19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025

نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

بررسی فعالیت آنزیم ACC-دآمیناز در قارچ‌های اندوفیت و ریزوسفری گیاه گندم متحمل به شوری و خشکی

امیرحسین یادگاری[۱و۲]، ابراهیم کریمی[۲و۳]،حسن اعتصامی[۱*]، غلامرضا صالحی جوزانی[۲]، رضا معالی امیری[۳]، احمدعلی پوربابایی[۱]

۱- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

Email: hassanetesami@ut.ac.ir

چکیده

تنش‌های غیرزیستی مانند شوری و خشکی از طریق افزایش تولید اتیلن تنشی، رشد و عملکرد گیاهان را به شدت محدود می‌کنند. میکروب‌های خاک، به‌ویژه قارچ‌ها، با تولید آنزیم ACC دآمیناز می‌توانند پیش‌ساز اتیلن (ACC) را تجزیه کرده و اثرات منفی آن را کاهش دهند. این مطالعه با هدف ارزیابی توانایی تولید این آنزیم در قارچ‌های مقاوم به تنش شوری و خشکی انجام شد. از ۲۱ نمونه خاک ریزوسفری و ریشه گندم، ۱۴ سویه قارچی جداسازی شد که همگی به شوری تا ۱۰۰۰ میلی‌مولار مقاوم بودند. از این میان، چهار سویه (F1، F2، F4 و F5) تحمل به خشکی (پتانسیل آب ۰/۳- مگاپاسکال) را نیز نشان دادند. شناسایی مولکولی نشان داد این چهار سویه به ترتیب متعلق به *Aspergillus ochraceus*، *Aspergillus flavus*، *Penicillium* sp. و *Trichoderma ghanese* هستند. ارزیابی‌های کیفی و کمی نشان داد که هر چهار سویه توانایی تولید آنزیم ACC دآمیناز را دارند که در این میان، سویه *Penicillium* sp. (F4) بیشترین فعالیت آنزیمی را در غلظت ۳ میلی‌مولار ACC از خود نشان داد. این سویه در شرایط تنش نیز فعالیت بالایی حفظ کرد. نتایج این پژوهش پتانسیل بالای این قارچ‌ها، به‌ویژه *Penicillium* sp.، را به‌عنوان راهکاری زیستی برای کاهش اثرات تنش در گیاهان نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: سویه‌های قارچی، ACC دآمیناز، تنش شوری، تنش خشکی

مقدمه

همواره گیاهان در معرض تنش‌های غیرزیستی گوناگونی از جمله شوری خاک، کمبود آب (خشکی)، دماهای بالا و پایین و وجود فلزات سنگین قرار دارند و این عوامل به عنوان عوامل اصلی محدودکننده بهره‌وری کشاورزی در جهان شناخته می‌شوند (Gull et al., 2019). این عوامل، فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان را مختل کرده و منجر به کاهش قابل توجهی در رشد، نمو و در نهایت عملکرد محصولات زراعی می‌شوند. این تنش‌ها مسئول حدود ۳۵ تا ۵۰ درصد از افت

عملکرد در محصولات عمده کشاورزی در سطح جهان هستند (Stallworth et al., 2020). اتیلن به عنوان رایج‌ترین فیتوهورمون در پاسخ به تنش در بسیاری از گیاهان زراعی در نظر گرفته می‌شود. در مقابل، هنگامی که تولید اتیلن از یک آستانه مشخص بالاتر رود به اتیلن تنشی تبدیل می‌شود که این سطوح بالای اتیلن موجب اثرات نامطلوب در رشد ریشه‌ها، شاخه‌ها و سایر پارامترهای عملکرد گیاه می‌شود و به طور کلی عملکرد کلی گیاه را مختل می‌کند (Klay et al., 2018).

طیف گسترده‌ای از میکروب‌های خاک می‌توانند اثرات زیان بار اتیلن تنشی را با ترشح آنزیم ACCدآمیناز کاهش دهند. این آنزیم با تجزیه ACC به آلفا-کتوبوتیرات (α-ketobutyrate) و آمونیاک، سطوح اتیلن را در گیاهان کاهش و شکل مضر اتیلن را به حالتی غیر سمی تبدیل می‌کند (Bharti & Barnawal, 2019; Saikia et al., 2018). در حالی که ACC دآمیناز باکتریایی به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است، ACC دآمیناز قارچی حوزه‌ای با اهمیت روزافزون است. قارچها به دلیل توانایی بالای خود در کلونیزاسیون ریشه و ایجاد شبکه‌های هیفی گسترده، پتانسیل منحصربه‌فردی برای تأثیرگذاری بر فیزیولوژی گیاه دارند (Wang et al., 2022; Baron and Rigobelo, 2022; Morales-Sanchez et al., 2021). در این مقاله به بررسی کمی و کیفی ترشح این آنزیم در دو غلظت ۱/۵ و ۳ مولار ACC در شرایط عادی و شرایط تنش در سویه‌های قارچی مقاوم به شوری و خشکی جدا شده از خاک ریزوسفری و ریشه گندم پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری، جداسازی و خالص‌سازی سویه‌های قارچی

نمونه خاک ریزوسفری و ریشه از ۲۱ منطقه تحت کشت گندم در استان‌های البرز، قزوین و خوزستان به آزمایشگاه منتقل شدند. برای جداسازی سویه‌های قارچی از محیط Potato Dextrose Agar (PDA) محتوی اسید لاکتیک (یک در هزار) محیط کشت استفاده شد (Goldman and Green, 2008).

ارزیابی تحمل سویه‌های قارچی به شوری

بدین منظور تحمل شوری در سطوح گوناگون (۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) در محیط جامد PDA مورد بررسی قرار گرفت. پلیت‌ها یک هفته در دمای ۲۸ درجه سلسیوس در انکوباتور نگهداری شدند (Evans et al., 2013).

ارزیابی تحمل سویه‌های قارچی به خشکی

به منظور سنجش کمی تحمل سویه‌های قارچی به تنش خشکی، از محیط کشت مایع دکستروز سیب‌زمینی (Potato Dextrose Broth, PDB) استفاده شد. تنش اسمزی با افزودن PEG 6000 به محیط کشت پایه جهت دستیابی به پتانسیل آب (Ψw) معادل ۰/۳- مگاپاسکال القا شد. غلظت لازم PEG 6000 (۱۵۹ گرم بر لیتر) مطابق با معادله Michel and Kaufmann (۱۹۷۳) محاسبه شد. دو گروه تیمار شامل محیط کشت شاهد و محیط کشت تنش هر کدام در ارلن‌مایرهای ۲۵۰ میلی‌لیتری (حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط) آماده و سپس اتوکلاو شدند. هر ارلن با یک دیسک میسلیومی به قطر ۵ میلی‌متر که از حاشیه کلنی ۷ روزه و فعال سویه مورد نظر تهیه شده بود، مایه‌زنی شدند. کشت‌ها به مدت ۱۰ روز در انکوباتور شیکردار با سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه و دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. توده زیستی قارچها با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ از محیط کشت جداسازی و سپس با آب مقطر سترون شستشو داده شد. زیست‌توده‌ها به مدت ۴۸

ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند تا به وزن خشک ثابت برسند. در نهایت، وزن خشک زیست‌توده به عنوان شاخص رشد اندازه‌گیری شد (Ashry et al., 2022).

ارزیابی کیفی فعالیت آنزیم ACC-Deaminase سویه‌های قارچی

چهار سویه به دست آمده از مراحل تحمل سویه‌ها به سطوح مختلف شوری و خشکی برای ارزیابی کیفی فعالیت آنزیم ACC دآمیناز جهت استفاده از ACC به عنوان تنها منبع نیتروژن، مورد استفاده قرار گرفتند. بدین منظور بلوک‌های قارچی از کشت یک هفته‌ای بر روی پلیت‌های پتری حاوی محیط کشت modified DF minimal salts medium تلقیح شدند. این محیط در نهایت با ۳ میلی‌مولار ACC به عنوان تنها منبع نیتروژن تکمیل می‌شود. پلیت‌های حاوی محیط کشت نمک‌های حداقل DF فاقد ACC به عنوان کنترل منفی و پلیت‌های حاوی ۰,۲ درصد آمونیوم سولفات به عنوان کنترل مثبت مورد استفاده قرار گرفتند. پلیت‌ها در به مدت ۷۲ساعت انکوبه شدند. رشد سویه‌های قارچی بر روی پلیت‌های حاوی ACC با کنترل‌های منفی و مثبت مقایسه شد و انتخاب سویه‌ها بر پایه توانایی رشد از طریق مصرف ACC به عنوان منبع نیتروژن صورت گرفت (Dworkin & Foster, 1958).

