



پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۱۳۹۱ اسفند

(محور جالش های تولید پایدار)

تأثیر اسید سالیسیلیک بر برخی شاخص های فلورسانس کلروفیل گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) تحت تنش شوری

حلیمه ولی اللهی رودباری^{۱*}، احمد عبدالزاده^۲، همت اله پیردشتی^۳، محمد یعقوبی خانقاهی^۴

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم پایه دانشگاه گلستان

^۲ دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده علوم پایه دانشگاه گلستان

^۳ دانشیار و عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی

طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۴ عضو هیئت علمی پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی ساری

*valiollahi_h2@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر شاخص های فلورسانس کلروفیل در گیاه برنج تحت تنش شوری، پژوهشی در سال ۱۳۹۰ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح شوری (صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار) و محلول پاشی اسید سالیسیلیک در سه سطح (صفر، ۰/۵ و ۱ میلی مولار) بود. دو هفته پس از اعمال تیمار شوری و اسید سالیسیلیک، پارامترهای فلورسانس کلروفیل برگ اندازه گیری شد. اثر متقابل شوری و اسید سالیسیلیک بر فلورسانس حداقل (F_0)، فلورسانس متغیر (F_v)، ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (F_v/F_m) و محصول خاموشی غیرفتوشیمیایی ($Y_{(NO)}$) اثر معنی داری در سطح یک درصد داشت. تنش شوری باعث کاهش معنی داری در فلورسانس متغیر و ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II و افزایش معنی داری در فلورسانس حداقل و محصول خاموشی غیرفتوشیمیایی شد. اسید سالیسیلیک با افزایش ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II و کاهش خاموشی غیر فتوشیمیایی و فلورسانس حداقل سبب افزایش کارایی فتوسنتز گردید.

کلمات کلیدی: اسید سالیسیلیک، برنج، شوری، فلورسانس

مقدمه

از جمله بارزترین واکنش های گیاهان به عامل تنش زای محیطی افت فتوسنتز ناشی از اختلال در فعالیت فتوسیستم II می باشد (عشقی زاده و احسان زاده، ۱۳۸۸). شوری عملکرد کوانتومی فتوسنتز را کاهش و فعالیت فتوسیستم II را مهار می کند، در حالی که فعالیت فتوسیستم I و تنفس را تحریک می کند. تنش نوری و شوری فاکتورهای اصلی محیطی هستند که کارایی فتوسنتز را محدود می کنند. نور شدید آسیب به فتوسیستم II را افزایش می دهد، در حالی که شوری مانع ترمیم فتوسیستم II آسیب دیده می شود و به طور مستقیم به فتوسیستم II آسیب وارد نمی کند. اثرات متابولیکی اسید سالیسیلیک و ترکیبات وابسته به آن با توجه به نوع گیاه، مقدار و نحوه کاربرد اسید سالیسیلیک تغییر می کند (Hayat et al., 2009). اسید سالیسیلیک تأثیر خود را بر فتوسنتز از طریق تأثیر بر فاکتورهای روزنه ای، رنگزه ها و



پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۱۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور چالش های تولید پایدار)

