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

بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه گلرنگ در حضور بیمارگر *پیتیوم آلتیموم*

***محمدهادی پهلوانی[۱]، مظفر قادری[۲]، حامد بگ‌محمدی[۲] و سیداسماعیل رضوی[۱]**
[۱و۲] به ترتیب عضو هیأت علمی و دانشجوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلایکول بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر گلرنگ در بستر آلوده به بیمارگر *پیتیوم آلتیموم*، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با استفاده از ٤ ژنوتیپ استریا، دینجر، ال‌آروی-۵۱۵۱ و اراک-۲۸۱۱ و سطوح تنش خشکی ۰، ۱۰-، ۱٤- و ۱۸- بار با ٤ تکرار در بستر حوله کاغذی اجرا شد. خصوصیات مورد ارزیابی شامل درصد جوانه‌زنی بذور، سرعت جوانه‌زنی، نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی، سرعت مرگ و میر و وزن خشک گیاهچه بود. نتایج نشان داد که از نظر کلیه خصوصیات سطوح تنش خشکی با شاهد (سطح ۰ بار) اختلاف معنی‌داری داشتند. بر خلاف سطح تنش خشکی صفر بار (فاقد تنش) که در آن آلودگی قارچی موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه شد، در سطح تنش ۱۰- بار وجود بیمارگر موجب افزایش این خصوصیات گردید. همچنین افزایش تنش خشکی از سطح صفر به ۱۰- بار در محیط آلوده به بیمارگر باعث کاهش نسبت و سرعت مرگ‌ومیر برای کلیه ژنوتیپ‌ها شد. نتایج نشان می‌دهد با وجود اینکه تأثیر جداگانه افزایش تنش خشکی و آلودگی قارچی باعث کاهش خصوصیات جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه می‌شوند، لیکن تأثیر همزمان آنها باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در شرایط تنش خشکی ۱۰- بار نسبت به شاهد (۰ بار) شد.

*مسئول مکاتبه: hpahlavani@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج این مطالعه نشان داد که برهمکنش بیمارگر و تنش کم‌آبی در محدوده‌ای خاص مثبت و به نفع میزبان است و امکان کشت گلرنگ در چنین شرایطی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: پلی اتیلن گلایکول، زئوسپور، ژنوتیپ، حساسیت، خشکی

مقدمه

گلرنگ با نام علمی *کارتاموس تینکتوریوس*[1] به‌عنوان یک گیاه بومی و به‌دلیل ویژگی‌های سازگاری و زراعی مطلوب، خواص دارویی و وجود روغن نباتی با کیفیت بالا در دانه‌هایش از اهمیت خاصی در تولیدات کشاورزی ایران برخوردار است (زینلی، ۱۹۹۹). وجود بیش از ۹۰ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع، خصوصاً اسید اولئیک و اسید لینولئیک در روغن دانه، کاربرد کنجاله دانه آن به عنوان مکمل غذایی مناسب برای دام، مقاومت نسبتاً زیاد آن به تنش‌های غیرزنده از جمله شوری، خشکی و سرمای زمستانه از دیگر مزیت‌های این محصول محسوب می‌گردد (زینلی، ۱۹۹۹). افزایش فزاینده جمعیت جهان از یک سو و محدود شدن تولیدات کشاورزی بدلیل انواع تنش‌های غیر زیستی موجب شده است تا کاهش دادن میزان خسارت این تنش‌ها به یکی از اهداف متخصیصن کشاورزی تبدیل گردد. تنش کم‌آبی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده کشاورزی در سرتاسر دنیا محسوب می‌شود که تاثیری منفی بر رشد و تولید محصولات گیاهی دارد (ماهاجان و تاتجا، ۲۰۰۵).

عوامل بیماریزا نظیر باکتری، قارچ، ویروس از مهمترین انواع تنش‌های زنده و از تهدیدات جدی تولید محسوب می‌شوند. این عوامل به همراه عوامل تنش‌زای غیرزنده، دست‌یابی به پتانسیل ژنتیکی تولید گیاهان را غیر ممکن ساخته و تولید وسیع محصولات زراعی را محدود می‌کنند (ماهاجان و تاتجا، ۲۰۰۵). پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه قبل و یا پس از سبز شدن، آلودگی ریشه و محور زیرلپه از مهمترین عوامل بیماری‌زای گلرنگ گزارش شده‌اند (پهلوانی و همکارن، ۲۰۰۶). قارچ‌هایی نظیر پیتیوم و فایتوفتورا که در خاکهای سرتاسر جهان پراکنده‌اند عامل اصلی این بیماری‌ها در اکثر گیاهان زراعی و غیر زراعی محسوب می‌گردند. هیونگ و همکارن (۱۹۹۲) نشان دادند که عامل ایجاد پوسیدگی بذر و بوته‌میری در گلرنگ بیمارگر پیتیوم *آلتیموم* می‌باشد. این عامل بیماریزا، هیپوکوتیل و یا اولین میانگره گیاهچه‌های گلرنگ را مورد حمله قرار می‌دهد و با ایجاد پوسیدگی، بافت‌های آلوده را متلاشی و

1- *Carthamus tinctorius* L.

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهچه را از بین می‌برد. این بیماری در خاک‌های آلوده، بسته به ژنوتیپ، موجب مرگ و میر بذور و گیاهچه‌های گلرنگ می‌شود (احمدی و همکاران، ۲۰۰۸).

