مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱
http://jopp.gau.ac.ir

تلاقی‌پذیری و مقاومت به بیمارگر *Pythium ultimum* در سه گونه مختلف از جنس Carthamus

حامد بگ‌محمدی[۱]، *محمدهادی پهلوانی[۲]، اسداله احمدی‌خواه[۲] و سیداسماعیل رضوی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد اصلاح نباتات، [۲]عضو هیأت‌علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

شناسایی و انتقال ژن‌های مطلوب از خویشاوندان وحشی به گونه‌های زراعی یکی از روش‌های اصلاح گیاهان برای ایجاد مقاومت به بیماری‌ها و آفات به‌شمار می‌رود. این مطالعه با هدف بررسی امکان تلاقی‌پذیری و واکنش به *Pythium ultimum* در گلرنگ زراعی و دو خویشاوند دیگر آن انجام شد. برای بررسی واکنش به بیمارگر از هشت ژنوتیپ متعلق به گونه زراعی، دو توده از گونه وحشی *Carthamus oxyacanthus* از تهران و اصفهان و یک توده از گونه وحشی *C. lanatus* جمع‌آوری شده از استان گلستان به‌عنوان فاکتور فرعی و دو محیط استریل و آلوده به بیمارگر *P. ultimum* به‌عنوان فاکتور اصلی در طرح کرت‌های خردشده با ٤ تکرار استفاده شد. برای ایجاد آلودگی، از سوسپانسیون بیمارگر با غلظت نهایی $۱۰^{۵}$ زئوسپور در هر میلی‌لیتر استفاده گردید. درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های گونه زراعی و گونه لاناتوس در محیط استریل بیش از ۹۰ درصد بود، اما در محیط آلوده فقط ژنوتیپ‌های گونه زراعی توانستند همین مقدار جوانه‌زنی داشته باشند. تلاقی گونه‌ها با یکدیگر نشان داد که موفقیت در تولید بذر دورگ بارور، بستگی زیادی به انتخاب نوع پایه مادری دارد. در تلاقی گونه زراعی با اکسیاکانتوس، هنگامی‌که گونه زراعی به عنوان والد مادری بود، بذر دورگ بیشتری تولید شد. بذور حاصل از تلاقی دو گونه اکسیاکانتوس و زراعی، بارور و دارای قابلیت جوانه‌زنی بودند، اما بذور حاصل از تلاقی لاناتوس با گلرنگ زراعی کاملاً عقیم بودند. مقاومت گونه

*مسئول مکاتبه: hpahlavani@yahoo.com

www.SID.ir
Archive of SID

اکسیاکانتوس به بیمارگر پیتیوم و موفقیت در تولید بذر دورگ، توانایی این گونه را برای انتقال ژن‌های مقاومت و همچنین سایر صفات مطلوب به گلرنگ زراعی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: هیبریداسیون بین‌گونه‌ای، خویشاوند وحشی، زئوسپور، بذر

مقدمه

گلرنگ زراعی با نام علمی *Carthamus tinctorius* L.، به‌دلیل سازگاری و تحمل نسبت به شرایط نامساعد محیطی نظیر شوری و خشکی، به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین محصولات دانه روغنی برای اقلیم‌های خشک و نیمه خشک در مناطق مختلف جهان از جمله ایران معرفی شده است. منشا این گیاه، مناطق آسیای جنوب غربی، نواحی مدیترانه و ایران است (زینلی، ۱۹۹۹). هدف از کشت گلرنگ، استحصال گلچه برای مصارف غذایی و دارویی و استخراج روغن موجود در دانه‌های آن برای مقاصد خوراکی و صنعتی می‌باشد (دِوی و همکاران، ۱۹۸۲). دانه گلرنگ دارای ۲۵ تا ٤٥ درصد روغن و ۱۲ تا ٢٤ درصد پروتئین می‌باشد (زینلی، ۱۹۹۹).

عوامل بیماریزای خاکزی، مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید گلرنگ در مناطق مختلف جهان گزارش شده‌اند. پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه ناشی از *Pythium ultimum*، یکی از بیماری‌های مهم گلرنگ و سایر گیاهان زراعی در ایران و سایر نقاط دنیا می‌باشد (دیتریچ و همکاران، ۱۹۷۹؛ هوانگ و همکاران، ۱۹۹۲؛ ماندل و همکاران، ۱۹۹۵). این بیمارگر بذور و گیاهچه‌های جوان گلرنگ را مورد هجوم قرار داده و موجب پوسیدگی بافت و مرگ آن‌ها می‌شود (صدروی، ۲۰۰٤). علایم و خسارت این بیمارگر روی گلرنگ، اولین بار سال ۱۹۷۷ توسط ارشاد (۱۹۹٦) در شهرستان ورامین گزراش شده است. خسارت این بیمارگر بسیار قابل توجه و در محیط آلوده تا بیش از ۹۰ درصد گزارش شده است (محمد و همکاران، ۲۰۱۰؛ پهلوانی و همکاران، ۲۰۱۰). ایجاد ارقام مقاوم به بیمارگر پیتیوم، به‌دلیل کاهش خطرات زیست محیطی استفاده از سموم شیمیایی به یکی از اهداف مهم اصلاح گلرنگ تبدیل شده است. اولین مرحله در اصلاح نباتات، ارزیابی تنوع ژنتیکی موجود برای صفت مورد بررسی در بین ارقام زراعی و ژرم‌پلاسم موجود در مراکز تحقیقاتی و یا بانک‌های ژن ملی و بین‌المللی می‌باشد. پس از گزارش اهمیت بیماری مرگ گیاهچه در گلرنگ، مطالعات مختلفی به منظور یافتن منابع ژنتیکی مقاومت و همچنین شناسایی نحوه کنترل ژنتیکی این بیمارگر انجام شد، اما علی‌رغم وجود گزارشاتی

www.SID.ir

در این زمینه، ژنوتیپ(های) دارای مقاومت به این بیمارگر یافت نشده است (احمدی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پهلوانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ پهلوانی و همکاران، ۲۰۱۰). از مهم‌ترین روش‌های اصلاح گلرنگ به بیمارگرهای خاکزی می‌توان به انتخاب تک بوته و لاین در نسل‌های در حال تفکیک، انتخاب توده‌ای و تولید ارقام هیبرید اشاره کرد. در مطالعه توارث مقاومت به *Pythium ultimum* در گلرنگ به‌وسیله تجزیه میانگین نسل‌ها، معلوم شده است که مقاومت به پیتیوم در گلرنگ به‌صورت کمّی و توسط ژن‌های زیادی کنترل می‌شود و اثرات محیطی در کنترل بیماری نقش قابل توجهی دارند. هر دو اثرات ژنتیکی افزایشی و غالبیت در توارث مقاومت به بیمارگر پیتیوم نقش دارند و با توجه به نقش معنی‌دار اثرات ژنتیکی افزایشی، انتخاب را برای پیشرفت سریع مقاومت به پیتیوم در گلرنگ مناسب دانستند (قادری و همکاران، ۲۰۱۱). در مواردی‌که تنوع ژنتیکی کافی در منابع معمول موجود نباشد، اصلاحگران استفاده از سایر منابع تنوع نظیر جهش و هیبریداسیون بین‌گونه‌ای را پیشنهاد می‌کنند. استفاده از ژن‌های مقاومت به بیماری‌ها و آفات موجود در سایر گونه‌های خویشاوند جنس *Carthamus* و همچنین امکان انتقال این ژن‌ها به گونه زراعی با روش‌های هیبریداسیون و تلاقی بین‌گونه‌ای به‌عنوان راهکاری برای برطرف نمودن محدودیت‌های فوق مورد توجه اصلاحگران گلرنگ قرار گرفته است (هیتون و کلیسویچ، ۱۹۸۱؛ سبزعلیان و همکاران، ۲۰۱۰).

