



اثر محلول پاشی گلايسين بتائين بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط شور

محمد آرمین^۱

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۴

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی گلايسين بتائين بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط شور آزمایشی در دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار در سال زراعی ۹۰-۸۹ انجام شد. این بررسی در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار به صورت مزرعه‌ای انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی محلول پاشی گلايسين بتائين در چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار و زمان محلول پاشی در ۳ سطح (۷۵) ۵ برگگی (آفتابگردان) R1 (ظهور طبق) و R5 (شروع گل‌دهی)) بود. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق و درصد پتاسیم برگ در محلول پاشی در هنگام ۵ برگگی به دست آمد، در صورتی که تأخیر در زمان محلول پاشی سبب افزایش مقدار پتاسیم در برگ آفتابگردان شد. وزن صد دانه تحت تأثیر زمان محلول پاشی قرار نگرفت، اگرچه بیشترین وزن صد دانه در محلول پاشی در زمان ۵ برگگی مشاهده شد. با افزایش مقدار مصرف گلايسين بتائين عملکرد و اجزای عملکرد به صورت خطی افزایش یافت و بیشترین مقدار این صفات در محلول پاشی به مقدار ۱۵۰ میلی مولار به دست آمد که تفاوت آماری معنی داری با مصرف ۱۰۰ میلی مولار نداشت. افزایش میزان محلول پاشی از ۱۰۰ به ۱۵۰ میلی گرم سبب افزایش ۵/۷۵٪ میزان سدیم در گیاه شد. در مجموع می‌توان محلول پاشی در زمان ۵ برگگی به مقدار ۱۰۰ میلی مولار را مناسب‌ترین تیمار برای حصول مناسب‌ترین عملکرد در شرایط شور توصیه کرد.

کلمات کلیدی: شوری، آفتابگردان، گلايسين بتائين، محلول پاشی

مقدمه

تنش‌های غیر زنده عامل کاهش ۷۱ درصدی عملکرد محصولات زراعی در سطح جهانی بوده که این کاهش برای تنش خشکی ۱۷ درصد، شوری ۲۰ درصد، دمای بالا ۴۰ درصد، دمای پایین ۱۵ درصد و سایر عوامل ۸ درصد تخمین زده می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). آفتابگردان یکی از اصلی‌ترین گیاهان روغنی است که از نظر سطح زیر کشت و تولید پس از سویا، کلزا و بادام زمینی قرار دارد. سطح زیر کشت آن در جهان از ۲۳۸/۶ میلیون هکتار در سال ۱۹۵۰ به حدود ۲۳ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۰ رسیده است (فائو، ۲۰۱۲). اگرچه آفتابگردان به عنوان یک گیاه متحمل به شوری (تحمل متوسط) شناخته می‌شود و بهترین رشد و عملکرد آن در شرایط شوری کمتر از ۸ دسی‌زیمنس بر متر به دست می‌آید، اما در شرایط شوری بالا عملکرد آن کاهش پیدا می‌کند (اشرف و تیوفال، ۱۹۹۵).

پایداری گیاه در محیط‌های بسیار شور وابستگی کامل به مکانیسم‌هایی دارد که امکان بقای آن‌ها را فراهم می‌کند. یکی از این مکانیسم‌ها تجمع ترکیبات آلی محلول است که دارای حداقل اثرات سمی می‌باشند. گلیسین‌بتائین یکی از این مواد سازگار و قابل حل در آب است که به دلیل خصوصیات مولکولی هم با مولکول‌های آبدوست و هم با مولکول‌های چربی دوست سازگار می‌باشد (پراویز و ستیاوات، ۲۰۰۸). مطالعات قبلی نشان داده است که گلیسین‌بتائین ساختار و فعالیت آنزیم‌ها را پایدار ساخته و سبب نگهداری خاصیت غشاء سلولی در برابر اثرات تنش‌های شوری، سرما، گرما و یخبندان می‌گردد (یانگ و لو، ۲۰۰۵). ابراهیم (۲۰۰۵) گزارش کرد که محلول پاشی ۷۵ میلی مولار گلیسین‌بتائین تا حد بسیار زیادی اثرات شوری بر رشد سورگوم را