تاثیر تنش خشکی و خسارت ناشی از جدایه‌های زنگ سیاه در شرایط گلخانه بر روی قنطوریون زرد[1] و ارغوانی[2] توسط شیشکوف و بروکارت (۱۹۹٦) بررسی شد. گیاهان تلقیح شده و تلقیح نشده با بیمارگر در شرایط تنش رطوبتی و گیاهان شاهد تحت آبیاری منظم روزانه قرار گرفتند. تنش رطوبتی وزن خشک ریشه، طول عمر برگ و تعداد کل برگ‌های مرحله روزت را در هر ۲ گونه کاهش داد، اما خصوصیت بیوماس ریشه تنها در گونه قنطوریون زرد تحت تاثیر خشکی قرار گرفت. همچنین اثرمتقابل بین تنش خشکی و آلودگی به زنگ برای طول عمر برگ در قنطوریون ارغوانی معنی‌دار بود. آچو و همکاران (۲۰۰٦) تاثیر همزمان تنش‌های کم‌آبی، شوری و آبسزیک اسید را روی گوجه‌فرنگی در حضور قارچ *اُولیوم نئولیکوپرسکی*[3] و *بوتیریس سینرا*[4] مورد ارزیابی قرار دادند. تنش کم‌آبی باعث دو برابر شدن میزان آبسزیک اسید و نیز کاهش ۵۰ درصدی آلودگی ناشی از *بوتیریس سینرا* و کاهش معنی‌دار تاثیر قارچ *اُولیوم نئولیکوپرسکی* روی گوجه‌فرنگی شد. تنش شوری تاثیری بر رشد *بوتیریس سینرا* نداشت، اما آلودگی ناشی از *اُولیوم نئولیکوپرسکی* به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین نتیجه‌گیری شد که در گوجه‌فرنگی اثرات تحریک‌کنندگی تنش شوری و خشکی متفاوت است، ولی این امر مرتبط با میزان تولید اسید آبسزیک در زمان وقوع این تنش‌ها می‌باشد. به‌طوریکه سطوح معمولی اسید آبسزیک داخلی، مقاومت گوجه‌فرنگی به قارچ *اُولیوم نئولیکوپرسکی* و *بوتیریس سینرا* را کاهش می‌دهد.

تنش رطوبتی علاوه بر تأثیر بر رشد گیاه، اثرات غیر قابل پیش‌بینی نیز بر رشد و توسعه بیمارگر دارد. ریت‌چی و همکاران (۲۰۰٦) تاثیر پتانسیل اسمزی ناشی از پلی‌اتیلن‌گلایکول را بر رشد میسلیوم، تولید اسکلروت و جوانه‌زنی سویه‌های *رایزوکتونیا سولانی*[5] سیب‌زمینی را بر روی محیط کشت پی‌دی‌ای را مورد بررسی قرار دادند. رشد میسلیوم همه سویه‌ها در محیط کشت پی‌دی‌ای تیمار نشده (۰/٤- مگاپاسکال) سریع بود، و با کاهش پتانسیل اسمزی رشد عمومی میسلیوم، جوانه‌زنی و تولید

1- *Yellow starthistle*
2- *Purple starthistle*
3- *Oidium neolycopersici*
4- *Botrytis cinerea*
5- *Rhizoctonia solani*

Archive of SID

www.SID.ir

اسکلروت قارچ کاهش یافت. بیشترین بازدارندگی از جوانه‌زنی اسکلروت در محدوده پتانسیل اسمزی ۳- تا ٤- مگاپاسکال اتفاق افتاد. دورانس و همکاران (۲۰۰۳) تاثیر جداگانه دما و رطوبت خاک را بر رشد و توسعه *رایزوکتونیا سولانی* مورد بررسی قرار دادند. در ظرفیت نگهداری ۵۰ و ۷۵ درصد وزن ریشه و نسبت میانگین استقرار نسبت به سطوح ۲۵ و ۱۰۰ درصد بیشتر بود.

اگرچه گزارشی مبنی بر بررسی اثرات توأم تنش رطوبتی و بیمارگر پیتیوم *آلتیموم* در گلرنگ موجود نمی‌باشد ولی نتایج سایر مطالعات نشان می‌دهد که اثر قارچ بر رشد گیاه در حضور و یا غیاب تنش رطوبتی متفاوت و تا حدی غیرقابل پیش‌بینی است. آگاهی از این موضوع به توسعه کشت گلرنگ به عنوان یک گیاه حساس به بوته‌میری پیتیومی در اراضی کم‌آب شمال استان گلستان کمک خواهد نمود. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تنش کم‌آبی ناشی از پلی‌اتیلن‌گلایکول بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه گلرنگ در شرایط آلوده به قارچ پیتیوم *آلتیموم* انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در آزمایشگاه اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، در سال ۱۳۸۸ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با سه فاکتور ژنوتیپ (در چهار سطح شامل استریا[1]، دینجر[2]،ال‌آروی-۵۱۵۱[3] و اراک-۲۸۱۱)، تنش خشکی (در چهار سطح شامل صفر به عنوان شاهد، ۱۰-، ١٤- و ۱۸- بار) و آلودگی قارچی (سطوح آلوده و استریل) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار در بستر حوله کاغذی انجام شد. هر واحد آزمایشی حاوی ۵۰ عدد بذر بود. ابتدا بذور با هیپوکلرات سدیم ۵ درصد به مدت ۹۰ ثانیه ضدعفونی و سپس با آب مقطر ۳ مرتبه شستشو داده شدند. برای ترکیب سطوح مختلف قارچ و تنش خشکی، ابتدا سوسپانسون قارچ پیتیوم با غلظت 10^5 در میلی‌لیتر تهیه شد، سپس مقادیر لازم از پلی اتیلن گلایکول (٦۰۰۰) برای ایجاد هر یک از تنش‌های خشکی مختلف با استفاده از فرمول میشل و کافمن (۱۹۷۳) محاسبه و با سوسپانسیون به حجم رسانده شد. برای سطح صفر تنش خشکی در محیط استریل از آب مقطر و در محیط آلوده فقط از سوسپانسیون قارچ استفاده شد. سرانجام بذور در بستر حوله کاغذی آغشته به سطوح مختلف تنش

1- Aceteria
2- Dinger
3- LRV-5151

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی و سوسپانسیون حاوی زئوسپور قارچ در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان ۷ روز قرار داده شدند (پهلوانی و همکاران، ۲۰۰۹). واحدهای آزمایشی هر روز رأس ساعتی معین به منظور ثبت تعداد بذور جوانه‌زده و گیاهچه‌های دارای علائم بیماری بررسی و شمارش گردیدند. در روز هفتم وزن خشک کل گیاهچه‌های هر واحد آزمایشی پس از قرار گرفتن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت با استفاده از ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد. خصوصیات مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی بذر، سرعت جوانه‌زنی بذر، نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی، سرعت مرگ‌ومیر و وزن خشک گیاهچه بود. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی و سرعت مرگ‌ومیر گیاهچه از فرمول زیر استفاده شد (مگیور، ١٩٦٢):

$$\text{سرعت جوانه‌زنی یا مرگ و میر} = \frac{(a-b)}{N} \times \frac{1}{D}$$

a = تعداد بذور جوانه‌زده (یا مرگ و میر گیاهچه) در روز شمارش

b = مجموع تعداد بذور جوانه‌زده (یا مرگ و میر گیاهچه) در روزهای قبلی شمارش

N = تعداد کل بذور در هر واحد آزمایشی

D = تعداد روزهای شمارش پس از اعمال تیمار

برای تهیه سوسپانسیون زئوسپور، قطعات مربعی محیط‌های کشت محتوی پرگنه‌های خالص ٤ روزه بیمارگر با ابعاد مساوی داخل بشرهای ۵۰۰ میلی‌لیتر محتوی آب مقطر 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 تا زئوسپورها همزمان آزاد گردند. سپس غلظت زئوسپورها با اسلاید گلبول‌شمار (هموسایتومتر) اندازه‌گیری و سوسپانسیون زئوسپور (مایه تلقیح) با غلظت 10^5 زئوسپور در هر میلی‌لیتر تهیه شد (پهلوانی و همکاران، ۲۰۰۹).

تجزیه و تحلیل طرح برای خصوصیات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه به صورت فاکتوریل با سه فاکتور ژنوتیپ، سطوح تنش خشکی و آلودگی بود. اما برای خصوصیات نسبت و سرعت مرگ و میر تجزیه و تحلیل به صورت فاکتوریل تنها در محیط آلوده صورت گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس‌ای‌اس[1] انجام شد (اس‌ای‌اس، ١٩٩٦). همچنین

1- SAS

Archive of SID

www.SID.ir

برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اِکسل[1] استفاده شد. برای داده‌های خصوصیات نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی و سرعت مرگ‌ومیر ابتدا تبدیل جذری استفاده شد و سپس داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

برای کلیه صفات مورد ارزیابی میانگین مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در تنش خشکی معنی‌داری بود (جدول ۱). نتایج مقایسه جداگانه میانگین ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف تنش خشکی در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر نسبت مرگ‌ومیر و سرعت مرگ‌ومیر، دارای اختلاف معنی‌داری بودند و بطور کلی با افزایش سطوح تنش خشکی، از میانگین هر دو صفت کاسته شد (جدول ۲). همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد در سطح صفر (فاقد تنش خشکی) بیشترین نسبت مرگ و میر به جوانه‌زنی متعلق به ژنوتیپ‌های اراک-۲۸۱۱ (۰/۹٤۹۷) و استریا (۰/۸۱۳۳) بود ولی در سطح ۱۰- بار این رتبه‌ها متعلق به ژنوتیپ اراک-۲۸۱۱ (۰/٤۲۸۷) و دینجر (۰/۳۸۸۳) بود که مبین تأثیر اثر متقابل در تغییر رتبه ژنوتیپ‌ها است. ماندل و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که مرگ و میر گیاهچه گلرنگ ناشی از بیمارگر *آلترناریا کارتامی*[2] با کاهش میزان رطوبت خاک کاهش یافت. مفتون و سپاسخواه (۱۹۷۸) با بررسی اثر پتانسیل خشکی ناشی از پلی‌اتیلن‌گلایکول روی جوانه‌زنی دو رقم گلرنگ نشان دادند که با افزایش سطح پتانسیل خشکی از صفر به ۱٦/۸- بار در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد، جوانه‌زنی در رقم محلی ۳۱۵۱ از ۹٤ درصد به صفر کاهش یافت. افزایش تولید اسپرانژیوم و ایجاد آلودگی توسط بیمارگر فیتوفتورا تحت تأثیر افزایش رطوبت در بافت میوه‌های مرکبات نیز توسط تیمر و همکاران (۲۰۰۰) گزارش شده است. ریت‌چی و همکاران (۲۰۰٦) نیز گزارش نمودند که با کاهش پتانسیل خشکی رشد عمومی میسلیوم و جوانه‌زنی اسکلروت در *رایزوکتونیا سولانی* کاهش یافت.

با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل تنش خشکی و ژنوتیپ، مقایسه ژنوتیپ‌ها در هر یک از سطوح تنش خشکی به‌طور جداگانه صورت گرفت. در سطح بدون تنش خشکی (۰ بار) ژنوتیپ‌های استریا و اراک-۲۸۱۱ دارای بیشترین میانگین نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی (به‌ترتیب ۰/۸۱۳ و ۰/۹٤۹)

1- Excel
2- *Alternaria carthami*

Archive of SID

www.SID.ir

و ژنوتیپ الآروی-۵۱۵۱ دارای کمترین میانگین (۰/٦۰٤) بودند (جدول ۲). در همین سطح، برای خصوصیت سرعت مرگ‌ومیر ژنوتیپ اراک-۲۸۱۱ دارای بیشترین میانگین (۰/۳۸۱) و سایر ژنوتیپ‌ها دارای کمترین میانگین و فاقد اختلاف معنی‌دار با همدیگر بودند (جدول ۲). در سطح تنش ۱۰- بار ژنوتیپ اراک- ۲۸۱۱ دارای بیشترین میانگین نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی (۰/٤۲۸) و ژنوتیپ الآروی-۵۱۵۱ دارای کمترین میانگین (۰/۱۸۳) بودند. برای صفت سرعت مرگ‌ومیر در سطح ۱۰- بار نیز ژنوتیپ اراک- ۲۸۱۱ دارای بیشترین میانگین (۰/۱۳٤) بود و سایر ژنوتیپ‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). در خشکی ۱٤- بار بدلیل عدم وجود مرگ و میر در این سطح، تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای صفات نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی و سرعت مرگ و میر مشاهده نشد (جدول ۲). در سطح ۱۸- بار تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای صفات نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی و سرعت مرگ و میر مشاهده نشد زیرا بعلت پتانسیل خشکی هیچ بذری در این سطح جوانه نزد (جدول ۲).

همچنین تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سطوح ۲ عامل تنش خشکی و آلودگی معنی‌دار بود (جدول ۱). روند آلودگی پیتیوم *آلتیموم* در سطوح مختلف تنش خشکی یکسان نبود. به عبارتی در سطح صفر بار تنش خشکی، آلودگی پیتیومی موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه شد، اما در سطوح دارای تنش خشکی (۱۰- و ۱٤- بار) در محیط آلوده به قارچ، مقدار این خصوصیات افزایش یافت. به عبارتی با افزایش تنش کم‌آبی اثرات قارچ افزایش یافت. به دلیل معنی‌دار بودن اثر متقابل، مقایسه میانگین صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در سطوح مختلف تنش اسمزی به طور جداگانه صورت گرفت (جدول ۳).

درصد جوانه‌زنی بذر: در محیط استریل (عاری از سوسپانسیون قارچ) بیشترین میانگین جوانه‌زنی بذور مربوط به سطح ۰ بار (۸۲/۷۵ درصد) و کمترین میانگین مربوط به سطح ۱٤- بار (۳/۳۷۵ درصد) بود. برای محیط‌های آلوده به بیمارگر بیشترین میانگین را سطح صفر بار (۷٦/۰۰ درصد) و کمترین میانگین را سطح ۱٤- بار (٤/۱۲۵ درصد) دارا بودند. در سطح ۱۸- هیچ بذری جوانه نزد (جدول ۳). بر اساس مطالعه مفتون وسپاسخواه (۱۹۷۸) نیز جوانه‌زنی بذر هر دو گیاه گلرنگ و آفتابگردان در تنش کم‌آبی محدود شد ولی تاثیر بازدارندگی پلی‌اتیلن گلایکول بیشتر از نمک طعام بود و در تنش سطح ۱۲/٦- بار منفی به بالا هیچ بذری جوانه نزد و نتیجه گرفتند که این پدیده احتمالاً به

Archive of SID

www.SID.ir

دلیل ماهیت عاملی پلی‌اتیلن‌گلایکول در ایجاد بیشتر تنش کم‌آبی بوده است. کایا و همکاران (۲۰۰٦) با پیش تیمار بذر با هدف غلبه بر تنش‌های شوری و کم‌آبی طی مرحله جوانه‌زنی بذر آفتابگردان مشاهده نمودند که در سطوح بالای خشکی (۱/۲- مگاپاسکال) هیچ بذری جوانه نزد. مندل و همکاران (۱۹۹۷) اشاره نمودند که دو سطح تنش کم‌آبی ۳۰ و ۱۵۰۰ کیلو پاسکال از نظر درصد جوانه‌زنی بذور گلرنگ در حضور بیمارگر آلترناریا تفاوت معنی‌داری ندارند. به‌طور کلی جوانه‌زنی بذر گلرنگ با افزایش سطح تنش اسمزی و حضور بیمارگر پیتیوم کاهش یافت.

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی و آلودگی به قارچ *پیتیوم آلتیموم*.

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات				
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (در روز)	نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی	سرعت مرگ‌ومیر (در روز)	وزن خشک گیاهچه (گرم)
ژنوتیپ	۳	۹۲۵/۰۳۱**	۰/۰۷۹**	۰/۰۹۹**	۰/۰۲۷**	۰/۲۵۲**
تنش خشکی	۳	٤۳۰۸۹/۳٦٥**	۲/۱٤۱**	۰/۸٥۲**	۰/۱۲۸**	٦/٤۹۸**
آلودگی	۱	٤۷/٥۳۱^{ns}	۰/۰۰٦**	–	–	۰/۰۹۹**
ژنوتیپ×تنش خشکی	۹	۳۰۱/۹۷٦**	۰/۰٥۰**	۰/۰۲٤**	۰/۰۰۳**	۰/۱۰۸**
ژنوتیپ×آلودگی	۳	٦۷/٦۹۸^{ns}	۰/۰۰٤**	–	–	۰/۰۱٥^{ns}
تنش خشکی× آلودگی	۳	٤۲۹/۸٦٥**	۰/۰۲۸**	–	–	۰/۳٦٥**
ژنوتیپ×تنش خشکی × آلودگی	۹	٥۱/۹۲۰^{ns}	۰/۰۰۳**	–	–	۰/۰۳۰*
خطا	۹٦	۳۳/۷٤۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱٥
CV %	–	۱۹/۷۸	۱۹/۱۷	۲۰/۲٤	۲۲/۰٥	۳۳/٤۸

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد. ns: فاقد اختلاف معنی‌دار

سرعت جوانه‌زنی: بیشترین میانگین سرعت جوانه‌زنی بذور در محیط استریل مربوط به سطح بدون تنش خشکی ۰ بار (۰/٥۹۳۸) و کمترین میانگین مربوط به تنش سطح ۱٤- بار (۰/۰۰٦۸) بود. در

Archive of SID

www.SID.ir

محیط آلوده به قارچ نیز سطح بدون تنش خشکی (۰ بار) بیشترین میانگین (۰/٤۹۷۲) و سطح ١٤- بار کمترین میانگین سرعت جوانه‌زنی (۰/۰۰۸٦) را دارا بودند. به عبارتی سرعت جوانه‌زنی بذر گلرنگ با افزایش سطح تنش اسمزی و حضور بیمارگر پیتیوم کاهش یافت.

جدول ۲- مقایسه میانگین مرگ‌ومیر بذور گیاهچه گلرنگ در سطوح مختلف تنش خشکی.