از بین ۱۸ گونه متعلق به جنس *Carthamus*؛ تنها گونه *C. tinctorius* زراعی بوده و کشت و کار آن در مناطق مختلف جهان رایج است (ویلاترسانا و همکاران، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵). علاوه بر توده‌های گونه زراعی، چندین گونه غیرزراعی از این جنس در ایران نیز یافت می‌شود، که دو گونه *C. oxyacanthus* و *C. lanatus* به‌ترتیب از بیش‌ترین پراکندگی برخودار بوده و در اکثر مناطق ایران یافت می‌شوند (دیتریچ و همکاران، ۱۹۷۹؛ سبزعلیان و همکاران، ۲۰۰۸؛ ویلاترسانا و همکاران، ۲۰۰۰؛ زینلی، ۱۹۹۹). مطالعات نشان داده است که این گونه‌های وحشی خویشاوند، منبع با ارزشی از ژن‌های مفید هستند. تاکنون وجود منابع مقاومت نسبت به مگس گلرنگ و مقاومت به خشکی در گونه اکسیاکانتوس و مقاومت به بیماری‌های خاکزی نظیر فوزاریوم و ورتیسلیوم و مقاومت به سرما در گونه لاناتوس گزارش شده است (هیتون و کلیسویچ، ۱۹۸۱؛ مجیدی و همکاران، ۲۰۱۱؛ سبزعلیان و همکاران، ۲۰۱۰). از دو گونه یادشده به‌عنوان نزدیک‌ترین خویشاوندان گلرنگ زراعی نیز یاد شده است، به‌طوری‌که چاوان (۱۹۶۱) اظهار کرده است که گونه زراعی از دو گونه اکسیاکانتوس و لاناتوس منشأ گرفته است (ماندل و برگمن، ۲۰۰۹). با این وجود در مطالعاتی که اخیراً صورت گرفته است،

www.SID.ir

گونه *C. palestinus* به عنوان نزدیک‌ترین خویشاوند گلرنگ زراعی معرفی شده است (احمدی و همکاران، ۲۰۰۸؛ سگال و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر این، حاصل تلاقی بین گونه زراعی با گونه اکسیاکانتوس به نتاج بارور؛ اما تلاقی لاناتوس و گونه زراعی به نتاج عقیم منتج شده است (مایرهوفر و همکاران، ۲۰۱۱). اگرچه هیتون و کلسیویژ (۱۹۸۱) به کمک تکنیک نجات جنین و دو برابر کردن کروموزومی و ایجاد دورگ آلوپلوئید بین دو گونه، موانع انتقال ژن بین دو گونه فوق را برطرف نموده‌اند.

به‌دلیل عدم دسترسی به منابع ژنتیکی دارای مقاومت قابل قبول نسبت به بیمارگر *Pythium ultimum* در گلرنگ زراعی، ارزیابی واکنش سایر گونه‌های غیرزراعی و خویشاوند موجود در جنس کارتاموس در مقابل این بیمارگر ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین مطالعه حاضر با اهداف ارزیابی واکنش گونه‌های *C. tinctorius*، *C.oxyacanthus* و *C. lanatus* نسبت به بیمارگر *Pythium ultimum* و بررسی تلاقی‌پذیری و امکان تولید هیبرید بین گونه‌ای آن‌ها صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مکان آزمایش: در این مطالعه تلاقی‌پذیری و واکنش به بیمارگر *Pythium ultimum* در سه گونه از جنس کارتاموس در سال ۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی-پژوهشی و آزمایشگاه اصلاح نباتات واقع در دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌صورت کرت‌های خرد شده با ٤ تکرار صورت گرفت. فاکتور اصلی شامل محیط جوانه‌زنی با دو سطح (آلوده و استریل) و فاکتور فرعی شامل ژنوتیپ با یازده سطح بود (جدول ۱).

مواد گیاهی: در این مطالعه از یازده ژنوتیپ متعلق به سه گونه مختلف جنس کارتاموس استفاده گردید. این مواد شامل هشت ژنوتیپ خالص از گونه زراعی (*Carthamus tinctorius*)، دو توده از گونه وحشی اکسیاکانتوس (*C. Oxyacanthus*) و یک توده از گونه وحشی لاناتوس (*C. lanatus*) بودند (جدول ۱). گونه‌های وحشی مورد مطالعه به صورت توده‌های بذری از طبیعت جمع‌آوری، و به مدت یک سال در مزرعه آموزشی و پژوهشی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان کشت و برداشت شده بودند.

www.SID.ir

جدول ۱- نام، گونه و منشأ مواد گیاهی به‌کار گرفته شده در این مطالعه.

	گونه	منشأ
اراک۲۸۱۱	*C. tinctorius*	ایران
LRV-۵۱-۵۱	*C. tinctorius*	ایران
Aceteria	*C. tinctorius*	کانادا
۵٤۱-۵	*C. tinctorius*	نامعلوم
۳٤۰۷٤	*C. tinctorius*	نامعلوم
۳٤۰٤۰	*C. tinctorius*	نامعلوم
PI-۵۰۵۳۷	*C. tinctorius*	کانادا
Dinger	*C. tinctorius*	نامعلوم
توده وحشی اصفهان	*C. oxyacanthus*	اصفهان (ایران)
توده وحشی تهران	*C. oxyacanthus*	تهران (ایران)
توده وحشی لاناتوس	*C. lanatus*	گلستان (ایران)

