت حدود دو ساعت خشک شدند. سختینه‌های خشک پس از جمع‌آوری در داخل میکروتیوب در دمای 20 - درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

ارزیابی سازگاری میسلیمی

ابتدا جدایه‌های هر منطقه نمونه برداری شده جهت تعیین گروه‌های سازگار میسلیمی، به طور جداگانه ارزیابی شدند. طبق روش جوهاسوا و همکاران (Juhásová et al. 2005) یک جدایه به طور تصادفی به عنوان آزمایشگر انتخاب و سازگاری سایر جدایه‌های منطقه با آزمایشگر انتخابی بررسی شد. جدایه‌هایی که دارای سازگاری میسلیمی با آزمایشگر بودند در یک گروه سازگار میسلیمی قرار گرفتند و از بین جدایه‌های باقیمانده مجدداً یک جدایه به عنوان آزمایشگر (MCG جدید) انتخاب شد و سازگاری جدایه‌های باقی‌مانده توسط آن ارزیابی شد. این کار تا جایی ادامه پیدا کرد که تمامی

نتیجه

نمونه برداری، جداسازی و خالص سازی

در نمونه برداری از مزارع مختلف استان گیلان در مجموع ۹۲ جدایه به دست آمد. این جدایه‌ها دارای علائم مشخص پوسیدگی در ناحیه طوقه و ساقه (شکل ۱) بوده و از روی میزبان‌های لوبیا، بادمجان، فلفل، فلفل دلمه‌ای، گوجه‌فرنگی، بادام‌زمینی، لوبیا چشم بلبلی، آفتابگردان، کدو، تاج خروس وحشی، فریون و گیاه زیتنی *Peperomia* جمع‌آوری شدند. کلنی قارچ روی محیط کشت سفیدرنگ بود و پس از ۷-۵ روز تعداد زیادی سختینه تولید نمود (۱/۹-۱/۰۵ میلی متر) که در ابتدا سفید بوده و به تدریج به رنگ قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره درآمدند (شکل ۲). جدایه‌های خالص‌سازی شده بر اساس خصوصیات مرفولوژیک به عنوان *Sclerotium rolfsii* شناسایی شدند (Punja & Damiani 1996; Stevens 1931).

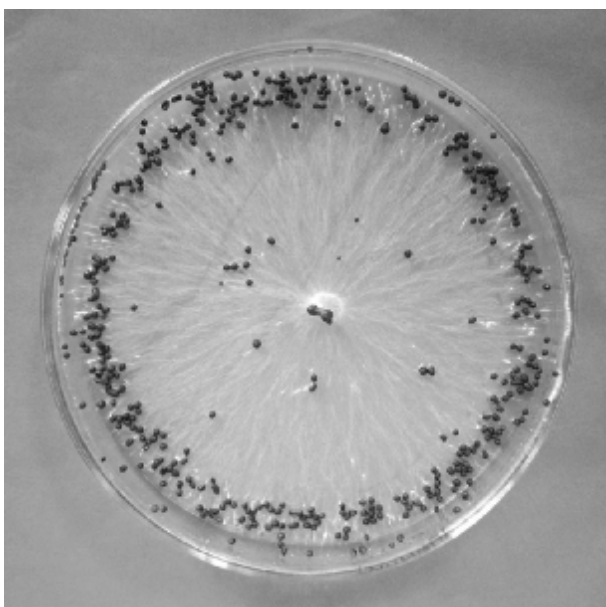
تعیین گروه‌های سازگار میسلومی

جدایه‌های مورد بررسی بعد از گذشت چهار روز از کشت متقابل در یکدیگر ادغام شدند. پس از ۷-۶ روز با افزایش رشد نتیجه آزمون سازگاری میسلومی بهتر قابل تشخیص بود. در این مطالعه، جدایه‌هایی که به طور کامل در محل تلاقی ادغام شدند و فاقد منطقه واکنش یا خط تماس در محل اتصال کلنی‌ها بودند به عنوان گروه سازگار میسلومی مشابه طبقه‌بندی شدند اما در ناسازگاری میسلومی، مرز مشخص در محل برخورد دو جدایه تشکیل و در اغلب موارد در دو طرف این ناحیه، سختینه تشکیل شد (شکل ۳). عرض مرز تشکیل شده بین جدایه‌های ناسازگار مختلف، متفاوت بوده و بین ۱-۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. از تلاقی ۹۲ جدایه جمع‌آوری

جدایه‌ها تعیین گروه شدند و هر جدایه در یک گروه قرار گرفت. برای تعیین سازگاری میسلومی، ابتدا جدایه‌ها به محیط کشت سیب زمینی - دکستروز آگار (PDA) منتقل شدند. سپس از حاشیه در حال رشد پرگنه قارچ دیسک‌های میسلومی مساوی از هر جدایه‌ی مورد نظر برداشته و با جدایه آزمایشگر به محیط کشت PDA انتقال یافتند. برای هر تشتک پتری، یک جدایه آزمایشگر در مرکز و شش جدایه به فاصله مساوی از یکدیگر در اطراف قرار گرفتند. از این شش جدایه یک جدایه به عنوان شاهد مثبت (تکرار جدایه آزمایشگر) و پنج جدایه دیگر ناشناخته بودند. هر تلاقی در بین جدایه‌ها در دو تکرار انجام شد. تشتک‌های پتری در اطاقک رشد تاریک تحت دمای 27 ± 1 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ۷-۶ روز نتایج تلاقی‌های انجام شده مورد بررسی قرار گرفت. سازگاری یا ناسازگاری میسلومی بر اساس عدم وجود یا وجود ناحیه ممانعت از رشد در محل برخورد پرگنه دو جدایه ارزیابی شد. در حالت سازگار، میسلوم جدایه‌ها در هم ادغام شدند اما در ناسازگاری میسلومی، مرز مشخص در محل برخورد دو جدایه تشکیل و در اغلب موارد در دو طرف این ناحیه، سختینه تشکیل شد.

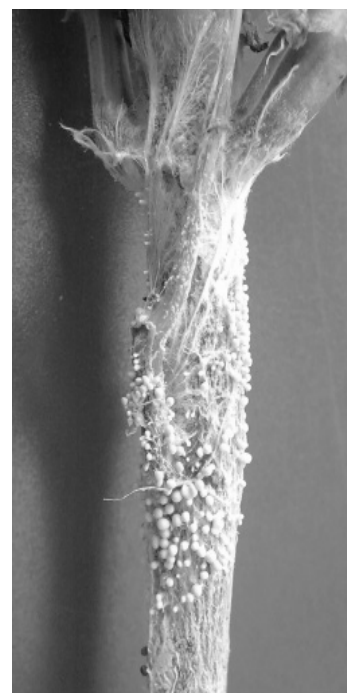
ارزیابی تنوع و فراوانی گروه‌های سازگار میسلومی

در این بررسی تنوع گروه‌های سازگار میسلومی بر اساس نسبت شمار گروه‌ها به تعداد کل جدایه‌ها در هر میزبان (S/N) و هم‌چنین شاخص تنوع شانون (H) طبق فرمول $H_{mc} = -\sum p_i \times \ln p_i$ تعیین شد که p_i فراوانی گروه سازگار میسلومی i می‌باشد (Remesal et al. 2012).