کاهش می‌دهد. همچنین گلیسین‌بتائین سبب کاهش سطح پرولین در تیمارهای تحت اثر شوری می‌گردد. گزارش شده است گلیسین‌بتائین در شرایط شور به عنوان یک محافظت کننده در پاره‌ای از گیاهان تجمع پیدا می‌کند. اثرات مفید گلیسین‌بتائین بر رشد در شرایط شور را به ویژگی‌های آن برای افزایش در توانایی و جذب آب از طریق تنظیم اسمزی در سلول‌های گیاهی و کاهش تجمع سدیم و کلر در بافت‌های گیاهی ارتباط داده‌اند (اشرف و فولاد، ۲۰۰۷). در پنبه کاربرد ۱ تا ۵ کیلوگرم گلیسین‌بتائین در هکتار به صورت تیمار بذر و شاخ و برگ برای گیاهان، در تحمل به تنش خشکی و عملکرد بسیار مؤثر بود. بهترین کاربرد تیمار بذری در مقدار ۱/۱ کیلوگرم گلیسین‌بتائین بدست آمد. محلول پاشی گلیسین‌بتائین به میزان ۲ تا ۴ کیلوگرم در هکتار تأثیری بر رشد و عملکرد بوته پنبه در شرایط تنش مزرعه‌ای نداشت (مک و استرهیوس، ۱۹۹۹). توکلو (۱۳۸۸) در بررسی تاثیر محلول پاشی گلیسین‌بتائین بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام سویا نشان داد اثر گلیسین‌بتائین بر سرعت جذب خالص معنی دار نبود ولی در عین حال بر سرعت رشد محصول در سطح ۱٪ تاثیر معنی داری داشته و باعث افزایش این شاخص گردید. لویز و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که گلیسین‌بتائین می‌تواند به عنوان یک تیمار برای کاهش اثرات تنش شوری بر روابط آبی در گیاهان حساس به شوری استفاده شود. گلیسین‌بتائین به عنوان یک اسمولیت سیتوپلاسمی عمل می‌کند و آنزیم‌ها و غشاهای را از اثرات پسابدگی حفظ می‌کند. ساوری و همکاران (۱۳۸۷) اثرات ماده گلیسین‌بتائین بر عملکرد وش و کیفیت بذر ارقام پنبه تحت شرایط تنش خشکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که محلول پاشی با گلیسین

آفتابگردان (v5) (۵ برگی آفتابگردان) R1 (ظهور طبق) و R5 (شروع گل‌دهی)) بودند. میزان مصرف بر اساس ۳۰۰ لیتر آب مصرفی در هکتار معادل ۱۷۶۱، ۳۵۲۲ و ۵۲۸۳ گرم در هکتار به ترتیب برای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل ۶ پشته به فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود که کشت در وسط پشته انجام شد. در طول فصل رشد علف‌های هرز پهن برگ با علف کش تری فلورالین به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در هنگام کشت و علف‌های هرز باریک برگ موجود در کرت‌ها با دست کنترل شدند.

بذر رقم هایسون ۳۴ به صورت ردیفی در روی پشته‌ها به فاصله ۱۵ سانتی متر از یکدیگر در تاریخ ۸۹/۳/۱۵ کشت شد. تعداد ردیف در هر کرت ۶ ردیف به فاصله ۵۰ سانتی متر بود که با دست به صورت ردیفی کشت انجام شد. عمق کاشت بذور ۳ تا ۴ سانتی متر در نظر گرفته شد. بعد از آنالیز خاک ۱۱۵ کیلو گرم نیتروژن خالص از منبع اوره به صورت ۳۰٪ مصرف در هنگام کشت و بقیه در مرحله ۷۳ در داخل کرت های آزمایشی به صورت سرک توزیع شد. مقدار ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار فسفر نیز بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) در هنگام کشت در مزرعه پخش شد. منبع کود فسفره از نوع سوپر فسفات تریپل بود.

بتائین نسبت به شاهد باعث افزایش عملکرد و ش، تعداد قوزه، تعداد شاخه زایشی، ارتفاع بوته و کاهش درصد ریزش قوزه و درصد زودرسی شد، اما بر وزن ۲۰ قوزه اثر معنی‌داری نداشت.

با توجه به نقش مثبت این ماده در افزایش تحمل به شوری در گیاهان تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثرات گلايسين بتائين در شرایط شور بر آفتابگردان انجام نشده است. لذا این بررسی به منظور بررسی نقش این ماده در کاهش اثرات تنش شوری بر آفتابگردان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی در سال زراعی ۹۰-۸۹ انجام شد. بر اساس آمارهای هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، سبزوار با ۱۸۹ میلی‌متر بارندگی در سال ۱۳۸۹ دارای رژیم آب و هوای گرم و خشک می‌باشد. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل محلول پاشی گلايسين بتائين در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) و زمان محلول پاشی در ۳ سطح در زمان مراحل رشد

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

پتاسیم /٪	نشن /٪	لوم /٪	زرس /٪	اشباع /٪	آهک /٪	فسفر mg/Kg	نیتروژن mg/Kg	مواد آلی /٪	EC ds.m ⁻¹	pH
۱۱۰	۵۸	۲۷	۱۵	۳۱/۲۴	۱۲/۲۵	۲/۶	۰/۰۲۲	۰/۲۶۲	۱۱/۷	۷/۲۶

۵٪ با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت. کلیه نمودارها و جداول به وسیله نرم افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

اثر زمان محلول پاشی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان مصرف بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، درصد سدیم و درصد پتاسیم معنی دار بود، اما وزن صد دانه تحت تأثیر زمان محلول پاشی قرار نگرفت (جدول ۲).

در پایان فصل رشد برای اندازه گیری اجزای عملکرد، تعداد ۵ طبق به صورت تصادفی انتخاب و قطر طبق، تعداد دانه در طبق، تعداد دانه پوک، و وزن هزار دانه اندازه گیری شد. جهت تعیین عملکرد بیولوژیک و اقتصادی در پایان فصل رشد از هر کرت دو ردیف انتهایی و ۰/۵ متر از بالا و پایین کرت حذف و مساحت باقیمانده برداشت و در این مساحت عملکرد اقتصادی و بیولوژیک محاسبه شد. درصد سدیم و پتاسیم گیاه بر اساس روش فلیم فتومتری در اندام‌های هوایی اندازه گیری شد. داده های بدست آمده توسط نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین در مورد هر صفت در سطح

جدول ۲- مقادیر درجه آزادی، میانگین مربعات و سطح احتمال معنی دار بودن برای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، دانه در طبق، وزن صد دانه، مقدار سدیم و مقدار پتاسیم

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	دانه در طبق	وزن صد دانه	درصد سدیم	درصد پتاسیم
تکرار	۲	۱۴/۰۸ ^{ns}	۱۸۱۷/۷۶ ^{ns}	۲۷۰۷۵ ^{**}	۰/۰۱۲ ^{ns}	۰/۰۴۳ ^{ns}	۰/۰۸۹ [*]
زمان	۲	۱۵۹۲۱۹/۷۵ [*]	۲۱۲۹۷۹۴/۵ ^{**}	۲۱۷۹۷۵ ^{**}	۰/۰۷۹ ^{ns}	۰/۸۲۲ ^{**}	۳/۴۶ ^{**}
مقدار	۳	۷۷۵۴۹۰/۹۱ ^{**}	۴۱۸۰۹۳۷/۳۷ ^{**}	۵۰۸۷۵۸/۳۳ ^{**}	۶/۴۳ ^{**}	۱/۳۴ ^{**}	۷/۹۰ ^{**}
زمان×مقدار	۶	۲۴۸۱۸/۴۱ ^{ns}	۱۳۶۱۵۶/۵۸ ^{ns}	۲۷۰۰۸/۳۳ ^{**}	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۵۸۷ ^{**}	۰/۲۴۸ ^{**}
خطا	۲۲	۴۰۹۰۸/۲۶	۳۵۷۰۴۸/۸۱	۴۳۶۵/۹۰	۰/۵۰۵	۰/۰۲۸	۰/۰۱۷
CV		۷/۲۰	۱۸/۱۵	۱۸/۳۲	۷/۳۹	۷/۲۷	۳/۱۶

ns و *،**،*** به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک از مصرف گلیسین بتائین در زمان ۵ برگی به دست آمد که تفاوت آماری معنی داری با مصرف اسید سالیسیلیک در زمان ظهور طبق نداشت (جدول ۳). به نظر می رسد افزایش ارتفاع گیاه یا افزایش تعداد برگ در این زمان در اثر مصرف گلیسین بتائین سبب بیشتر شدن عملکرد بیولوژیک در این زمان شده است و تفاوت آماری معنی دار بین این تیمار و تیمار شروع گل دهی به دلیل پایان یافتن مرحله رشد رویشی بوده است که

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی به دست می آید که تفاوت آماری معنی داری با سایر تیمارها نشان داد (جدول ۳). دیاززوریتا و همکاران (۲۰۰۱) در مورد گندم گزارش کردند که مصرف خارجی گلیسین بتائین در گندم از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله سبب افزایش عملکرد می شود که در این باره مصرف گلیسین بتائین در مرحله رویشی نسبت به سایر مراحل فواید بیشتری

مقدار گلايسين‌بتائين بیشتری نیز توسط گیاه جذب شده است. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم در محلول پاشی هنگام ظهور طبق به دست می‌آید که تفاوت آماری معنی داری با محلول پاشی در هنگام ۵ برگی و شروع گل‌دهی داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد بالاتر بودن درصد جذب پتاسیم در هنگام ظهور طبق بیشتر بودن سطح تماس گیاه و جذب بیشتر گلايسين‌بتائين بوده باشد که توانسته است تداخل در جذب سدیم جذب پتاسیم بیشتری داشته باشد و در زمان ظهور طبق نیز به دلیل اثر مثبت گلايسين‌بتائين در اوایل رشد گیاه و تنظیم اسمزی سبب جذب بیشتر پتاسیم شده است.

