



ارزیابی تغییرات آنزیمی و عملکرد زیستی کلزا با کاربرد گابا در شرایط تنش آبی

خدیدجه ناییبی^{۱*}، فریبرز شکاری^۲، محسن جان‌محمدی^۲، امین عباسی^۲، ناصر صباغ‌نیا^۲

^{۱*} نشانی نگارنده اول: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - k.nayebi@stu.maragheh.ac.ir

^۲ نشانی نگارنده دوم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - shekari@maragheh.ac.ir

^۲ نشانی نگارنده سوم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - mjanmohammadi@maragheh.ac.ir

^۲ نشانی نگارنده چهارم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - A.abbasi@maragheh.ac.ir

^۲ نشانی نگارنده پنجم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - sabaghnia@maragheh.ac.ir

چکیده

تنش آبی از عوامل اصلی کاهش رشد و عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) بوده که با تشدید تنش‌های اکسیداتیو و کاهش کارایی فتوسنتزی، موجب افت کمی و کیفی محصول می‌گردد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح گوناگون گابا تحت سه رژیم آبیاری، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با سه تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد که گابا موجب کاهش آسیب اکسیداتیو و بهبود پاسخ‌های فیزیولوژیکی شده، به طوری که غلظت ۵۰ میلی‌مولار بیش‌ترین افزایش APX و کاهش MDA و همچنین بیش‌ترین افزایش عملکرد زیستی و کلروفیل a و b را نشان داد. به نظر می‌رسد گابا بتواند بعنوان رویکردی مؤثر در کاهش اثرات خشکی و بهبود عملکرد کلزا در شرایط کم‌آبی به شمار آید.

نتایج و بحث

کاربرد گابا به‌ویژه در دوزهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار موجب افزایش معنی‌دار فعالیت APX در تمامی سطوح تنش شد. این افزایش نشان‌دهنده نقش گابا در تقویت سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی گیاه است. بیشترین مقدار MDA در تنش شدید و بدون گابا مشاهده شد، در حالی که کاربرد گابا به‌ویژه در دوزهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار مقدار آن را به‌طور قابل توجهی کاهش داد. این کاهش بیانگر اثر حفاظتی گابا در محدود کردن پراکسیداسیون لیپیدی تحت تنش آبی است. کاربرد گابا، به‌خصوص در دوز ۵۰ میلی‌مولار (و پس از آن ۷۵ میلی‌مولار)، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد زیستی در هر دو سال آزمایش شد. این بهبود نشان‌دهنده نقش گابا در حفظ رشد و کارایی فتوسنتزی گیاه تحت تنش است. غلظت کلروفیل a و b با افزایش شدت تنش آبی کاهش یافت، اما کاربرد گابا به‌ویژه در دوزهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار موجب افزایش معنی‌دار آن‌ها شد. این نتایج نشان‌دهنده نقش حفاظتی گابا در پایداری رنگیزه‌های فتوسنتزی و کاهش اثرات منفی خشکی است.

جدول ۲- مقایسه میانگین مرکب اثر متقابل برخی صفات کلزا تحت تیمار گابا و تنش آبی طی دو سال زراعی

سال	تنش	گابا	پراکسیداز (μmol min-1mg-1 protein)	مالون دی آلدئید (nmol g-1 FW)	عملکرد زیستی (kg h-1)	کلروفیل a (mg g-1 FW)	کلروفیل b (mg g-1 FW)
سال نخست	بدون تنش	۰	۲/۹۶	۲۰/۶	۴۴۵۷/۲	۲/۳۰	۱/۲۳
		۲۵	۴/۸۳	۱۵/۷	۴۵۸۷/۲	۲/۴۰	۱/۲۶
		۵۰	۵/۴	۱۳/۳	۴۷۳۲/۳	۲/۶	۱/۳۲
		۷۵	۵/۵	۱۱/۶	۵۱۹۴/۳	۲/۷	۱/۳۱
سال نخست	تنش متوسط	۰	۶/۶	۲۶/۶	۳۷۳۴/۶	۱/۸	۰/۹
		۲۵	۷/۳	۲۰/۶	۳۹۱۲	۱/۹	۰/۹۲
		۵۰	۱۱/۸	۱۶/۵	۳۹۷۵/۹	۲/۲	۱/۱۹
		۷۵	۱۲/۱	۱۵/۴	۴۱۴۶/۵	۲/۵	۱/۲۷
سال نخست	تنش شدید	۰	۵/۶	۷۶/۲	۲۶۲۶/۳	۱/۴۱	۰/۴۱
		۲۵	۶/۳	۶۰	۳۱۹۸/۸	۱/۴	۰/۴۴
		۵۰	۸/۱	۵۰/۵	۳۲۵۳/۸	۱/۶	۰/۷
		۷۵	۸/۸	۴۷/۵	۳۵۴۱/۳	۱/۸۳	۰/۸۹
سال دوم	بدون تنش	۰	۱/۲	۹/۷	۵۶۴۵/۷	۲/۸	۱/۳۵
		۲۵	۱/۳	۹/۱	۵۶۵۳/۳	۲/۹۸	۱/۳۹
		۵۰	۳/۹	۴/۷	۶۱۷۹/۲	۳/۶۰	۱/۶۷
		۷۵	۲/۶	۷/۳	۵۶۸۷/۶	۳/۳۰	۱/۶۳
سال دوم	تنش متوسط	۰	۵/۹	۲۵/۸۶	۵۰۳۷/۷	۲/۳۰	۰/۹۵
		۲۵	۶/۲	۲۰/۴۳	۵۲۸۸/۱	۲/۳۰	۰/۹۸
		۵۰	۱۰/۳	۱۶/۶	۵۶۲۸	۲/۸۰	۱/۳۶
		۷۵	۸/۶	۱۸/۸۳	۵۵۵۸/۱	۲/۶۴	۱/۳
سال دوم	تنش شدید	۰	۵/۹	۶۹/۴	۳۵۱۳/۶	۱/۵۴	۰/۵۶
		۲۵	۵/۲	۶۰	۴۱۸۳/۷	۱/۸۰	۰/۶
		۵۰	۷/۶	۴۸/۶	۵۰۴۶/۱	۲/۲۰	۰/۹۷
		۷۵	۶/۴	۲۹/۹۳	۴۵۵۸/۱	۲/۱۹	۰/۹۹
LSD		۰/۷۵۴	۵/۲۹	۸۷۶/۰۲	۰/۳۱۶	۰/۱۰۸	

منابع

Hijaz, F., Nehela, Y., and Killiny, N. (2018). Application of Gamma-Aminobutyric Acid Increased the Level of Phytohormones in Citrus sinensis. *Planta*, 248: 909-918. doi: 10.1007/s00425-018-2947-1

Murphy, D.J. (2025). Agronomy and Environmental Sustainability of the Four Major Global Vegetable Oil Crops: Oil Palm, Soybean, Rapeseed, and Sunflower. *Agronomy*, 15: 1465. <https://doi.org/10.3390/agronomy15061465>

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی دو سال زراعی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در مزرعه پژوهشی دانشگاه مراغه انجام شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در قالب اسپلیت پلات با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل رژیم‌های آبیاری در سه سطح (آبیاری کامل، تنش متوسط معادل ۶۰٪ ظرفیت مزرعه و تنش شدید معادل ۳۰٪ ظرفیت مزرعه) و فاکتور فرعی شامل کاربرد گابا در چهار سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار) بود. محلول پاشی گابا در سه مرحله فنولوژیکی طولی شدن ساقه، شروع گلدهی و شروع خورجین انجام شد. آبیاری به صورت تحت فشار با نوار تیپ اجرا گردید. گیاه مورد مطالعه کلزا رقم نپتون بود. مدیریت مزرعه شامل آماده‌سازی خاک، کنترل علف‌های هرز، کوددهی بر اساس آزمون خاک و کنترل آفات انجام شد. نمونه برداری برگ‌ها در پایان گلدهی صورت گرفت و فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز روش (Sairam et al., 1998)، مقدار مالون دی‌آلدئید MDA روش (Stewart & Bewley, 1980) و محتوای کلروفیل a و b روش (Arnon, 1949) اندازه‌گیری شد. عملکرد زیستی پس از برداشت محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.