ارزیابی واکنش به بیمارگر *Pythium ultimum*. بستر جوانه‌زنی در این آزمایش حوله کاغذی با ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر مربع بود. در هر واحد آزمایشی ۱۰۰ عدد بذر از هر ژنوتیپ پس از ضدعفونی سطحی با هیپوکلرایت سدیم ۲ درصد به مدت ۳ دقیقه، با فواصل معین در دو ردیف ۵۰ تایی روی حوله‌کاغذی قرار داده شدند. سپس یک حوله کاغذی دیگر روی بذرها قرار گرفت و سپس حوله‌ها و بذرها پیچیده شدند. در محیط استریل از آب مقطر و در محیط آلوده از سوسپانسیون قارچ با غلظت 10^5 زئوسپور در هر میلی لیتر استفاده شد. برای تهیه سوسپانسیون زئوسپور، قطعات مربعی محیط‌های کشت محتوی پرگنه‌های خالص ٤ روزه پیتیوم داخل بشرهای دارای آب مقطر استریل ریخته شد و در شرایط تاریکی با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت. سپس بشر به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و ۲ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد. پس از مشاهده زئوسپور روی اسلاید، غلظت زئوسپور با لام هموسایتومتر (گلبول شمار) شمارش و سوسپانسیون با غلظت نهایی 10^5 زئوسپور در هر میلی‌لیتر تهیه شد. سپس حوله‌های کاغذی محتوی بذر در انکوباتور با دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. شمارش بذور جوانه‌زده (خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر) به‌صورت روزانه یک‌بار به مدت ۷ روز متوالی برای تمامی واحدهای آزمایشی انجام شد. تعداد گیاهچه‌های بیمار (دارای علایم پوسیدگی، لهیدگی یا تغییر رنگ به قهوه‌ای) در واحدهای آزمایشی

www.SID.ir

محیط آلوده به بیمارگر تا ١٤ روز به طور روزانه شمارش شد. برای رفع خواب در گونه لاناتوس از تیمار حرارت‌دهی خشک در آون به مدت ٧ ساعت در دمای ٦٣ درجه سانتی‌گراد استفاده شد.

صفات اندازه‌گیری شده و نحوه محاسبه شاخص‌ها: در محیط استریل درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور و در محیط آلوده به بیمارگر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر، درصد و سرعت مرگ گیاهچه‌ها و شاخص مقاومت اندازه‌گیری شدند. درصد جوانه‌زنی از رابطه زیر به‌دست آمد.

$GP = \sum n_i/N$ (رابطه ١)

که در آن GP: درصد جوانه‌زنی، n_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز و N تعداد کل بذور یک واحد آزمایشی است. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده شد (قادری‌فر و سلطانی، ٢٠١١).

$GR= (\sum n_i)/\sum(n_i \times t_i)$ (رابطه ٢)

که در آن GR: سرعت جوانه‌زنی، n_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز و t_i تعداد روز از شروع آزمایش جوانه‌زنی است.

درصد و سرعت مرگ و میر در محیط آلوده با استفاده داده‌های مرگ و میر روزانه گیاهچه‌ها در محیط آلوده به بیمارگر و با استفاده از رابطه‌های بالا محاسبه شدند.

برای محاسبه شاخص مقاومت[1] به بیماری نیز از رابطه فیشر و مایورِر (١٩٧٨) استفاده گردید که رابطه آن در زیر آمده است.

$RI=[1-((SES-SEI)/SES)]\times 100$ (رابطه ٣)

که در آن RI شاخص مقاومت، SES درصد جوانه‌زنی در محیط استریل و SEI درصد جوانه‌زنی در محیط آلوده به بیمارگر است. به‌طورکلی ژنوتیپ‌های دارای RI بالاتر از مقاومت بالاتری نسبت به بیمارگر برخوردارند.

برای تجزیه واریانس داده‌ها از رویه GLM در محیط نرم‌افزار SAS استفاده شد (SAS، ١٩٩٦). بررسی نرمال بودن داده‌ها نشان داد که به تبدیل داده‌ها نیازی نمی‌باشد، بنابراین از داده‌های خام برای این تجزیه‌ها استفاده شد. با توجه به ماهیت آزمایش و امکان گروه‌بندی تیمارها، مقایسات گروهی مختلف انجام شد (یزدی‌صمدی و همکاران، ١٩٩٨). برای مقایسه میانگین از آزمون کم‌ترین اختلاف

1- Resistance Index

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار استفاده شد (سلطانی، ۲۰۰۷). در مواردی که اثرات متقابل معنی‌دار شدند، سطوح مختلف فاکتور فرعی در هر سطح فاکتور اصلی مقایسه شدند.

بررسی تلاقی‌پذیری گونه‌ها: برای بررسی تلاقی‌پذیری بین‌گونه‌ای، از ژنوتیپ ۳٤۰۷٤ به‌عنوان نماینده گونه زراعی استفاده شد. بذور ژنوتیپ ۳٤۰۷٤، دو توده تهران و اصفهان از گونه *C. oxyacanthus* و توده گلستان از گونه *C. lanatus* در اسفند ماه سال ۱۳۸۹ روی ۵ خط ٦ متری در مزرعه آموزشی و پژوهشی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان کشت شدند. پس از شروع گل‌دهی، عملیات اخته‌کردن و آماده کردن پایه مادری و روز بعد از آن، گرده‌افشانی با استفاده از گرده‌های والد مورد نظر صورت پذیرفت (ناولز، ۱۹۸۰). پس از انجام تلاقی‌ها، در هر تلاقی تعداد طبق تلاقی داده شده، تعداد گلچه تلاقی داده شده، تعداد کل بذر به‌دست آمده، میانگین درصد تولید بذر و در نهایت درصد جوانه‌زنی بذور دورگ (فقط برای بذر دورگ حاصل از تلاقی‌های گونه زراعی و گونه اکسیاکانتوس) محاسبه شد. برای بررسی درصد جوانه‌زنی بذور به‌دست‌آمده از تلاقی از ۳ تکرار شامل ۲۵ عدد بذر هیبرید بین‌گونه‌ای در هر واحد آزمایشی استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گونه‌های جنس کارتاموس: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذور در دو محیط آلوده و استریل اختلاف معنی‌داری داشت، اما این اختلاف برای سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۲). تفاوت معنی‌دار دو محیط از نظر درصد جوانه‌زنی نشان‌دهنده تأثیر بیمارگر بر درصد جوانه‌زنی بذور می‌باشد. تأثیر معنی‌دار بیمارگر *P. ultimum* بر درصد جوانه‌زنی بذور گلرنگ زراعی توسط ماندل و همکاران (۱۹۹۵) نیز گزارش شده است.

میانگین مربعات ژنوتیپ، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و مقایسات گروهی ژنوتیپ‌های زراعی در مقابل توده‌های وحشی برای درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز معنی‌دار بود (جدول ۲). از آن‌جایی‌که منبع تغییر ژنوتیپ شامل ژنوتیپ‌های زراعی و چندین توده وحشی از گونه‌های مختلف است، بنابراین تفاوت بین ژنوتیپ‌ها نشانه وجود تنوع ژنتیکی موجود در جنس گلرنگ برای این صفات است که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد..