ارزیابی کمی فعالیت آنزیم Acc-Deaminase سویه‌های قارچی

برای ارزیابی کمی فعالیت آنزیم ACC دآمیناز، مقدار محصول آن یعنی آلفا-کتوبوتیرات، اندازه‌گیری می‌شود (Penrose & Glick 2003). بدین منظور آلفا-کتوبوتیرات را در بافر تریس (0.1 M Tris-HCl pH 8.5) حل نموده و محلول استوک تهیه شد. این محلول با همان بافر رقیق‌سازی شد تا محلول‌هایی با غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ میلی‌مول بر لیتر ساخته شود که از آن‌ها در نهایت منحنی غلظت استاندارد به دست آید. به طور جداگانه، ۲۰۰ میکرولیتر از عصاره با ۱/۴ میلی‌لیتر از اسید کلریدریک ۰/۵۶ مولار مخلوط و ۳۰۰ میکرولیتر از محلول ۲،۴-دی‌نیتروفنیل‌هیدرازین به آن اضافه شد. این واکنش در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد که طی این مدت، آلفا-کتوبوتیرات به صورت فنیل‌هیدرازون مشتق‌سازی می‌شود. رنگ فنیل‌هیدرازون با افزودن ۲ میلی‌لیتر از سود ۲ مولار ایجاد شد. جذب نوری مخلوط نیز در طول موج ۵۴۰ نانومتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. شایان ذکر است، در انتها نیز ارزیابی بیشتر بر روی بهترین سویه قارچی در دو سطح بدون تنش (۳ میلی مولار ACC) و شرایط تنش (۳ میلی مولار ACC تحت ۰/۳- مگاپاسکال) به انجام رسید.

شناسایی مولکولی سویه‌های قارچی منتخب

سویه‌های قارچی منتخب (F1، F2، F4 و F5) را در محیط کشت مایع PDB پرورش داده، سپس ۳۰۰ میلی‌گرم از زیست توده به‌دست آمده از هریک از آنها وزن شده، DNA آنها استخراج شد. سپس با استفاده از پرایمرهای ITS1- TCC GTA GGT GAA CCT GCG G و ITS4- TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC ناحیه ITS با PCR تکثیر شد. توالی-های به دست آمده BLAST شده و نتایج بر پایه بالاترین مشابهت و کمترین e-value بررسی شدند. برای رسم دندروگرام نیز از نتایج BLAST، با انتخاب گونه‌های با قرابت دور و نزدیک و دانلود توالی آنها به صورت FASTA در قالب یک فایل و انتقال آن به نرم‌افزار MEGA11 مراحل رسم دندروگرام طی شد (Wang et al., 2022).

نتایج و بحث

ارزیابی تحمل سویه‌های قارچی به شوری و خشکی

از ۲۱ نمونه به‌دست آمده از خاک ریزوسفری و ریشه گندم، در نهایت ۱۴ سویه قارچی جداسازی و خالص‌سازی شد که ۹ سویه مربوط به خاک ریزوسفری و ۵ سویه مربوط به ریشه بودند. نتایج ارزیابی تحمل به شوری نشان داد همه ۱۴ سویه قارچی تا سطح ۱۰۰۰ میلی‌مولار توانایی رشد داشتند. نتایج ارزیابی تحمل به خشکی نشان داد تنها ۴ سویه (F1، F2، F4 و F5) دارای تحمل به خشکی ۰/۳- مگاپاسکال بودند که در نهایت این چهار سویه برای ارزیابی‌های بیشتر انتخاب شدند. نیاز به یادآوری است که سویه‌های F4 و F5 مربوط به خاک ریزوسفری و سویه‌های F1 و F2 مربوط بافت ریشه بودند.

شناسایی مولکولی سویه‌های قارچی منتخب

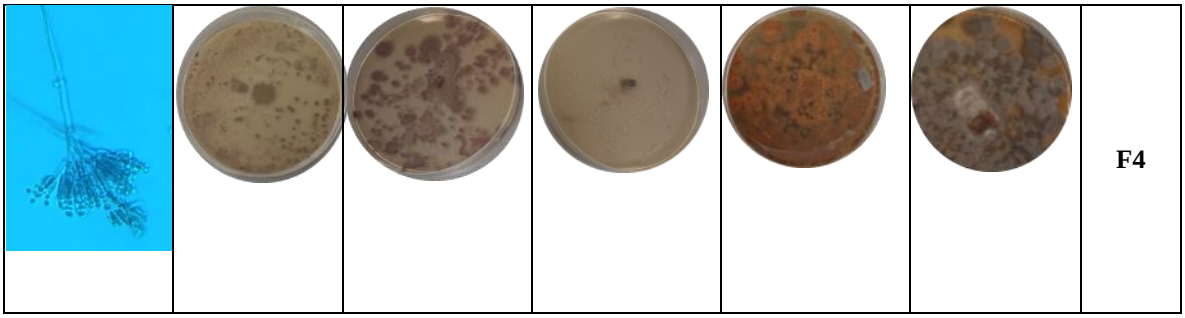
بررسی نتایج توالی‌یابی و آنالیز فیلوژنی نشان داد چهار سویه قارچی منتخب F1، F2، F4، و F5 به ترتیب بیشترین شباهت را با گونه‌های *Aspergillus ochraceus*، *Aspergillus flavus*، *Penicillium* sp. و *Trichoderma ghanese* داشتند.

ارزیابی کیفی و کمی فعالیت Acc-deaminase در سویه‌های قارچی منتخب

ارزیابی کیفی فعالیت آنزیم ACC دآمیناز نشان داد هر چهار سویه منتخب دارای فعالیت ACC دآمیناز بودند که در این میان سویه F4 دارای رشد سریع‌تر و متراکم‌تری در محیط واجد ACC نشان داد (شکل ۱). ارزیابی کمی ACC دآمیناز برای این چهار سویه نیز نشان داد بیشترین میزان تولید آلفا کتوبوتیرات مربوط به سویه F4 و کمترین آن مربوط به سویه F5 است (شکل ۲). ارزیابی بیشتر بر روی بهترین سویه قارچی (F4) در دو سطح بدون تنش و شرایط تنش نشان داد؛ این سویه در شرایط تنش ۴۱٫۶ ±۹۳۱ نانومول آلفاکتوبوتیرات بر میلی‌گرم بر ساعت تولید می‌کند. این موضوع کارایی بالای مسیر متابولیکی تجزیه ACC در این سویه را تأیید می‌کند. میزان فعالیت آنزیمی ثبت‌شده برای سویه F4 در مقایسه با نتایج مطالعات دیگر قابل توجه است. در تحقیقی مشابه، فعالیت ACC دآمیناز در قارچ‌های اندوفیت جدا شده از گیاه شورپسند Kosteletzkya virginica در محدوده ۲۰۰ تا ۱۷۰۰ نانومول گزارش شده است. فعالیت بالاتر سویه F4 در این مطالعه، پتانسیل برتر آن را برای کاربردهای بیوتکنولوژیک نشان می‌دهد (Wang et al., 2022). *Penicillium*، *Aspergillus* و *Trichoderma* به عنوان قارچ‌های محرک رشد گیاه شناخته می‌شوند و توانایی تولید ACC دآمیناز یکی از مکانیسم‌های کلیدی آن‌ها در کاهش اثرات منفی تنش‌های محیطی بر گیاه میزبان است (Rehman et al., 2022; Wang et al., 2022).

