اثر کوئرسیتین و آسکوربات برونزاد بر دانه رست یولاف تحت سطوح مختلف شوری

علیرضا ایرانبخش*[۱]، مریم نیاکان[۲] و سید داوود حسینی[۳]

۱) گروه زیست شناسی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.
۲) گروه زیست شناسی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.
۳) گروه زیست شناسی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Iranbakhshar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۹/۱۱**

چکیده

تنش‌های محیطی سبب افزایش انواع اکسیژن فعال و واکنش‌گر در گیاهان می‌شود. مواد آنتی‌اکسیدانی نظیر کوئرسیتین و آسکوربات دارای ساختار شیمیایی مناسب جهت حذف رادیکال‌های آزاد بوده و موجب افزایش تحمل گیاهان به تنش می‌گردند. یولاف (*Avena sativa* L.) دارای خواص دارویی و غذایی فراوانی است که می‌توان با بهبود سیستم حفاظتی گیاه علیه تنش اکسیداتیوی آن را در خاک‌های شور کشت نمود. بررسی اثر کوئرسیتین و آسکوربات برونزاد به‌طور جداگانه و توأم بر جوانه‌زنی و فعایت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دانه رست گیاه دارویی یولاف در تنش‌های ملایم و شدید شوری بود. بذر یولاف (رقم امیدبخش) بر اساس طرح کاملاً تصادفی تحت تیمار کوئرسیتین در غلظت‌های صفر، ۳۰۰ و ۵۰۰ میکرومول، آسکوربات دو میلی‌مول و نمک کلریدسدیم با مقادیر صفر، ۲۵۰ و ۴۵۰ میلی‌مول در محیط پتری‌دیش قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در دانه رست مورد ارزیابی قرار گرفت. اضافه نمودن آسکوربات و کوئرسیتین موجب افزایش درصد جوانه‌زنی در مقایسه با نمک ۴۵۰ میلی‌مول شد. افزودن آسکوربات و کوئرسیتین به محیط حاوی نمک به‌ویژه در غلظت ۴۵۰ میلی‌مول موجب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز و افزایش فعالیت پراکسیداز گشت. اما تغییرات معنی‌داری در فعالیت آنزیم‌های آسکوربات‌پراکسیداز ایجاد ننمود. بکارگیری آسکوربات و کوئرسیتین به تنهایی و توأم باعث تحریک جوانه‌زنی دانه در مقدار بالای نمک (۴۵۰ میلی مولار) شد که احتمالاً این واکنش به علت افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز و حذف انواع اکسیژن فعال در دانه رست یولاف بود.

واژه‌های کلیدی: یولاف، شوری، آسکوربات، کوئرسینین جوانه‌زنی.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

مقدمه

هنگامی که گیاهان در معرض شرایط نامساعد محیطی از قبیل: تغییر دما، استرس خشکی و یا شوری قرار می‌گیرند، گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) از قبیل: اکسیژن یکتایی، رادیکال سوپراکسید، پراکسید هیدروژن و رادیکال هیدروکسیل افزایش می‌یابد (Moller *et al.*, 2001). این مواد آنتی‌اکسیدان می‌توانند به کلروفیل، پروتئین، DNA، لیپیدها و سایر ماکرومولکول‌های مهم آسیب بزنند. بنابراین اثر منفی بر متابولیسم و در نتیجه رشد و عملکرد گیاه خواهند داشت (Imlay and Linn, 1986). در این زمان بایستی سطح گونه‌های فعال اکسیژن در سلول‌ها به‌طور دقیق تنظیم شود. در گیاهان شبکه‌ای از ژن‌های مختلف وجود دارد که سطح گونه‌های فعال اکسیژن را مدیریت می‌کنند. این شبکه به‌طور پویا تولید گونه‌های فعال اکسیژن و عوامل جاروب‌کننده‌ی آن (آنتی‌اکسیدان‌ها) را کنترل می‌کند (Mittler *et al.*, 2004). این سیستم‌های حفاظتی تحت عنوان آنتی‌اکسیدان مطرح هستند که سطوح گونه‌های فعال اکسیژن را در گیاه تنظیم می‌کند. آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که می‌توانند اکسیداسیون لیپیدها یا مولکول‌های دیگر را به‌وسیله‌ی جلوگیری از راه‌اندازی یا گسترش واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداتیو به تأخیر انداخته یا بازدارند (Velioglu *et al.*, 1998). ترکیبات فنلی متابولیت‌های ثانویه گوناگونی هستند که در بافت‌های گیاهی فراوان‌اند (Doussos and Pontikis, 2003). پلی‌فنل‌ها دارای ساختار شیمیایی مناسب جهت فعالیت حذف رادیکال‌های آزاد هستند. ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنل‌ها از واکنش‌پذیری بالای آن‌ها به‌عنوان دهنده‌های هیدروژن و الکترون و توانایی رادیکال‌های مشتق شده از پلی‌فنل‌ها به منظور برقراری و جایگیری الکترون غیر جفت و نیز توانایی آن‌ها به‌عنوان انتقال دهنده‌های کلات‌های فلزی حاصل می‌شود (Arora *et al.*, 2002). از دیگر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنلی، توانایی فلاوونوئیدها برای تغییر کینتیک پراکسیداسیون توسط تغییر و تبدیل بخش‌های لیپیدی به منظور کاهش سیالیت غشاءها می‌باشد. کوئرسیتین گروهی از ترکیبات فلاونوئیدی (ترکیبات فنلی) بوده که دارای گروه‌های هیدروکسیلی بیش‌تر (بین یک تا شش) می‌باشند و توانایی جاروب‌کنندگی رادیکال‌های ناشی از استرس‌ها را دارند (Arora *et al.*, 2002). یکی دیگر از آنتی‌اکسیدانهای قوی آسکوربات می‌باشد که در اکثر سلولهای گیاهی در اندامک‌هایی نظیر کلروپلاست و میتوکندری وجود دارد (Detullio *et al.*, 2000). توانایی دادن الکترون در محدوده‌ی عظیمی از واکنش‌های آنزیمی و غیرآنزیمی باعث شده که اسیدآسکوربیک به‌عنوان یک ترکیب مهم جهت رفع سمیت گونه‌های فعال اکسیژن در بخش‌های آبی معرفی شود. آسکوربات به‌طور مستقیم رادیکالهای سوپراکسید، هیدروکسیل و اکسیژن یکتایی را از بین برده و پراکسید هیدروژن را از طریق واکنش با آسکوربات‌پراکسیداز به آب احیا می‌کند (Noctor and Foyr, 1998). یولاف با نام علمی *Avena sativ* گیاهی است که علاوه بر این‌که به‌عنوان غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند، خواص دارویی نیز دارد (Chance and Maehley, 1995). دراین گیاه مواد غذایی مغذی وجود دارد که انرژی تحلیل رفته پس از بیماری را ترمیم می‌کنند، به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