برخلاف نتایج فوق در مورد گندم گزارش شده است که محلول‌پاشی در مرحله ساقه رفتن سبب جذب بیشتری از پتاسیم نسبت به محلول پاشی در زودتر و دیرتر از این مرحله شده است (راز و همکاران، ۲۰۰۶). در مورد آفتابگردان گزارش شده است که دفعات محلول پاشی با گلايسين‌بتائين تأثیری در کاهش اثرات شوری بر عملکرد آفتابگردان نداشته است به نحوی که در شرایط شوری متوسط یا شرایط طبیعی افزایش دفعات محلول پاشی به مقدار ۵۰mM تأثیری بر عملکرد این گیاه در شرایط شور نداشته است (ابراهیم و همکاران، ۲۰۰۶).

سبب شده است دیگر افزایشی در تعداد برگ یا ارتفاع در زمان ظهور گل‌ها مشاهده نمی‌شود. بیشترین تعداد دانه در طبق در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی و کمترین آن در محلول پاشی هنگام ظهور گل به دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش مواد فتوسنتزی به دلیل افزایش تحمل به شوری در زمان محلول پاشی در هنگام ۵ برگی باعث شده است که تعداد بیشتری از دانه‌ها به حالت بالفعل برسند به عبارت دیگر تعداد دانه های پوک کمتری در طبق تولید شده است. از طرف دیگر در محلول پاشی هنگام ظهور گل مصادف شدن این مرحله با گرما سبب افزایش تعداد دانه های پوک شده است و گلايسين‌بتائين نتوانسته است به دلیل زمان کم مقاومت نسبی به شوری را در گیاه ایجاد کند. بیشترین درصد سدیم در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی مشاهده شد و کمترین درصد سدیم در محلول پاشی در هنگام گل‌دهی به دست آمد که تفاوت آماری معنی داری با تیمار محلول پاشی در هنگام ظهور طبق نداشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد بالاتر بودن درصد سدیم در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی کمتر بودن تعداد برگ و در نتیجه جذب کمتر گلايسين‌بتائين نسبت به دو مرحله بعدی باشد که در این دو مرحله تعداد برگ بیشتری تولید شده است لذا

جدول ۳- اثر زمان محلول‌پاشی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، مقدار سدیم و مقدار پتاسیم

زمان محلول پاشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه (گرم)	سدیم (میلی گرم در گرم)	درصد پتاسیم (میلی گرم در گرم)
۵ برگی	۲۹۳۸/۲۵a	۸۸۹۵/۰۴a	۹۳۷/۵۰a	۴/۱۱a	۲/۶۲a	۳/۵۵c
ظهور طبق	۲۷۳۷/۵b	۸۸۳۱/۳۰a	۷۷۵b	۳/۹۷a	۲/۲۴b	۴/۵۹a
شروع گل‌دهی	۲۷۴۰b	۸۱۳۵/۵۷b	۶۷۰/۰۲c	۳/۲۵a	۲/۱۲b	۴/۳۲b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت تفاوت آماری معنی داری با هم ندارند ($LSD \leq 0.01$)

مقدار محلول پاشی

مقدار محلول پاشی تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، درصد سدیم و درصد پتاسیم داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از محلول پاشی به مقدار ۱۵۰ میلی مولار به دست می‌آید که تفاوت آماری معنی داری با مصرف ۱۰۰ میلی مولار گلیسین بتائین نداشت. اگرچه مصرف ۵۰ میلی گرم در لیتر نتوانست تحمل به شوری مناسبی را در آفتابگردان ایجاد کند و عملکرد دانه کمتری نسبت به تیمار ۱۵۰ میلی گرم در لیتر داشت با این وجود مصرف گلیسین بتائین نسبت به عدم مصرف آن سبب افزایش عملکرد گردید. تفاوت آماری معنی داری بین مصرف ۰ و ۵۰ میلی گرم در لیتر مشاهده نشد (جدول ۴). گزارش شده است که واکنش عملکرد به مصرف اسید سالیسیلیک به نوع واریته گیاه نیز بستگی دارد در شرایط غیر شور مناسب‌ترین دز مصرفی برای حصول بالاتری عملکرد در واریته S24 گندم ۰/۷۵ میلی مولار بود در حالی که در شرایط شور این مقدار به ۰/۵ یا ۰/۲۵ میلی مولار کاهش یافت (اشرف و همکاران، ۲۰۱۰). بیشترین عملکرد بیولوژیک با مصرف ۱۵۰ میلی مولار گلیسین بتائین به دست آمد که تفاوت آماری معنی داری با مقدار ۱۰۰ میلی مولار گلیسین بتائین نداشت اما نسبت به تیمار شاهد و مصرف ۵۰ میلی مولار تفاوت آماری معنی دار داشت. به نظر می‌رسد دلیل اصلی افزایش عملکرد بیولوژیک به دلیل مصرف گلیسین بتائین، افزایش ارتفاع گیاه باشد که سبب بیشتر شدن بيو ماس می‌گردد (جدول ۴). زو و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که رشد گندم هم در شرایط شور و هم در شرایط غیر شور با مصرف اسید سالیسیلیک افزایش پیدا می‌کند این افزایش رشد به

