اثر قارچ *Glumos intraradices* و تنش رطوبتی بر صفات مورفولوژیک و برخی نشانگرهای بیوشیمیایی ارقام گندم

بهرام حیدری و آرمین ساعد موچشی

رشته اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

رشد و عملکرد گیاهان زراعی تابعی از عوامل ژنتیکی، محیطی و آثار متقابل آنها می‌باشد. عوامل متعدد اقلیمی، غیر اقلیمی، مدیریت زراعی و میزان نهاده‌های کشاورزی در کاهش یا افزایش رشد و نمو گیاه نقش دارند. تولید ارقام جدید جهت کشت در مناطق خشک بسیار آهسته‌تر و اثر آنها بر عملکرد کمتر از مناطق با شرایط مطلوب بوده است. بنابراین نیاز به روش‌هایی نظیر اصلاح بواسطه همزیستی قارچ‌ها با گیاهان انکار ناپذیر است. واژه میکوریز در سال ۱۸۸۵ توسط فرانک گیاه‌شناس آلمانی، برای نوعی همزیستی دو جانبه مفید بین انواع خاصی از قارچ‌های خاکزی و سیستم ریشه گیاهان وضع گردید. میکوریز از نظر لغوی به معنای قارچ ریشه است. ریشه بسیاری از گیاهان سالم به طور اختصاصی با یک و گاهی با بیش از یک گونه قارچ در ارتباط هستند.

میکوریز از رایج‌ترین ارتباط‌های همزیستی در سلسله‌ی گیاهی است. در این نوع همزیستی، قارچ عناصر غذایی معدنی را از خاک جذب کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهد و در مقابل، منابع کربنی و انرژی خود را از گیاه دریافت می‌کند. مهم‌ترین نوع میکوریز وزیکولار- آربوسکولار می‌باشد. اصطلاح وزیکولار از وزیکول‌های (حباب‌های) داخلی که به منظور ذخیره به کار می‌روند، منشا می‌گیرد. آربوسکول مسئول تبادل متابولیت‌ها بین یاخته گیاهی و قارچ بوده و وزیکول اندام ذخیره‌ای قارچ می‌باشد. قارچ‌های میکوریز در افزایش فتوسنتز گیاهان نقش به سزایی داشته و بیشتر با ریشه‌هایی از گیاهان که دیواره ضخیمی ندارند، ارتباط برقرار می‌نمایند. گیاهان میکوریزی شرایط خشکی را بهتر تحمل می‌کنند و در برابر تنش شوری مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند. آزمایش‌های زیست سنجی در گندم نشان داده که گندم قابلیت زیادی برای همزیستی با قارچ میکوریز آربوسکولار دارد. همچنین این همزیستی باعث افزایش رشد گندم می‌شود.

هدف

مطالعه حاضر به منظور بررسی نحوه پاسخ چند رقم گندم داخلی مقاوم، نیمه مقاوم و حساس به خشکی در شرایط تلقیح ریشه با قارچ *Glumos intraradices* و بررسی میزان کلنیزاسیون و نحوه تاثیر قارچ میکوریز بر عملکرد ارقام گندم در شرایط تنش خشکی طرح ریزی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی روند تغییرات در صفات فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیم های آنتی-اکسیدانی ارقام مختلف گندم در همزیستی با قارچ *Glumos intraradices* و در پاسخ به تنش کمبود آب تحت شرایط گلخانه‌ای به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کاملا تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه‌ی بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شیراز در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹ اجرا گردید. در این پژوهش تیمارها شامل قارچ *Glumos intraradices* در ۲ سطح به صورت تلقیح با قارچ و عدم تلقیح (شاهد)، ارقام گندم شامل دو رقم حساس به خشکی (شیراز و فلات)، یک رقم نیمه حساس (داراب۲) و یک رقم متحمل (آذر ۲) و تنش کمبود آب در ۴ سطح ۱۰۰٪ ، ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ ظرفیت مزرعه (FC) بود.

آزمایش در گلدان‌های پلاستیکی سیاه رنگ ۵ کیلوگرمی با قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۲۱ سانتی‌متر در سه تکرار اجرا شد. به منظور تلقیح قارچ، ابتدا زادمایه‌ی قارچ در عمق ۵ سانتی‌متری سطح خاک گلدان‌ها قرار داده شد و سپس ۳ سانتی‌متر خاک روی آن قرار گرفته و تعداد ۸ بذر با فاصله یکسان از هم در هر گلدان کشت گردید و ۲ سانتی متر خاک روی آنها قرار داده شد. بعد از جوانه زنی بذور عمل تنک کردن انجام شد و تعداد گیاهان هر گلدان به ۴ عدد کاهش یافت. تا زمان پنجه‌زنی عمل آبیاری هر دو روز یکبار و در حد ظرفیت مزرعه انجام گرفت و بعد از شروع مرحله‌ی پنجه‌زنی، اعمال تیمارهای تنش رطوبتی آغاز گردید. جهت اعمال تنش آبی گلدان‌های هر تیمار در هر تکرار با استفاده از ترازو توزین و تیمارهای آبی با توجه به میزان کاهش آب در گلدان‌ها اعمال گردید.

نمونه گیری از برگ گیاهان جهت اندازه گیری میزان پرولین، کلروفیل و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در ۲۱ روز بعد از اعمال تنش و از کلیه گیاهان هر گلدان در برگهای هم سطح و مشابه انجام شد. بیست و دو روز بعد از اعمال تنش از هر گلدان یک گیاه انتخاب و کلیه برگ‌ها و ساقه‌ی آن جهت اندازه‌گیری میزان آب نسبی برداشت شدند و بنابراین تعداد نهایی گیاهان هر گلدان به ۳ بوته رسید. غلظت پرولین (بیتس و همکاران، ۱۹۷۳)، پروتئین (برادفورد، ۱۹۷۶)، آنزیم کاتالاز (چانس و ماهلی، ۱۹۹۵)، پراکسیداز (استونز و همکاران، ۱۹۷۸) و سوپر اکسید دیسموتاز (دیندسا و همکاران، ۱۹۸۱) در شرایط تنش خشکی و آبیاری کامل اندازه گیری شد.

میزان کلنیزاسیون (٪) ریشه با استفاده از روش کرمانیک و مک‌گرو (۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد. برای این منظور مقدار یک تا دو گرم از ریشه‌ی گیاهان هر گلدان نمونه‌برداری شده و پس از شستشو با آب در لوله های آزمایش حاوی محلول الکل اتیلیک ۵۰٪ نگهداری شدند و سپس ریشه‌ها رنگ‌آمیزی شده و با استفاده از پتری دیش‌هایی که ته آنها کاغذهای شبکه مانند قرار داشت اندازه گیری شد.

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، ساقه اصلی از سه گیاه موجود در هر گلدان اندازه‌گیری شده و میانگین آنها در تجزیه مورد استفاده قرار گرفت. قبل از برداشت نهایی، تعداد کل پنجه‌های گیاهان هر گلدان شمرده شد و میانگین هر گلدان در تجزیه مورد استفاده قرار گرفت. بلافاصله بعد از برداشت، وزن اندام هوایی کلیه گیاهان

هر گلدان اندازه گیری و سپس وزن کل ریشه‌های موجود در هر گلدان نیز اندازه‌گیری شد. بر اساس فرمول زیر میزان کلروفیل کل (Chl T) بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر به دست آمد (آرنون، ۱۹۴۹):

$$\text{Chl T (mg ml}^{-1}) = 20.2 \times (A_{645}) + 8.02 \times (A_{663}) \quad (۱)$$

A_{645} و A_{663} مقادیر قرائت شده در طول موج های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر در دستگاه کلروفیل سنج می‌باشد. تجزیه‌های آماری شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین و برآورد همبستگی صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.1) انجام گرفت. برای مقایسه میانگین ($\bar{X}$) تیمارها از روش LSD استفاده شد. اجزای واریانس ژنتیکی (σ^2_g)، فنوتیپی (σ^2_p)، محیطی (σ^2_e) و همچنین ضرایب تنوع فنوتیپی (Cv_p)، ژنتیکی (Cv_g) و وراثت‌پذیری (h^2) صفات با استفاده از امید ریاضی واریانس‌ها در جدول تجزیه واریانس با ۳ تکرار بر اساس معادله‌های زیر برآورد گردید (فالکونر و مک‌کی، ۱۹۹۶):

