



بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر با بیوچار بر جوانه‌زنی و رشد دانه‌رست‌های گوجه‌فرنگی تحت تیمار شوری و کادمیوم

نرگس خادم^۱، مرتضی یوسف‌زادی^{۱*}، رضا شیخ اکبری‌مهر^۱، شهرام یزدی‌فرا^۱، ریحانه دانایی‌پور^۱
^۱* گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه قم، قم.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که پوشش‌دهی بذر با بیوچار در شرایط بدون تنش موجب بهبود جوانه‌زنی شد. این نتیجه بیانگر نقش مثبت بیوچار در ایجاد ریزمحیط مناسب برای جذب آب و آغاز فرآیند جوانه‌زنی است. در مقابل، تحت تنش شوری، درصد جوانه‌زنی بذرهای کاهش یافت و پوشش‌دهی بذر با بیوچار نتوانست بهبود معنی‌داری در جوانه‌زنی ایجاد کند. تحت تنش کادمیوم، بذرهای پوشش‌دهی‌شده با بیوچار درصد جوانه‌زنی بالاتری نسبت به بذرهای بدون پوشش نشان دادند و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود. این نتیجه با گزارش ژانگ و همکاران (۲۰۲۲) در گیاه کلم‌چینی حاصل از بذرهای پوشش‌دار با بیوچارکاهنی همخوانی دارد. بررسی صفات رشدی نشان داد که در شرایط تنش کادمیوم، طول اندام هوایی به میزان ۱/۲۹ سانتی‌متر ثبت شد که نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد و پوشش‌دهی بذر با بیوچار نتوانست این کاهش را به‌طور معنی‌داری جبران کند. در مقابل، طول ریشه در بذرهای پوشش‌دهی‌شده با بیوچار تحت تنش کادمیوم ۲/۲۳ سانتی‌متر مشاهده شد و افزایش وزن خشک ریشه نسبت به تیمار کنترل مشاهده شد. این نتیجه با گزارش ژانگ و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی دارد. همچنین، طول ریشه در این تیمار کاهش یافت و اثر حفاظتی بیوچار محدود بود، به‌گونه‌ای که رشد ریشه تقریباً مشابه تیمار کنترل باقی ماند. این نتیجه با گزارش‌های پیشین در مورد تشدید تنش اکسیداتیو و اختلال در جذب عناصر غذایی تحت تنش‌های ترکیبی همخوانی دارد. بررسی محتوای آب نسبی نشان داد که در بذرهای پوشش‌دهی‌شده تحت تنش کادمیوم، محتوای آب نسبی ۴۷/۴۸ درصد گزارش شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار کنترل (۶۸/۰۶ درصد) نداشت. این یافته با نتایج بارسلو و همکاران (۱۹۸۶) مطابقت دارد.

چکیده

جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهان تحت‌تأثیر تنش‌های غیرزیستی مانند شوری و آلودگی با فلزات سنگین، به ویژه کادمیوم، محدود می‌شوند که تهدیدی برای بهره‌وری و پایداری کشاورزی محسوب می‌گردد. در این مطالعه، اثر پوشش‌دار کردن بذر با بیوچار بر جوانه‌زنی و رشد دانه‌رست‌های گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) تحت تیمار شوری (۱۰۰ میلی‌مولار) و کادمیوم (۰/۶۵ میلی‌مولار) در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه قم در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با ۱۵ تکرار در سال ۱۴۰۴ بررسی شد. نتایج نشان داد که پوشش‌دهی بذر با بیوچار افزایش معنی‌داری بر جوانه‌زنی و اغلب فاکتورهای رشد نسبت به گروه شاهد داشت. پوشش‌دهی بذر با بیوچار اثر قابل‌توجهی بر کاهش سمیت کادمیوم نسبت به شاهد داشت و باعث افزایش درصد جوانه‌زنی (۱/۲ برابر) و وزن خشک ریشه (۱/۳ برابر) شد، در حالی که اثر آن تحت تنش شوری محدود بود. اثر پوشش‌دهی بذر با بیوچار محتوای آب نسبی و رشد طولی اندام‌ها تحت تنش شوری را کاهش داد. این مطالعه نشان می‌دهد که بیوچار با بهبود ظرفیت نگهداری آب، تأمین مواد مغذی و تثبیت یون‌های فلزات سنگین، می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش‌های غیرزیستی را افزایش داده و رشد اولیه و استقرار گیاه را بهبود دهند. یافته‌ها اهمیت استفاده از پوشش‌دهی بذر با بیوچار را به عنوان راهکاری پایدار و مؤثر در ارتقای بهره‌وری و کیفیت محصولات کشاورزی تأیید می‌کند.

مقدمه

عدم یکنواختی در عملکرد بذر ناشی از عوامل ژنتیکی، درجه بلوغ و شدت خواب بذر در کشاورزی به کاهش عملکرد مطلوب منجر می‌شود و این موضوع چالشی برای تولید محصولات پایدار به شمار می‌آید. در راستای بهبود عملکرد بذر پوشش‌دهی آن با مواد خارجی علاوه بر محافظت و سهولت جابجایی، موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار گیاه می‌شود (۳). یکی از روش‌های نوین و پایدار در پوشش‌دهی بذر، استفاده از بیوچار است. گوجه‌فرنگی منبع مهمی از کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و کاروتنوئیدها است. مطالعات گسترده‌ای نشان داده‌اند که پوشش‌دهی بذر با بیوچار می‌تواند اثرات مضر فلزات سنگین از جمله کادمیوم را کاهش دهد. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی اثر پوشش‌دهی بذر گوجه‌فرنگی با بیوچار بر بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه تحت شرایط تنش شوری و آلودگی به کادمیوم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، بذرهای گوجه‌فرنگی با استفاده از ترکیب بیوچار ۲۵ درصد و تالک پوشش داده شدند و تحت تیمار کنترل، شوری (۱۰۰ میلی‌مولار)، کادمیوم (۰/۶۵ میلی‌مولار) و ترکیب شوری و کادمیوم قرار گرفتند. پلیت‌ها در اتاق کشت با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. درصد جوانه‌زنی توسط فرمول‌های زیر محاسبه شدند (۴):

$100 \times (\text{کل بذر} / \text{بذرهای جوانه‌زده}) = (\%)$ درصد جوانه‌زنی
 دو هفته پس از کاشت بذر، پارامترهای رشد شامل طول اندام هوایی، طول ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد.
 تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS صورت گرفت. برای بررسی اثرات تیمار بر جوانه‌زنی و رشد دانه‌رست‌های گوجه‌فرنگی، تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد.

منابع

- 1) Barceló, J., Poschenrieder, C., Andreu, I., & Gunse, B. (1986). Journal of plant physiology, 125(1-2), 17-25. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(86\)80239-5](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(86)80239-5)
- 2) Manono, B. O. (2025). Effects of Salinity on Seed Germination: Mechanisms, Impacts, and Mitigation Strategies. *Seeds*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.3390/seeds5010001>
- 3) Zeng, Z., Guo, C., Yan, X., Song, J., Wang, C., Xu, X., & Hao, Y. (2022). *Frontiers in Plant Science*, 13, 994973. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.994973>
- 4) Zhang, K., Khan, Z., Yu, Q., Qu, Z., Liu, J., Luo, T., ... & Luo, L. (2022). *Plants*, 11(21), 2864. <https://doi.org/10.3390/plants11212864>