نهمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی فیزیولوژی گیاهی
9th National and 1st International Conference of Plant Physiology
۱۳-۱۱ بهمن ۱۴۰۴، دانشگاه گیلان

تاثیر تلقیح باکتری های *Serratia rubidaea* و *Pseudomonas putida* بر شاخص های جوانه زنی یونجه ارقام رنجر و بغدادی تحت تنش کادمیوم

امیرعلی انصاری[۱]، پرژک ذوفن[۱]*، حسین معتمدی[۱]
۱گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده

در این پژوهش، اثر تلقیح بذر با باکتری‌های *Serratia rubidaea* strain ZM-01 و *Pseudomonas putida* strain ZM-02 بر شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام رنجر و بغدادی یونجه تحت تنش کادمیوم بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که تلقیح بذرها با هر دو سویه باعث بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه در مقایسه با گروه بدون تلقیح در معرض کادمیوم شد. با این وجود، در رقم بغدادی تلقیح با *P. putida* اثر برتری بر درصد و نرخ جوانه زنی داشت.

مقدمه

در سال‌های اخیر، تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد گیاه به‌عنوان روشی سازگار با محیط‌زیست برای کاهش اثرات منفی فلزات سنگین بر جوانه‌زنی بذرها مورد توجه قرار گرفته است. در میان جنس‌های مختلف، *Pseudomonas* و *Serratia* یکی از مؤثرترین باکتری ها در کاهش سمیت Cd در گیاهان شناخته شده‌اند (Syed *et al.*, 202; El-Minisy *et al.*, 2025). با توجه به نقش باکتری‌های محرک رشد در بهبود جوانه‌زنی بذر، این پژوهش با هدف بررسی اثر تلقیح بذر دو رقم بغدادی و رنجر یونجه (*Medicago sativa* L.) با سویه‌های منتخب از جنس‌های *Serratia* و *Pseudomonas* بر شاخص‌های جوانه‌زنی در شرایط تنش Cd انجام شد. هدف نهایی این تحقیق، ارائه راهکاری زیستی و سازگار با محیط‌زیست برای افزایش تحمل، بهبود جوانه‌زنی و استقرار اولیه بذر یونجه در خاک‌های آلوده به فلز سنگین است که می‌تواند به‌عنوان بخشی از راهبردهای مدیریت زیستی و احیای خاک‌های آلوده مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پس از ارزیابی میزان مقاومت دو سویه باکتری در برابر تنش کادمیوم با استفاده از محیط کشت نوترینت براث، تلقیح هر رقم بذر ضد عفونی شده با دو سویه باکتری به مدت ۲ ساعت در دمای ۴°C انجام شد. سپس، بذرهای هر رقم جداگانه در پتری دیش تحت شرایط استریل کشت شدند. پتری دیش ها به اتاق کشت تاریک با دمای شبانه روزی ۲۵±۲°Cانتقال یافتند. شمارش بذرهای جوانه زده بطور روزانه انجام شد. پس از یک هفته، با شمارش نهایی تعداد بذرهای جوانه زده، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن تر جوانه ها اندازه گیری گردید. سپس درصد جوانه زنی، نرخ جوانه زنی و بنیه بذر محاسبه شدند (Fiodor *et al.*, 2023).