کاهش کلسترول خون کمک کرده و هم‌چنین استقامت انسان را بالا می‌برند (Chevallier, 1996). دانه، آردی مغذی دارد که آنتی‌اسپاسم و ضد بیماری‌های قلبی، ادرارآور، ملیّن و آرام‌بخش است (Lust, 1983; Chiej, 1984). دانه حاوی b- سیتوسترول ترکیب ضد سرطانی است و به‌عنوان یک گروه دارویی برای سرطان‌ها استفاده می‌شود (Duke, 1983). تا کنون تحقیقات متعددی در رابطه با اثر آنتی‌اکسیدانی آسکوربات برونزاد بر بهبود پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی موجود می‌باشد اما در رابطه با چگونگی برهمکنش آسکوربات به‌عنوان یک اسید آلی با یک ترکیب فنلی (کوئرسیتین) بر تغییر پارامترهای مورفوفیزیولوژیک یک گیاه دارویی تحت شرایط تنش اطلاعات اندک می‌باشد. لذا هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر آسکوربات و کوئرسیتین به‌طور جداگانه و توأم برجوانه‌زنی دانه و فعایت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دانه رست گیاه یولاف در تنش‌های ملایم و شدید شوری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. مقایسه بین تیمارها و شاهد بر اساس آزمون دانکن توسط برنامه آماری SPSS انجام شد. بذر گیاه یولاف *Avena sativa* رقم شماره یک یا یولاف امیدبخش با همکاری مرکز تحقیقات کرج و تأیید مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. جهت ضدعفونی بذرها از وایتکس سه درصد به مدت سه دقیقه استفاده گردید. در این آزمایش غلظت دو میلی‌مول اسیدآسکوربیک، ۳۰۰ و ۵۰۰ میکرومول کوئرسیتین و ۲۵۰ و۴۵۰ میلی‌مول نمک NaCl در قالب ۱۹ تیمار ترکیبی پس از انجام پیش آزمایش به‌عنوان تیمارهای اصلی و آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. دانه‌ها با غلظت‌های مختلف نمک، آسکوربات و کوئرسیتین در روز اول آب‌دهی شده و روزهای بعدی تنها با آب مقطر خیسانده شدند. نام‌ها و علائم اختصاری تیمارها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: نام و علائم اختصاری گروه‌های تیماری