دلیل افزایش در بافت‌های فتوستتیز کننده مانند برگ‌ها (شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ است). گراهام و همکاران (۲۰۰۶) افزایش عملکرد در پنبه را ناشی از افزایش رشد بوته‌ها گزارش کردند. مشخص گردیده که گلیسین بتائین باعث افزایش آنیون ملات گردید که این ماده نقش مهمی در چرخه فتوستتیزی و ساخت اسیمیلات جهت بقاء رشد رویشی و زایشی گیاه دارد.

تفاوت آماری معنی داری بین محلول پاشی به میزان ۱۵۰ میلی مولار و ۱۰۰ میلی مولار از نظر تعداد دانه در طبق وجود نداشت. اما این دو تیمار در مقایسه با مصرف ۵۰ میلی گرم در لیتر تعداد دانه در طبق بیشتری تولید کرده‌اند (جدول ۴). به نظر می‌رسد مصرف ۱۵۰ میلی مولار گلیسین بتائین تأثیر مثبت بر فرآیندهای بیوشیمیایی گیاه دارد که سبب می‌شود حداکثر پتانسیل بالقوه دانه در طبق به صورت بالفعل در بیاید. کمتر بودن تعداد دانه در طبق در تیمار ۵۰ میلی مولار، نسبت به مصرف ۱۰۰ مولار نیز به دلیل کم بودن دز مصرفی این تیمار بوده است. کمترین وزن صد دانه مربوط به تیمار شاهد بود اگر چه این تیمار از نظر تعداد دانه در طبق نسبت به سایر تیمارها کمتر بود اما به نظر می‌رسد کمتر بودن وزن صد دانه در تیمار شاهد به دلیل شرایط تنش شوری محل کاشت بوده است که در این تیمارها گیاهان تحت تأثیر شوری قرار گرفته و مواد فتوستتیزی کمتری را برای رشد دانه‌ها فراهم کرده‌اند. در بررسی مشاهده شد که مصرف گلیسین بتائین از طریق تأثیر بر وزن صد دانه بیشترین تأثیر و همبستگی را با عملکرد دانه دارد. به نظر می‌رسد دلیل اصلی افزایش وزن صد دانه با مصرف گلیسین بتائین به دلیل انتقال بیشتر مواد پرورده به دانه‌ها در شرایط شور باشد. راز و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کرده‌اند که اگرچه تفاوت آماری

یا ویتامین C باعث کاهش مقدار سدیم در اندام‌های هوایی آفتابگردان گردید. کیارستمی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزایش تجمع سدیم یا کلر در بافت‌های گیاهی واکنش‌های شیمیایی مرتبط با فتوسنتز را هم به دلیل اثرات مستقیم یونی و هم به دلیل اثرات غیر مستقیم تنش خشکی کاهش خواهد داد که این امر در نهایت سبب کاهش عملکرد خواهد شد. بیشترین مقدار پتاسیم در محلول پاشی به میزان ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد که تفاوت آماری معنی داری با مصرف ۱۵۰ میلی گرم در لیتر نداشت (جدول ۴). کمترین درصد پتاسیم نیز در تیمار شاهد مشاهده شد. نبود تفاوت معنی دار بین تیمار ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر به نظر می‌رسد به دلیل اثرات منفی گلايسين‌بتائين در غلظت‌های بالاتر باشد که با کاهش اثرات مفید آن در تیمار ۱۵۰ میلی گرم در لیتر واکنشی مانند تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر داشته است از آن جا که تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر غلظت مناسبی از مقدار مصرف گلايسين‌بتائين بوده است، لذا بالاترین درصد پتاسیم در این تیمار مشاهده شده است در تیمار شاهد نیز به دلیل جذب بیشتر سدیم پتاسیم کمتری توسط گیاه جذب شده است.

معنی داری بین مصرف ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار گلايسين‌بتائين از نظر وزن صد دانه گندم در شرایط شور مشاهده نشد، اما مصرف ۱۰۰ میلی مولار گلايسين‌بتائين اثرات سودمندی بیشتری داشته است که دلیل افزایش وزن صد دانه به موازات افزایش مصرف گلايسين‌بتائين به دلیل افزایش انتقال مواد پرورده به دانه در مرحله پر شدن و رشد دانه‌ها بوده است.

بیشترین میزان سدیم در تیمار شاهد و کمترین میزان سدیم در محلول پاشی با مقدار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد اگر چه تفاوت آماری معنی داری بین تیمار ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم وجود نداشت اما افزایش میزان محلول پاشی از ۱۰۰ به ۱۵۰ میلی گرم سبب افزایش ۵/۷۵٪ میزان سدیم در گیاه شد (جدول ۴). که به نظر می‌رسد این تیمار سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های مؤثر در انتقال یا کاهش میزان جذب پتاسیم شده است که در نهایت بر میزان سدیم جذب شده تأثیر داشته است. رادی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که در آفتابگردان با افزایش مقدار شوری درصد سدیم در بافت گیاه افزایش پیدا می‌کند که دلیل این افزایش کاهش جذب یا انتقال پتاسیم است. در این بررسی پرایمینگ بذور با استفاده از آلفا توکوفرول و

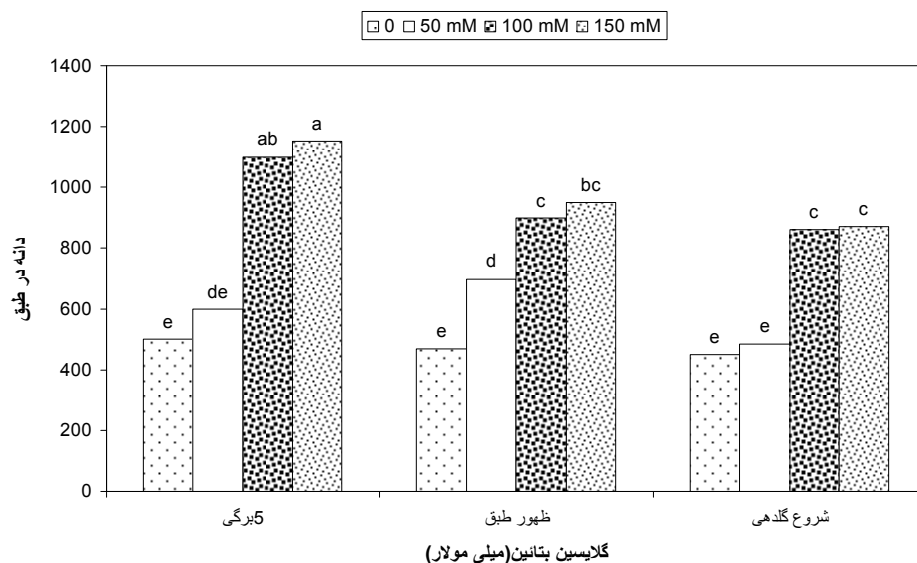
جدول ۴- اثر مقدار محلول پاشی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، مقدار سدیم و مقدار پتاسیم

مقدار محلول پاشی (میلی مولار در لیتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه (گرم)	سدیم (میلی گرم در گرم)	درصد پتاسیم
۰	۲۴۸۳/۳۳b	۷۷۹۸/۷۷c	۴۸۸/۳۳c	۲/۸۹b	۲/۸۹a	۳/۲۰c
۵۰	۲۶۳۰b	۸۳۳۱/۵۴bc	۷۳۳/۳۰b	۳/۹۷a	۲/۲۶b	۳/۵۰b
۱۰۰	۳۰۷۰/۶۶a	۹۰۸۲/۶۵ab	۹۷۰a	۴/۳۱a	۲/۰۵b	۴/۹۸a
۱۵۰	۳۰۳۷/۰۴a	۹۲۶۹/۶۰a	۹۹۰/۰۵a	۴/۹۰a	۲/۱۰b	۴/۹۳a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت تفاوت آماری معنی داری با هم ندارند ($LSD \leq 0.01$)

می‌رسد دلیل این امر تشکیل تعداد دانه در طبق قبل از شروع این مراحل بوده است که به صورت ژنتیکی تعیین شده است و محلول پاشی تأثیری بر آغازهای دانه در طبق نداشته است. با این وجود در کلیه زمان‌های محلول‌پاشی افزایش دز مصرفی به صورت خطی سبب افزایش تعداد دانه در طبق شد که شیب این افزایش در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (شکل ۱).

برهمکنش زمان و مقدار مصرف بر تعداد دانه در طبق در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در طبق از محلول پاشی به مقدار ۱۵۰ میلی مولار در هنگام ۵ برگی و کمترین آن در تیمارهای بدون محلول پاشی مشاهده شد. تفاوت آماری معنی داری بین محلول پاشی به میزان ۱۵۰ میلی مولار در هنگام ۵ برگی و ۱۰۰ میلی مولار در همین مشاهده نشد. اما تأخیر در محلول پاشی در همه زمان‌ها سبب کاهش تعداد دانه در طبق شد که به نظر

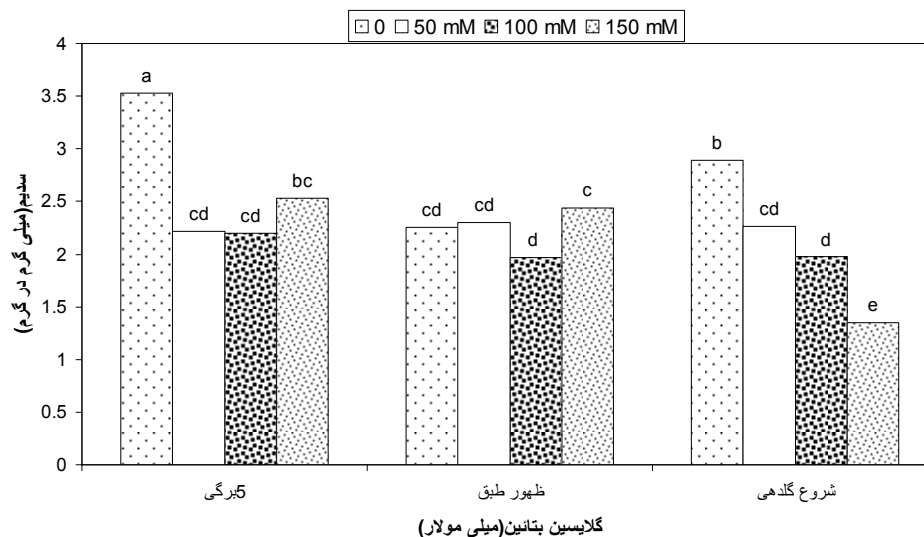


شکل ۱- اثر متقابل زمان و مقدار مصرف گلیسین بتائین بر تعداد دانه در طبق (میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت آماری معنی داری با هم ندارند $LSD \leq 0.01$).

عدم مصرف گلیسین بتائین سبب افزایش میزان جذب سدیم شده است. روند یکنواختی در مقادیر مختلف از نظر میزان جذب سدیم وجود نداشت. روند تغییرات میزان سدیم در زمان‌های مختلف محلول پاشی یکسان نبود به نحوی که در محلول پاشی در مرحله ۵ برگی و ظهور طبق یک رابطه درجه ۲ بین غلظت

بیشترین میزان سدیم در تیمارهای بدون محلول پاشی و کمترین آن از محلول پاشی به مقدار ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در هنگام شروع گل‌دهی به دست آمد (شکل ۲). به نظر می‌رسد مصرف گلیسین بتائین از همان ابتدای رشد سبب تأثیر بر انتقال و جذب سدیم می‌گردد. مشاهده می‌شود که در کلیه تیمارها

گلایسینبتائین با میزان سدیم وجود داشت در حالی خطی بود. که در محلول پاشی در هنگام شروع گل دهی این رابطه



شکل ۲- اثر متقابل زمان و مقدار مصرف گلایسینبتائین بر میزان سدیم طبق (میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت آماری معنی داری با هم ندارند ($LSD \leq 0.01$))

نتیجه گیری

پاشی در زمان ۵ برگگی مشاهده شد. اگرچه تجزیه و تحلیل صرفاً بر اساس مقدار نشان داد که مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر گلایسینبتائین تفاوت آماری معنی داری با هم نداشتند. در مجموع نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که حصول مناسب‌ترین عملکرد دانه بر اساس محلول پاشی ۱۵۰ میلی مولار در زمان ۵ برگگی است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار که هزینه اجرای این آزمایش را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که زمان‌های مختلف مصرف گلایسینبتائین می‌تواند عملکرد اقتصادی آفتابگردان را تحت تأثیر قرار دهد. این تأثیر مثبت زمان مصرف بیشتر به دلیل افزایش فعالیت‌های هورمونی و بیوشیمیایی گیاه است که منجر به افزایش تولید کربوهیدرات‌های می‌گردد که این افزایش کربوهیدرات در وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف خود را نمایان ساخت. مقدار مصرف گلایسینبتائین نیز تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه آفتابگردان داشت که این تأثیر مثبت به زمان مصرف نیز بستگی داشت. بهترین زمان و مقدار مصرف گلایسینبتائین در تیمار ۱۵۰ میلی مولار و محلول

منابع

- توکلو، م. ر. ۱۳۸۸. ارزیابی تأثیر محلول پاشی گلیسین بتائین بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام سویا. اولین همایش ملی دانه های روغنی. شهریور ۱۳۸۸. اصفهان.
- ساوری، ع. م. ح. فتوکیان و م. برزعلی. ۱۳۸۷. ارزیابی اثرات گلیسین بتائین بر برخی خصوصیات زراعی ارقام پنبه تحت شرایط تنش خشکی. دانشور علوم زراعی. ۱(۱): ۶۷-۷۶.
- کافی، م. ا. برزویی، م. صالحی، ع. کمندی، ع. معصومی، و ج. نباتی. ۱۳۸۸. فیزیولوژی تنش های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۰۲ صفحه.
- Ashraf, M. and M. Tufail. 1995. Variation in Salinity Tolerance in Sunflower (*Helianthus annuum* L.). J. Agron. Crop Sci. 174(5):351-362.
- Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environ. Exp. Bot. 59:206-216.
- Ashraf, M. 2001. Relationships between growth and gas exchange characteristics in some salt-tolerant amphidiploid *Brassica* species in relation to their diploid parents. Environ. Exp. Bot. 45: 125-163.
- Diaz-Zorita, M., M. V. Fernandez-Canigia and G.A. Grosso. 2001. Application of foliar fertilizers containing glycine betaine improve wheat yields. J. Agron. Crop Sci. 186:209-215.
- Gorham, J., K. Jokinen., M. N. A. Malik and I. A. Khan. 2000. Glycine betaine treatment improves cotton yields in field trials in Pakistan. Proceedings of the World Cotton Research Conference II, Athens, Greece, PP. 624- 627.
- FAO. 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- Ibrahim, A. H. 2004. Efficacy of exogenous glycine betaine application on sorghum plants grown under salinity stress. Acta Bot. Hung., 46(3-4): 307-318.
- Kiarostami, Kh., R. Mohseni and A. Saboora. 2010. Biochemical changes of *Rosmarinus officinalis* under salt stress. J. Stress Physiol. Biochem., 6: 114-122.
- Lopez, C. M. L., H. Takahashi and S. Yamazaki. 2002. Plant water relations of kidney bean plants treated with NaCl and foliarly applied glycinebetaine. J. Agron. Crop Sci. 188: 73-80.
- Makhdam, M.I. and Shababuddin, M.I. 2006. Effects of different doses of glycine betaine and time of spray application on yield of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). J. Res. (Science), 17(4):241-245
- Meek, C.R. and D.M. Oosterhuis. 1999. Effects of foliar application of glycine betaine on field-grown cotton. In: D.M. Oosterhuis (ed.). Proc. 1999 Cotton Research Meeting and Summaries of Research in Progress. University of Arkansas Agricultural Experiment Station Special Report 193:103-105.
- Parvaiz, A. and S. Satyawat. 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants – a review. Plant Soil Environ. 54 (3): 89-99.
- Rady, M.M., Sadak, M. Sh., El-Bassiouny, H.M.S. and Abd El-Monem, A.A. 2011. Alleviation the Adverse Effects of salinity stress in sunflower cultivars using Nicotinamide and α -Tocopherol. AJBAS, 5(10): 342-355,

-
- Raza, S.H., H.R., Athar, and M. Ashraf. 2006. Influence of exogenously applied glycinebetaine on the photosynthetic capacity of two differently adapted wheat cultivars under salt stress. *Pak. J. Bot.* 38 (2) 341-351.
- Yang, X. and C. Lu. 2005. Photosynthesis is improved by exogenously glycine betaine in salt stressed maize plants. *Physiol. Plant.* 124:343-352.

The effects of glycine betaine on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in saline condition

M. Armin¹

Received: 2012-7-22 Accepted: 2013-4-23

Abstract

To evaluate the effects of glycine betaine (GB) on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in saline condition, a field experiment was conducted in Islamic Azad university, Sabzevar Branch, in 2011. The experiment was carried out in factorial arrangement on the basis of a randomized complete block design with 3 replications. Factors were time of GB application at 3 stages (V5(5 leaves), R1 (forming of terminal bud) and R5 (beginning of flowering) and 4 GB rates (0, 50,100 and 150 mM).The results showed that foliar application of GB at V3 had the highest economic yield, biological yield and grain number in capitul. Delay in GB application increased potassium level in leaf. 100 seed weight was not affected by GB time application, although V5 had the highest 100 seed weight. Increase in GB rate increased linearly yield and yield components. 150 mM foliar application of GB had maximum yield and yield components. There was no significant difference between 100 and 150 mM foliar applications of GB. Na content increased 5.75% by increasing GB from 100 to 150 mM. Overall in saline conditions, 100 mM foliar application of GB at V5 was found to be the best treatment for achievement of maximum grain yield.

Key words: Sunflower (*Helianthus annuus* L.), salinity, glycine betaine, foliar application

1- Assistant Professor, Islamic Azad University, Sabzevar Branch