نتایج و بحث

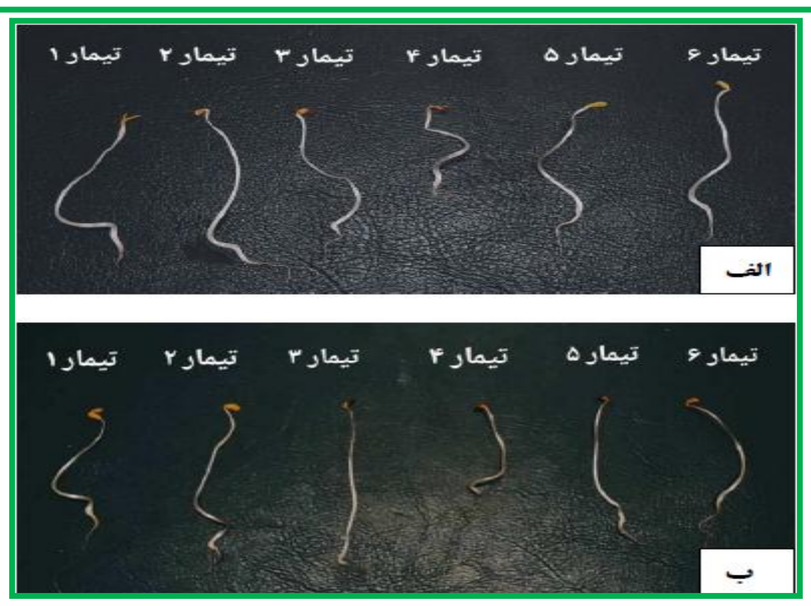
نتایج این مطالعه نشان داد که پرایمینگ بذرهای یونجه شامل ارقام رنجر و بغدادی با سویه های *S. rubidaea* و *P. putida* منجر به بهبود شاخص های جوانه زنی تحت شرایط تنش کادمیوم شد و اثر سمیت کادمیوم را بر این شاخص ها تعدیل کرد (جدول ۱ و ۲، شکل ۱). به نظر می رسد که ترکیب پرایمینگ تلقیح با این سویه ها و تیمار کادمیوم توانسته است منجر به بهبود جوانه زنی ارقام مورد مطالعه یونجه شود. بهبود شاخص های جوانه زنی در بذرهای تلقیح‌شده با دو سویه باکتری تحت تنش کادمیوم، در مقایسه با گروه شاهد یا حتی تیمارهای تلقیح‌شده در غیاب تنش، می‌تواند ناشی از مجموعه‌ای از مکانیسم‌های پیچیده فیزیولوژیک باکتریایی باشد. احتمالا این باکتری ها از یک طرف با مکانیسم هایی که منجر به کاهش قابلیت دسترسی گیاهچه ها به کادمیوم می شود، جذب و تجمع کادمیوم را در آنها کاهش می دهند، از طرف دیگر با کنترل هورمونی منجر به تحریک جوانه زنی بذر می شوند. به عبارت دیگر تصور می شود که باکتری‌های فوق به‌عنوان میکروارگانیسم‌های محرک رشد و مقاوم به فلزات سنگین، در حضور کادمیوم فعالیت متابولیکی بیشتری نشان می‌دهند و این افزایش فعالیت می‌تواند تأثیر مثبت تلقیح را در بذرها تقویت کند. (Gupta *et al.*, 2024). در یک جمع بندی، این تلقیح می تواند در استقرار بهتر گیاهان در مراحل بعدی رشد در محیط‌های آلوده به کادمیوم موثر باشد.

جدول ۱. اثر تلقیح بذر رقم رنجر با سویه هایی از *S. rubidaea* و *P. putida* بر شاخص های جوانه زنی تحت تنش کادمیوم.

تیمار	درصد جوانه زنی	نرخ جوانه زنی (در روز)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول کل (سانتی متر)	بنیه بذر	وزن تر کل (میلی گرم)
Control	۷۱/۷ ±۲/۹ b	۱۳/۳ ±۰/۰۷ c	۴/۲۰ ±۰/۱ a	۲/۸۸ ±۰/۲ a	۷/۱۰ ±۰/۳ a	۵/۱۰ ± ۰/۴ a	۳۸/۲ ±۳/۵ a
Serratia rubidaea	۷۵/۰ ±۵/۰ b	۱۴/۵ ±۰/۵ b	۴/۵۰ ±۰/۲ a	۲/۵۰ ±۰/۳ a	۷/۰۰ ±۰/۲ a	۵/۲۴ ± ۰/۵ a	۳۸/۳ ±۰/۶ a
Pseudomonas putida	۷۶/۷ ±۲/ ۹ b	۱۴/۷ ±۰/۳ b	۳/۴۰ ±۰/۴ b	۱/۸۰ ±۰/۰۵ b	۵/۲۰ ±۰/۴ b	۴/۰۰ ± ۰/۴ b	۳۰/۰ ±۰/۰ c
Cd	۷۵/۰ ±۰/۰ b	۱۴/۸ ±۰/۲ b	۲/۵۵ ±۰/۲ c	۱/۱۳ ±۰/۰۶ c	۳/۷۰ ±۰/۲ d	۲/۷۶ ± ۰/۲ c	۳۴/۰ ±۱/۰ b
Cd + *Sr*	۸۵/۰ ±۵/۰ a	۱۵/۸ ±۰/۱۵ a	۳/۲۲ ±۰/۲ b	۱/۲۳ ±۰/۱۵ c	۴/۵۰ ±۰/۲ c	۳/۹۴ ± ۰/۰۲ b	۳۸/۰ ±۱/۶ a
Cd + *Pp*	۸۵/۰ ±۵/۰ a	۱۵/۹ ±۰/۵ a	۳/۲۵ ±۰/۲ b	۱/۱۰ ±۰/۰۷ c	۴/۳۴ ±۰/۳ c	۳/۷۰ ± ۰/۰۵ b	۳۸/۲ ±۲/۴ a

جدول ۲. اثر تلقیح بذر رقم بغدادی با سویه هایی از *S. rubidaea* و *P. putida* بر شاخص های جوانه زنی تحت تنش کادمیوم.

تیمار	درصد جوانه زنی	نرخ جوانه زنی (در روز)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول کل (سانتی متر)	بنیه بذر	وزن تر کل (میلی گرم)
Control	۸۵/۰ ±۵ a	۱۶/۴ ±۰/۳ a	۴/۱۰ ±۰/۴ a	۲/۸۱ ±۰/۳ a	۶/۸۲ ±۰/۳ a	۵/۸۲ ±۰/۹ a	۳۸/۰ ±۳/۶ a
Serratia rubidaea	۸۳/۳ ±۲/۹ a	۱۵/۸ ±۰/۶ a	۴/۵۰ ±۰/۲ a	۲/۵۰ ±۰/۳ a	۷/۰۰ ±۰/۲ a	۵/۸۲ ±۰/۴ a	۳۸/۳ ±۰/۶ a
Pseudomonas putida	۸۵/۰ ±۵ a	۱۴/۵ ±۰/۷ b	۳/۲۳ ±۰/۳ b	۱/۸۰ ±۰/۰۵ b	۵/۰۱ ±۰/۱ b	۴/۳۰ ±۰/۳۴ b	۲۸/۷ ±۲/۳ c
Cd	۶۵/۰ ±۵ c	۱۲/۲ ±۰/۷ c	۲/۵۵ ±۰/۲ c	۱/۱۳ ±۰/۰۵ c	۳/۷۰ ±۰/۳ d	۲/۴۰ ±۰/۳ d	۳۴/۰ ±۱/۰ b
Cd + *Sr*	۷۶/۷ ±۲/۹ b	۱۳/۸ ±۱/۲ b	۳/۱۲ ±۰/۳ b	۱/۲۳ ±۰/۱۴ c	۴/۴۰ ±۰/۳ c	۳/۵۰ ±۰/۰۲ c	۳۸/۰ ±۲/۰ a
Cd + *Pp*	۸۶/۷ ±۲/۹ a	۱۶/۶ ±۰/۴ a	۳/۰۱ ±۰/۲ b	۱/۱۱ ±۰/۰۶ c	۴/۲۰ ±۰/۲ c	۳/۶۰ ±۰/۳۱ c	۳۳/۷ ±۱/۵ b



شکل ۱. بذرهای جوانه زده یونجه الف) رقم رنجر و ب) رقم بغدادی پس از تلقیح با سویه های باکتریایی تحت تنش کادمیوم. تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (*S.r*)، تیمار ۳ (*P.p*)، تیمار ۴ (کادمیوم)، تیمار ۵ (کادمیوم+ *S.r*) و تیمار ۶ (کادمیوم+ *P.p*).

منابع

El-Minisy, A.M., Bekheet, S.A., El-Assal S.E.D *et al.* (2025). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 65: 103546. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2025.103546.

Fiodor, A., Ajijah, N., Dziewit, L., and Pranaw, K. (2023). Frontiers in Microbiology, 14: 1142966. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1142966.

Gupta, R., Khan, F., Alqahtani, F.M., Hashem, M., and Ahmad, F. (2024). Applied Biochemistry and Biotechnology,196 (5): 2928-2956. doi: 10.1007/s12010-023-04545-3.

Syed, A., Elgorban, A.M., Bahkali, A.H., Eswaramoorthy, R., Iqbal, R.K., and Danish, S. (2023). Scientific Reports, 13 (1): 4471. https://doi.org/10.1038/s41598-023-31330-3.