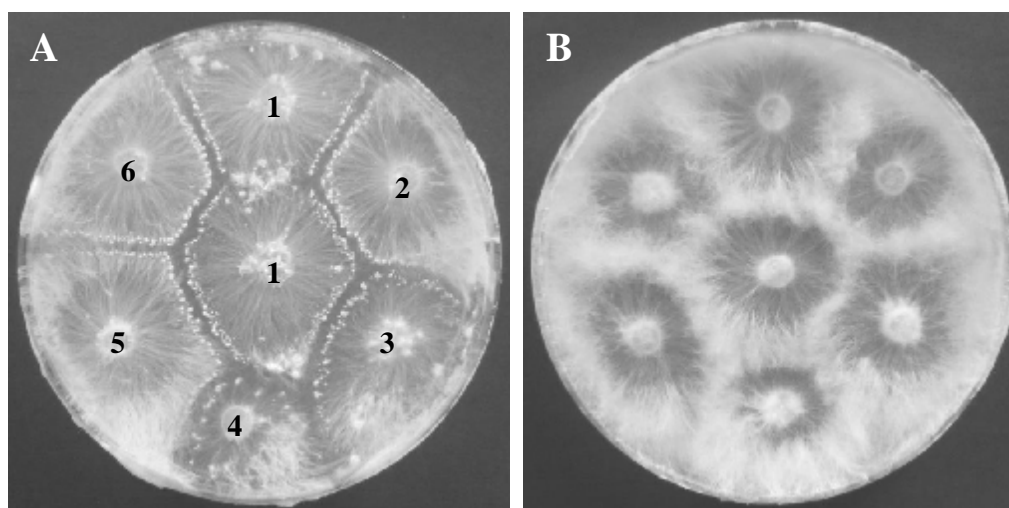


شکل ۲. قارچ *Sclerotium rolfsii* در محیط کشت PDA (جدایه‌ها روی محیط PDA به مدت ۱۴ روز رشد کرده بودند)

Fig. 2. Morphology of *Sclerotium rolfsii* (isolate were grown on potato dextrose agar for 14 days).



شکل ۱. *Sclerotium rolfsii* روی ساقه لوبیا
Fig. 1. *Sclerotium rolfsii* on stem of common bean



شکل ۳. واکنش میسلیمی بین جدایه‌های *Sclerotium rolfsii* آزمایش شده روی محیط کشت PDA: A: ناسازگاری میسلیمی (شش گروه ناسازگار متفاوت)، B: سازگاری میسلیمی

Fig. 3. Mycelial interactions between isolates of *Sclerotium rolfsii* tested on PDA medium: A: incompatible reactions [different mycelial compatibility groups]; B: compatible reactions (same MCG).

واکنش‌های ناسازگاری میسلیمی شرکت داشته باشند (Harlton *et al.* 1995). لذا از MCG به عنوان یک نشانگر چندژنی، برای مطالعه دینامیک جمعیت و تنوع ژنتیکی جمعیت قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی و حتی قارچ‌های غیر بیماری‌زا استفاده شده است (Leslie 1993). بررسی خصوصیات ژنتیکی و بیماری‌زایی ایزوله‌های *S. rolfsii* متعلق به مناطق کشاورزی مختلف، می‌تواند درک مفیدی در خصوص اپیدمیولوژی و مدیریت بیماری‌های ناشی از این قارچ را فراهم نماید (Punja & Grogan 1983b). در مطالعه حاضر، ساختار جمعیت قارچ در رابطه با ۱۲ میزبان به دست آمده از مناطق مختلف استان گیلان به وسیله گروه‌های سازگار میسلیمی مورد بررسی قرار گرفت. جدایه‌های جمع‌آوری شده از یک مزرعه، اغلب در یک گروه سازگار میسلیمی قرار گرفتند. در مواردی در مزرعه‌های نسبتاً دور از هم نیز این حالت دیده شد. وجود ایزوله‌های *S. rolfsii* متعلق به گروه‌های سازگار میسلیمی یکسان در کشورهای با فواصل زیاد از یکدیگر، توسط هارتون و همکاران (Harlton *et al.* 1995) گزارش شد به نحوی که MCG8 در آمریکا (Alabama, California & Maryland) و MCG1 در آمریکا (California, Georgia & North Carolina) و مکزیک یافت شدند. در مطالعه‌ای قابل تامل، نالیم و همکاران (Nalim *et al.* 1995) حضور چندین گروه سازگار میسلیمی را در یک مزرعه بادام زمینی ایالت تگزاس گزارش نمودند. در توضیح این پدیده می‌توان گفت که ظهور ژنوتیپ‌های جدید در مزارع منفرد بر این موضوع دلالت دارد که گروه‌های سازگار میسلیمی یا کلون‌ها در حال سازگار شدن با میکروکلیمای خاص هر مزرعه یا میزبان‌ها می‌باشند و خودبخود تمایل کمی به ایجاد تغییرات ژنتیکی و نو ترکیبی دارند

