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 GOROUPS 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 ۹۲ 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 لوبیا 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* آلوده کننده محصولات مختلف، عنصری کلیدی در جهت مدیریت بیماری‌های پوسیدگی اسکلروتیومی بخصوص هنگام استفاده از مقاومت میزبان و تناوب زراعی در یک ناحیه آلوده می‌باشد.

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

---

*: بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول، ارائه شده به دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

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

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

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مقدمه

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 می دهند 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 تحلیل های مولکولی، واکنش های فنوتیپی جدایه ها 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 گروه های سازگاری میسلیومی (MCG) نشان‌دهنده افزایش تنوع ژنتیکی در یک جمعیت است و تعیین گروه‌های سازگاری میسلیومی در تعیین منشأ نژادهای جدید برای یک ناحیه جغرافیایی خاص می تواند مفید باشد (Chen 1994; Elias & Schneider 1991; Leslie 1993). در میان جدایه‌های مزرعه‌ای کشت شده در مجاورت یکدیگر، ناسازگاری میسلیومی 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 گروه های سازگار میسلیومی 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 مکان ها و میزبان های مختلف وجود دارد، بدون این‌که ارتباط واضحی بین گروه‌های سازگار میسلیومی 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 این که مطالعه چندانی بر روی این قارچ در ایران انجام نشده است، در مطالعه حاضر تنوع ژنتیکی *S. rolfsii* به کمک تعیین گروه‌های سازگار میسلیومی بررسی شد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

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. rolfsii* 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 ۰/۵ 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 ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط تاریکی نگهداری شدند.

خالص‌سازی و نگهداری قارچ

از حاشیه در حال رشد پرگنه قارچ، دیسک های میسلیومی 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 ریسه‌ها 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 ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از رشد قارچ، دیسک‌های میسلیومی 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 ۱±۵ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند. نگهداری ایزوله‌ها به یک روش دیگر هم صورت گرفت بدین ترتیب که ۱۰-۷ روز پس از کشت، سختینه های قارچ تولید شدند که از سطح محیط جمع‌آوری و در زیر هود میکروبیولوژی به مدت حدود دو ساعت خشک شدند. سختینه های خشک پس از جمع‌آوری در داخل میکروتیوب در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

ارزیابی سازگاری میسلیومی

ابتدا جدایه‌های هر منطقه نمونه‌برداری شده جهت تعیین گروه‌های سازگار میسلیومی، 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 جدایه های منطقه با آزمایشگر انتخابی بررسی شد. جدایه هایی که دارای سازگاری میسلیومی با آزمایشگر بودند در یک گروه سازگار میسلیومی قرار گرفتند و از بین جدایه‌های باقیمانده مجدداً یک جدایه به عنوان آزمایشگر (MCG جدید) انتخاب شد و سازگاری جدایه های باقی‌مانده توسط آن ارزیابی شد. این کار تا جایی ادامه پیدا کرد که تمامی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدایه‌ها تعیین گروه شدند و هر جدایه در یک گروه قرار گرفت. برای تعیین سازگاری میسلیومی، ابتدا جدایه‌ها به محیط کشت سیب زمینی- دکستروز آگار (PDA) منتقل شدند. سپس از حاشیه در حال رشد پرگنه قارچ دیسک های میسلیومی 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 ۱±۲۷ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. بعد از ۷-۶ روز نتایج تلاقی های انجام شده مورد بررسی قرار گرفت. سازگاری یا ناسازگاری میسلیومی بر اساس عدم وجود یا وجود ناحیه ممانعت از رشد در محل برخورد پرگنه دو جدایه ارزیابی 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.

ارزیابی تنوع و فراوانی گروه‌های سازگار میسلیومی

در این بررسی تنوع گروه‌های سازگار میسلیومی بر اساس نسبت شمار گروه‌ها به تعداد کل جدایه‌ها در هر میزبان (S/N) و هم‌چنین شاخص تنوع شانون (H') طبق فرمول $Hmc = -\Sigma pi \times \ln pi$ تعیین شد که pi فراوانی گروه سازگار میسلیومی i می‌باشد (Remesal *et al.* 2012).

نتیجه

نمونه‌برداری، جداسازی و خالص‌سازی

در نمونه‌برداری 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، فرفیون و گیاه زینتی 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).

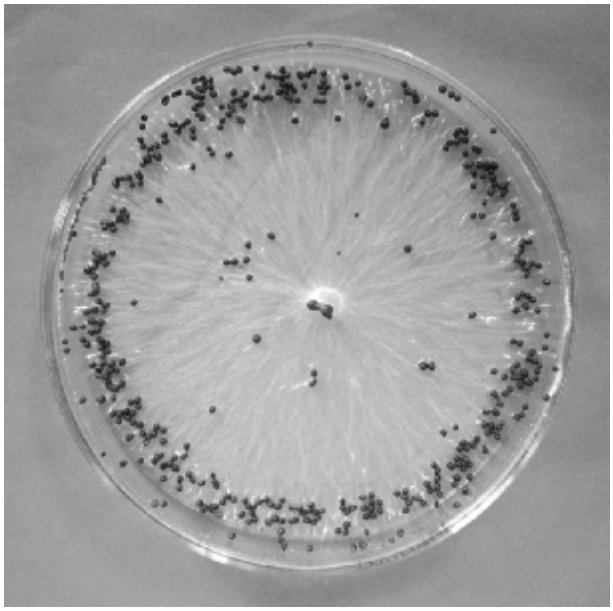
تعیین گروه‌های سازگار میسلیومی

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 میسلیومی 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 میسلیومی مشابه طبقه‌بندی 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 (شکل ۳). عرض مرز تشکیل شده بین جدایه‌های ناسازگار مختلف، متفاوت بوده و بین ۵-۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. از تلاقی ۹۲ جدایه جمع‌آوری

