



پاسخ برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاهچه برنج (*Oryza sativa* L.) به پیش‌تیمار بذر

سید احمد مختاری ریکنده*۱، همت‌اله پیردشتی*۲، زهرا نوری آکندی*۲، هدایت‌الله کریم‌زاده سورشجانی*۲، محمد یعقوبی خانقاهی*۳
*۱ دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی-فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - ahmadm3203@gmail.com
*۲ گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
*۳ پژوهشگر پسادکتری دانشگاه باسیلیکاتا، پوتنزا، ایتالیا

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد پیش‌تیمار بذر از نظر صفات وزن خشک گیاهچه و محتوای کلروفیل در سطح احتمال یک درصد و محتوای کاروتنوئید در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. در مقایسه این تفاوت برای دو صفت طول ریشه و ساقه معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه میانگین در خصوص وزن خشک گیاهچه به‌خوبی نمایانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار ترکیبات مختلف پیش‌تیمار نسبت به شاهد بود. تمامی سطوح پیش‌تیمار نسبت به شاهد ماده خشک بیشتری تولید کردند. کاربرد ZnO با ۵۵/۲۸ درصد افزایش نسبت به شاهد بیش‌ترین مقدار وزن خشک کل را ثبت کرد. همچنین پیش‌تیمارهای تلفیقی ZnO+FTL+FTA+HA و FTA+FTL+HA نیز به ترتیب با ۵۵/۲۴ و ۲۱ درصد نسبت به شاهد وزن خشک کل را افزایش دادند، که با نظر Harman و همکاران (2004) و Prasad و همکاران (2012) مطابقت داشت. به نظر می‌رسد پیش‌تیمار بذر با قارچ‌های همزیست تریکودرما با افزایش در جذب آب و مواد غذایی از طریق بهبود هیف‌های قارچ در منافذ خاک، سبب افزایش وزن خشک گیاه می‌شوند (Kapoor et al., 2004). پیش‌تیمار بذر با روی نیز موجب افزایش سنتز هورمون‌های ایندول استیک اسید و سیتوکینین شده که سنتز این هورمون‌های رشد، وزن خشک گیاهچه را افزایش می‌دهند (Umair Hassan et al., 2020). اثر هم‌افزایی قارچ‌های همزیست و نانواکسیدروری در خصوص افزایش ماده خشک به واسطه افزایش تحریک هورمون‌های رشد (Prasad et al., 2012) کاملاً مشهود بود. در این پژوهش، مقایسه شانزده پیش‌تیمار مختلف نشان داد که اگرچه تمامی تیمارها اثرات مثبتی بر افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی داشتند، ترکیب چهارگانه ZnO+FTL+FTA+HA با ۵۲/۶۱ درصد افزایش کلروفیل کل و حدود ۱۰۰ درصد افزایش کاروتنوئید نسبت به شاهد بیشترین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی را ایجاد کرد. برتری ترکیبات سه‌گانه و چهارگانه را می‌توان ناشی از اثرات هم‌افزایی میان هیومیک‌اسید، نانواکسیدروری و قارچ‌های همزیست تریکودرما دانست؛ زیرا این ترکیبات ضمن بهبود جذب عناصر غذایی و تحریک رشد ریشه، شرایط فیزیولوژیک مطلوب‌تری برای سنتز کلروفیل و کاروتنوئید فراهم کردند. اثربخشی مثبت ترکیب هیومیک‌اسید و سولفات روی، بر افزایش کلروفیل و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنتی‌اکسیدان‌ها، پیش‌تر در گیاه ذرت توسط رشیدی‌فرد و همکاران (۱۴۰۰) گزارش شده بود. در حالی که در خصوص اثربخشی مثبت قارچ‌های همزیست تریکودرما بر افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی برنج رقم هاشمی، با نظر رامش و همکاران (۱۴۰۰) مطابقت نداشت.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، پیش‌تیمار بذر باعث بهبود ویژگی‌های رشدی، افزایش سنتز کلروفیل و کاروتنوئید و تولید ماده خشک بیشتر گردید. در بین سطوح مختلف پیش‌تیمار، نانواکسید روی و تیمارهای ترکیبی به‌ویژه ترکیب ZnO+FTL+FTA+HA بیش‌ترین اثربخشی را بر بهبود کیفیت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر داشتند. از آنجایی که در صفات مورد مطالعه این پژوهش اختلاف بین دو تیمار برتر، معنی‌دار نبود، می‌توان با توجه به مقرون به‌صرفه بودن و دستیابی ساده‌تر و آسان‌تر به این ماده ریزمغذی، پیش‌تیمار نانواکسید روی را به عنوان راهکاری کارآمد برای بهبود رشد اولیه و افزایش پایداری گیاه برنج در خزانه و تولید نشاهای قوی‌تر به کشاورزان توصیه کرد.

منابع

پیردشتی، ه. ا.، یعقوبیان، ی.، نوری آکندی، ز.، امامیان‌طبرستانی، م.، اشرفی، س. ی. و وادی‌پور، ف. ۱۴۰۲. اثر قارچ‌های همزیست ریشه بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشدی دو رقم بومی و اصلاح شده برنج (*Oryza sativa* L.)، پژوهش‌های بذر ایران، ۱۰ (۱): ۶۱-۴۳. doi: 10.61186/yujs.10.1.43

رشیدی‌فرد، ع.، چرم، م.، نوروزی مصیر، م. و روشنفکر، ح. ا. ۱۴۰۰. اثر پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید و روی بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاهچه ذرت (*Zea mays* L.) تحت شرایط شور، تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۴ (۴): ۱۱۲۵-۱۱۱۵. doi: org/10.22077/escs.2020.3412.1856

محمودسلطانی، ش.، حسینی‌چالستری، م.، نظری، ش. و شکوری‌کنیگری، م. ۱۴۰۲. تأثیر پیش‌تیمار بذر با عنصر روی بر خصوصیات جوانه‌زنی و مورفولوژیکی و میزان عناصر در بخش‌های مختلف گیاهچه برنج رقم هاشمی، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۴ (۵): ۹۱۴-۸۹۵. doi: org/10.22059/ijswr.2023.356947.669473

Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K. G. (2004). Improvement growth and essential oil yield and quality in foeniculum vulgar mill on mycorrhizal inoculation supplemented with p-fertilizer. Bioresource Technology, 93: 307-311. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.036

Prasad, T. N., Sudhakar, P., Sreenivasulu, Y., Latha, P., Munaswamy, V., Raja Reddy, K., Sreepasad, T. S. and Sajanal, P. R. (2012). Effect of nanoscale zinc-oxide particles on the germination growth and yield of peanut. Journal of Plant Nutrition, 35: 905-927. https://doi.org/10.1080/01904167.2012.663443

Umair Hassan, M., Aamer, M., Umer Chattha, M., Haiying, T., Shahzad, B., Barbanti, L., Nawaz, M., Rasheed, A., Afzal, A. and Liu, Y. (2020). The critical role of zinc in plants facing the drought stress. Agriculture, 10, 396. https://doi.org/10.3390/agriculture10090396

چکیده

به‌منظور پاسخ برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاهچه برنج رقم هاشمی به پیش‌تیمار بذر، پژوهشی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. پیش‌تیمارها شامل ۱۶ سطح شاهد، نانوذره اکسیدروی (ZnO)، قارچ‌های همزیست *Trichoderma longibrachiatum* و *T. atroviride*، هیومیک اسید (HA) و ترکیبات دوگانه، سه‌گانه و چهارگانه این پیش‌تیمارها بودند. قارچ‌ها در محیط کشت مایع کشت و پس از گذشت دو هفته که رشد رویشی قارچ‌ها به حداکثر خود رسید، سوسپانسیون با غلظت ۱۰^۸ واحد کلونی‌ساز در میلی‌لیتر تهیه گردید. برای هیومیک‌اسید و نانواکسیدروری از غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام استفاده شد. صفات وزن خشک کل، طول ریشه و ساقه و محتوای رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئید در مرحله نشایی (کد BBCH ۱۴) اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد کاربرد ZnO به تنهایی و تیمارهای ترکیبی ZnO+FTL+FTA+HA و FTA+FTL+HA به ترتیب با ۵۵/۲۸، ۵۵/۲۴ و ۲۱ درصد افزایش نسبت به شاهد، بیشترین وزن خشک را به ثبت رساندند. همچنین ترکیب پیش‌تیمار ZnO+FTL+FTA+HA به ترتیب با ۵۲/۶۱ و حدود ۱۰۰ درصد محتوای کلروفیل کل و کاروتنوئید را نسبت به شاهد بهبود بخشید. در مجموع به‌کارگیری پیش‌تیمار نانواکسید روی به‌عنوان راهکاری کارآمد برای بهبود رشد اولیه و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر برنج در خزانه پیشنهاد می‌شود.