شکل ۱- کلنی قارچ F4 از نمای جلو و پشت، بررسی زیر میکروسکوپ و بررسی کیفی تولید Acc-deaminase

سویه قارچی	کلنی قارچ (نمای جلو)	کلنی قارچ (نمای پشت)	محیط DF بدون نیتروژن	محیط DF با آمونیوم سولفات	محیط DF با ACC	میکروسکوپی سویه قارچی



شکل ۲- ارزیابی کمی فعالیت ACC دآمیناز در دو سطح ۱/۵ و ۳ میلی‌مولار سویه‌های قارچی منتخب

سویه قارچی	فعالیت در سطح ۱/۵ میلی‌مولار ACC (nM α-KB mg/h)	فعالیت در سطح ۳ میلی‌مولار ACC (nM α-KB mg/h)
Aspergillus ochraceus (F1)	۷۲۵±۳۷	۱۰۲۵±۴۸
Aspergillus flavus (F2)	۹۱۴±۴۳	۱۲۵۳±۵۱
Penicillium sp. (F4)	۲۳۲۶±۱۳۲	۲۸۷۰±۱۲۸,۸
Trichoderma ghanese (F5)	۲۸۳±۱۶	۵۴۰±۲۷

نتیجه‌گیری

این مطالعه به‌طور موفقیت‌آمیزی توانست چهار سویه قارچی مقاوم به شوری و خشکی (*Aspergillus ochraceus*، *Aspergillus flavus*، *Penicillium* sp. و *Trichoderma ghanese*) را از خاک ریزوسفر و بافت ریشه گندم جداسازی و شناسایی کند. یافته‌های ما به‌وضوح نشان داد که همه این سویه‌ها قادر به تولید آنزیم کلیدی ACC دآمیناز هستند و از این طریق پتانسیل بالایی برای کاهش سطوح اتیلن تنشی در گیاهان دارند. در میان این سویه‌ها، *Penicillium* sp. (F4) به عنوان کارآمدترین سویه شناسایی شد که نه تنها بالاترین فعالیت آنزیمی را نشان داد، بلکه این توانایی را حتی در شرایط اعمال تنش خشکی نیز به میزان قابل توجهی حفظ کرد. این سطح از فعالیت، آن را در مقایسه با بسیاری از سویه‌های باکتریایی و قارچی گزارش‌شده در مطالعات دیگر، به گزینه‌ای بسیار ممتاز تبدیل می‌کند. نتایج این تحقیق مؤید این فرضیه است که استفاده از قارچ‌های مقاوم‌سازی شده با توانایی تولید ACC دآمیناز، می‌تواند به عنوان یک راهکار زیستی پایدار و نوآورانه برای کاهش اثرات مخرب تنش‌های غیرزیستی به‌ویژه شوری و خشکی در محصولات استراتژیک مانند گندم به کار رود. کاربرد این قارچ‌ها می‌تواند احتمالا با تعدیل سطح هورمون اتیلن گیاهی، موجب تقویت سیستم ریشه‌دهی، بهبود رشد و در نهایت افزایش عملکرد محصول در شرایط نامساعد محیطی شود. برای حرکت از فاز آزمایشگاه به سمت کاربرد عملی، انجام مطالعات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای برای ارزیابی کارآیی این سویه‌ها به ویژه *Penicillium* sp. در افزایش تحمل به تنش و عملکرد گندم تحت شرایط واقعی، گام بعدی و ضروری این پژوهش خواهد بود.

فهرست منابع

Ashry, N. M., Alaidaroos, B. A., Mohamed, S. A., Badr, O. A., El-Saadony, M. T., & Esmael, A. (2022). Utilization of drought-tolerant bacterial strains isolated from harsh soils as a plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). Saudi Journal of Biological Sciences, 29(3), 1760-1769.

Baron, N. C., & Rigobelo, E. C. (2022). Endophytic fungi: A tool for plant growth promotion and sustainable agriculture. Mycology, 13(1), 39-55.

Dworkin, M., & Foster, J. (1958). Experiments with some microorganisms which utilize ethane and hydrogen. Journal of bacteriology, 75(5), 592-603 .

Evans, S., Hansen, R. W., & Schneegurt, M. A. (2013). Isolation and characterization of halotolerant soil fungi from the great salt plains of Oklahoma. Cryptogamie, Mycologie, 34(4), 329-347.

Gamalero, E., & Glick, B. R. (2015). Bacterial modulation of plant ethylene levels. Plant physiology, 169(1), 13-22 .

Gull, A., Lone, A. A., & Wani, N. U. I. (2019). Biotic and abiotic stresses in plants. In Abiotic and biotic stress in plants. IntechOpen .

harti, N., & Barnawal, D. (2019). Amelioration of salinity stress by PGPR: ACC deaminase and ROS scavenging enzymes activity. In PGPR amelioration in sustainable agriculture (pp. 85-106). Elsevier .

