دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
سال پنجم، شماره دوازدهم، ۱۳۹۲

# اثر محلول پاشی گلایسین‌بتائین بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط شور

محمد آرمین[۱]

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/٤

**چکیده**

به منظور بررسی اثر محلول پاشی گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین در چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار و زمان محلول پاشی در ۳ سطح (v5 (۵ برگی 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 برگی 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 برگی مشاهده شد. با افزایش مقدار مصرف گلایسین‌بتائین 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 برگی به مقدار ۱۰۰ میلی مولار را مناسب‌ترین تیمار برای حصول مناسب‌ترین عملکرد در شرایط شور توصیه کرد.

**کلمات کلیدی:** شوری، آفتابگردان، گلایسین بتائین، محلول پاشی

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار. پست الکترونیک: moh_armin@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

**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 ٤٠ 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 ۲۳۸/٦ 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 دسی زیمنس 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. گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین تا حد بسیار زیادی اثرات شوری بر رشد سورگوم را کاهش می‌دهد. همچنین گلایسین‌بتائین سبب کاهش سطح پرولین در تیمارهای تحت اثر شوری می‌گردد. گزارش شده است گلایسین‌بتائین در شرایط شور به عنوان یک محافظت کننده در پاره‌ای از گیاهان تجمع پیدا می‌کند. اثرات مفید گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین 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 گلایسین بتائین بدست آمد. محلول‌پاشی گلایسین بتائین به میزان ۲تا ٤ 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 گلایسین‌بتائین بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام سویا نشان داد اثر گلایسین‌بتائین 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. لوپز و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که گلایسین‌بتائین می‌تواند به‌عنوان یک تیمار برای کاهش اثرات تنش شوری بر روابط آبی در گیاهان حساس به شوری استفاده شود. گلایسین‌بتائین به عنوان یک اسمولیت سیتوپلاسمی عمل می‌کند و آنزیم‌ها و غشاها را از اثرات پسابیدگی حفظ می‌کند. ساوری و همکاران (۱۳۸۷) اثرات ماده گلایسین بتائین بر عملکرد وش و کیفیت بذر ارقام پنبه تحت شرایط تنش خشکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی با گلایسین

Archive of SID

www.SID.ir

بتائین نسبت به شاهد باعث افزایش عملکرد وش، 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 گلایسین بتائین 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 ۳٦ 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 ۱۸۹میلی متر 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 گلایسن بتائین در چهار سطح ( ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) و زمان محلول پاشی در ۳ سطح در زمان مراحل رشد آفتابگردان (v5 (۵ برگی آفتابگردان) R1 (ظهور طبق) و R5 (شروع گل‌دهی)) بودند. میزان مصرف بر اساس ۳۰۰ لیتر آب مصرفی در هکتار معادل ۱۷٦۱، ۳۵۲۲ و ۵۲۸۳ گرم در هکتار به ترتیب برای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل ٦ 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 ۳٤ 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 ٦ ردیف به فاصله ۵۰ سانتی متر بود که با دست به صورت ردیفی کشت انجام شد. عمق کاشت بذور ۳ تا ٤ 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 v3 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.

**جدول۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش**

| pH | EC $ds.m^{-1}$ | ٪مواد آلی | نیتروژن mg/Kg | فسفر mg/Kg | ٪پتاسیم | ٪شن | ٪لوم | ٪رس | ٪ اشباع | ٪آهک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷/۲٦ | ۱۱/۷ | ۰/۲٦۲ | ۰/۰۲۲ | ۲/٦ | ۱۱۰ | ۵۸ | ۲۷ | ۱۵ | ۳۱/۲٤ | ۱۲/۲۵ |

Archive of SID

www.SID.ir

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 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).

**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**

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | دانه در طبق | وزن صد دانه | درصد سدیم | درصد پتاسیم |
| تکرار | ۲ | ۱٤/۰۸ ns | ۱۸۱۷/۷٦ns | ۲۷۰۷۵** | ۰/۰۰۱۲ns | ۰/۰٤۳ns | ۰/۰۸۹* |
| زمان | ۲ | ۱۵۹۲۱۹/۷۵* | ۲۱۲۹۷۹٤/۵** | ۲۱۷۹۷۵** | ۰/۰۷۹ns | ۰/۸۲۲** | ۳/٤٦** |
| مقدار | ۳ | ۷۷۵٤۹۰/۹۱** | ٤۱۸۰۹۳۷/۳۷** | ۵۰۸۷۵۸/۳۳** | ٦/٤۳** | ۱/۳٤** | ۷/۹۰** |
| زمان× مقدار | ٦ | ۲٤۸۱۸/٤۱ns | ۱۳٦۱۵٦/۵۸ns | ۲۷۰۰۸/۳۲** | ۰/۲٤۱ns | ۰/۵۸۷** | ۰/۲٤۸** |
| خطا | ۲۲ | ٤۰۹۰۸/۲٦ | ۳۵۷۰٤۸/۸۱ | ٤۳٦۵/۹۰ | ۰/۵۰۵ | ۰/۰۲۸ | ۰/۰۱۷ |
| CV | | ۷/۲۰ | ۱۸/۱۵ | ۱۸/۳۲ | ۷/۳۹ | ۷/۲۷ | ۳/۱٦ |

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

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی به دست می‌آید که تفاوت آماری معنی داری با سایر تیمارها نشان داد(جدول ۳). دیاززوریتا و همکارن(۲۰۰۱) در مورد گندم گزارش کردند که مصرف خارجی گلایسین‌بتائین در گندم از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله سبب افزایش عملکرد می‌شود که در این باره مصرف گلایسین‌بتائین در مرحله رویشی نسبت به سایر مراحل فواید بیشتری داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک از مصرف گلایسین‌بتائین 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 می‌رسد افزایش ارتفاع گیاه یا افزایش تعداد برگ در این زمان در اثر مصرف گلایسین‌بتائین سبب بیشتر شدن عملکرد بیولوژیک در این زمان شده است و تفاوت آماری معنی دار بین این تیمار و تیمار شروع گل‌دهی به دلیل پایان یافتن مرحله رشد رویشی بوده است که

Archive of SID

www.SID.ir

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 گلایسین‌بتائین 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 هنگام۵ برگی کمتر بودن تعداد برگ و در نتیجه جذب کمتر گلایسین‌بتائین نسبت به دو مرحله بعدی باشد که در این دو مرحله تعداد برگ بیشتری تولید شده است لذا مقدار گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین بوده باشد که توانسته است تداخل در جذب سدیم جذب پتاسیم بیشتری داشته باشد و در زمان ظهور طبق نیز به دلیل اثر مثبت گلایسین‌بتائین در اوایل رشد گیاه و تنظیم اسمزی سبب جذب بیشتر پتاسیم شده ا ست.

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 همکارن، ۲۰۰٦). در مورد آفتابگردان گزارش شده است که دفعات محلول پاشی با گلایسین‌بتائین 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 همکارن، ۲۰۰٦).

**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 | ۸۸۹۵/۰٤a | ۹۳۷/۵۰a | ٤/۱۱a | ۲/٦۲a | ۳/۵۵c |
| ظهور طبق | ۲۷۳۷/۵b | ۸۸۳۱/۳۰a | ۷۷۵b | ۳/۹۷a | ۲/۲٤b | ٤/۵۹a |
| شروع گل‌دهی | ۲۷٤۰b | ۸۱۳۵/۵۷b | ٦۷۰/۰۲c | ۳/۲۵a | ۲/۱۲b | ٤/۳۲b |

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

Archive of SID

www.SID.ir

**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 گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین 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 ٤).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 گلایسین‌بتائین به دست آمد که تفاوت آماری معنی داری با مقدار ۱۰۰ میلی مولار گلایسین‌بتائین 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 گلایسین بتائین، افزایش ارتفاع گیاه باشد که سبب بیشتر شدن بیو ماس می‌گردد(جدول ٤). 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 فتوسنتز کننده مانند برگ‌ها (شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ است). گراهام و همکاران (۲۰۰٦) افزایش عملکرد در پنبه را ناشی از افزایش رشد بوته‌ها گزارش کردند. مشخص گردیده که گلایسین بتائین باعث افزایش آنیون مالات گردید که این ماده نقش مهمی در چرخه فتوسنتزی 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 ٤). به نظر می‌رسد مصرف ۱۵۰ میلی مولار گلایسین‌بتائین 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 فتوسنتزی کمتری را برای رشد دانه‌ها فراهم کرده‌اند. در بررسی مشاهده شد که مصرف گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین به دلیل انتقال بیشتر مواد پرورده به دانه‌ها در شرایط شور باشد. راز و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کرده‌اند که اگرچه تفاوت آماری

Archive of SID

www.SID.ir

معنی داری بین مصرف ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار گلایسین‌بتائین از نظر وزن صد دانه گندم در شرایط شور مشاهده نشد، اما مصرف ۱۰۰ میلی مولار گلایسین‌بتائین اثرات سودمندی بیشتری داشته است که دلیل افزایش وزن صد دانه به موازات افزایش مصرف گلایسین‌بتائین 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 ٤). 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 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 مستقیمی 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 ٤). 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 گلایسین‌بتائین 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 گلایسین‌بتائین 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.

**جدول ٤- اثر مقدار محلول‌پاشی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، مقدار سدیم و مقدار پتاسیم**

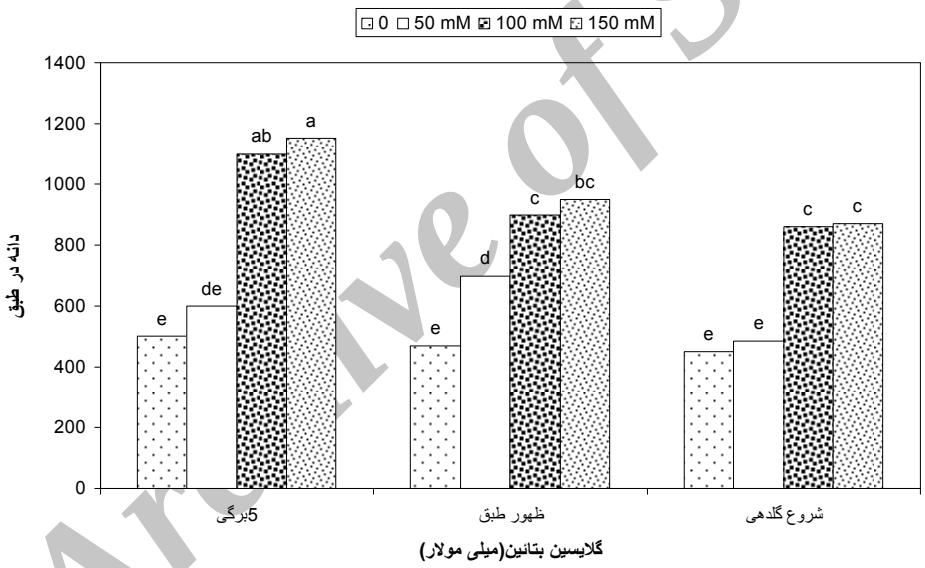
| مقدار محلول پاشی (میلی مولار در لیتر) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | تعداد دانه در طبق | وزن صد دانه(گرم) | سدیم (میلی گرم در گرم) | درصد پتاسیم (میلی گرم در گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۲٤۸۳/۳۳b | ۷۷۹۸/۷۷c | ٤۸۸/۳۳c | ۲/۸۹b | ۲/۸۹a | ۳/۲۰c |
| ۵۰ | ۲٦۳۰b | ۸۳۳۱/۵٤bc | ۷۳۳/۳۰b | ۳/۹۷a | ۲/۲٦b | ۳/۵۰b |
| ۱۰۰ | ۳۰۷۰/٦٦a | ۹۰۸۲/٦۵ab | ۹۷۰a | ٤/۳۱a | ۲/۰۵b | ٤/۹۸a |
| ۱۵۰ | ۳۰۳۷/۰٤a | ۹۲٦۹/٦۰a | ۹۹۰/۰۵a | ٤/۹۰a | ۲/۱۰b | ٤/۹۳a |

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

Archive of SID

www.SID.ir

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 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 آغازه‌های 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 ابن افزایش در محلول پاشی در هنگام ۵ برگی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود(شکل ۱).



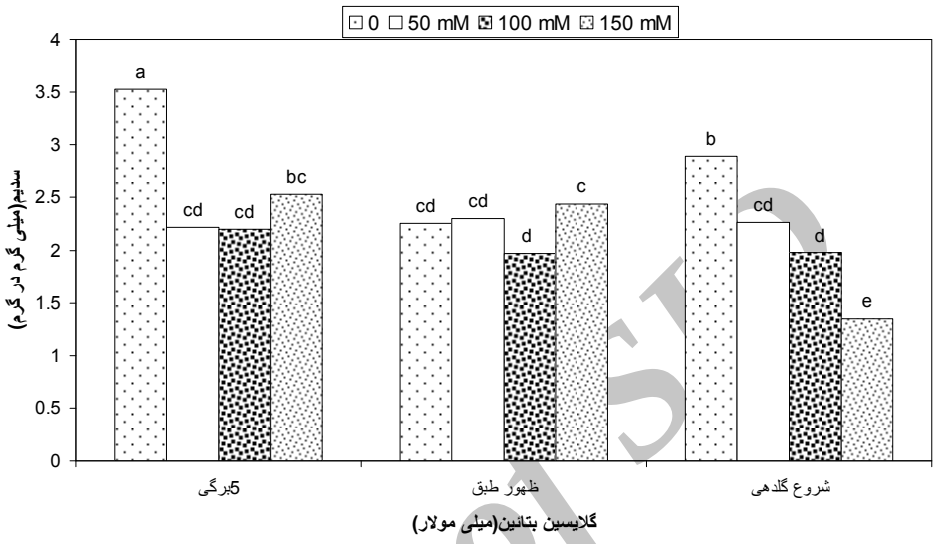

**شکل۱- اثر متقابل زمان و مقدار مصرف گلایسین‌بتائین بر تعداد دانه در طبق (میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت آماری معنی داری با هم ندارند LSD≤0.01).**

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 گلایسین‌بتائین از همان ابتدای رشد سبب تأثیر بر انتقال و جذب سدیم می‌گردد. مشاهده می‌شود که در کلیه تیمارها عدم مصرف گلایسین‌بتائین 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

Archive of SID

www.SID.ir

گلایسین‌بتائین با میزان سدیم وجود داشت در حالی که در محلول‌پاشی در هنگام شروع گل‌دهی این رابطه خطی بود.




**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≤0.01))**

## نتیجه گیری

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 پاشی در زمان ۵برگی 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 ۵برگی 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.

Archive of SID

www.SID.ir

**منابع**

توکلو، م. ر. ۱۳۸۸. ارزیابی تأثیر محلول پاشی گلایسین 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 گلایسین 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 تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۵۰۲ صفحه.

Ashraf, M. and M. Tufail. 1995. Variation in Salinity Tolerance in Sunflower (*Helianthus annum* 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.

Makhdum, 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,

Archive of SID

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir

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

M. Armin[1]
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

Archive of SID

www.SID.ir