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_g + \frac{\sigma^2_e}{r}} \times 100 \quad (۲)$$

$$Cv_g = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{X}} \text{ و } Cv_p = \frac{\sqrt{\sigma^2_p}}{\bar{X}} \quad (۳)$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_g + \frac{\sigma^2_e}{r} \quad (۴)$$

نتایج

نتایج نشان داد که اثر تلقیح قارچ بر کلیه صفات بیوشیمیایی معنی‌دار بوده و میزان این صفات در گیاهان تلقیح شده بیشتر بود. میزان افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در شرایط تلقیح قارچ نسبت به عدم تلقیح حدود ۲۲/۷٪ بود. بیشترین (میلی‌گرم پروتئین/ واحد آنزیمی ۱۲/۸) و کمترین (۵/۷) میزان فعالیت پراکسیداز به ترتیب در تیمارهای آبی ۲۵٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت مزرعه مشاهده شد. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در ارقام تلقیح شده با قارچ ۲۲/۴٪ بیشتر از شاهد بیشتر بود. در بین ارقام، بیشترین میزان فعالیت سوپراکسید دیسموتاز (۲۰/۱) در رقم آذر ۲ و کمترین (۱۵) آن در رقم شیراز مشاهده گردید. تفاوت ارقام فلات و داراب۲ و همچنین فلات و شیراز معنی‌دار نبود. در میان ارقام، رقم آذر۲ بالاترین میزان صفات بیوشیمیایی (به جز میزان پروتئین کل) را به خود اختصاص داد در حالی که کمترین این صفات در رقم شیراز مشاهده شد. تلقیح قارچ بر صفات مورفولوژیک نیز اثر معنی‌دار داشت و مقادیر این صفات در تیمار با قارچ بیشتر از شاهد بود. کلیه صفات مورفولوژیک و همچنین میزان کلنیزاسیون با افزایش تنش خشکی کاهش نشان دادند. میانگین کلنیزاسیون در شرایط عدم تلقیح قارچ (نسبت به کل ریشه‌های بررسی شده) ۹/۸ درصد و در شرایط تلقیح با قارچ ۴۱/۶ درصد بود.

با بررسی میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان تحت شرایط تنش خشکی در ارقام مختلف گندم معلوم شد که فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، پراکسیداز و کاتالاز با افزایش میزان تنش افزایش یافت. اندازه-گیری‌های میزان پروتئین کل، پرولین و کلروفیل کل برگ نشان داد که میزان پروتئین و پرولین با افزایش سطوح تنش افزایش یافت و رقم آذر۲ کمترین میزان پروتئین و بیشترین میزان پرولین را به خود اختصاص داد. میزان کلروفیل با افزایش میزان تنش کاهش یافت و رقم آذر ۲ بیشترین میزان کلروفیل را داشت. تنش خشکی باعث کاهش کلیه صفات رشدی شد و رقم آذر۲ نسبت به بقیه ارقام مقاومت بیشتر و رقم شیراز مقاومت کمتری نشان داد.

نتایج نشان داد که تلقیح قارچ تاثیر مثبتی بر مقاومت به خشکی و همچنین عملکرد ارقام داشت و باعث افزایش صفات بیوشیمیایی و زراعی شد. نتایج تجزیه خوشه‌ای ارقام نشان داد که آذر۲ (رقم مقاوم به خشکی) و شیراز (رقم حساس به خشکی) بیشترین فاصله را از یکدیگر دارند و از طرفی ارقام داراب۲ (رقم نیمه مقاوم به خشکی) و فلات دارای بیشترین شباهت می‌باشند و بنابراین فلات را نیز می‌توان جزء ارقام نیمه مقاوم به شمار آورد. نتایج برآورد اجزای واریانس ژنتیکی نشان داد که میزان وراثت‌پذیری سوپراکسیددیسموتاز، پراکسیداز، کاتالاز و میزان کلنیزاسیون نسبتا زیاد بود و بنابراین می‌توان با اجرای برنامه‌های به‌نژادی در جهت افزایش این صفات تا حد زیادی از تاثیرات مخرب خشکی بر رشد و عملکرد گندم جلوگیری کرد.

کلمات کلیدی: گندم، تنش خشکی، همزیستی با قارچ