Karthikeyan, S., Zhou, Q., Zhao, Z., Kao, C.-L., Tao, Z., Robinson ,H., Liu, H.-w., & Zhang, H. (2004). Structural analysis of Pseudomonas 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase complexes: Insight into the mechanism of a unique pyridoxal-5 ‘-phosphate dependent cyclopropane ring-opening reaction. Biochemistry, 43(42 .۱۳۳۳۹-۱۳۳۲۸ ,(

Klay, I., Gouia, S., Liu, M., Mila, I., Khoudi, H., Bernadac, A., Bouzayen, M., & Pirrello, J. (2018). Ethylene Response Factors (ERF) are differentially regulated by different abiotic stress types in tomato plants. Plant science, 274, 13 .۱۴۵-۷

Michel, B. E., & Kaufmann, M. R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51(5), 914-916.

Morales-Sanchez, V., Diaz, C. E., Trujillo, E., Olmeda, S. A., Valcarcel, F., Munoz, R., Andres, M. F., & Gonzalez-Coloma, A. (2021). Bioactive metabolites from the endophytic fungus Aspergillus sp. SPH2. Journal of Fungi, 7(2), 109.

Penrose, D. M., & Glick, B. R .(۲۰۰۳) .Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. Physiologia plantarum, 118(1), 10-15 .

Rehman, B., Javed, J., Rauf, M., Khan, S. A., Arif, M., Hamayun, M., ... & Lee, I. J. (2022). ACC deaminase-producing endophytic fungal consortia promotes drought stress tolerance in M. oleifera by mitigating ethylene and H2O2. Frontiers in Plant Science, 13, 967672.

Saikia, J., Sarma, R. K., Dhandia, R., Yadav, A., Bharali, R., Gupta, V. K., & Saikia, R. (2018). Alleviation of drought stress in pulse crops with ACC deaminase producing rhizobacteria isolated from acidic soil of Northeast India. Scientific reports, 8(1), 3560 .

Stallworth, S., Schumaker, B., Fuller, M. G., & Tseng, T.-M. (2020). Consequences and mitigation strategies of biotic and abiotic Stress in Rice (Oryza sativa L.). In Plant Stress Physiology. IntechOpen .

Wang, X., Tian, Z., Xi, Y., & Guo, Y. (2022). Identification of endophytic fungi with ACC deaminase-producing isolated from halophyte Kosteletzkya virginica. Plant Signaling & Behavior, 17(1), 2152224.

Evaluation of ACC-deaminase Activity in Endophytic and Rhizospheric Fungi of Wheat Tolerant to Salinity and Drought

19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025

نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴

۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

Amir Hosein Yadegari [1,2] **Ebrahim Karimi** [2,3] **Hassan Etesami**[1*], **Gholamreza Salehi Jouzani** [2] **Reza Maali-Amiri** [3] **Ahmad Ali Pourbabaee** [1]

[1] Department of Soil Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[2] Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
[3] Department of Agronomy and Plant Breeding, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
Email: hassanetesami@ut.ac.ir

Abstract
Abiotic stresses, such as salinity and drought, severely limit plant growth and yield by increasing the production of stress ethylene. Soil microbes, particularly fungi, can mitigate the negative effects of ethylene by producing the enzyme ACC deaminase, which breaks down the ethylene precursor, ACC. This study was conducted to evaluate the ACC deaminase production capability of fungal strains resistant to salinity and drought. From 21 wheat root and rhizosphere soil samples, 14 fungal strains were isolated, all of which were resistant to salinity up to 1000 mM. Among them, four strains (F1, F2, F4, and F5) also demonstrated tolerance to drought (-0.3 MPa water potential). Molecular identification revealed that these strains belonged to *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp., and *Trichoderma ghanese*, respectively. Qualitative and quantitative assessments confirmed that all four strains could produce ACC deaminase, with the *Penicillium* sp. (F4) strain showing the highest enzymatic activity at a 3 mM ACC concentration. This strain also maintained high activity under stress conditions. The results highlight the significant potential of these fungi, especially *Penicillium* sp., as a biological solution to alleviate stress effects in plants.
Keywords: Fungal strains, ACC deaminase, Salinity stress, Drought stress