مقدمه

پیش‌تیمار بذر یکی از روش‌هایی است که باعث بهبود ویژگی‌های کیفی بذر، افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی سبز شدن، استقرار بهتر گیاهچه و عملکرد گیاهان می‌شود (پیردشتی و همکاران، ۱۴۰۲). در بین انواع پیش‌تیمارها استفاده از مواد ریزمغذی و همچنین اسیدهای آلی نظیر هیومیک‌اسید مورد استقبال کشاورزان و پژوهشگران قرار گرفته‌است. در پژوهشی نشان داده‌شد پیش‌تیمار بذر با سولفات روی موجب افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر برنج گردید (محمودسلطانی و همکاران، ۱۴۰۲). در پژوهشی دیگر رشیدی‌فرد و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که پیش‌تیمار بذر با ترکیب هیومیک‌اسید و سولفات روی موجب بهبود جوانه‌زنی، افزایش محتوای کلروفیل و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنتی‌اکسیدان‌ها در ذرت شد. در سال‌های اخیر استفاده از پیش‌تیمارهای زیستی نظیر قارچ‌های همزیست نیز در حال گسترش است. طی مطالعه‌ای پیردشتی و همکاران (۱۴۰۲) دریافتند قارچ‌های همزیست با ریشه برنج نظیر تریکودرما تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های رشدی دو رقم برنج بومی (هاشمی) و اصلاح‌شده (روشن) داشتند. همچنین در این خصوص رامش و همکاران (۱۴۰۰) نیز با بررسی اثر قارچ‌های همزیست ریشه بر بهبود رنگیزه‌های فتوسنتزی دو رقم برنج هاشمی و شیروودی دریافتند که تلفیق تیمارهای زیستی نسبت به عدم تلفیق تنها در رقم شیروودی محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی را افزایش داد. درمقایسه، رقم هاشمی پاسخ مثبتی به این همزیستی نشان نداد. با توجه به اهمیت حیاتی مرحله خزانه در موفقیت کشت برنج و تعیین نقش کلیدی پیش‌تیمارهای زیستی، آلی و عناصر ریزمغذی در بهبود رشد و توسعه گیاهچه، پژوهش حاضر با هدف بررسی پاسخ برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاهچه برنج به پیش‌تیمار بذر طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۴۰۴ در گلخانه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. پیش‌تیمارها در ۱۶ سطح شامل: سطح شاهد (Control)، نانوذره اکسیدروی (ZnO)، قارچ‌های تریکودرما لانگیبراجیاتوم (FTL) و تریکودرما آتروویریده (FTA)، هیومیک اسید (HA)، ZnO+FTA، ZnO+FTL، ZnO+FTL+FTA+HA، FTA+FTA+HA، FTL+FTA، FTL+FTA+HA، FTL+FTA+HA، ZnO+FTL+FTA+HA، ZnO+FTL+FTA+HA و FTA+FTL+FTA+HA بودند. قارچ‌ها در محیط کشت مایع (PDB) کشت و سپس به‌مدت دو هفته در دمای ۲۸ درجه سلسیوس و سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه روی شیکر قرار گرفتند. پس از گذشت مدت زمان مذکور که رشد رویشی قارچ‌ها به حداکثر خود رسید، سوسپانسیون با غلظت ۱۰^۸ واحد کلونی‌ساز در میلی‌لیتر (CFU/ml) تهیه گردید. برای هر تیمار بذر به‌صورت جداگانه به مدت ۳ ساعت تلفیق شدند و پس از هوا خشک در سینی‌های نشا کشت شدند. میزان بذر مصرفی برای هر جعبه سینی‌نشا ۱۸۰ گرم در نظر گرفته شد. از سینی‌های نشا به ابعاد ۵/۲×۶۰×۳۰ سانتی‌متر به‌عنوان بستر کشت استفاده و به اندازه دو سانتی‌متر خاک مخصوص (جدول ۱) روی سینی‌ها قرار گرفت. در گلخانه، دما ۲۵±۲ درجه سلسیوس (C°)، رطوبت ۷۰ درصد و شدت نور ۲۵ هزار لوکس تنظیم و سایر عملیات نگهداری سینی‌ها مطابق دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل) انجام شد. در مرحله نشایی (۳۵ روز پس از بذرپاشی کد BBCH ۱۴) نمونه‌برداری انجام و صفات طول ریشه و ساقه، وزن خشک گیاهچه، محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل و کاروتنوئید اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری طول ریشه و ساقه از خط‌کش استفاده شد. همچنین وزن خشک گیاهچه پس از قراردادن نمونه‌ها در آون به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد با ترازوی ده‌هزارم گرم توزین شد. به‌منظور تعیین محتوای کلروفیل و کاروتنوئید، نمونه‌برداری از آخرین برگ توسعه‌یافته با استفاده از روش Buschmann و Lichtenthaler (2001) انجام شد.