تعدیل تنش شوری با محلول‌پاشی اسپرمیدین در گیاه سیاه‌دانه

اصغر رحیمی[۱]، سید فواد برقعی[۲]، فاطمه یوسف‌پور فتح آبادی*[۳]، آرمان آذری[۱]،سید احمد حسینی[۱]

[۱]دانشیار، گروه ژنتیک و تولید گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

[۲]مربی کشاورزی اداره کل آموزش فنی و حرفه‌ای استان قم

[۳]دانشجوی دکتری زراعت، گروه ژنتیک و تولید گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

*نویسنده مسئول:fatemeu3@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی اسپرمیدین بر صفات برگ گیاه سیاه‌دانه تحت تنش شوری، پژوهشی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل‌ها شامل تنش شوری در چهار سطح (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار) و محلول‌پاشی اسپرمیدین در ۴ چهار سطح (۰، ۱، ۳ و ۵ میلی‌مولار) بودند. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل شاخص کلروفیل برگ، سطح برگ و محتوای نسبی آب برگ بود. نتایج نشان داد شاخص کلروفیل برگ، سطح برگ و محتوای نسبی آب برگ تحت تأثیر برهمکنش شوری و محلول‌پاشی اسپرمیدین قرار گرفت. شاخص کلروفیل برگ تحت تأثیر اثر متقابل شوری و محلول‌پاشی کاهش یافت؛ که در هر سطح شوری، بیشترین میزان در محلول‌پاشی ۵ میلی‌مولار اسپرمیدین به دست آمد با افزایش سطح شوری، صفت سطح برگ کاهش یافت ولی در هر سطح شوری، محلول‌پاشی اسپرمیدین اثر مثبت گذاشت. به‌نحوی‌که بیشترین میزان هر صفت در هر سطح شوری در محلول‌پاشی ۵ میلی‌مولار اسپرمیدین به دست آمد. با افزایش سطح شوری، محتوای نسبی آب برگ افزایش یافت ولی در هر سطح شوری، کمترین میزان در محلول‌پاشی ۵ میلی‌مولار اسپرمیدین مشاهده شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد، محلول‌پاشی اسپرمیدین موجب بهبود رشد گیاه سیاه‌دانه در شرایط شور گردید.

واژه‌های کلیدی: اسپرمیدین، تنش شوری، سیاه‌دانه، شاخص کلروفیل برگ.

مقدمه

سیاه‌دانه گیاهی است که مردم از حدود ۲۰۰۰ سال پیش از آن برای ساختن دارو استفاده می‌کردند. از خانواده آلاله، گیاهی علفی یک‌ساله با ساقه‌های ایستاده به ارتفاع ۶۰ تا ۷۰ سانتی‌متر و پوشیده از کرک‌های ظریف و یا کاملاً بی‌کرک است. برگ‌های آن منقسم به تقسیمات باریک و نخی شکل و گل‌ها به شکل منفرد، به رنگ سفید شیری با کناره مایل به رنگ سبز یا مایل به آبی با پرچم‌های متعدد، کاسبرگ‌هایی به رنگ گلبرگ و میوه به‌صورت کپسول است که درون آن تعداد زیادی دانه قرار دارد (مجنون حسینی و دوازده‌امامی، ۱۳۸۶). شوری یک فاکتور محیطی است که تمام مراحل رشد و نمو گیاه، از جوانه‌زنی تا تولید دانه و میوه را کم‌وبیش تحت تأثیر قرار می‌دهد. البته پاسخ گیاهان به شوری به نوع گیاه، مراحل نموی گیاه، شدت و مدت تنش بستگی دارد (Manchanda and Garg, 2008). مهم‌ترین واکنش گیاه به شوری، کاهش رشد گیاه است. شوری خاک از راه‌های مختلفی بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه تأثیر می‌گذارد ولی نشانه‌های آسیب‌دیدگی ناشی از وجود شوری معمولاً هنگامی در گیاه ظاهر می‌شود که غلظت املاح محلول در خاک زیاد باشد (همایی، ۱۳۸۱). از زمانی که در اثر کمبود پتاسیم افزایش در میزان پوترسین مشاهده شد، تغییر در محتوای پلی‌آمین‌ها در تنش‌های مختلف به‌صورت گسترده‌ای موردبررسی قرارگرفت و پژوهش‌هایی در رابطه با افزایش در میزان پلی‌آمین‌ها در بافت‌های گیاهی تحت تنش‌های محیطی، گزارش‌شد. پلی‌آمین‌ها در فرآیندهای مهم فیزیولوژیک از جمله جنین‌زایی، تقسیم سلولی، نمو گل، میوه، دانه و پیری تاثیر می‌گذارند و در بهبود شرایط تحمل تنش نقش دارند. همچنین در پژوهش‌ها از پلی‌آمین‌ها به عنوان بخش جدایی ناپذیر در واکنش گیاه به شرایط تنش نام برده‌اند (Pandolfi *et al.*, 2010). پلی‌آمین‌ها همراه با شوری، اثرات نامطلوب شوری را جبران می‌کنند. بر اساس گزارش استعمال پلی‌آمین همراه با شوری موجب افزایش وزن خشک ریشه، شاخساره و گل در مرزنجوش گشت و همچنین سبب افزایش متابولیت ثانویه در ریشه، شاخساره و گل بابونه و مرزنجوش شد (Ali, 2007). بنابراین این آزمایش با توجه به اثر منفی شوری بر گیاه سیاه‌دانه و اثر گذاری پلی‌آمین‌ها به عنوان بهبود دهنده رشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی اسپرمیدین بر صفات رویشی و برخی صفات فیزیولوژیک گیاه سیاه‌دانه تحت تنش شوری این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ اجرا گردید. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل دوعاملی و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل اول اسپرمیدین با غلظت‌های (۰، ۱، ۳ و ۵ میلی‌مولار) و عامل دوم تنش شوری با کلرید سدیم در چهار سطح (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار) بود. این آزمایش در شرایط هیدروپونیک و با استفاده از محلول غذایی نیمه هوگلند در گلدان‌های حاوی بستر کشت کوکوپیت و پرلایت به نسبت ۳:۲ انجام شد. پس از آماده‌سازی گلدان‌ها، داخل هر گلدان ۸ بذر کشت شد. در مرحله چهار برگی، بوته‌ها تنک شده و داخل هر گلدان ۵ گیاه حفظ شد. تیمار تنش شوری از مرحله ۴ برگی شروع شد بوته‌ها دو هفته پس از اعمال تنش، محلول‌پاشی با اسپرمیدین در چهار نوبت ۷ روزه انجام شد. جهت اعمال تیمار تنش شوری، گیاهان با محلول غذایی حاوی مقادیر متفاوت از نمک کلرید سدیم آبیاری شدند. همچنین اسپرمیدین به‌صورت محلول‌پاشی هر ۷ روز یک‌بار به مدت یک ماه بر روی گیاه اعمال گردید. نمونه‌برداری دو هفته پس از اعمال تیمار محلول‌پاشی اسپرمیدین انجام شد. شاخص کلروفیل برگ توسط دستگاه اسپد در مرحله چهار برگ حقیقی اندازه‌گیری شد. بدین منظور در هر بوته سه برگ بالایی انتخاب و شدت سبزینگی آن خوانده شد. سپس میانگین عدد اسپد هر سه برگ برای یک بوته میانگین کل بوته‌های یک تکرار برای عدد اسپد آن تکرار ثبت شد.سطح برگ با استفاده از دستگاه شاخص سطح برگ (System Delta T, WD_3, UK) به دست آمد. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ تعدادی از برگ‌های یک بوته از هر تیمار، پس از جدا شدن از ساقه، وزن شده (وزن تازه) و همان برگ‌ها به‌منظور اندازه‌گیری وزن آماس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرارگرفته و سپس وزن شدند (وزن آماس). سپس برگ‌های مزبور به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون قرارگرفته و وزن شدند (وزن خشک). درنهایت با استفاده از فرمول زیر محتوای نسبی آب برگ بر اساس درصد محاسبه گردید (Weatherley, 1950).

فرمول ۱

محتوای نسبی آب برگ = [(وزن تورژسانس – وزن خشک)/ (وزن تر – وزن خشک)]×۱۰۰

در این آزمایش محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. در مرحله نخست تجزیه واریانس داده‌های صفات مورد مطالعه با روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام و پس‌ازآن، مقایسه میانگین اثر متقابل با روش برش‌دهی اثر متقابل انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱ بیانگر این مطلب است که اثر تیمار شوری، تیمار محلول‌پاشی اسپرمیدین و همچنین اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد بر صفت شاخص کلروفیل برگ، سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار است.

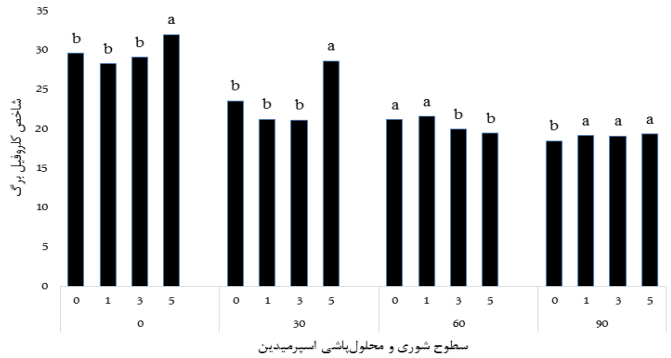
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع گیاه و تعداد برگ در گیاه سیاه‌دانه.

منابع تغییر	درجه آزادی خطا	شاخص کلروفیل برگ	سطح برگ	محتوای نسبی آب برگ
شوری	۳	۲۱۳/۰۴**	۳۶۹۰۵/۰**	۲۶۴۱/۰**
اسپرمیدین	۳	۶۴/۳۱**	۵۹۳۸/۰**	۱۰۴۸/۰**
شوری*اسپرمیدین	۹	۳۳/۶۶**	۴۹۳۶/۰**	۸۴۹/۰**
خطا	۴۸	۱۱/۸۲	۶۶۴	۳۵/۵۸
ضریب تغییرات(٪)	-	۱۵/۱۵	۲۳/۰۱	۹/۱۵

* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

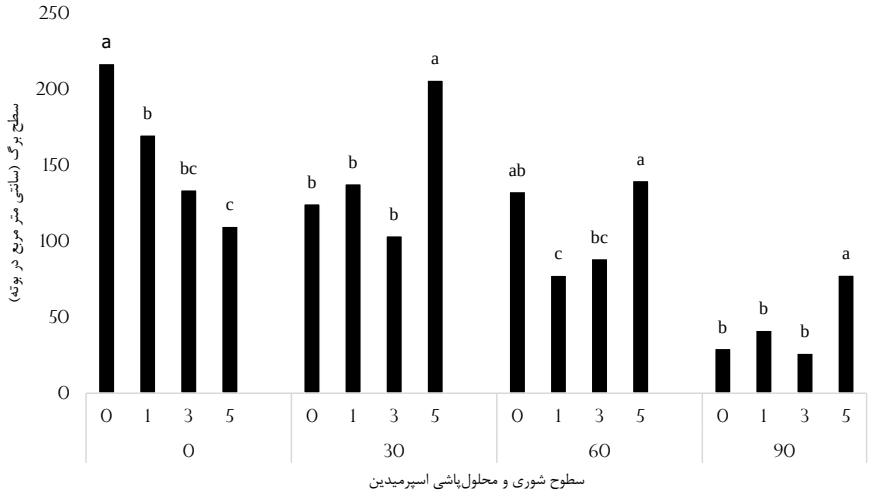
با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در سطح شوری شاهد و شوری ۳۰ میلی‌مولار، بیشترین میزان شاخص کلروفیل برگ در تیمار ۵ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین مشاهده شد. در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار بیشترین میزان محتوای کلروفیل در تیمارهای بدون محلول‌پاشی و محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین به دست آمد و کمترین نیز در تیمارهای ۳ و ۵ میلی‌مولار اسپرمیدین مشاهده شد. در سطح شوری ۹۰ میلی‌مولار کمترین میزان در تیمار بدون محلول‌پاشی اسپرمیدین به دست آمد و بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری در شکل ۱ مشاهده نشد.

پژوهشگران مستنداتی را ارائه دادند که نشان می‌دهد پلی‌آمین‌ها نقش محافظت از محتوای کلروفیل، پروتئین و کاهش پراکسیداسیون چربی و لذا ثبات در غشاء را ایفا می‌کنند (Unal *et al.*, 2007).



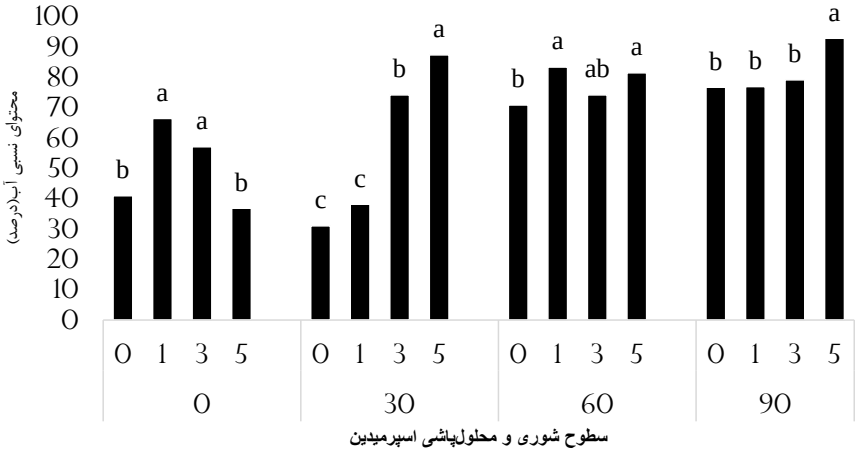
شکل ۱- تأثیر برهمکنش شوری (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار) و محلول‌پاشی اسپرمیدین (۰، ۱، ۳ و ۵ میلی‌مولار بر شاخص کلروفیل برگ در گیاه سیاه‌دانه. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد در شکل تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در تیمار شوری شاهد، بیشترین میزان سطح برگ در تیمار بدون محلول‌پاشی اسپرمیدین مشاهده شد و کمترین میزان سطح برگ در تیمار ۵ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین به دست آمد. در تیمار شوری ۳۰ و ۹۰ میلی‌مولار بیشترین میزان سطح برگ در تیمارهای ۵ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین به دست آمد و بین سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در تیمار شوری ۶۰ میلی‌مولار بیشترین میزان سطح برگ در تیمار محلول‌پاشی ۵ میلی‌مولار اسپرمیدین مشاهده شد و کمترین میزان سطح برگ در تیمار ۱ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین مشاهده شد (شکل ۲). ازآنجایی‌که پلی‌آمین‌ها به‌عنوان یک منبع نیتروژنی به‌حساب می‌آیند و از طریق تأثیر بر تقسیم و بزرگ شدن سلول باعث تحریک رشد می‌شوند و در شرایط تنش شوری می‌توانند اثر مثبت بگذارند (Talaat *et al.*, 2005). بنابراین احتمال دارد کاربرد پلی آمین در شرایط شور از طریق تأثیر آن‌ها در جلوگیری از اثرات منفی تنش شوری بر تقسیم و بزرگ شدن سلولی باشد که باعث افزایش سطح برگ نسبت به تیمار بدون کاربرد محلول‌پاشی گردید؛ اما در غیاب‌شوری کاربرد اسپرمیدین باعث کاهش سطح برگ نسبت به شرایط بدون محلول‌پاشی گردید؛ که می‌تواند به دلایلی ازجمله تحریک سنتز بازدارنده‌های رشد مانند اتیلن و یا افزایش مقدار فنل‌های برگ باشد که از دلایل کاهش رشد گیاهان تحت تأثیر این پلی آمین بوده است (Hirt and Shinozaki, 2004).



شکل ۲- تأثیر برهمکنش شوری (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار) و محلول‌پاشی اسپرمیدین (۰، ۱، ۳ و ۵ میلی‌مولار) بر سطح برگ گیاه سیاه‌دانه. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد در شکل تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها در سطح شوری شاهد بیشترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار ۱ و ۳ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین به دست آمد و کمترین میزان محتوای نسبی آب برگ در تیمار بدون محلول‌پاشی و محلول‌پاشی ۵ میلی‌مولار اسپرمیدین مشاهده شد. در سطح شوری ۳۰ و ۹۰ میلی‌مولار بیشترین محتوای نسبی آب برگ مربوط به تیمار ۵ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین است. در سطح شوری ۳۰ میلی‌مولار کمترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار بدون محلول‌پاشی و ۱ میلی‌مولار محلول‌پاشی اسپرمیدین مشاهده شد و در شوری ۹۰ میلی‌مولار نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها به دست نیامد. در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار کمترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار بدون محلول‌پاشی اسپرمیدین به دست آمد؛ و بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳). محتوای نسبی آب برگ، تعادل بین آب تأمین‌شده برای برگ و سرعت تعرق را بهتر از سایر اجزاء روابط آبی منعکس می‌کند. لذا آن را شاخص مناسبی برای نشان دادن وضعیت آبی برگ معرفی کرده‌اند. به نظر می‌رسد اهمیت پلی آمین‌ها در مقابله با تنش‌ها می‌تواند به دلیل نقش آن‌ها در تنظیم اسمزی، پایداری غشاء و جارو کنندگی رادیکال‌های اکسیژن فعال از محیط سلول‌ها باشد (Liu et al.,2007).



شکل ۳: تأثیر برهمکنش شوری (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار) و محلول‌پاشی اسپرمیدین (۰، ۱، ۳ و ۵ میلی‌مولار) بر محتوای آب نسبی گیاه سیاه‌دانه. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد در شکل تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

منابع

مجنون حسینی، ن.، و دوازده‌امامی، س. ۱۳۸۶. تولید گیاهان دارویی و ادویه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ ص.

همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته‌ی ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ۹۷ ص.

Ali, R.M., Abbas, H.M. Kamal, R.K. 2007. The effects of treatment with polyamines on dry matter, oil and flavonoid contents in salinity stressed chamomile and sweet marjoram. Plant, Soil and Environment, 53(12): 529-543.

Hirt, H. and Shinozaki, K. 2004. Plant Responses to Abiotic stress (4rd ed). Springer Verlag, Netherlands.

Liu, J.H., Kitashiba, H., Wang, J., Ban, Y, Moriguchi, T. 2007. Polyamines and their ability to environmental stress tolerance to plants. Plant Biotechnology. 24: 117-126.

Manchanda, G., Garg, N. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta Physiologia Plantarum, 30: 595-618.

Pandolfini, T., Gabbrielli, R., Comparini, C. 1992. Nickel toxicity and peroxidase activity in seedlings of Triticum Aestivum L. Plant and Cell and Environment, 15: 719-725.

Talaat, I.M., Bekheta, M.A., Mahgoub, M.H. 2005. Physiological response of periwinkle plants (Catharanthus Roseus L.) to tryptophan and putrescine. International Journal of Agriculture and Biology, 7: 210-213.

Unal, D., Tuney, I., Sukatar, A. 2007. The role of external polyamines on photoynthetic responses, lipid peroxidation, proteine and chlorophyll a content under the UV-A (325nm) stress in physica semipinnata. Journal of Photochemistry and Photobiology, 90: 64- 68.

Weatherley, P.E. 1950. Studies in water relation of cotton plants, the field measurement of water deficit in leaves. New Phytology, 49: 81-87.

Improvement of salinity stress by spermidine foliar application on Black cumin (*Nigella sativa* L.)

Asghar Rahimi[*1], Seyyed Foad Borgheii[2], Fateme Yousefpour Fathabadi[3], Arman Azari[1], Seyyed Ahmad Hosseini[1]

[1*]Associate Proffessor**,** Department of Genetic and Plants Production, Agriculture College, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

[2]Agricultural Instructor of Technical and Vocational Training Organization of Qom province

[3]PhD student of agronomy, Department of Genetic and Plants Production, Agriculture College Vali-e-Asr University of Rafsanjan

[*]*Corresponding Author: fatemeu3@gmail.com*

Abstract

In order to evaluate the foliar spraying of spermidine on vegetative growth traits of Black cumin (*Nigella sativa* L.) under salt stress, an experiment was carried out as factorial design based on complete random design (CRD) with four replications in research greenhouse of agriculture college of Vali-e-Asr university of Rafsanjan. Treatments were included Salinity (0, 30, 60, 90 mMol) and foliar spraying of spermidine (0, 1, 3, 5 mMol). The characteristics studied in this experiment were leaf chlorophyll index, leaf area and Leaf relative water content. The results showed that leaf chlorophyll index, leaf area and relative water content were affected by interaction of salinity and spermidine foliar application. Leaf chlorophyll index decreased due to the interaction of salinity and foliar application; At each salinity level, the highest amount was obtained in 5 mM spermidine foliar application. With increasing salinity level, leaf surface trait decreased, but at each salinity level, spermidine foliar application reducing the negative effects of salinity stress. The highest amount of each trait at each salinity level was obtained in 5 mM spermidine foliar application. With increasing salinity level, the relative water content of leaves increased, but at each salinity level, the lowest amount was observed in 5 mM spermidine foliar application. The results of this experiment showed that the plants treated with spermidine foliar application under salt stress showed better results.

Keywords: Black cumin, Leaf chlorophyll index, Salt stress, Spermidine**.**