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس برای درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور گونه‌های مختلف جنس کارتاموس در دو محیط استریل و آلوده به بیمارگر *P. ultimum*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
محیط	۱	٤۱۸/۹۰۹**	۰/۰۱۲^{ns}
خطای ۱	٦	۲٦/۸٤۸	۰/۰۰٤
ژنوتیپ	۱۰	۱۷۳٦/۷٤٥**	۰/۳۰۸**
ژنوتیپ‌های زراعی در مقابل توده‌های وحشی	۱	۱۰۷٦٤/۱۲۱**	۲/۸٥۱**
توده‌های اکسیاکانتوس در مقابل توده لاناتوس	۱	٥۸۳۰/۰۲۱**	۰/۰٥۲**
توده‌های اکسیاکانتوس اصفهان و تهران در مقابل هم	۱	٦۱۲/٥٦۲**	۰/۰۱۱**
ژنوتیپ × محیط	۱۰	٤٤/۲٥۹**	۰/۰۰٤**
خطای ۲	٦۰	۹/۸٥۷	۰/۰۰۱
CV خطا (٪)	–	۳/٥۸	۳/۸۰

ns، * و ** به‌ترتیب فاقد اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نشان‌دهنده تغییر رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها در دو محیط استریل و آلوده به بیمارگر از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر می‌باشد. پهلوانی و همکاران (۲۰۰۹) نیز در با بررسی جوانه‌زنی بذور گلرنگ زراعی نشان دادند که اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن مقایسه ژنوتیپ‌های زراعی در مقابل توده‌های وحشی از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی بیان‌گر وجود تفاوت بین‌گونه‌ای از نظر این صفات می‌باشد (جدول ۲). همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، درصد و سرعت جوانه‌زنی توده‌های وحشی دو گونه لاناتوس و اکسیاکانتوس نسبت به ژنوتیپ‌های زراعی کم‌تر بود. نکته جالب توجه دیگر آن بود که دو گونه غیر زراعی لاناتوس و اکسیاکانتوس نیز از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). نتایج مقایسات گروهی همچنین نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور دو توده اصفهان و تهران از گونه اکسیاکانتوس نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در دو محیط آلوده و استریل به‌صورت جداگانه انجام شد (جدول ۳). در محیط استریل ژنوتیپ‌های Dinger و

www.SID.ir

۳٤۰۷٤ هر دو از گونه زراعی با ۹۸/۰ و توده اکسیاکانتوس تهران با ۵۳/۵ درصد، به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی بودند (جدول ۳). به غیر از ژنوتیپ ۳٤۰٤۰، سایر ژنوتیپ‌های گونه زراعی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و دامنه تغییر درصد جوانه‌زنی بین آن‌ها تنها ٤ درصد بود. تفاوت میانگین دو توده تهران (۵۳/۵ درصد) و اصفهان (۷۷/۰ درصد) از گونه اکسیاکانتوس معنی‌دار بود (جدول ۳). درصد جوانه‌زنی توده لاناتوس در محیط استریل ۹۳/۲۵ درصد بود و با ژنوتیپ‌های زراعی تفاوت محسوسی نداشت (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های گونه‌های جنس کارتاموس در دو محیط استریل و آلوده به *P. ultimum* با آزمون LSD.

	ژنوتیپ	محیط استریل		محیط آلوده	
		درصدجوانه‌زنی	سرعت‌جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	سرعت‌جوانه‌زنی
زراعی	PI-250537	۹٦/۷۵^{ab}	۰/۹۵^{ab}	۹۳^{a}	۰/۹۳^{a}
	٥٤١-٥	۹٤^{abc}	۰/۸۲^{d}	۹۰/۲۵^{a}	۰/۷۵^{d}
	Aceteria	۹٤^{abc}	۰/۹۵^{ab}	۹٤/۲۵^{a}	۰/۹۲^{ab}
	Dinger	۹۸^{a}	۰/۹۲^{bc}	۹۵/۲۵^{a}	۰/۸٤^{c}
	LRV-5151	۹۷^{ab}	۰/۹۷^{a}	۹۵^{a}	۰/۹۱^{ab}
	اراک۲۸۱۱	۹٦/۷۵^{ab}	۰/۹۱^{c}	۹۰/۵^{a}	۰/۸۹^{abc}
	۳٤۰۷٤	۹۸^{a}	۰/۹۵^{a}	۹٤/۲۵^{a}	۰/۹۱^{ab}
	۳٤۰٤۰	۹۰/۷۵^{c}	۰/۸۳^{d}	۹٤/۲۵^{a}	۰/۸۷^{bc}
وحشی	اکسیاکانتوس تهران	۵۳/۵^{e}	۰/٤۱^{f}	٤۱/۷۵^{d}	۰/٤۵^{f}
	اکسیاکانتوس اصفهان	۷۷^{d}	۰/۵٤^{e}	۷۲^{c}	۰/۵٦^{e}
	لاناتوس	۹۳/۲۵^{bc}	۰/۵۲^{e}	۸۵/۵^{b}	۰/٤۷^{f}
	میانگین	۸۹/۹۱	۰/۸۰	۸۵/۵۵	۰/۷۷

ژنوتیپ‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

در محیط آلوده به *P. ultimum* بیش‌ترین و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی بذور به‌ترتیب با ۹۵/۲۵ و ٤۱/۷۵ درصد متعلق به ژنوتیپ Dinger و توده اکسیاکانتوس تهران بود (جدول ۳). مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در هر دو محیط استریل و آلوده نشان می‌دهد که آلودگی موجب کاهش ٤/۳٦

www.SID.ir

Archive of SID

درصدی در جوانه‌زنی ژنوتیپ‌ها شده است و با توجه به اینکه این کاهش ناشی از عدم جوانه‌زنی و پوسیدگی بذور است می‌توان بیان نمود که بیمارگر *P. ultimum* به‌طور متوسط موجب ٤/٣٦ درصد پوسیدگی بذر شده است (جدول ٣). جوانه‌زنی تمامی ژنوتیپ‌ها به استثنای ٣٤٠٤٠ و Aceteria در محیط آلوده کم‌تر از محیط استریل بود که تأیید کننده تأثیر بیمارگر از طریق ایجاد پوسیدگی بذر قبل از جوانه‌زنی می‌باشد. بالا بودن درصد جوانه‌زنی دو ژنوتیپ مزبور در محیط آلوده نسبت به محیط استریل را می‌توان یکی از دلایل مشاهده اثر متقابل ژنوتیپ×محیط دانست (جدول ٣). در مطالعه تجزیه ژنتیکی مقاومت به پیتیوم در گلرنگ توسط قادری و همکاران (٢٠١١) درصد جوانه‌زنی یکی از چهار ژنوتیپ مورد استفاده در محیط آلوده به قارچ بیش‌تر از محیط استریل بود که با نتایج حاضر مطابقت دارد. علت این امر را می‌توان ناشی از تحریکات عامل بیماری‌زا و واکنش میزبان در جهت فرار از شرایط آلودگی بیان نمود. بیش‌ترین کاهش درصد جوانه‌زنی در محیط آلوده نسبت به محیط استریل (١١/٧٥ درصد) در توده اکسیاکانتوس تهران مشاهده شد. این درحالیست که متوسط افت درصد جوانه‌زنی برای توده اکسیاکانتوس اصفهان در محیط آلوده نسبت به محیط استریل ٥ درصد بود (جدول ٣).

از لحاظ سرعت جوانه‌زنی در محیط استریل ژنوتیپ‌ها و توده‌های مورد مطالعه در ٥ گروه مختلف قرار گرفتند. بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی با ٩٧ و ٩٥ درصد به‌ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های LRV-5151 و ٣٤٠٧٤، و کم‌ترین آن با ٤١ درصد مربوط به توده اکسیاکانتوس تهران بود (جدول ٣). سرعت جوانه‌زنی معیاری از قدرت بذر می‌باشد، و هرچه بالاتر باشد آن ژنوتیپ از سرعت بالاتری برای استقرار در بستر کشت برخوردار است (قادری‌فر و سلطانی، ٢٠١١). ازاین‌رو و با توجه به پایین بودن درصد و سرعت جوانه‌زنی توده اکسیاکانتوس تهران، می‌توان گفت که قدرت بذر در این توده پایین است. اگرچه تفاوت توده‌های اکسیاکانتوس اصفهان و لاناتوس از لحاظ درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود، اما از لحاظ سرعت جوانه‌زنی اختلافی بین آن دو وجود نداشت (جدول ٣).

دامنه تغییرات سرعت جوانه‌زنی ژنوتیپ‌ها در محیط آلوده به بیمارگر ٤٨ درصد بود که ژنوتیپ PI-250537 با ٩٣ درصد بیش‌ترین و توده اکسیاکانتوس تهران با ٤٥ درصد کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند (جدول ٣). سرعت جوانه‌زنی توده اکسیاکانتوس اصفهان در محیط آلوده بیش‌تر از محیط استریل بود (جدول ٣). سرعت جوانه‌زنی به‌عنوان یکی از واکنش‌های دفاعی بذور گلرنگ در برابر بیمارگر پیتیوم گزارش شده است، به‌طوری‌که هر چه سرعت جوانه‌زنی بالاتر باشد زئوسپور قارچ

www.SID.ir

زمان کافی برای ایجاد پوسیدگی نداشته و در نتیجه درصد مرگ گیاهچه و پوسیدگی بذور کاهش می‌یابد (احمدی و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین ژنوتیپ زراعی ۳٤۰٤۰ و توده اکسیاکانتوس اصفهان از لحاظ این صفت وضعیت مناسب‌تری داشتند.

جدول ٤- تجزیه واریانس برای مرگ و میر و شاخص مقاومت گونه‌های مختلف جنس کارتاموس در محیط آلوده به بیمارگر *P. ultimum*

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات		
		درصد مرگ‌ومیر گیاهچه	سرعت مرگ‌ومیر گیاهچه	شاخص مقاومت
ژنوتیپ	۱۰	۷۷۲/٦۱**	۰/۰۰۱**	۱۸٤/۳٥٥**
زراعی در مقابل وحشی	۱	۲۱٥٥/٥۱**	۰/۰۰٤**	۱۱۳۰/٤٦۸**
اکسیاکانتوس در مقابل لاناتوس	۱	۲۹۷/٦۳^{ns}	۰/۰۰۰٤^{ns}	۳۲٥/٥۸۲**
اکسیاکانتوس اصفهان در مقابل اکسیاکانتوس تهران	۱	۱۳۲۲/۸٤**	۰/۰۰۰۹*	۱۰٥/٥٥٦^{ns}
زراعی در مقابل لاناتوس	۱	۲٦۷/٦۳^{ns}	۰/۰۰۰۷^{ns}	۱۲٤۹/٦۸٥**
زراعی در مقابل اکسیاکانتوس	۱	۲۳٦۸/٤۸**	۰/۰۰٤٤**	۳۷۹/۲٦٤**
زراعی در مقابل اکسیاکانتوس اصفهان	۱	۳٦٦۲/۸٦**	۰/۰۰٤۸**	٥۸/۷۷۱^{ns}
زراعی در مقابل اکسیاکانتوس تهران	۱	۱٤٤/٦٥^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	٤٥٦/٤٦۱**
خطا	۳۳	۹۹/٤٥٤	۰/۰۰۰۲	۳٤/٤۲٥
CV خطا (٪)	–	۱٥/۸۷	٤/۷۱	٦/۲۰

ns، * و ** به‌ترتیب فاقد اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ٥ و ۱ درصد.

مرگ و میر گیاهچه در محیط آلوده به بیمارگر *P. ultimum* و شاخص مقاومت ژنوتیپ‌ها: در محیط آلوده به بیمارگر درصد و سرعت مرگ و میر گیاهچه و شاخص مقاومت به بیماری محاسبه و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ ژنوتیپ شامل ۸ ژنوتیپ از گونه زراعی، ۲ توده از گونه اکسیاکانتوس و ۱ توده از گونه لاناتوس تجزیه شد (جدول ٤). اثر ژنوتیپ برای درصد و سرعت مرگ و میر گیاهچه و شاخص مقاومت در محیط آلوده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). معنی‌دار شدن میانگین مربعات درصد مرگ و میر گیاهچه بین ژنوتیپ‌ها نشان دهنده تفاوت در میزان مقاومت ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها و توده‌های مورد استفاده در برابر بیمارگر است. مقایسه گروهی

www.SID.ir

ژنوتیپ‌ها به‌منظور ارزیابی مقایسه دقیق و کاربردی‌تر آن‌ها در هفت حالت بین ژنوتیپ‌های وحشی و زراعی صورت گرفت، که تفاوت بین دو توده از گونه اکسیاکانتوس با یکدیگر و تفاوت توده اکسیاکانتوس با گونه زراعی معنی‌دار بودند (جدول ٤). اهمیت این مقایسات در این است که گونه‌های وحشی خویشاوند یکی از منابع مهم ژن‌های مقاومت به بیماری‌ها و آفات برای انتقال به گونه‌های زراعی محسوب می‌شوند بنابراین وجود این تنوع اولین گام در یافتن منبع ژن‌های مطلوب است.

جدول ٥- جدول مقایسه میانگین مرگ‌ومیر و شاخص مقاومت گونه‌های مختلف جنس کارتاموس در محیط آلوده به بیمارگر *P. ultimum* با آزمون LSD.

	ژنوتیپ	درصد مرگ‌ومیر گیاهچه	سرعت مرگ‌ومیر گیاهچه	شاخص مقاومت
زراعی	PI-250537	٨٠/٦٥^{abc}	٠/٣٢^{abc}	٩٦/١٧^{ab}
	٥٤١-٥	٩٣/٣٩^{a}	٠/٣٤^{a}	٩٦/٠٢^{ab}
	Aceteria	٦٧/١٧^{dc}	٠/٣١^{bcd}	١٠٠/٣٢^{ab}
	Dinger	٦٣/٠٢^{d}	٠/٣٠^{de}	٩٧/١٢^{ab}
	LRV-5151	٦١/٥٠^{d}	٠/٣٠^{de}	٩٧/٩٩^{ab}
	اراک٢٨١١	٧٧/٧٠^{abcd}	٠/٣٢^{abcd}	٩٣/٥٨^{bc}
	٣٤٠٧٤	٨٤/١٧^{ab}	٠/٣٢^{ab}	٩٦/١٦^{ab}
	٣٤٠٤٠	٨٨/٠٣^{a}	٠/٣٣^{a}	١٠٣/٩٣^{a}
	اکسیاکانتوس تهران	٦٨/٢٨^{bcd}	٠/٣٠^{bcd}	٧٨/٩٢^{d}
وحشی	اکسیاکانتوس اصفهان	٤٤/٨٦^{e}	٠/٢٨^{e}	٩٣/٦٠^{bc}
	لاناتوس	٧٠/٥٨^{bcd}	٠/٣٠^{cd}	٨٦/٣٤^{cd}
	میانگین	٧٢/٦٧	٠/٣١	٩٥/٥٦

ژنوتیپ‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

هرچه درصد مرگ و میر ژنوتیپی در حضور بیمارگر کم‌تر باشد آن ژنوتیپ دارای مقاومت بالاتری است. در بین ژنوتیپ‌های زراعی درصد مرگ و میر گیاهچه در ژنوتیپ‌های LRV-5151 و Dinger به‌ترتیب ٦١/٥٠ و ٦٣/٠٢ درصد بود که نشان‌دهنده تحمل و یا مقاومت بیش‌تر آن‌ها در برابر پاتوژن می‌باشد و می‌توان از آن‌ها برای تهیه ارقام مقاوم بهره گرفت. این یافته با نتایج احمدی و همکاران (٢٠٠٨) که عنوان کردند می‌توان از ژنوتیپ Dinger برای تولید ارقام مقاوم گلرنگ در برابر بیمارگر

www.SID.ir

Archive of SID

پیتیوم استفاده نمود، مطابقت دارد. توده وحشی اکسیاکانتوس اصفهان درصد مرگ و میر کم‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت، ازاین‌رو و با توجه به اینکه این توده در محیط استریل نیز از جوانه‌زنی قابل قبولی برخوردار بود (جدول ۳)، می‌توان گفت که منبع ژن‌های مقاومت است. سبزعلیان و همکاران (۲۰۱۰) از گونه وحشی اکسیاکانتوس به‌عنوان منبع مقاومت به مگس گلرنگ یاد کرده‌اند. مجیدی و همکاران (۲۰۱۱) نیز وجود ژن‌های مقاومت به خشکی را در گونه اکسیاکانتوس گزارش نمودند.

جدول ٦- نتایج تلاقی‌پذیری بین گلرنگ زراعی و توده‌های دو گونه وحشی از جنس کارتاموس

تلاقی (پدر×مادر)	تعداد طبق تلاقی داده شده	تعداد گلچه تلاقی داده شده	تعداد کل بذر به دست آمده	متوسط درصد تولید بذر	درصد جوانه‌زنی بذور	
					میانگین	دامنه
C.oxy(Isf)*٣٤٠٧٤	٤٤	٥٩٥	١٩١	٢٧/١٣	٤١/٣٣	٣٢-٥٦
٣٤٠٧٤* C.*oxy*(Isf)	٦٨	٩٤٧	٤٥٤	٤٨/١١	٨٥/٣٣	٨٠-٨٨
C.oxy(Teh)*٣٤٠٧٤	١٣	٩٩	٢٠	١٩/١٤	–	–
٣٤٠٧٤* *C.oxy*(Teh)	١٠	١٢٣	٧٦	٦٤/٤	–	–
C.oxy(Isf)**C.oxy*(Teh)	٥	٦٨	٣٨	٥٩/٥٨	–	–
C.oxy(Teh) * *C.oxy*(Isf)	٣	٢٣	٧	٢٧/٥	–	–
C.oxy(Teh) * *C.lan*	٧	٥٠	–	–	–	–
C.oxy(Isf) * *C.lan*	٤	٢٩	–	–	–	–
C.Lan *گونه زراعی	١٥	١٢٩	٢*	٢/٣٣	–	–
گونه زراعی**C.Lan*	٩	٨٧	١٩*	٢٢/١٤	–	–

شاخص مقاومت مواد گیاهی مورد استفاده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ولی تفاوت دو توده گونه اکسیاکانتوس با یکدیگر و گونه زراعی در مقابل اکسیاکانتوس اصفهان معنی‌دار نبود (جدول ٤). هر چه شاخص مقاومت یک ژنوتیپ بیش‌تر باشد، مقاومت آن ژنوتیپ نسبت به بیمارگر بیش‌تر می‌باشد. میزان شاخص مقاومت توده‌های مورد مطالعه از دو گونه وحشی پایین‌تر از ژنوتیپ‌های زراعی بود (جدول ٥). این یافته بیان‌گر از مقاومت بیش‌تر ژنوتیپ‌های زراعی می‌باشد، البته توده اکسیاکانتوس اصفهان نیز با ژنوتیپ‌های زراعی اختلاف معنی‌دار نداشت و همراه با آن‌ها در یک گروه قرار گرفتند. هیتون و کلیسویژ (۱۹۸۱) اعلام کردند که گونه وحشی ***C. lanatus***، از مقاومت بالایی

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به بیماری‌های برگی آلترناریا[2] و ذدوموناس[3] و پژمردگی فوزاریومی برخوردار است، در حالی که گونه زراعی به این بیماری‌ها حساس بود. شاخص مقاومت، پتانسیل جوانه‌زنی بذر در حضور بیمارگر را نشان می‌دهد و میزان مرگ و میر گیاهچه را در بر نمی‌گیرد، بنابراین استفاده هم‌زمان آن با درصد مرگ و میر گیاهچه در محیط آلوده برای تعیین مقاومت مناسب‌تر است. بدین ترتیب هرچه شاخص مقاومت یک ژنوتیپ بیشتر و همزمان درصد مرگ و میر گیاهچه آن در محیط آلوده کمتر باشد، مقاوم‌تر است. بدین ترتیب توده اکسیاکانتوس اصفهان که فاقد تفاوت معنی‌دار از لحاظ شاخص مقاومت با ژنوتیپ‌های زراعی و دارای کمترین درصد مرگ و میر گیاهچه در محیط آلوده بود را می‌توان به‌عنوان منبع مناسبی از ژن‌های مقاومت در نظر گرفت.

تلاقی‌پذیری بین گونه‌ای: تعداد طبق تلاقی‌داده شده، تعداد گلچه تلاقی داده شده، تعداد کل بذر به‌دست آمده، متوسط درصد تولید بذر به همراه میانگین و دامنه درصد جوانه‌زنی بذور دورگ حاصل از تلاقی سه گونه *C. tinctorius*، *C. oxyacanthus* و *C. lanatus* محاسبه شد (جدول ٦). در تلاقی ٣٤٠٧٤ با اکسیاکانتوس اصفهان، تعداد کل بذر دورگ تولید شده در تلاقی مستقیم (پایه مادری از گونه زراعی)، ٤٥٤ و در تلاقی معکوس ١٩١ عدد بود (شکل ١). برای همین تلاقی متوسط درصد تولید بذر روی پایه وحشی ٢٧/١٣ و روی پایه زراعی ٤٨/١١ بود. متوسط درصد جوانه‌زنی بذور دورگ حاصل روی دو پایه وحشی و زراعی به ترتیب ٤١/٣٣ و ٨٥/٣٣ بود (جدول ٦).

در تلاقی اکسیاکانتوس تهران با ٣٤٠٧٤ نیز میانگین درصد تولید بذر روی پایه زراعی بیش‌تر بود. از این نتایج چنین برمی‌آید که انجام هیبریداسیون بین دو گونه بالا امکان‌پذیر بوده ولی برای به‌دست آوردن بذر دورگ و دارای قابلیت جوانه‌زنی، انتخاب گونه زراعی به عنوان پایه مادری بسیار اهمیت دارد. نتایج مطالعه سبزعلیان و همکاران (٢٠١٠) در بررسی تلاقی‌پذیری بین دو گونه یادشده نیز بیانگر تشکیل بذر بیش‌تر روی پایه زراعی بود. مایرهوفر و همکاران (٢٠١١) نیز گزارش کردند که میزان تلاقی‌پذیری بین گونه زراعی و اکسیاکانتوس به‌شدت تحت تأثیر نوع پایه مادری می‌باشد، به‌طوری‌که در تلاقی این دو گونه هنگامی‌که گونه زراعی به‌عنوان والد مادری باشد، بذر دورگ بیش‌تری تولید می‌شود. نقش والد مادری در میزان موفقیت تلاقی‌پذیری در گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است.

2- Alternaria
3- Pseudomonas

www.SID.ir

محمد و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تلاقی‌پذیری بین لوبیای چشم بلبلی و خویشاوندان وحشی آن، مشاهده کردند درصد تلاقی‌پذیری هنگامی‌که گونه زراعی والد مادری است، افزایش می‌یابد.

شکل ۱- تشکیل بذر دورگ روی پایه وحشی *C. oxyacanthus* (بالا) و پایه گلرنگ زراعی (پایین)

نقش پایه مادری در تولید بذر دورگ بین دو توده گونه وحشی اکسیاکانتوس نیز مهم بود. در تلاقی دوطرفه دو توده گونه اکسیاکانتوس با منشأهای مختلف، متوسط درصد تولید بذر هنگامی که توده اصفهان به‌عنوان والد مادری مورد استفاده قرار گرفت، بیش‌تر بود. در این تلاقی متوسط درصد تولید روی پایه اصفهان، ۵۹/۵۸ و روی پایه تهران ۲۷/۵ بود. تفاوت در قدرت تولید بذر در دو توده

www.SID.ir

این گونه را می‌توان به تفاوت در میزان تنوع ژنتیکی برای صفات کنترل کننده باروری، یا به عبارتی تفاوت موانع باروری بین دو گونه نسبت داد. رام و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی موانع تلاقی‌پذیری بین گونه زراعی پنبه با ٤ گونه وحشی این گیاه، تفاوت درصد جوانه‌زنی گرده و دیگر خصوصیات مربوط به تلقیح مصنوعی نظیر ناحیه مورد استفاده کلاله در تلاقی را معنی‌دار گزارش نمودند.

شکل ۲- بذور تولید شده در تلاقی گونه زراعی و لاناتوس. بذور دورگ (بالا سمت راست)، بذر تلقیح نشده گونه لاناتوس (بالا سمت چپ) و بذور طبیعی گونه لاناتوس (پایین).

تلاقی دو گونه زراعی و لاناتوس به تولید بذور چروکیده با دو لکه در انتها منجر شد (شکل ۲). در این تلاقی هنگامی‌که گونه وحشی به‌عنوان پایه مادری بود، بذر بیشتری تولید شد. اما در تلاقی گونه لاناتوس با توده‌های گونه اکسیاکانتوس بذری مشاهده نشد. اگرچه تولید هیبرید بارور در تلاقی گونه زراعی و لاناتوس گزارش نشده است، اما هیتون و کلیسویژ (۱۹۸۱) با دو برابر کردن کروموزوم‌ها، گیاهان آلوپلوئید بارور دو گونه زراعی و لاناتوس را تولید کردند. مایرهوفر و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که بذور به‌دست آمده از تلاقی گونه زراعی و گونه لاناتوس عقیم هستند. عقیم بودن تلاقی بین دو گونه زراعی و لاناتوس بیش‌تر از هر عاملی می‌تواند ناشی از تفاوت سطح پلوئیدی دو گونه باشد.

www.SID.ir

بیمارگر *P. ultimum* یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گلرنگ زراعی می‌باشد و ایجاد ارقام مقاوم و یافتن منابع ژنتیکی مقاومت در گونه‌های خویشاوند وحشی یکی از اهداف مهم اصلاح این گیاه می‌باشد. ارزیابی ژنوتیپ‌ها و توده‌های مختلف جنس کارتاموس در این مطالعه نشان داد که تنوع بین گونه‌ای برای مقاومت به این بیمارگر وجود دارد. توده اکسیاکانتوس به لحاظ درصد و سرعت مرگ و میر گیاهچه و همچنین شاخص مقاومت در محیط آلوده به بیمارگر و همچنین امکان تلاقی‌پذیری آن با گونه زراعی از وضعیت مطلوب‌تری نسبت به سایرین برخوردار بود، بنابراین استفاده از توده‌های گلرنگ وحشی *C. oxyacanthus* به‌عنوان منبع قابل استفاده ژن‌های مقاومت در گونه زراعی، قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1. Ahmadi, A. Pahlavani, M.H. Razavi, S.E., and Maghsoudlo, R. 2008. Evaluation of safflower genotypes to find genetic sources of resistance to damping-off (*Pythium ultimum*). EJCP., 1 (1):1-16.
2. Chapman, M. A., and Burke, J.M. 2007. DNA sequence diversity and the origin of cultivated safflower (*Carthamus tinctorius* L.; Asteraceae). BMC Plant Biology. 7:1-9.
3. Dajue, L., and Mundel, H.H., 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). IPGRI (Roma). 83pp.
4. De-vay, J.E. Garber, R.H., and Matheron, D. 1982. Role of *Pythium* species in the seedling disease complex of cotton in California. Plant Dis. 66:151-154.
5. Dittrich, M. Petrak, F. Rechinger, K.H., and Wagenitz, G. 1979. Compositae III—Cynareae. In: Rechinger KH (ed) Flora Iranica. 468pp.
6. Ershad, D. 1996. Fungi of Iran. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization Iranian Research Institute of Plant Protection.
7. Fischer, R.A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars, I. Grain yiled responses. Aust. Agric. Res. 29:897-915.
8. Ghaderi, M. Pahlevani M., and Razavi, S. 2011. Inheritance of resistance to *Pythium ultimum* in safflower determined by generation means analysis. AJCS. 5(4):439-446.
9. Ghaderifar, F., and Soltani, A. 2011. Seed control and certification. Mashhad: JDM Press. 175p.
10. Heaton, T.C., and Klisiewicz, J.M. 1981. A disease-resistant safflower alloploid from *Carthamus tinctorius* L. × *C. lanatus* L. Can. J. Plant Sci. 61: 219-224.