سطوح تنش خشکی	نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی				سرعت مرگ‌ومیر (در روز)			
	۰	-۱۰	-۱٤	-۱۸	۰	-۱۰	-۱٤	-۱۸
ژنوتیپ								
استریا	۰/۸۱۳۳^{a}	۰/۲۱۸٤^{bc}	-	-	۰/۲۵۷۷^{b}	۰/۰۵۸۵^{b}	-	-
دینجر	۰/۷۵۷۱^{ab}	۰/۳۸۸۳^{ab}	-	-	۰/۲۷۱۱^{b}	۰/۰۷۸۸^{b}	-	-
ال‌آروی-۵۱۵۱	۰/٦۰٤۳^{b}	۰/۱۸۳۰^{c}	-	-	۰/۲۲۳۷^{b}	۰/۰٤۲۲^{b}	-	-
اراک-۲۸۱۱	۰/۹٤۹۷^{a}	۰/٤۲۸۷^{a}	-	-	۰/۳۸۱۳^{a}	۰/۱۳٤۸^{a}	-	-
LSD (۰/۰۵) =	۰/۱۹۳۷	۰/۱۷٤	۰	۰	۰/۰۷۸٦	۰/۰٤۵۱	۰	۰

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین جوانه‌زنی گلرنگ در سطوح مختلف تنش خشکی و آلودگی به قارچ *پیتیوم آلتیموم*

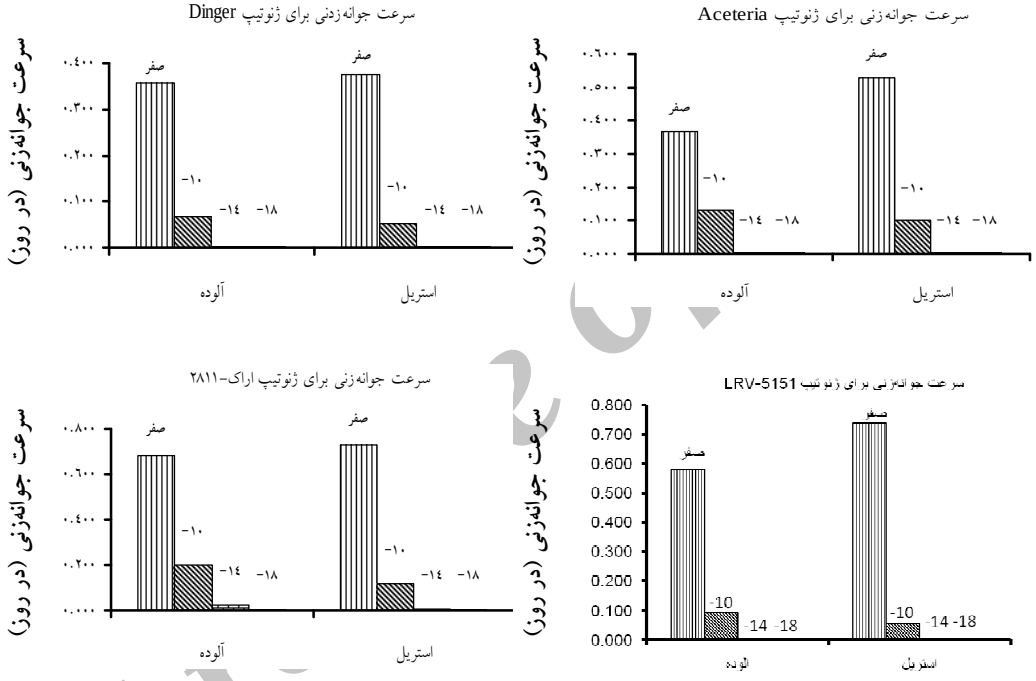
محیط	درصد جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی (در روز)		وزن خشک گیاهچه (گرم)	
	استریل	آلوده به بیمارگر	استریل	آلوده به بیمارگر	استریل	آلوده به بیمارگر
سطوح تنش خشکی						
۰	۸۲/۷۵۰۰^{a}	۷٦/۰۰۰۰^{a}	۰/۵۹۳۸^{a}	۰/٤۹۷۲^{a}	۱/۱۵٦۹^{a}	۰/۷۹۵۱^{a}
-۱۰	۲۸/۷۵۰۰^{b}	۳۹/۷۵۰۰^{b}	۰/۰۸۰۹^{b}	۰/۱۲۲٦^{b}	۰/۳۸۱۹^{b}	۰/۵۱۷۳^{b}
-۱٤	۳/۳۷۵۰^{c}	٤/۱۲۵۰^{c}	۰/۰۰٦۸^{c}	۰/۰۰۸٦^{c}	۰/۰۵۱۳^{c}	۰/۰۵۷۲^{c}
-۱۸	۰/۰۰۰^{c}	۰/۰۰۰۰^{c}	۰/۰۰۰^{c}	۰/۰۰۰۰^{c}	۰/۰۰۰^{c}	۰/۰۰۰۰^{c}
LSD (۰/۰۵)	۵/۵٦۲۲	٦/۸۸۷۵	۰/۰٦۰۲	۰/۰۵۷۰	۰/۱۱۵۹	۰/۱۲٦۲

با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل دوطرفه و سه طرفه در مورد برخی از خصوصیات مورد بررسی و به منظور درک عمیق‌تر از فاکتورها از تجزیه و تحلیل گرافیکی استفاده گردید (اشکال ۱، ۲،

Archive of SID

www.SID.ir

۳، ٤ و ۵). با توجه به اشکال ۱ و ۲، با وجود اینکه در سطح فاقد تنش خشکی (صفر بار) درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی برای تمام ژنوتیپ‌ها در محیط استریل بیشتر از محیط آلوده بود، اما در سطح ۱۰- بار مقدار این دو صفت در تمام ژنوتیپ‌ها در محیط آلوده نسبت به محیط استریل افزایش یافت که نشان دهنده تأثیر مثبت تنش کم آبی بر افزایش درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌نی در حضور بیمارگر است.