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

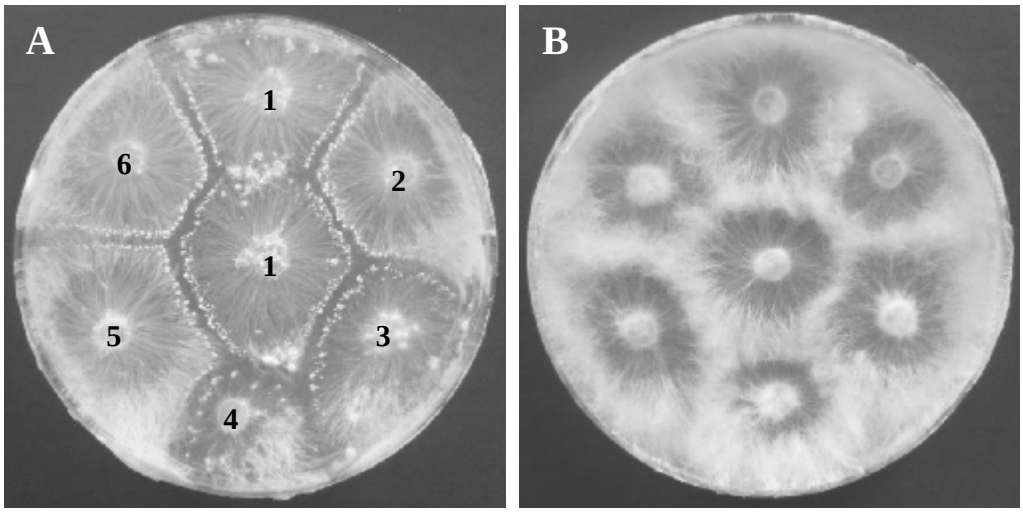
شکل ۱. *Sclerotium rolfsii* روی ساقه لوبیا

Fig. 1. *Sclerotium rolfsii* on stem of common bean



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

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).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

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 میسلیومی MCG1 (با ۴۱ عضو) دارای بیشترین فراوانی از نظر تعداد جدایه بود و پس از آن گروه‌های سازگار میسلیومی 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 میسلیومی، 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 ۰/۱ 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 واکنش‌های ناسازگاری میسلیومی 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 به‌وسیله گروه‌های سازگار میسلیومی مورد بررسی قرار گرفت. جدایه‌های جمع‌آوری شده از یک مزرعه، اغلب در یک گروه سازگار میسلیومی قرار گرفتند. در مواردی در مزرعه‌های نسبتاً دور از هم نیز این حالت دیده شد. وجود ایزوله‌های *S. rolfsii* متعلق به گروه‌های سازگار میسلیومی یکسان در کشورهایی با فواصل زیاد از یکدیگر، توسط *هارلتون و همکاران* (Harlton *et al.* 1995) گزارش شد به نحوی که MCG8 در آمریکا (Alabama, California & Maryland) و پاکستان 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 میسلیومی 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 میسلیومی یا کلون‌ها در حال سازگار شدن با میکروکلیمای خاص هر مزرعه یا میزبان‌ها می‌باشند و خودبخود تمایل کمی به ایجاد تغییرات ژنتیکی و نوترکیبی دارند

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول ۱. تعداد جدایه‌ها، پراکنش گروه‌های سازگار میسلیومی، 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 میسلیومی، H': شاخص تنوع شانون

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

LEGEND

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

(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 میسلیومی در مناطق جغرافیایی مختلف یا در میزبان های 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 *S. rolfsii* در مناطق جغرافیایی متفاوت و روی میزبان های 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 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 میسلیومی بودند فارغ از تعداد جدایه‌ها شاخص تنوع شانون صفر شد. به این ترتیب لوبیا 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 میسلیومی در رتبه دوم قرار گرفت. در این تحقیق ارتباطی بین میزبان و گروه سازگار میسلیومی وجود نداشت. یک گروه سازگار میسلیومی خاص نیز که در همه میزبان‌های مورد بررسی وجود داشته باشد، دیده نشد. تنوع گروه‌های سازگار میسلیومی در مزارع مورد بررسی با دارا بودن شش گروه سازگار میسلیومی نسبتاً کم است. البته این امکان وجود دارد که اختلاف بین فراوانی گروه‌های سازگار میسلیومی با مطالعه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تعداد بیشتر جدایه‌ها تغییر یابد. این پژوهش اولین مطالعه در رابطه با گروه‌های سازگار میسلیومی این قارچ در ایران می‌باشد. نمونه‌برداری‌های مداوم و تکرار آزمایش‌های تعیین گروه‌های سازگار میسلیومی 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 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 (100-99) متن انگلیسی مراجعه شود.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com