تیمار	نام اختصاری تیمار
آب مقطر	۰-۰-۰
غلظت نمک ۰، آسکوربات صفر، کوئرسیتین ۳۰۰ میکرومولار	۰-۰-۳۰۰
غلظت نمک ۰، غلظت آسکوربات صفر، غلظت کوئرسیتین ۵۰۰ میکرومولار	۰-۰-۵۰۰
غلظت نمک ۰ میلی‌مولار ، غلظت آسکوربات ۲ میلی‌مولار ، غلظت کوئرسیتین ۳۰۰	۰-۲-۳۰۰
غلظت نمک۰ میلی‌مولار ، غلظت آسکوربات ۲ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین ۵۰۰	۰-۲-۵۰۰
غلظت نمک ۲۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات صفر، غلظت کوئرسیتین ۰ میکرومولار	۲۵۰-۰-۰
غلظت نمک ۲۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات صفر ،غلظت کوئرسیتین ۳۰۰ میکرومولار	۲۵۰-۰-۳۰۰
غلظت نمک ۲۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات۰ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین ۵۰۰	۲۵۰-۰-۵۰۰
غلظت نمک ۲۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات۲ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین ۳۰۰ میکرومولار	۲۵۰-۲-۳۰۰
غلظت نمک ۲۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات۲ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین ۵۰۰ میکرومولار	۲۵۰-۲- ۵۰۰
غلظت نمک۴۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات صفر، غلظت کوئرسیتین صفر	۴۵۰-۰-۰
غلظت نمک ۴۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات صفر، غلظت کوئرسیتین ۳۰۰ میکرومولار	۴۵۰-۰-۳۰۰
غلظت نمک ۴۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات صفر، غلظت کوئرسیتین ۵۰۰ میکرومولار	۴۵۰-۰-۵۰۰
غلظت نمک ۴۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات۲ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین صفر	۴۵۰-۲-۰
غلظت نمک ۴۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات۲ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین ۳۰۰ میکرومولار	۴۵۰-۲-۳۰۰
غلظت نمک ۴۵۰ میلی‌مولار، غلظت آسکوربات۲ میلی‌مولار، غلظت کوئرسیتین ۵۰۰ میکرومولار	۴۵۰-۲- ۵۰۰

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.24.2.8]

درصد جوانه‌زنی و پارامترهای رشد دانه رست یولاف

جهت تعیین درصد جوانه‌زنی پلیت‌های حاوی دانه‌های یولاف پس از اعمال تیمارهای مورد نظر در ژرمیناتور به مدت یک هفته در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس جوانه‌زنی دانه‌ها هر ۲۴ ساعت در طی هفت روز بررسی و ثبت شد. در این آزمایش درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ محاسبه شد:

رابطه ۱: $(PG) = 100\frac{n}{N}$ درصد جوانه‌زنی

n = تعداد بذرهای جوانه‌زده

N = تعداد کل بذرهای کشت شده

برای تعیین طول ریشه‌چه از خط‌کش بر حسب سانتی‌متر استفاده شد. جهت تعیین وزن تر از ترازوی دیجیتالی بر حسب گرم استفاده گردید. جهت تعیین وزن خشک، دانه رست‌ها در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور قرار داده شدند.

سنجش فعالیت آنزیم‌ها

سنجش فعالیت کاتالاز

برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز از دانه رست‌های هشت روزه آبیاری شده با غلظت‌های مختلف و ترکیبی از آسکوربات، نمک، کوئرسیتین موجود در تیمارها استفاده شد. یک گرم وزن تر دانه رست با چهار میلی‌لیتر محلول عصاره گیری به‌مدت ۱۵ دقیقه ساییده شد تا به‌صورت مخلوط همگن در آید. محلول عصاره‌گیری شامل مخلوط کردن ۱/۲ گرم تریس، دو گرم اسیدآسکوربیک، ۳/۸ گرم بوراکس (borate Di sodium tetra)، دو گرم Na_2EDTA و ۱۶/۶ گرم پلی‌اتیلن‌گیلیکول ۶۰۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر بود (pH=۷). سپس محلول به مدت ۲۴ ساعت در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از آن به مدت ۳۰ دقیقه با دور ۴۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. در مرحله بعد ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۰۵ مولار با pH=۷ و ۰/۲ میلی‌لیتر آب اکسیژنه سه درصد را با هم در حمام یخ مخلوط کرده سپس ۱۲ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی تازه استخراج شده به آن اضافه گردید. تغییرات جذب در ۲۴۰ نانومتر قرائت شد فعالیت آنزیم برحسب ($ODmin^{-1}gfw$) در نظر گرفته شد (Chance and Maehley, 1995).

سنجش فعالیت پراکسیداز

از عصاره آنزیمی در آزمایش قبلی جهت تعیین فعالیت پراکسیداز استفاده شد. در این آزمایش دو میلی‌لیتر تامپون‌استات ۰/۲ مولار pH ۵ با ۰/۴ میلی‌لیتر آب اکسیژنه سه درصد و ۰/۲ میلی‌لیتر بنزیدین محلول در الکل ۵۰ درجه ۰/۰۱ مولار مخلوط شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی به آن اضافه شد. در مرحله آخر جذب نوری در طول موج ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد دستگاه قرائت و فعالیت آنزیم بر حسب ($ODmin^{-1}gfw$) تعیین شد (Koroi, 1989).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

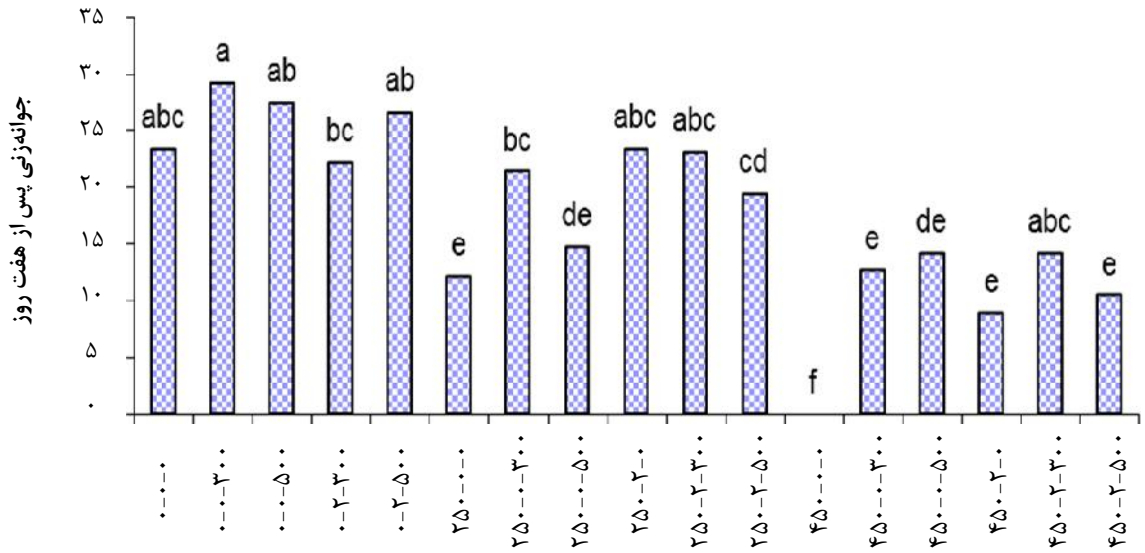
سنجش فعالیت آسکوربات‌پراکسیداز

جهت بررسی این آنزیم نیز از عصاره آنزیمی کاتالاز استفاده شد. در این سنجش دو میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۰۵ مولار با pH= ۶/۵ را با ۰/۲ میلی‌لیتر آب اکسیژنه سه درصد و ۰/۲ میلی‌لیتر آسکوربات ۵۰ میکرومولار در حمام یخ مخلوط کرده و بلافاصله ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی به آن اضافه شد، سپس تغییرات جذب در طول موج ۲۶۵ نانومتر خوانده و فعالیت آنزیم بر حسب ($ODmin^{-1}gfw$) در نظر گرفته شد (Arrigoni, 1994).

مقایسه بین تیمارها و شاهد بر اساس آزمون دانکن توسط برنامه آماری SPSS برای چهار تکرار صورت گرفت و رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

با افزودن نمک کلریدسدیم در غلظت ۲۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین، بین شاهد، تیمار ۰-۰-۲۵، تیمار ۵۰۰-۰-۲۵۰ و ۰۰۰-۲-۲۵۰ تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی مشاهده گردید. هم‌چنین با افزودن نمک با غلظت ۴۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین بین شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی در سطح پنج درصد مشاهده شد، بدین معنی که افزودن نمک درصد جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد و افزودن آسکوربات و کوئرسیتین سبب بهبود رشد در این غلظت از نمک شد (شکل ۱).



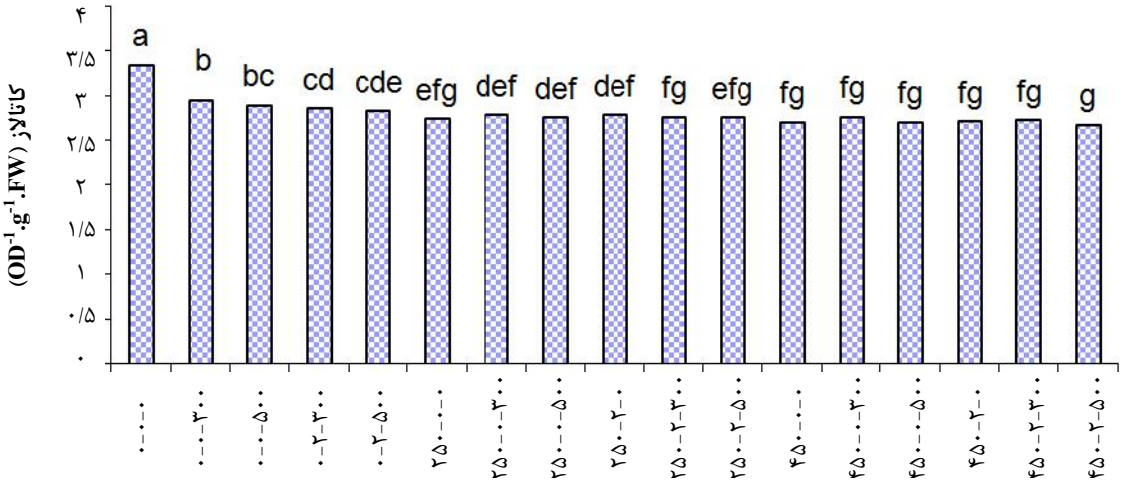
شکل ۱: اثر تیمارهای ترکیبی از نمک (صفر= شاهد، ۲۵۰ و ۴۰۰ میلی‌مول)، آسکوربات (صفر و دو میلی‌مول) و کوئرسیتین (۳۰۰ و ۵۰۰ میکرومول) بر درصد جوانه‌زنی دانه رست یولاف

تحقیقات بر روی گیاهان متعدد نشان داده است که تنش شوری باعث کاهش جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه می‌شود (Gulzar and Ajmalkhan, 2001). در تنش‌های محیطی نظیر شوری ثبات سلولی مختل شده و گونه‌های واکنش‌گر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

اکسیژن تولید می‌گردند. در فیزیولوژی دانه گونه‌های واکنشگر اکسیژن به‌عنوان مولکول سمی تلقی شده که منجر به آسیب سلول واختلال در نمو دانه و یا فرایندهای جوانه‌زنی می‌شود (Bown, 1995). دیده شده است که سطوح کمی از این رادیکال‌ها توسط سیستم حمایتی آنتی‌اکسیدانی دانه کنترل می‌شود. بنابراین تحت تنش شوری شدید، سیستم‌های آنتی‌اکسیدان درونزاد کارایی بالایی نداشته و منجر به کاهش جوانه‌زنی و حتی مرگ دانه می‌شوند (Asada, 1999). تحقیقات نشان داده است که بکارگیری ترکیبات آنتی‌اکسیدان نظیر اسیدآسکوربیک و ترکیبات فنلی با از بین بردن گونه‌های واکنشگر اکسیژن به جوانه‌زنی و در نتیجه رشد گیاه کمک می‌کنند. در این پژوهش نیز مشاهده شد که تنش شوری شدید (۴۵۰ میلی‌مول) مانع جوانه‌زنی گردید و تنش شوری ملایم میزان جوانه‌زنی را نسبت به شاهد کاهش داد اما اضافه نمودن اسیدآسکوربیک و کوئرسیتین این روند را بهبود بخشید.

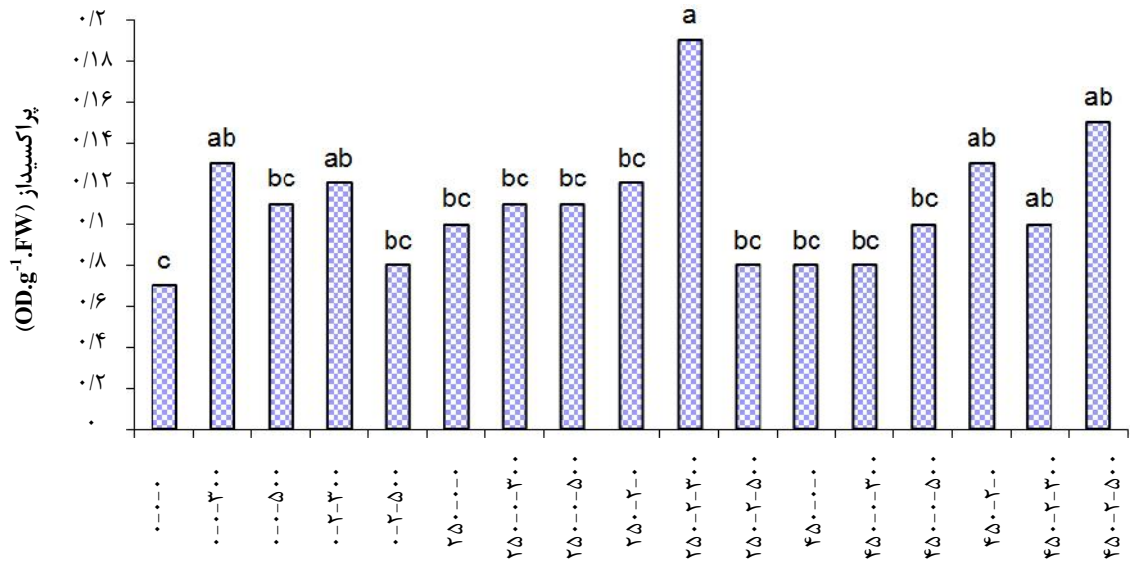
با افزودن نمک کلریدسدیم در غلظت ۲۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین بین شاهد و سایر تیمارهای واجد نمک ۲۵۰ میلی‌مول نیز در فعالیت کاتالازی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز در شاهد مشاهده گشت. هم‌چنین طبق نتایج به‌دست آمده کاربرد نمک ۴۵۰ میلی‌مولار سبب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در تمام تیمارها در مقایسه با شاهد شد (شکل ۲).



شکل ۲: اثر تیمارهای ترکیبی از نمک (صفر= شاهد، ۲۵۰و ۴۰۰ میلی‌مول)، آسکوربات (صفر و دو میلی‌مول) و کوئرسیتین (۳۰۰ و ۵۰۰ میکرومول) بر فعالیت کاتالاز دانه رست هفت روزه یولاف

با افزودن نمک کلریدسدیم در غلظت ۲۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمار ۳۰۰-۲-۲۵۰ به بیشینه خود رسید و بین این تیمار با سایر تیمارها و نیز شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. هم‌چنین با افزودن نمک کلریدسدیم در غلظت ۴۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین فعالیت آنزیم افزایش یافت. در تیمارهای ۰-۲-۴۵۰ و ۵۰۰-۲-۴۵۰ فعالیت آنزیم نسبت به تیمار حاوی نمک ۴۵۰ میلی‌مولار به تنهایی افزایش معنی‌داری یافت (شکل ۳).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]



شکل ۳: اثر تیمارهای ترکیبی از نمک (صفر= شاهد، ۲۵۰و ۴۰۰ میلی‌مول)، آسکوربات (صفر و دو میلی‌مول) و کوئرسیتین (۳۰۰ و ۵۰۰ میکرومول) بر فعالیت پراکسیداز دانه رست هفت روزه یولاف

مطابق با نتایج به‌دست آمده فعالیت کاتالاز در نمک در دو غلظت ۲۵۰ و ۴۵۰ میلی‌مول در تمام تیمارها در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری یافت و کاربرد آسکوربات و کوئرسیتین تغییر معنی‌داری در فعایت آنزیم حاصل ننمود. تحقیقات نشان داده است کاتالازها نقش مهمی در حذف هیدروژن پراکسید حاصل از β اکسیداسیون اسیدهای چرب و هم‌چنین موقعیت‌های تنش زا از قبیل شوری را برعهده دارند (Ogawa and Iwabuchi, 2001).

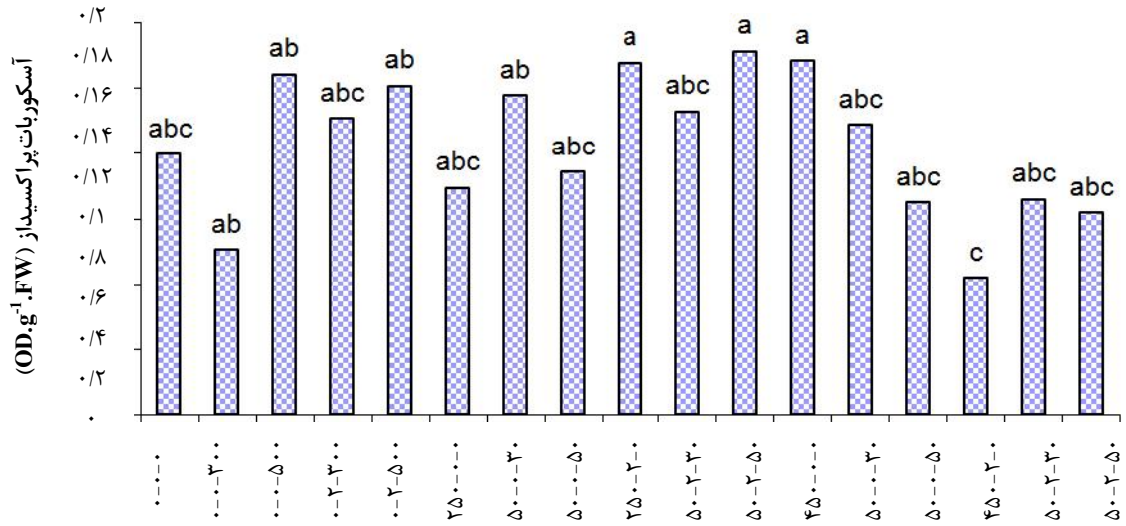
مطابق با نتایج به‌دست آمده در محیط فاقد نمک افزودن آسکوربات و کوئرسیتین موجب کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در مقایسه با شاهد گشت. گزارش شده است که در مرحله جوانه‌زنی و تشکیل دانه رست مقدار رادیکال‌های آزاد به علت جذب ناگهانی آب افزایش می‌یابد (Neill and Desikan, 2002). با توجه به این مطلب به نظر می‌رسد که آسکوربات و کوئرسیتین به علت نقش آنتی‌اکسیدانی خود مستقیماً در حذف رادیکال‌های آزاد و پراکسید هیدروژن شرکت کرده از این رو فعالیت آنزیم کاتالاز در حضور این آنتی‌اکسیدان‌ها کاهش یافته است. با افزودن نمک به محلول حاوی آسکوربات و کوئرسیتین کاهش معنی‌داری در فعالیت آنزیم کاتالاز در مقایسه با شاهد مشاهده شد. در این راستا به نظر می‌رسد که این آنزیم به نمک حساسیت بالایی داشته و کاربرد آسکوربات و کوئرسیتین نیز نتوانست اثر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم گذارد.

گزارش شده است پراکسیدازها همانند کاتالازها اساس عملکردشان حذف پراکسید هیدروژن است. میل ترکیبی پراکسیدازها به پراکسید هیدروژن بیش‌تر از کاتالازها می‌باشد (Noctor and Foyr, 1998). عنوان شده است تغییرات دو آنزیم پراکسیداز و کاتالاز هم جهت با هم صورت نمی‌گیرد، به‌طوری‌که کاتالازها در بذرها در فصل سرما وقتی فعالیت پراکسیداز به حداقل می‌رسد، آشکار می‌شوند (Kar and Mishra, 1976). زمانی‌که پراکسیداز از نظر تعداد ایزوآنزیم‌ها و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

فعالیت، در نقطه‌ی حداکثر قرار دارند کاتالاز یا وجود نداشته یا فعالیت بسیار کمی دارد (Moller *et al.*, 2001). در این تحقیق نیز مشاهده شد که در محیط فاقد نمک افزودن کوئرسیتین و آسکوربات تغییرات معنی‌داری را طی نکرد که به نظر می‌رسد این آنزیم به آسکوربات و کوئرسیتین در غلظت‌های کاربردی حساس نیست. با افزودن نمک به‌ویژه در غلظت ۴۵۰mM کوئرسیتین و آسکوربات با افزایش قابل ملاحظه فعالیت آنزیم پراکسیداز به کاهش تنش اکسیداتیو حاصل از مقادیر بالای نمک کمک نمودند.

داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد با افزودن نمک کلریدسدیم در غلظت ۲۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین فعالیت آسکوربات‌پراکسیداز در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نیافت. هم‌چنین با افزودن نمک کلریدسدیم در غلظت ۴۵۰ میلی‌مولار به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین بین شاهد و سایر تیمارها در فعالیت آسکوربات پراکسیدازی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. تنها بین تیمار ۰-۰-۴۵۰ و ۰-۲-۴۵۰ اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۴).



شکل ۴: اثر تیمارهای ترکیبی از نمک (صفر= شاهد، ۲۵۰ و ۴۰۰ میلی‌مول)، آسکوربات (صفر و دو میلی‌مول) و کوئرسیتین (۳۰۰ و ۵۰۰ میکرومول) بر فعالیت آسکوربات‌پراکسیداز دانه رست هفت روزه یولاف

آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز در کلروپلاست ها، سیتوزول و همراه با غشاءهای گلی اکسی زوم و پراکسی زوم‌ها در برگ مشاهده شده است (Velioglu *et al.*, 1998). آسکوربات‌پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز آنزیم‌های مهم چرخه‌ی آسکوربات- گلوتاتیون هستند که در کلروپلاست‌ها و سیتوزول به‌عنوان سیستم‌های جاروب‌کننده‌ی ROS فعالیت می‌نمایند. آسکوربات‌پراکسیداز از طریق مسیر گلوتاتیون- آسکوربات، پراکسیدهیدروژن را جاروب نموده و به این ترتیب مونودهیدروآسکوربات حاصل می‌شود که به دنبال آن آسکوربات از مونودهیدروآسکوربات تولید می‌شود (Bais *et al.*, 2003; Baestib and Greppin, 2008). تحقیقات صورت گرفته بر روی برگ اسفناج بیانگر آن است که آسکوربات

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

پراکسیداز یک آنزیم بسیار مهم در حذف پراکسید هیدروژن می‌باشد و با اضافه نمودن آسکوربات اگزوژن، فعالیت آن بیش‌تر می‌شود (Harinasul *et al.*, 2003). هم‌چنین نشان داده شده است که آسکوربات‌پراکسیداز در سیتوزول به‌عنوان سیستم جاروب‌کننده‌ی گونه‌های واکنشگر اکسیژن عمل می‌نماید (Baestib and Greppin, 2008). مطابق با نتایج پژوهش حاضر در تیمارهای فاقد نمک فعالیت آسکوربات‌پراکسیداز مانند پراکسیداز تغییرات معنی‌داری را طی ننمود. افزودن نمک به محیط حاوی آسکوربات و کوئرسیتین نیز موجب تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای در فعالیت این آنزیم نگشت. در این مورد نیز به نظر می‌رسد این آنزیم به مقدار نمک کاربردی و نیز آسکوربات و کوئرسیتین حساسیت کافی ندارد.

پلی‌فنل‌اکسیدازها در بیش‌تر بافت‌های گیاهی به مقدار قابل‌توجهی وجود دارند و گونه‌های واکنشگر اکسیژن را به ترکیبات مونو و دی‌هیدروکسی‌فنولیک تبدیل می‌کنند (Roberts *et al.*, 1996). سوبسترای آنزیم پلی‌فنل اکسیداز ترکیبات فنلی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در تیمارهای فاقد نمک و نیز تیمارهای حاوی نمک، کوئرسیتین و آسکوربات تغییرات معنی‌داری طی نکرد. در این مورد نیز به نظر می‌رسد این آنزیم نسبت به مقدار نمک و آسکوربات و کوئرسیتین در غلظت‌های کاربردی حساس نیست.

نتایج این پژوهش نشان داد که بکارگیری آسکوربات و کوئرسیتین در مرحله‌ی دانه رست به تنهایی و توأم باعث تحریک جوانه‌زنی دانه به‌ویژه در مقدار بالای نمک (۴۵۰ میلی‌مولار) گشت. هم‌چنین در این تحقیق مشخص گردید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پاسخ‌های متفاوتی را در مقادیر مختلف نمک، آسکوربات و نیز کوئرسیتین در دانه رست یولاف نشان دادند که در این بین آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز از سایر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مورد سنجش به مقادیر کاربردی از نمک آسکوربات و کوئرسیتین حساس‌تر بودند.

سپاسگزاری

از سرکار خانم الهه کیایی کارشناس محترم آزمایشگاه تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان سپاس و قدردانی می‌شود.

منابع

Arora, A., Byrem, T.M, Nair, M.G and Strasburg, G.M. 2002. Modulation of liposomal membrane fluidity by flavonoids and isoflavonoids. Biochemistry and Biophysics 373: 102

Arrigoni, O.J. 1994. Ascorbate system in plant development. Bioenergy Biomember 26: 407

Asada, K. 1997. Oxidative stress and the molecular biology of antioxidant defense, Cold Spring Harbor Laboratory Press, London

Bais, H.P., Vepechedu, R., Gilory, S., Callaway, R.M. and Vivanco, J.M. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. Science 301: 1377-1380.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]

Bown, D. **1995**. Encyclopedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley, London.

Chance, B. and Maehley, A. 1995. Methods in Enzymology 2: 764.

Chevallier, A. 1996. The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersley. London.

Chiej, R. **1984**. Encyclopaedia of medicinal plants. MacDonald.

Detullio, M.C., Paciolla, C., Dalla Vecchia, F., Rascio, N., D'Emerico, S., De Gara, L., Liso, R. and Arrigoni, O. 2000. Changes in onion root development induced by the inhibition of petidyl-prolyl hydroxylase and influence of the ascorbate system on cell division and elongation. Planta 209: 424-434.

Duke, J. 1983. Published only on the Internet, Handbook of Energy Crops.

Gulzar, S. and Ajmalkhan, M. 2001. Seed germination of a halophytic grass *Aeluropus lagopoides*. Annals of Botany 87: 319-324.

Imlay, J.A. and Linn, S. 1986. DNA damage and oxygen radical toxicity. Science 240:1302-1309.

Koroi, S.A. 1989. Gel elektropherstische and spectral photometrischoe under uchungen zomein fiuss der temperature auf straktur and aktritatder amylase and peroxidase isoenzyme. Physiology 20:15-21.

Lust, J. 1983. The Herb Book. Bantam books. Australia.

Kar, M. and Mishra, D.B. 1976. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during Rice leaf senescence. Plant Physiology 57: 315-319.

Mittler, R, Vanderauwera, S., Gollery, M. and Breusegem, F. 2004. Reactive oxygen gene network of plants. Trends Plant Science 9: 490.

Moller, I.M. 2001. Plant mitochondria and oxidative stress. Electron transport, NADPH turnover, and metabolism of reactive oxygen species. Annual Review of *Plant Physiology* and *Plant Molecular Biology* 52:561-591.

Neill, S. and Desikan, R. 2002. Hydrogen peroxide signaling. Current Opinion in Plant Biology 5: 388-395.

Noctor, G. and Foyr, C.H. 1998. Ascorbate and gluthatione: keeping active oxygen under control. Annual Review of *Plant Physiology* and *Plant Molecular Biology* 49: 249-279.

Ogawa, K. and Iwabuchi, M. 2001. Association of glutathione with flowering in Arabidopsis thaliana. Plant Cell Physiology 42:524–530.

Roberts, S.E., Grof, C.P, Bucheli, C.S., Robinson, S.P. and Wilson, J.R. 1996. Crops and Pastures, Brisbane, Australia.

Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. Journal of Agriculture, Food and Chemistry 46: 411-4117.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.2.8]