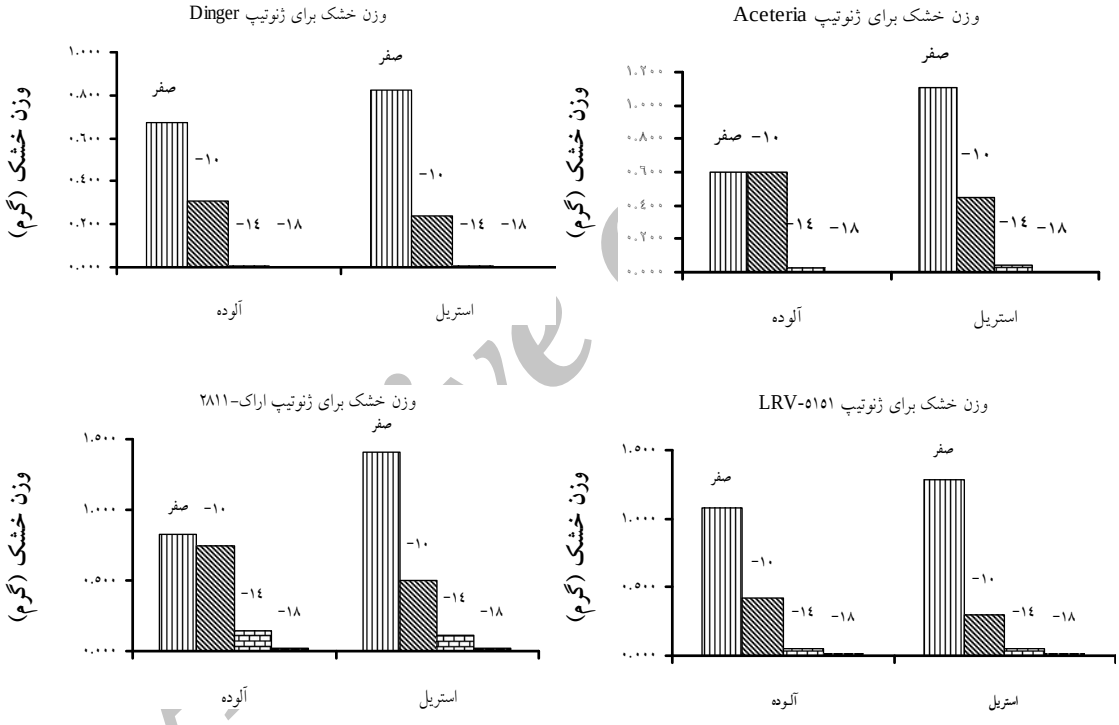


شکل ۲- سرعت جوانه‌زنی بذر ژنوتیپ‌های گلرنگ در محیط‌های آلوده و استریل نسبت به بیمارگر پیتیوم *آلتیموم*.

وزن خشک گیاهچه: در محیط استریل سطح بدون تنش خشکی (۰ بار) دارای بیشترین میانگین وزن خشک گیاهچه (۱/۱۵٦۹ گرم) و سطح ١٤- بار دارای کمترین آن (۰/۰۵۱۳ گرم) بود. در محیط آلوده به بیمارگر نیز بیشترین میانگین وزن خشک گیاهچه مربوط به سطح ۰ بار (۰/۷۹۵۱ گرم) و کمترین میانگین در سطح ١٤- (۰/۰۵۷۲ گرم) مشاهده شد. در مطالعه سید شریفی و سید شریفی (۲۰۰۸) نیز با افزایش سطح تنش خشکی وزن خشک کل گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن ریشه‌چه کاهش

www.SID.ir

معنی‌داری یافت. برای تمام ژنوتیپ‌ها وزن خشک گیاهچه در سطح صفر بار و استریل بیش از محیط آلوده بود ولی در سطح ۱۰- بار مقدار این صفت در محیط آلوده بیشتر از استریل بود (شکل ۳). همانطور که در شکل مشاهده می‌گردد با افزایش تنش اسمزی به سطوح ١٤- و ١٨- بار وزن خشک گیاهچه در محیط آلوده کمتر از محیط استریل بود. دلیل بروز این پدیده را می‌توان به اثرات تحریک‌کنندگی تنش اسمزی اشاره کرد زیرا گیاهان در پاسخ به تنش کم‌آبی رشد ریشه‌چه را افزایش می‌دهند تا جذب آب را افزایش دهند (کاکماک و همکاران، ۲۰۱۰).

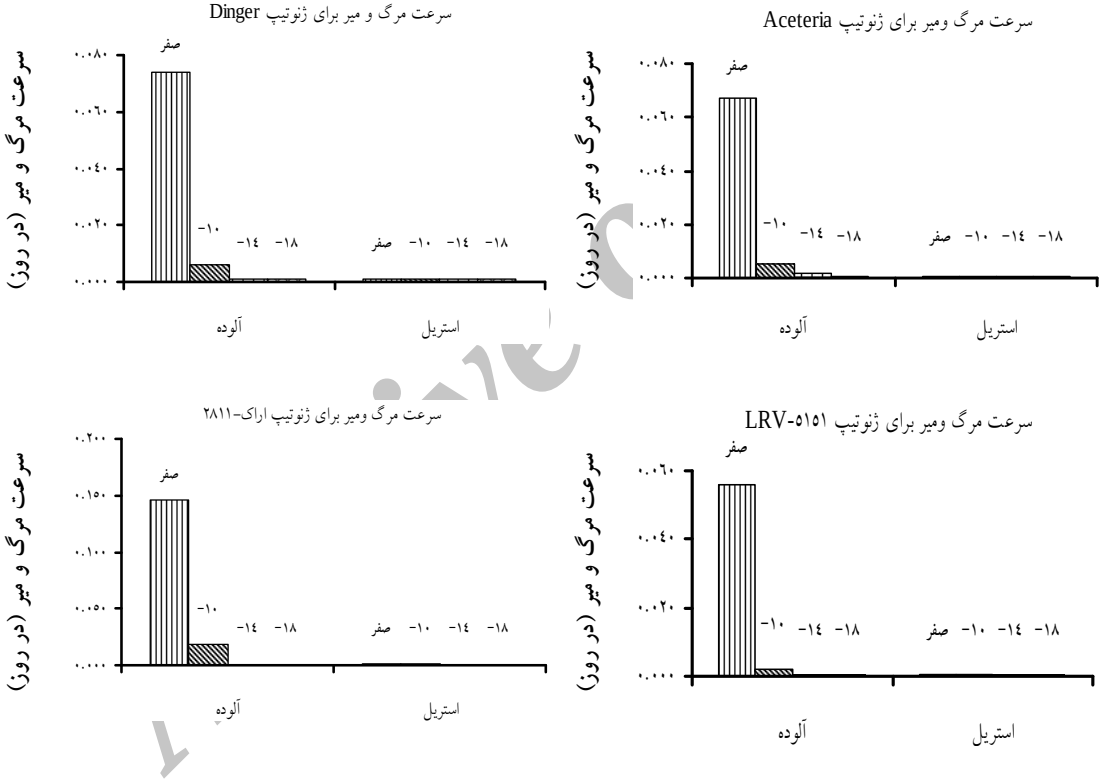


شکل ۳- وزن خشک بذور ژنوتیپ‌های گلرنگ در محیط‌های آلوده و استریل نسبت به بیمارگر پیتیوم *آلتیموم*.