شده از مناطق مورد بررسی در استان گیلان با یکدیگر، شش گروه سازگار (ایرانی) به اسامی MCG1 تا MCG6 در جمعیت مورد مطالعه قارچ شناسایی شد که حداقل یک عضو و حداکثر ۴۱ عضو داشتند. گروه سازگار میسلیمی MCG1 (با ۴۱ عضو) دارای بیشترین فراوانی از نظر تعداد جدایه بود و پس از آن گروه‌های سازگار میسلیمی MCG3 (با ۳۷ عضو)، MCG4 (با هفت عضو)، MCG2 و MCG5 (هر کدام با سه عضو) و MCG6 (با یک عضو) قرار داشتند. مطابق جدول ۱، گروه سازگار رویشی MCG3 با آلودگی هشت گونه میزبان متنوع‌ترین گروه از لحاظ دامنه میزبانی در این استان بود و پس از آن MCG1 دارای شش گونه میزبان، MCG2 سه گونه میزبان، MCG4 و MCG5 دو گونه میزبان و MCG6 یک گونه میزبان بودند. جدول ۱ تعداد جدایه‌ها، پراکنش گروه‌های سازگار میسلیمی، فراوانی و تنوع شانون را برای *Sclerotium rolfsii* به تفکیک میزبان نشان می‌دهد. نسبت تعداد MCG به شمار جدایه‌ها (S/N) در میزبان‌های بررسی شده از ۱/۰ تا ۱ متفاوت بود. این نسبت برای کل جدایه‌ها ۰/۰۶ ارزیابی شد. شاخص تنوع شانون (H') در میان میزبان‌ها متغیر بود و بین ۱/۲۳-۰ تعیین شد. میانگین H' در ۱۲ میزبان ۱/۲ به دست آمد.

بحث

به طور کلی افراد یک گونه قارچی که دارای آلل‌های مشابه در ژنگاه‌های معروف به *het* باشند، توانایی تشکیل هتروکاریون‌های پایدار را دارند و افرادی که در این ژنگاه‌ها متفاوت می‌باشند، هتروکاریون‌های پایدار تشکیل نمی‌دهند (Leslie 1993). تعداد زیادی آلل و ژنگاه در فرآیند ناسازگاری دخالت دارند. هم‌چنین ژنگاه‌های تیپ آمیزشی و تفاوت‌های سیتوپلاسمیک می‌توانند در

جدول ۱. تعداد جدایه‌ها، پراکنش گروه‌های سازگار میسلیمی، فراوانی و تنوع شانون

Table 1. Number of isolates, distribution of mycelial compatibility groups, frequency and Shanon index

Mc type	Pe	To	Sq	Be	Su	Eg	Gr	Am	Eu	Co	Bp	Pp	Total for all hosts
MCG1	14	0	0	15	2	0	5	2	0	1	2	0	41
MCG2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
MCG3	5	5	1	4	0	2	16	0	2	1	0	1	37
MCG4	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	7
MCG5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
MCG6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N	22	5	1	26	2	6	21	2	2	2	2	1	92
S	4	1	1	6	1	3	2	1	1	2	1	1	6
S/N	0.18	0.2	1	0.23	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.06
H'	0.99	0	0	1.23	0	1.1	0.55	0	0	0.7	0	0	1.2

N: تعداد کل جدایه‌ها، S: تعداد گروه‌های سازگار میسلیمی، H': شاخص تنوع شانون

N: number of total isolates, S: Number of MCG, H': Shanon Index

LEGEND

Eg- Eggplant (آفتابگردان): Su- Sunflower (لوییا): Be- Bean (کدو): Sq- Squash (گوجه فرنگی): To- Tomato (لفل): Pe- Pepper (بادمجان): Gr- Groundnut (ادام زمینی): Am- Amaranthus sp. (تاج خروس وحشی): Eu- Euphorbia sp. (افورییا): Co- Cowpea (لوییا چشم بلبلی): Bp- Bell peper (لفل دلمه ای): Pp- Peperomia (گیاه زیتتی).

جدایه‌ها دارد، بنابراین ارزیابی بر مبنای شاخص تنوع شانون نسبت به S/N ارجحیت دارد (Robin et al. 2000). لذا در مورد میزبان‌هایی که تنها دارای یک گروه سازگار میسلیمی بودند فارغ از تعداد جدایه‌ها شاخص تنوع شانون صفر شد. به این ترتیب لوییا بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون را دارا بود و هر شش گروه در این میزبان دیده شدند و پس از آن فلفل با ۲۲ جدایه و چهار گروه سازگار میسلیمی در رتبه دوم قرار گرفت. در این تحقیق ارتباطی بین میزبان و گروه سازگار میسلیمی وجود نداشت. یک گروه سازگار میسلیمی خاص نیز که در همه میزبان‌های مورد بررسی وجود داشته باشد، دیده نشد. تنوع گروه‌های سازگار میسلیمی در مزارع مورد بررسی با دارا بودن شش گروه سازگار میسلیمی نسبتاً کم است. البته این امکان وجود دارد که اختلاف بین فراوانی گروه‌های سازگار میسلیمی با مطالعه

(Hambleton et al. 2002). نتایج بررسی انجام شده نشان می‌دهد که MCG1 در همه مناطق مورد بررسی جز تالش و MCG3 در همه مناطق مورد بررسی جز کوچصفهان وجود داشت. حضور یک گروه سازگار میسلیمی در مناطق جغرافیایی مختلف یا در میزبان‌های مختلف، توسط بسیاری از محققین گزارش شده است (Punja & Grogan, 1983a; Harlton et al. 1995; Nalim et al. 1995; Cilliers et al. 2000; Okabe & Matsumoto 2000; Almeida et al. 2001; Punja & Sun 2001; Sarma et al. 2002). حصول یک MCG ویژه از *rolfsii* در مناطق جغرافیایی متفاوت و روی میزبان‌های متفاوت ممکن است ناشی از گسترش آن به وسیله عملیات کشاورزی باشد. عمده MCGs ممکن است از طریق پخش مواد گیاهی، خاک یا بذر انتشار یافته باشند (Harlton et al. 1995). از آنجایی که شاخص تنوع شانون در مقایسه با S/N وابستگی بسیار کمتری به میزان کل

در محصولات کشاورزی مورد بررسی داشتند، لذا مطالعات پیرامون قدرت بیماری‌زایی این جدایه‌ها اطلاعات مفیدی در راستای مدیریت خسارت ناشی از این قارچ را در مزارع فراهم می‌آورد.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (99-100) متن انگلیسی مراجعه شود.

تعداد بیشتر جدایه‌ها تغییر یابد. این پژوهش اولین مطالعه در رابطه با گروه‌های سازگار میسلیمی این قارچ در ایران می‌باشد. نمونه‌برداری‌های مداوم و تکرار آزمایش‌های تعیین گروه‌های سازگار میسلیمی با تعداد جدایه‌های بیشتر، هم‌چنین به‌کارگیری تکنیک‌های مولکولی و آزمایش‌های بیماری‌زایی اطلاعات دقیق‌تری در رابطه با تنوع ژنتیکی این قارچ در استان گیلان ارائه خواهد نمود. از آنجایی که دو گروه سازگار میسلیومی ۱ و ۳ در مناطق نمونه‌برداری گروه غالب بوده و بالاترین دامنه میزبانی را