ساختار کلروپلاست و آنزیم‌های دخیل در مراحل فتوسنتز اعمال می‌کند (Ghai *et al.*, 2002). انرژی نوری جذب شده به وسیله مولکول‌های کلروفیل در یک برگ می‌تواند به صورت‌های: ۱- به جریان انداختن عمل فتوسنتز، ۲- پراکنده شدن به صورت گرما و ۳- بازگشت مجدد به صورت انرژی تابشی درآید که در واقع فلورسانس کلروفیل همین بخش از انرژی جذب شده است (Maxwell and Johnson, 2000). برای ارزیابی تغییرات فتوشیمیایی و غیرفتوشیمیایی دستگاه فتوسنتزی در گیاه، از شاخص‌های متفاوتی استفاده می‌شود که فلورسانس کلروفیل a یکی از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد (Pan *et al.*, 2006). در حالت کلی فلورسانس کلروفیل a یک شاخص فیزیولوژیک معتبر برای مشخص نمودن تغییرات القا شده در دستگاه فتوسنتزی می‌باشد (Mehta *et al.*, 2010). این معیار به صورت غیرتخریبی هم در مطالعات آزمایشگاهی و هم مزرعه‌ای با بکارگیری فلورومتر قابل حصول است (Maxwell and Johnson, 2000). با توجه به مطالب فوق و سطح کشت گسترده برنج در استان مازندران و همچنین لزوم مطالعه در زمینه تنش‌های محیطی نظیر شوری، این پژوهش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با هدف بررسی تأثیر اسید سالیسیلیک بر برخی شاخص‌های فلورسانس کلروفیل گیاه برنج انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۰ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی در این پژوهش شامل شوری در سه سطح (صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار NaCl) و اسید سالیسیلیک در سه سطح (صفر، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) بود. کشت گیاهان (رقم قائم) در این آزمایش به صورت هیدروپونیک انجام شد. به طوری که ابتدا بذرها پس از استریل شدن با هیپوکلرید ده درصد در پتری‌دیش با آب مقطر قرار داده شد تا بذور استقرار یابند. پس از چند روز، گیاهچه‌ها به ظروف ۴ لیتری حاوی محیط کشت یوشیدا (Yoshida *et al.*, 1972) منتقل شد. دو هفته پس از اعمال تیمار شوری و اسید سالیسیلیک پارامترهای فلورسانس کلروفیل (F_v/F_m , F_v , F_m , F_o) به وسیله دستگاه فلورسانس فلورومتر (PAM-2500, Walz, Germany) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری این پارامترها، قسمتی از برگ مورد نظر به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت (مدت زمان تاریکی بسته به نوع گیاه متغیر است). بدین منظور گیره‌های مخصوص تاریکی روی برگ (توسعه‌یافته) گیاه کامل قرار گرفتند (Yamane *et al.*, 2008). در اثر تاریکی، واکنش روشنایی فتوسنتز متوقف می‌گردد. سپس گیره‌ها به فیبر نوری دستگاه متصل و دریچه گیره‌ها باز شده و پارامترهای مرتبط با مرحله تاریکی (F_m و F_o) اندازه‌گیری شدند. سپس بعد از جداکردن گیره‌ها، نور قرمز به برگ تابیده می‌شود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Genstat تجزیه و تحلیل و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱ نشان می‌دهد اثر شوری و اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آن‌ها به طور معنی‌داری بر فلورسانس حداقل (F_o)، فلورسانس متغیر ($F_v=F_m-F_o$)، ماکزیم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (F_v/F_m) و محصول خاموشی غیرفتوشیمیایی ($Y(NO)$) در سطح احتمال یک درصد مؤثر بود. اما در مورد فلورسانس



حداکثر (F_m) این اثرات معنی دار نبود. براساس یافته‌ها، فلورسانس متغیر (F_v) و ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (F_v/F_m) با افزایش شوری به‌طور معنی داری کاهش می‌یابد. نسبت F_v/F_m حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم II برای تبدیل نور جذب شده به انرژی شیمیایی را نشان می‌دهد. نتونند و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II در گیاه سورگوم تحت تنش شوری کاهش می‌یابد. غلظت ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک باعث افزایش معنی داری در شوری ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار و غلظت ۱ میلی‌مولار آن باعث افزایش معنی داری در شرایط بدون تنش شوری و شوری ۶۰ میلی‌مولار در این دو پارامتر گردید (شکل ۱ و ۲). تأثیر مثبت اسید سالیسیلیک بر ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II تحت تنش گرما در گیاه خیار (Shi *et al.*, 2006) و تحت تنش خشکی در لوبیا (Nelson and Maria, 2006) نیز گزارش شده است.