سرعت و نسبت مرگ و میر: با افزایش سطح تنش از صفر به ۱۰- بار در محیط آلوده، مقدار صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی افزایش ولی سرعت مرگ‌ومیر و نسبت مرگ‌ومیر به جوانه‌زنی کاهش

www.SID.ir

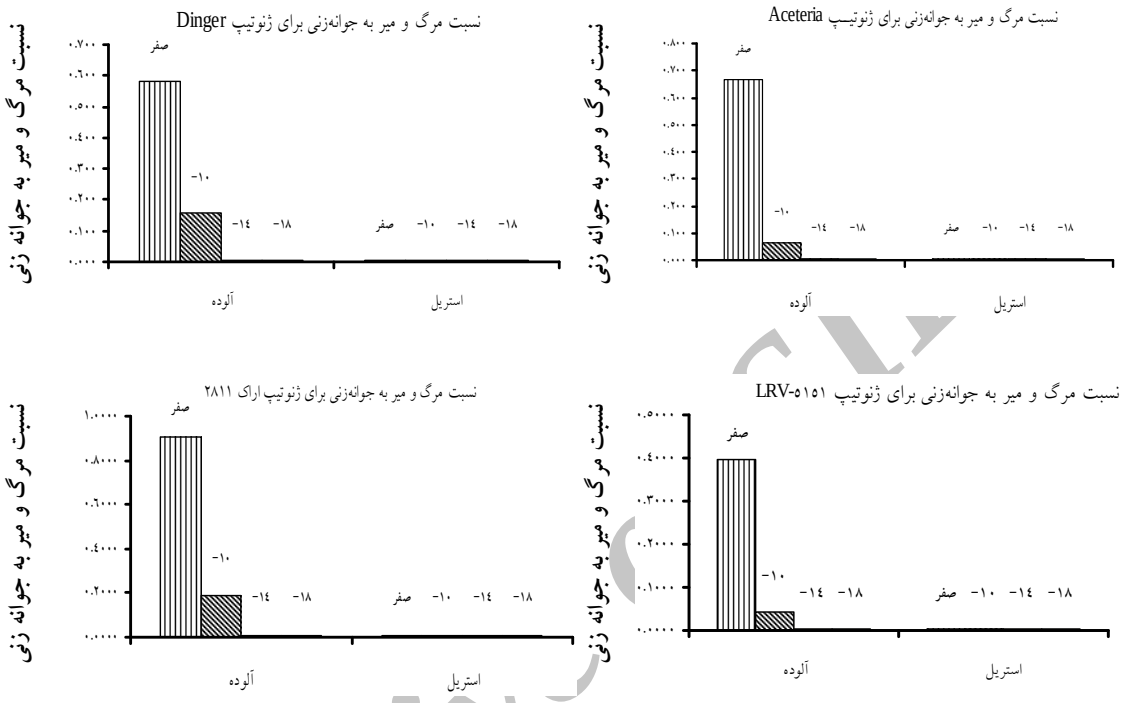
یافتند. این نتیجه نشان دهنده کاهش فعالیت بیماریزایی پیتیوم *آلتیموم* تحت تأثیر تنش خشکی است (اشکال ٤ و ٥). کاهش فعالیت قارچ در اثر افزایش تنش خشکی در مطالعه ریت‌چی و همکاران (٢٠٠٦) روی *رایزوکتونیا سولانی* مشاهده شده است. نتایج رامیرز و همکاران (٢٠٠٤) در مطالعه اثر تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد دو سویه فوزاریوم گرامینارووم[1]، نشان داد که کاهش پتانسیل آب محیط باعث کاهش شدید میزان آب میسلیوم قارچ و در نتیجه کاهش رشد و توسعه آنها می‌شود.



شکل ٤- سرعت مرگ و میر گیاهچه ژنوتیپ‌های گلرنگ در محیط‌های آلوده و استریل نسبت به بیمارگر پیتیوم *آلتیموم*.

1- *Fusarium graminearum*

www.SID.ir



شکل ۵- نسبت مرگ و میر به جوانه‌زنی بذور ژنوتیپ‌های گلرنگ در محیط‌های آلوده و استریل نسبت به قارچ *پیتیوم آلتیموم*

اگرچه اثرات نامطلوب تنش کم‌آبی و بیمارگر *پیتیوم آلتیموم* در گلرنگ و سایر گیاهان زراعی گزارش شده است، ولی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش تنش خشکی از صفر به ۱۰- بار باعث کاهش سرعت مرگ و میر و نسبت مرگ و میر به جوانه‌زنی و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در محیط آلوده شده است. دلیل مشاهده این وضعیت احتمالاً این است که پاتوژن برای ایجاد حداکثر بیماریزایی خود به رطوبت فراوان نیاز دارد، ولی وجود پلی‌اتیلن‌گلایکول به عنوان عامل تنش‌زا موجب کاهش پتانسیل آب در محیط شده و در نتیجه حرکت زئوسپورها و درنتیجه بیماریزایی کاهش یافته است (باورز و همکاران، ۱۹۹۰). با توجه به نتایج فوق به نظر می‌رسد امکان کشت گلرنگ در خاک‌هایی که حاوی *پیتیوم آلتیموم* هستند با تمهیدات زراعی

www.SID.ir

امکانپذیر است. به عبارتی با کنترل میزان رطوبت خاک می‌توان خسارت ناشی از بیمارگر فوق را در مزارع گلرنگ کاهش داد. با توجه به اینکه شدت تنش‌زایی پلی‌اتیلن‌گلایکول در شرایط آزمایشی نسبت به شرایط واقعی بیشتر است، پیشنهاد می‌شود مطالعات بعدی در شرایط واقعی انجام گیرد. همچنین با توجه به نقش دما در القای تنش کم‌آبی و فعالیت بیمارگر پیشنهاد می‌شود در آینده تاثیر درجه حرارت محیط نیز بررسی شود.

منابع

1.Achuo, E.A., Prinsen, E., and Hofte, M. 2006. Influence of drought, salt stress and abscisic acid on the resistance of tomato to *Botrytis cinerea* and Oidium neolycopersici. Plant Pathol. 55: 178-186.

2.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*). Electronic J. Crop Product. 1: 1-16.

3.Bowers, J. H., Sonoda, R. M. and Mitchell D. J. 1990. Path coefficient analysis of the effect of rainfall variables on the epidemiology of Phytophthora blight of pepper caused by *Phytophthora capsici*. Phytopathol. 80: 1439–46.

4.Dorrance, A.E., Kleinhenz, M.D., McClure, S.A. and Tuttle, N.T. 2003. Temperature, moisture, and seed treatment effects on *Rhizoctonia solani* root rot of soybean. Plant Dis. 87: 533-538.

5.Huang, H.C. Morrison, R.J. Muendel, H.H. and Barr. D.J.S. 1992. *Pythium sp*. "group G", a form of *Pythium ultimum* causing damping-off of safflower. Can. J. Plant Pathol. 14: 229-232.

6.Cakmak, T. Dumlupinar, R. and Erdaln, S. 2010. Acceleration of germination and early growth of wheat and bean seedlings grown under various magnetic field and osmotic conditions. Bioelectromagnetics. 31: 120-9.

7.Kaya, M.D. Gamze, O. Mehmet, A. Yakup, and Ozer, K.C. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur J. Agron. 24: 291-295.

8.Maftoun, M., and Sepaskhah, A.R. 1978. Effect of temperature and osmotic potential on germination of sunflower and safflower and on hormone-treated sunflower seeds. Can. J. Plant Sci. 58: 295-301.

9.Maguire, J.D. 1962. Speed of germination. Aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2: 176-177.

10.Mahajan, SH., and Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. Arch. Biochem. Biophy. 444: 139-158.

Archive of SID

www.SID.ir

11.Michel, B.E., and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.
12.Mundel, H.H., Huang, H.C. Kozub, G.C. and Daniels, C.R.G. 1997. Effect of soil moisture, soil temperature and seed-borne *Alternaria carthami*, on emergence of safflower. Bot Bullent. Academia Sinica. 38: 257-262.
13.Pahlavani, M.H. Razavi, S.E. Mirizadeh, I. and Vakili, S. 2006. Field screening of safflower genotypes for resistance to charcoal rot disease. International J. Plant Product. 1: 45-52.
14.Pahlavani, M. Razavi, S.E. Kavusi, and Hasanpoor, F. 2009. Influence of temperature and genotype on *Pythium* damping-off in safflower. J.P.B.C.S., 1:1-7.
15.Ramirez, M.L., Chulze, S.N. and Magan, N. 2004. Impact of osmotic and matric water stress on germination, growth, mycelial water potentials and endogenous accumulation of sugars and sugar alcohols in *Fusarium graminearum*. Mycologia. 96: 470-478.
16.Ritchie, F., Mcquilken, M. P. and Bain, R. A. 2006. Effect of water potential on mycelia growth, sclerotial production, and germination of *Rhizoctonia solani* from potato. Mycol. Res. 110: 725-733.
17.SAS Institute Inc. 1996. SAS/STAT Users guide SAS Institute Inc. (Cary, NC).
18.Seyed Sharifi, R., and Seyed Sharifi, R. 2008. Evaluation the effects of Polyethylene glycol on germination and growth seedling *Carthamus* cultivars. J. Biol. Iran. 21: 400-410.
19.Shishkoff. N., and Bruckart, W.L. 1996. Water stress and damage caused by *Puccinia jaceae* on two Centaurea species. Biol Control. 6: 57-63.
20.Timmer, L.W., Zitko, S.E., Gottwald T.R. and Graham, J.H. 2000. Phytophthora brown rot of citrus: Temperature and moisture effects on infection, sporangium production, and dispersal. Plant Dis. 84: 157-163.
21.Zeinali, E. 1999. Safflower (characteristics, production & utilization), Gorgan University Press, 137 p.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 19(2), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

The effects of drought stress and *Pythium ultimum* on seed germination and seedling growth in safflower

M. Pahlevani[1], M. Ghaderi[2], H. Bagmohamadi[2] and S.E. Razavi[1]
[1&2]Respectively, academic staff and student of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

This study was performed to evaluate the effect of osmotic stress due to PEG on seed germination of safflower in *Pythium ultimum* infested environment. The experiment was conducted in factorial fashion in which four safflower genotypes (Dinger, Aceteria, LRV- 5151, and Arak 2811), and four osmotic stress levels (0, -10, -14, and -18 bar) were treated on paper towel media. The evaluated traits that were included, percent and speed of seed germination, speed of damping off, ratio of damping off to germination, and seedling dry weight. Results indicated that for the all traits, levels of osmotic stress had significant difference from control (0 bar). Unlike zero levels of osmotic stress (control) that fungal infection caused reduction in percent and speed of seed germination and seedling dry weight, in osmotic stress level (-10 bar) pathogen caused increases these traits. Increasing of osmotic levels from zero to -10 bar in infested environment caused reduction in speed of damping off, ratio of damping off to germination. Results showed that, although individual effects of osmotic stress and pathogen infection caused decrease in seeds germination and seedling growth properties, but their interactions improved percent and speed of germination in -10 bar in relation to control. Results of this study indicated that interaction between pathogen and osmotic stress had positive to some extant and could be useful for crop, so safflower could be cultivate in these conditions.

Keywords: Polyethylene glycol; Zoospore; Genotype; Susceptibility; Drought

[*]Corresponding Author; Email: hpahlavani@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir