



اثر نانو ذره مس بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد دانه گیاه دارویی پنیرک تحت

شرایط تنش خشکی

محسن نصیری^{۱*} و هوشمند صفری^۲

^{۱و۲} گروه گیاهان دارویی، موسسه آموزش جهاد دانشگاهی، کرمانشاه، ایران

*نویسنده مسئول mohsen.nasiri397@gmail.com



نتایج و بحث

کلروفیل a و b

اثر سطوح تنش خشکی و نانو ذره مس بر صفات کلروفیل a و b در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). بیشترین میزان این صفات در سطح شاهد و کمترین در سطح تنش خشکی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد. بیشترین و کمترین میزان کلروفیل a و b به ترتیب در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نانو ذره مس حاصل شد(جدول ۲). تنش خشکی باعث کاهش کلروفیل شد اما این کاهش در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نانو ذره کمتر بود و موجب معنی داری اثر متقابل شد. در این نتیجه با نتایج مطالعه احمدی آذر و همکاران(۱۳۹۴) و صابرتنها و همکاران(۱۳۹۷) همخوانی داشت

کارتونوئید

اثر ساده تنش خشکی و نانو ذره مس و متقابل این تیمارها بر صفت کارتونوئید در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). بیشترین میزان این صفت در سطح شاهد و کمترین میزان آن در سطح تنش ۵۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد. بیشترین و کمترین مقدار کارتونوئید به ترتیب در سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نانو ذره به دست آمد(جدول ۲). کاهش کارتونوئید در اثر تنش خشکی و افزایش آن در اثر کاربرد نانو ذره اثر متقابل را موجب شد. دیگران نیز چنین نتیجه ای را گزارش کردند(احمدی آذر و همکاران، ۱۳۹۴ و صابرتنها و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۱-جدول تجزیه واریانس تاثیر نانو ذره مس تحت شرایط تنش خشکی صفات فیزیولوژیک و عملکرد دانه گیاه پنیرک	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتونوئید	فعالیت کاتالاز	عملکرد بوته
تنش	۲	۱۱۰/۰۵۳**	۱۱۸/۶۹۱**	۲۸۹۹/۸۵۳**	۰/۹۰۵**	۵۶۵/۰۱۸**
نانو ذره	۳	۱۹۲**	۱۱۷/۱۳۷**	۱۹۶۶/۰۵**	۱/۲۹۴**	۵۵۳/۳۲۴**
نانو × تنش	۶	۳/۳۲۹**	۰/۲۲۳**	۶۶۸/۱۱۴**	۰/۰۲۱**	۲۰/۷۸۳*
خطا	۲۴	۷/۰۸۲	۴/۲۸۳	۴۶/۵۵۲	۰/۰۰۱	۷/۰۴۹
ضرب تبادلات (درصد)	۷/۱۳	۹/۷۳	۷/۹۱	۶/۳۰	۹/۰۲	
*, **, *** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS غیر معنی‌دار						

فعالیت آنزیم کاتالاز

اثر ساده تنش خشکی و نانو ذره مس و متقابل این تیمارها بر فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). بیشترین میزان در سطح شاهد و کمترین میزان در صفت مورد بررسی مربوط به سطح تنش خشکی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود. غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نانو ذره مس دارای بیشترین میزان این صفت و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمترین میزان بود(جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان از کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در اثر تنش خشکی و افزایش آن در اثر مصرف نانو ذره بود.

عملکرد بوته

اثر ساده تنش خشکی و نانو ذره مس بر صفت عملکرد بوته در سطح احتمال ۱درصد و متقابل این تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). بیشترین میزان این صفت در سطح شاهد و کمترین آن ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود. همچنین نتایج برای سطوح نانو ذره نشان داد در بین سطوح مختلف نانو ذره مس غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر دارای بیشترین میزان از نظر عملکرد بوته در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد(جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل در صفت عملکرد بوته نشان عکس هم عمل کردن تنش خشکی و مصرف نانو ذره مس داشت. نتایج مطالعه‌های مختلف(صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۸۶، میرشکاری و همکاران، ۱۳۹۶) نشان کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی و بهبود اجزا عملکرد در اثر مصرف نانو ذره داشت(فاضلی‌کاخی و گلدانی، ۱۳۹۷).

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر نانو ذره مس تحت شرایط تنش خشکی صفات فیزیولوژیک و عملکرد دانه گیاه پنیرک	کارتونوئید	کلروفیل b	کلروفیل a	آنزیم کاتالاز	عملکرد دانه
تنش خشکی (درصد)					
شاهد (۰)	۲۴۹/۸۵*	۲۴/۳۱*	۴۰/۰۳*	۱/۷۷*	۷۳/۳۳*
۷۵	۲۳۵/۶۱*	۲۱/۴۵*	۳۷/۸۶*	۱/۵۱*	۶۵/۱۰*
۵۰	۲۱۸/۸۰*	۱۸/۰۳*	۳۴/۰۵*	۱/۲۳*	۵۹/۷۰*
نانو ذره (میلی‌گرم در لیتر)					
۰	۲۵۸/۱۰*	۲۱/۶۱*	۳۷/۳۶*	۱/۴۷*	۶۸/۵۹*
۱۰	۲۵۶/۰۳*	۲۲/۰۳*	۳۸/۰۷*	۱/۷۳*	۶۹/۲۴*
۵۰	۲۶۰/۲۰*	۲۵/۰۳*	۴۲/۵۳*	۱/۸۳*	۷۱/۸۷*
۱۰۰	۱۶۴/۶۸*	۱۶/۳۶*	۳۱/۲۹*	۰/۹۸*	۵۴/۴۸*

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش حاکی کاهش میزان کلروفیل a و b، کارتونوئید، فعالیت آنزیم کاتالاز و عملکرد دانه در اثر تنش خشکی بود. اما مقدار این صفات با مصرف نانو ذره مس تا غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش نشان داد در نتیجه می‌توان با مصرف نانو ذرات اثر در سطوح مختلف تنش خشکی را کاهش داد.

منابع

احمدی آذر، ف، حسلو، ط، ایمانی، ع. و فیضی اصل، و. ۱۳۹۴. تنش خشکی و کاربرد ژنوتیپ معدنی بر رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه پنیرک. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران): ۳۷۳-۳۸۹ (۳): ۳۷۳-۳۸۹.
رستمی، ق، مقدم، م، قاسمی پیربلوطی، ع. و تهرانی‌فر، ۱۳۹۷. اثر محلول‌پاشی آهن و روی به فرم‌های سولفات و نانو ذرات بر خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی نعنای فلفلی تحت تنش شوری. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۱(۳): ۷۲۰-۷۰۷.
صابر تنها، ب، فاخری، ب، مهدی‌نژاد، ن. و علیزاده، ز. ۱۳۹۷. اثر نانو ذرات نقره بر صفات فیزیولوژیک برخی اکوتیپ‌های زعفران‌خراسان جنوبی تحت تنش کم‌آبی ملایم. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۱(۳): ۶۴۳-۶۲۷.
صفی‌خانی، ف، حیدری شریف‌آباد، ج، سیادت، س. ع، شریفی عاشورآبادی، ا، سیدنژاد، س. م. و عباس‌زاده، ب. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی بر درصد و عملکرد اسانس و ویژگیهای فیزیولوژیک گیاه دارویی نادرشبو. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳(۱): ۹۹-۸۶.
کامروا، س، بابائیان جلودار، ن. و نادعلی باقری، ن. ۱۳۹۶. تاثیر تنش خشکی بر صفات کلروفیل و پروتئین در ژنوتیپ‌های مختلف سویا. مجله پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۱۰۴-۹۵ (۳): ۳۳۱.
میرشکاری، م، عنایتی، ع. و ولیزاده، ج. ۱۳۹۶. پاسخ‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه‌چای‌ترش به تنش‌خشکی در حضور هورمون سالیسیلیک اسید. زیست‌شناسی گیاهی ایران. ۳۸(۳): ۳۱-۲۱.

Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R., Panneerselvam, R. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology. 11: 100-105.

Lichtenthaler, H.K., Wellburn, A.R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions. 11: 591-591.

Nekrasova GF, Ushakova OS, Ermakov AE, Uimin MA, Byzov IV (2011) Effectsof copper (II) ions and copper oxide nanoparticles on Elodea densa Planch. Russian Journal of Ecology 42, 58-463.

Sinha, A. 192. Colorimetric assay of catalase. Analytical Biochemistry. 47: 389-394.

چکیده

به منظور ارزیابی اثر نانو ذره مس بر خصوصیات گیاه دارویی پنیرک تحت شرایط تنش خشکی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار و با استفاده از سه سطح تنش شامل سطح صفر، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و چهار میزان نانو ذره مس شامل ۰، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در شرایط گلخانه انجام گردید. نتایج نشان داد که بین سطوح خشکی و نانو ذره مس مورد بررسی از نظر میزان کلروفیل a و b، کارتونوئید، فعالیت آنزیم کاتالاز و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت و همچنین اثر متقابل تنش خشکی و نانو ذره بر صفات کارتونوئید، فعالیت آنزیم کاتالاز و عملکرد بوته معنی‌دار بود. با افزایش تنش خشکی میزان این صفات کاهش یافت. در بین سطوح مختلف نانو ذره مس غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر دارای بیشترین و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر دارای کمترین میزان در صفات مورد بررسی بودند. نتایج نشان داد در سطوح تنش خشکی میزان این صفات با توجه غلظت‌های نانو ذرات کاهش کمتری داشتند.

کلمات کلیدی: پنیرک، کلروفیل، خشکی، نانو ذره

مقدمه

پنیرک یکی از گیاهان دارویی ارزشمند است که در طب سنتی در درمان بسیاری از بیماری‌ها به‌کار می‌شود و این گیاه منبع غنی از ویتامین‌های A، B و C می‌باشد(شکراللهی و حشمتی، ۱۳۹۵). گزارش شده تنش خشکی باعث تأثیر بر صفات، زراعی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان مختلف می‌گردد(Jaleel et al., 2007). گزارش شده با افزایش تنش خشکی مقدار کارتونوئید، کلروفیل a و b در گیاه پنیرک(احمدی آذر و همکاران، ۱۳۹۴) و عملکرد اسانس، مقدار هیدرات‌های کربن محلول، مقدار کلروفیل a، b و کل گیاه دارویی نادرشبو(صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۸۶) کاهش می‌یابد. چنین نتیجه‌ای نیز در چای ترش(میرشکاری و همکاران، ۱۳۹۶) و سویا(کامروا و همکاران، ۱۳۹۶) گزارش شده است. در دهه‌ای اخیر نانوفناوری افق‌های تازه‌ای را در عرصه‌های مختلف علوم از کشاورزی باز کرده است و کاربردهای گسترده‌ای به در علوم کشاورزی پیدا نموده است. صابرتنها و همکاران(۱۳۹۷) با بررسی اثر ذرات نقره بر صفات فیزیولوژیک برخی اکوتیپ‌های زعفران در خراسان جنوبی دریافتند با افزایش مصرف نانو ذره مقدار کلروفیل a و b و کارتونوئید کاهش می‌یابد و مقدار کاتالاز افزایش می‌یابد. در یک مطالعه نوعی گیاه آبی در غلظت ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر نانو ذرات مس رشد یافت و شدت فوتوسنتز گیاهان ۳۵ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت(Nekrasova et al., 2011). بررسی اثر نانو ذرات آهن و روی بر صفات بیوشیمیایی نعنای فلفلی(رستمی و همکاران، ۱۳۹۷) نشان داد با افزایش مصرف نانو ذرات مقدار کلروفیل a و کل و کارتونوئید افزایش و مقدار کل کلروفیل b کاهش می‌یابد. بررسی واکنش گیاهان به نانو ذرات در شرایط تنش شیوه مهم و نوین در کشاورزی می‌باشد. به همین منظور اثر برهکش نانو ذره مس و تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گیاه دارویی پنیرک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۷ در شرایط گلخانه در شهر کرمانشاه جهت ارزیابی اثر نانو ذره مس بر خصوصیات گیاه دارویی پنیرک تحت شرایط تنش خشکی آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار و سه سطح تنش خشکی (سطح بدون تنش، ۷۵ درصد ظرفیت زراعی خاک و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی خاک) و چهار سطح نانو ذره مس (۰، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) انجام گرفت. بذور مورد استفاده (اکسشنی از گونه *Malva neglecta*، تهیه شده از بانک ژن منابع موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) با قارچ کش ضدعفونی شده و به منظور جوانه‌زنی در اتاقک رشد و در دمای ۲۵ درجه نگهداری گردید. بعد از جوانه‌زنی، به خاک (ترکیبی ماسه، خاک و درصد کوکوپیت و پرلیت) داخل گلدان‌هایی با عمق ۶۰ سانتیمتر و عرض ۳۰ سانتیمتر انتقال داده شدند. به منظور اعمال تنش پس از محاسبه ظرفیت زراعی خاک (طریق خاک خشک شده قبل از آبیاری وزن خاک پس از آبیاری کامل) و مدت زمان نگهداری رطوبت خاک تنش در سطح بدون تنش، ۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی خاک پس از اندازه‌گیری رطوبت با دستگاه رطوبت سنج، اعمال شد. همچنین در سطوح تنش سطوح مختلف نانو ذره مس نیز در هر مرحله به همراه آبیاری به گدان‌ها اضافه گردید. تمامی گیاهان در مرحله رسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در این تحقیق به منظور سنتز نانو مس از عصاره‌ی گیاه لاله واژگون استفاده شد. به منظور سنتز نانو ذره از عصاره‌ی لاله‌ی واژگون ابتدا گیاه را چندین بار شستشو داده و در شرایط هوا خشک زیر نور آفتاب خشک کرده به طوری که کاملاً رطوبت آن از بین برود و سپس برگ‌ها پودر گردیده و جهت سنتز نانو ذره مورد استفاده قرار گرفت.

مقدار دو گرم از پودر حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در ۲۰ میلی لیتر آب دی‌یونیزه شده جوشانده شد و سپس عصاره توسط کاغذ واتمن صاف گردید عصاره‌ی استخراج شده در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد داخل یخچال قرار داده شد. مقدار ۲۰ میلی‌لیتر از محلول مس با ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره مخلوط گردید و در دمای اتاق قرار داده شد. بعد از ۳۰ دقیقه محلول به رنگ زرد تا زرد مایل به قرمز در آمد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه با دور rpm ۱۶/۸۰۰ سانتریفیوژ شد و سپس مایه‌ی رویی را برداشته و دور ریخته و ۳ مرتبه با اضافه‌کردن آب یونیزه شد و سانتریفیوژ کردن آن را شستشو داده و در نهایت نانو مس تیره خاکستری به دست آمده به مدت ۱ شب در شرایط جریان هوایی به منظور خشک‌شدن قرار داده شد و در نهایت به مدت ۴۸ ساعت در تحت شرایط خلا قرار گرفت تا نانوذره کاملاً رطوبت خود را از دست دهد.

برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل و کارتونوئید از روش Lichtenthaler and Wellburn (1983) استفاده شد. اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز به کمک روش Sinha(1972) با اندکی تغییرات صورت گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد بذر در اواخر مرحله رشد زایشی ۳ بوته انتخاب و بذر هر بوته جداگانه با ترازو با دقت ۰/۰۵ گرم توزین شد. تجزیه و تحلیل اطاعات به کمک نرم افزار SPSS و به کمک روش مقایسه میانگین دانکن صورت گرفت.