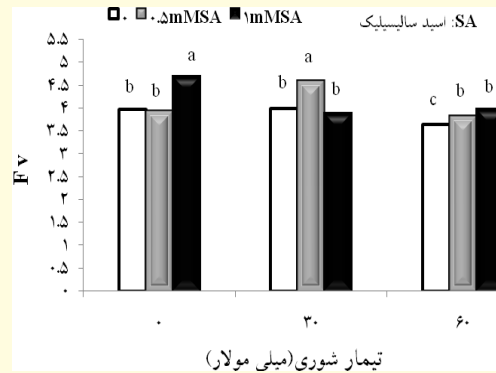
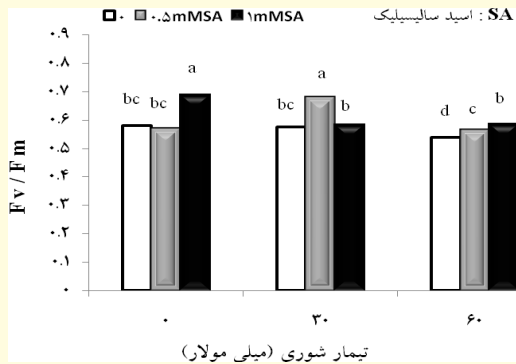
در پژوهش حاضر شوری به میزان ۶۰ میلی‌مولار باعث افزایش معنی داری در میزان فلورسانس حداقل (F_0)، و اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار باعث کاهش معنی داری در میزان این پارامتر در شوری ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار شد. همچنین اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار در شرایط بدون تنش و شوری ۶۰ میلی‌مولار باعث کاهش معنی دار فلورسانس حداقل گردید (شکل ۳). افزایش در F_0 نشان‌دهنده تخریب مراکز واکنش فتوسیستم II یا مهار انتقال انرژی برانگیخته از آنتن به مرکز واکنش است (Bolhar-Nordenkamp *et al.*, 1989). $Y_{(NO)}$ محصول خاموشی غیرفتوشیمیایی، بخشی از انرژی است که به‌طور غیرفعال به شکل نور فلورسانس و گرما اتلاف می‌گردد که اکثراً به‌خاطر مراکز واکنشی فتوسیستم II بسته می‌باشد. $Y_{(NO)}$ مرتبط با کارایی کوانتومی خاموشی غیرفتوشیمیایی تحریکی از طریق اتلاف‌های ساختاری اولیه می‌باشد. به‌طور مثال اتلاف انرژی گرمایی، زمانی که تولید فتوشیمیایی حداکثر و اتلاف فلورسانس در حداکثر می‌باشد (Genty *et al.*, 1996). شوری ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار باعث افزایش معنی داری در میزان $Y_{(NO)}$ شده و کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۱ میلی‌مولار باعث کاهش معنی داری در شرایط بدون تنش شوری و شوری ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار گردید. همچنین اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار موجب کاهش معنی داری در میزان $Y_{(NO)}$ در شوری ۶۰ میلی‌مولار شد (شکل ۴). در مجموع به نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک با افزایش ماکزیمم عملکرد کوانتومی فتوسیستم II و کاهش خاموشی غیرفتوشیمیایی و فلورسانس حداقل سبب افزایش کارایی فتوسنتز گردید.

پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱۳۹۱-۱۲ اسفند

(محور چالش های تولید پایدار)



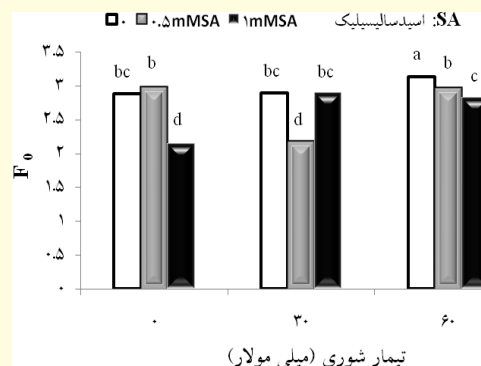
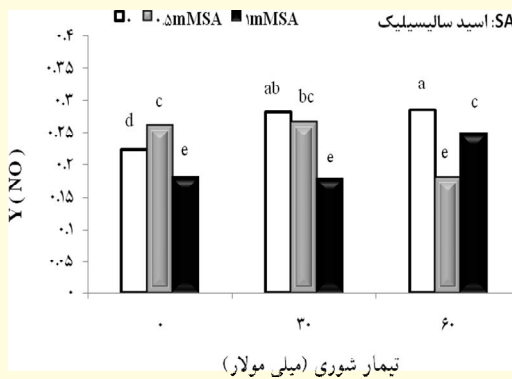
شکل ۲- تأثیر اسید سالیسیلیک بر ماکزیمم کارایی کوانتومی فتوسنتز II (Fv/Fm) در گیاه برنج تحت تنش شوری

شکل ۱- تأثیر اسید سالیسیلیک بر فلورسانس متغیر (Fv) در گیاه برنج تحت تنش شوری

جدول ۱- میانگین مربعات برای صفات مورد مطالعه در طرح کاملا تصادفی

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منبع تغییرات
Y(NO)	Fv/Fm	Fv	Fm	Fo		
0.010**	0.074**	0.4049**	0.1488 ^{ns}	0.2934**	۲	شوری (فاکتور A)
0.084**	0.069**	0.2817**	0.047 ^{ns}	0.3016**	۲	اسید سالیسیلیک (فاکتور B)
0.071**	0.088**	0.3844**	0.050 ^{ns}	0.4600**	۴	اثر متقابل A×B
0.001	0.001	0.093	0.089	0.042	۱۸	خطای آزمایش
۴/۴	۱/۶	۲/۴	۱/۴	۲/۳		ضریب تغییرات (درصد)

* و ** به ترتیب مبین معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ می‌باشد و NS، غیر معنی‌دار بودن آماری را نشان می‌دهد



شکل ۴: تأثیر اسید سالیسیلیک بر خاموشی غیرفتوشیمیایی Y(NO) در گیاه برنج تحت تنش شوری

شکل ۳: تأثیر اسید سالیسیلیک بر فلورسانس حداقل (Fo) در گیاه برنج تحت تنش شوری



منابع

- عشقی زاده، ح.ر و پ. احسان زاده. ۱۳۸۸. تأثیر رژیم های مختلف آبیاری بر چند ژنوتیپ ذرت: فلورسانس کلروفیل، خصوصیات رشد و عملکرد دانه. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۲): ۱۴۴-۱۳۵.
- Bolhar-Nordenkamp H R, Long S P, Baker N R, Oquist G, Schreiber U, Lechner E G, 1989. Chlorophyll fluorescence as a probe of the photosynthetic competence of leaves in the field : A review of current instrumentation. *Functional Ecology*. 3: 497-514.
- Genty B, Harbinson J, Cailly A L, Rizza F, 1996. Fate of excitation at PS II in leaves: the non-photochemical side. Presented at The Third bbSRC Robert Hill Symposium on Photosynthesis, March 31 to April 3, 1996, University of Sheffield, Department of Molecular biology and biotechnology, Western bank, Sheffield, UK, Abstract no. P28
- Ghai N, Setia R C, Setia N, 2002. Effect of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, tiller activity and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GSL-1). *Phytomorphology*. 52:83-87.
- Hayat S, Masood A, Yusef M, Fariduddin Q and Ahmad A, 2009. Growth of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) in response to salicylic acid under high-temperature stress. *Braz Journal Plant Physiology*. 21(3): 187- 195.
- Maxwell K and Johnson G N, 2000. Review article: Chlorophyll fluorescence-a practical guide. *Journal of Experimental Botany*. 51: 659-668.
- Mehta P, Jajoo A, Mathur S and Bharti S, 2010 . Chlorophyll a fluorescence study revealing effects of high salt stress on Photosystem II in wheat leaves. *Plant Physiology and Biochemistry*. 48: 16-20.
- Nelson B M N and Maria A B D, 2006. Physiological and biochemical response of common bean varieties treated with salicylic acid under water stress. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 6:269-277.
- Netondo G W, Onyango J C, Beck E, 2004. Sorghum and salinity II. gas exchange chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Science*. 44: 806-811.
- Pan Y, Jun Wu L and Liang Yu Z, 2006. Effect of salt and drought stress on antioxidant enzyme activities and SOD isoenzymes of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis Fisch*). *Plant Growth Regulation*. 49: 157-165.
- Shi Q, Bao Z, Zhu Z, Ying Q and Qian Q, 2006. Effects of different treatments of salicylic acid on heat tolerance, chlorophyll fluorescence and antioxidant enzyme activity in seedlings of *Cucumis sativa* L. *Plant Growth Regulation*. 48: 127-135.
- Yamane K, Kawasaki M, Taniguchi M and Miyake H, 2008. Correlation between chloroplast ultrastructure and chlorophyll fluorescence characteristics in the leaves of rice (*Oryza sativa* L.) grown under salinity. *Plant Production Science*. 11(1): 139-145.
- Yoshida S, Forno DA, Cock JH and Gomez K, 1972. Routine methods of solutine culture for rice. PP. 53-57. In: *Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice*. 2nd ed., The International Rice Research Institute, Philippines.