www.SID.ir

11. Huang, H.C. Morrison, R.J. Mundel, H.H. Barr, D.J. Klassen, G.R., and J. Buchko, J. 1992. Pythium sp. "group G", a form of *Pythium ultimum* causing damping-off of safflower. Can. J. Plant Pathol. 14: 229-232.
12. Knowles, P.F. 1980. Safflower. In W.R. Fehr and H. H. Hadley, (Eds.). *Hybridization of crop plants*. (Pp. 535-547). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
13. Majidi, M. Tavakoli, M. Mirlohi, A., and Sabzalian, M.R. 2011. Wild safflower species (*Carthamus oxyacanthus* Bieb.): A possible source of drought tolerance for arid environments. AJCS. 5:1055-1063.
14. Mayerhofer, M.R. Mayerhofer, D. Topinka, J. Christianson, and Good, A.G. 2011. Introgression potential between safflower (*Carthamus tinctorius*) and wild relatives of the genus *Carthamus*. BMC Plant Biology. http://www.biomedcentral.com/1471-2229/11/47.
15. Mohammed, M., Russom, Z. and Abdul, S.D. 2010. Studies on crossability between cultivated cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) varieties and their wild relative (var. pubescens TVNu110-3A). International Res J Plant Sci. 1:133-135.
16. Mundel, H.H. and Bergman, J.W. 2009. Safflower. In Vollmann, J., and Rajcan, I (Eds). Oil Crops. © Springer Science+Business Media. p:423-444.
17. Mundel, H.H. Huang, H.C. Kozub, G.C. and Barr, D.J.S. 1995. Effect of soil moisture and temperature on seedling emergence and incidence of *Pythium* damping-off in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Can. J. Plant Sci. 75:505-509.
18. Pahlavani, M. Razavi, S. Kavusi, F. and Hasanpoor, M. 2009. Influence of temperature and genotype on *Pythium* damping-off in safflower. Plant Breed. Crop Sci. 1:001-007.
19. Pahlevani, M. Ahmadi, A. and Razavi, S. 2010. Assessment of safflower for susceptibility to *Pythium ultimum*, the causal agent of damping-off. Plant Breed. Crop Sci. 62:17-29.
20. Ram, S., Ramakrishnan, G. Thiruvengadam, S.H. and Bapu, R.K. 2008. Prefertilization barriers to interspecific hybridization involving *Gossypium hirsutum* and four diploid wild species. Plant Breed. 127: 295-300.
21. Sabzalian, M.R. Saeidi, G. and Mirlohi, A. 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. J. Am. Oil Chem. Soc. 85:717-721.
22. Sabzalian , M. R. Saeidi, G. and Mirlohi, A.F. 2010. An investigation of crossability and interspecific hybrids between cultivated *(Carthamus tinctorius* L.*)* and wild *(C. oxyacantha* Bieb.) safflower. Iran J. Field Crop Sci. 40: 177-185.(in Persian)

www.SID.ir

23. Sabzalian, M.R. Saeidi, G. Mirlohi, A. and Hatami, B. 2010. Wild safflower species (*Carthamus oxyacanthus*): A possible source of resistance to the safflower fly (*Acanthiophilus helianthi*). Crop Prot. 29: 550–555.
24. Sadravi, M. 2004. Diseases of oilseed crops. Mashhad: JDM Press.
25. SAS Institute Inc. 1996. SAS/STAT Users guide *SAS Institute Inc.* (Cary, NC).
26. Sehgal, D. Raina, S.N. Devarumath, R.M. Sasanuma, T. and Sasakuma, T. 2009. Nuclear DNA assay in solving issues related to ancestry of the domesticated diploid safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and the polyploid (*Carthamus*) taxa, and phylogenetic and genomic relationships in the genus *Carthamus* L. (Asteraceae). Mol. Phylogen. Evol. 53:631–644.
27. Soltani, A. 2007. Application of SAS in statistical analysis. Mashhad: JDM Press. 72p.
28. Vilatersana, R. Garnataje, T. Susanna, A. and Garcia, N.J. 2005. Taxonomic problems in *Carthamus* (Asteraceae): RAPD markers and sectional classification. Bot. J. Linnean Society. 147: 375-383.
29. Vilatersana, R. Susanna, A. Garcia, N. J. and Garnatje, T. 2000. Generic delimitation and phylogeny of the *Carduncellus-Carthamus* complex (Asteraceae) based on ITS sequences. Plant Syst. Evol. 221: 89-105.
30. Yazdi-Samadi, B. Rezaei, A. and Valyzadeh, M. 1998. Statistical Designs in Agricultural Research. Tehran University Press, Iran. 763p.
31. Zeinali, E. 1999. Safflower, characteristics, production and utilization. Gorgan University Press, Iran, 137p.

Archive of SID

www.SID.ir

J. of Plant Production, Vol. 19(3), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

Crossability and resistance to *Pythium ultimum* in three different species of the genus Carthamus

H. Bagmohammadi[1], [*]M. Pahlevani[2], A. Ahmadikhah[2] and S.E. Razavi[2]
[1]Graduated M.Sc. student of Plant Breeding, [2]Academic staff of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Identification and transfer of desirable genes from wild relatives to crop species is one of the breeding solutions for producing resistance to pathogens and pests. This study was conducted to evaluate crossability and the response to *Pythium ultimum* in three species of the genus *Carthamus*. To assess response to the pathogen, eight cultivated safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes, two ecotypes of wild species *C. oxyacanthus* collected from Tehran and Isfahan, and one ecotype of wild species *C. lanatus* collected from Golestan province as sub factor were cultured on pathogen-free and infested medium with zoospore suspension of *P. ultimum* as main factor in a split plot design with 4 replications. Suspension of 10^5 zoospore per milliliter was used for inoculation. At the pathogen-free media, seed germination of cultivated and *C. lanatus* genotypes was higher than 90%, but at the infested media just cultivated genotypes had germination to this extent. The crossability experiment shows that, success in interspecific hybrid seed production is highly depended on choosing the seed producing parent. In the cross of cultivated species with *C. oxyacanthus;* more hybrid seed was obtained when *C. oxyacanthus* was female parent. Produced seeds on the cross of cultivated species and *C. oxyacanthus* had enough germination ability, but it was nothing for seeds obtained from cross of cultivated species and *C. lanatus*. Resistance of *C. oxyacanthus* to the pathogen *Pythium* and success in hybrid seed production show the potential of this species for transferring of resistance and other favorable traits to cultivated safflower.

***Keywords*:** Interspesific hybridization; Wild relatives; Zoospore; Seed.

[*] Corresponding author;Email: hpahlavani@Yahoo.com

www.SID.ir
Archive of SID