

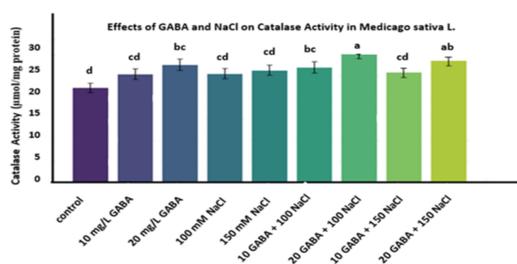


# تأثیر گابا (گاما-آمینو بوتیریک اسید) بر آنزیم های آنتی اکسیدان گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.) تحت تنش شوری در کشت شیشه‌ای

زهرا پناهی<sup>۱\*</sup>، علی اکبر احسانپور<sup>۲</sup>

<sup>۱\*</sup> گروه گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری های زیستی، اصفهان، دانشگاه اصفهان zpanahi571@gmail.com

## نتایج و بحث



اثر تیمارهای گابا و نمک بر فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه‌های یونجه (*Medicago sativa* L.). داده‌ها میانگین سه تکرار  $\pm$  انحراف معیار هستند؛ حروف غیرمشترک نشان‌دهنده تفاوت معنادار بر اساس آزمون دانکن ( $p \leq 0.05$ ) می‌باشند.

مطالعات نشان داده‌اند که گابا تحت شرایط بدون تنش، تغییرات محدودی در فعالیت کاتالاز ایجاد می‌کند؛ اما در حضور تنش شوری، به‌ویژه در غلظت ۲۰ میلی گرم گابا همراه با ۱۰۰ میلی مولار نمک، موجب افزایش قابل توجه فعالیت کاتالاز نسبت به تیمارهای فاقد گابا می‌شود. بیشترین فعالیت SOD، در تیمار ۱۰۰ میلی مولار شوری و ۲۰ میلی گرم گابا مشاهده شد، که بیانگر اثر ترکیبی محافظتی گابا در شرایط استرس شوری است. بیشترین فعالیت APX در ترکیب شوری بالا و بالاترین تیمار گابا مشاهده شد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که گابا می‌تواند به کاهش آسیب اکسیداتیو ناشی از شوری کمک کرده و پاسخ حفاظتی گیاه را بهبود بخشد. به طور خلاصه، APX و سایر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (SOD و کاتالاز) تحت تأثیر شوری افزایش می‌یابند و تیمار گابا این پاسخ را تقویت می‌کند، که بیانگر اهمیت گابا در تحمل گیاهان به استرس شوری است. علاوه بر این، گابا با مشارکت در مسیر GABAshunt، به پایداری متابولیسم و تأمین انرژی سلول در شرایط تنش کمک می‌کند. همچنین گابا در تنظیم مسیرهای سیگنال دهی مرتبط با هورمون‌های تنش زا نقش داشته و از طریق برهم کنش با سیگنال‌های کلسیمی و تغییر الگوهای بیان ژن، پاسخ‌های دفاعی گیاه را تقویت می‌کند. این تنظیم در سطح ژنی موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و سازگاری بهتر گیاه با شرایط شوری می‌شود.

## منابع

Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. In: S. P. Colowick & N. O. Kaplan (Eds.), *Methods in Enzymology*, Volume 105 (pp. 121–126). Elsevier.

Ramos-Ruiz, R., Martinez, F., & Knauf-Beiter, G. (2019). The effects of GABA in plants. *Plants*, 8(10),

165. <https://doi.org/10.3390/plants8100165>

## چکیده

شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران به شمار می‌رود. یونجه (*Medicago sativa* L.) به‌عنوان گیاهی ارزشمند، نقش کلیدی در کشاورزی پایدار ایفا می‌کند. هدف این پژوهش بررسی اثر کاربرد خارجی گاما آمینو بوتیریک اسید (GABA) بر آنزیم های آنتی اکسیدان کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز تحت تنش شوری در شرایط کشت در شیشه می باشد. نتایج نشان داد گابا باعث افزایش معنی دار فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گردید.

## مقدمه

در سال‌های اخیر، استفاده از ترکیبات زیست‌تنظیم‌گر مانند گاما-آمینو بوتیریک اسید (GABA) به‌عنوان رویکردی نوین برای بهبود مقاومت گیاهان به تنش‌های غیرزیستی نظیر شوری، مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (Bouche & Fromm, 2004). GABA آمینواسید غیرپروتئینی است که به‌طور طبیعی در گیاهان تولید شده و در تنظیم پاسخ‌های فیزیولوژیکی تحت تنش‌هایی مانند شوری و خشکی نقش دارد (Jay et al., 2018). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که کاربرد GABA می‌تواند با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و تنظیم تعادل یونی و بهبود نسبت  $Na^+/K^+$ ، آثار زیان‌بار تنش شوری را کاهش دهد (Ramos-Ruiz et al., 2019). با توجه به محدود بودن مطالعات *in vitro* در زمینه اثر گابا بر گیاه یونجه، نتایج این پژوهش می‌تواند به درک بهتر مکانیسم‌های تحمل به شوری کمک کند.

## مواد و روش‌ها

بذرهای یونجه (*Medicago sativa* L.) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. بذرهای ضدعفونی‌شده در محیط  $\frac{1}{4}$ MS با pH 5.6–5.8 کشت شدند (Murashige & Skoog, 1962). غلظت‌های تیمار گابا شامل ۰، ۱۰ و ۲۰ mg/L و تیمار شوری شامل ۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار بود. گیاهچه‌های یونجه به مدت ۳۰ روز در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شدت نور  $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  با طیف نور سفید و چرخه نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی کشت داده شدند و تمام تیمارها در اتاق رشد تحت شرایط یکسان قرار گرفتند. در این آزمایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز اندازه‌گیری و به صورت طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد.