گیاه و زیست فناوری ایران
Iranian Journal of Plant & Biotechnology (IJPB)

مقاله پژوهشی

تأثیر پیریدوکسین بر شاخص‌های جوانه‌زنی و صفات بیوشیمیایی بذور نسترن کوهی (*Rosa canina*)

هاشم نوروزی (نویسنده مسئول)[1*]

*دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران،

h.norozi1972@gmail.com

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: مهر ۱۴۰۳

The effect of pyridoxine on the germination indices and biochemical traits of *Rosa canina* seeds

Hashem Norozi (Corresponding author)[1*]

*M.Sc Graguated, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, h.norozi1972@gmail.com

Received: July 2024 Accepted: October 2024

چکیده

برای بررسی تیمار پیریدوکسین بر درصد جوانه‌زنی، برخی صفات رویشی و فعالیت آنزیمی بذور نسترن کوهی، آزمایشی به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با پیش‌تیمار بذور با سه غلظت ۰/۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۳ درصد پیریدوکسین صورت گرفت. بذرهای نسترن کوهی تیمار شده در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۵±۲ درجه سانتی‌گراد، شدت نور ۱۰۰۰ لوکس و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرارداده شدند. صفاتی از جمله درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار آماری SPSS آنالیز گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد صورت گرفت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تیمار پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه (در سطح احتمال ۱ درصد) و بر وزن خشک گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز (در سطح احتمال ۵ درصد) داشت. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در تیمار پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد بود. بطورکلی تیمار بذرها با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین موجب بهبود درصد جوانه‌زنی، صفات رویشی و فعالیت آنزیمی بذرهای نسترن کوهی شد. لذا، می‌توان پیش‌تیمار پیریدوکسین را برای بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه توصیه کرد.

کلمات کلیدی: پیریدوکسین، پراکسیداز، کاتالاز، نسترن وحشی

Abstract

In order to investigate pyridoxine treatment on the germination percentage, some vegetative traits and enzymatic activity of *Rosa canina* seeds, an experiment was conducted as a completely randomized statistical design with pretreatment of seeds with three concentrations of 0.01, 0.02 and 0.03% of pyridoxine. The *Rosa canina* treated seeds were placed inside the germinator at a temperature of 25±2°C, a light intensity of 1000 lux and a photoperiod of 16 hours of light and 8 hours of darkness. Traits such as germination percentage, radicle and plumule length, seedling fresh and dry weight, catalase and peroxidase enzymes activity were measured. The obtained data were analyzed with SPSS statistical software. Means were compared with Duncan's multiple range test at 1% and 5% probability levels. The results of the experiment showed that pyridoxine treatment had a significant effect on germination percentage, radicle and plumule length, seedling fresh weight (at 1% probability level) and seedling dry weight, catalase and peroxidase enzymes activity (at 5% probability level). Also, the highest percentage of germination, radicle and shoot length, fresh and dry weight of seedling, activity of catalase and peroxidase enzymes were in pyridoxine 0.03% treatment. In general, the treatment of seeds with different concentrations of pyridoxine improved the germination percentage, vegetative traits and enzyme activity of *Rosa canina* seeds. Therefore, pyridoxine pretreatment can be recommended to improve germination and seedling growth.

Keywords: Catalase, Peroxidase, Pyridoxine, *Rosa canina*

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران
تابستان ۱۴۰۳، دوره ۱۹، شماره ۲، صص ۲۹-۲۲

Iranian Journal of Plant & Biotechnology
Summer 2024, Vol 19, No 2, Pp 22-29

مقدمه و کلیات

نسترن کوهی یا گل سرخ وحشی با نام علمی *Rosa canina* گیاهی از تیره گل سرخ و خانواده Rosaceae است. این گیاه متعلق به جنس Rosa و گونه Canina می‌باشد. این گونه در اروپا، شمال غربی آفریقا و غرب آسیا پراکنده است. در ایران نیز در مناطق غربی و شمالی کشور مشاهده می‌گردد (Changizi-Ashtiyani *et al*., 2019). بنیه بذر بسته به دما و رطوبت در دوران رسیدگی، برداشت و انبارداری و حمل و نقل نامناسب دچار کاهش می‌شود. که نتیجه آن کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، رشد کندتر گیاه، افزایش حساسیت به تنش‌های محیطی و گاهی کاهش عملکرد است. امروزه مطالعاتی در خصوص پیش تیمار بذر با ویتامین‌ها برای تخفیف اثر فرسودگی و کاهش اثرات نامطلوب محیطی انجام شده است. تقریباً تمام فرآیندهای ضروری گیاه مانند تقسیم سلولی، جذب آب و مواد غذایی، فتوسنتز و بیوسنتز مواد آلی تا حد زیادی وابسته به ویتامین‌های گروه ب است (معیری و همکاران، ۱۳۹۸). این ویتامین‌ها به عنوان پیش تیمار برای بهبود جوانه‌زنی بذور گیاهان استفاده می‌شوند. همچنین در محافظت از سلول‌های گیاهی در برابر پیری موثرند. برخی از ویتامین‌های گروه ب می‌توانند به عنوان یک تحریک کننده غیرمستقیم برای سنتز پرولین باشند که نقش مهمی در برابر تنش‌ها دارد (معیری و همکاران، ۱۳۹۸). پیریدوکسین (ویتامین ب ٦) یکی از ویتامین‌های مهم گروه ب است. این ویتامین، یک آنتی‌اکسیدان قوی است که نقش اساسی در حذف کردن رادیکال‌های فعال اکسیژن در کلروپلاست به ویژه حذف اکسیژن منفرد در سیستم نوری II و پراکسید هیدروژن تولید شده در سیستم نوری I دارد (Asensi-Fabado & Munne-Bosch, 2010). کمپلکس ویتامین ب به عنوان یک کوآنزیم (پیریدوکسال فسفات) در واکنش‌های آنزیمی نقش دارد و کوآنزیم اصلی متابولیسم اسیدهای آمینه، چربی‌ها و کربوهیدارت‌ها است. این کوآنزیم با توجه به آپوآنزیمی که به آن پیوسته، فعالیت‌های متابولیکی مختلفی از جمله دآمیناسیون و ترانس‌آمیناسیون، حذف گروه کربوکسیلیک اسیدهای آمینه (تبدیل اسیدآمینه به آمین مربوطه، مانند تبدیل گلوتامات به گلوتامین)، ایجاد انواع اسیدهای آمینه مانند تبدیل سرین به گلیسین و تبدیل فرم D اسیدهای آمینه به فرم (L فرم کاربردی) را انجام می‌دهد که نقش موثری در تامین مواد غذایی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذور دارد (Esfandiari & Mahboob, 2013). تحقیقات سیفی و همکاران (١٤٠٢) نشان داد که محلول‌پاشی پیریدوکسین اثر افزایشی بر صفات فیزیولوژیکی گندم داشت. کمبود پیریدوکسین سبب افزایش حساسیت به تنش نور زیاد و اکسیداسیون نوری در گیاهان می گردد (Havaux *et al*., 2009). در گیاه گندم، استفاده از پیریدوکسین تاثیر مثبتی بر افزایش جذب ریشه، سرعت ظهور برگ و افزایش عملکرد نشان داد (Khan *et al*., 2001). همچنین در گیاه سویا، محلول‌پاشی پیریدوکسین بر سطح برگ، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، عملکرد،عملکرد روغن و پروتئین دانه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه اثر معنی‌داری داشت (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). استفاده از پیریدوکسین موجب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز شد (EradatmandAsli and Houshmandfar, 2001).

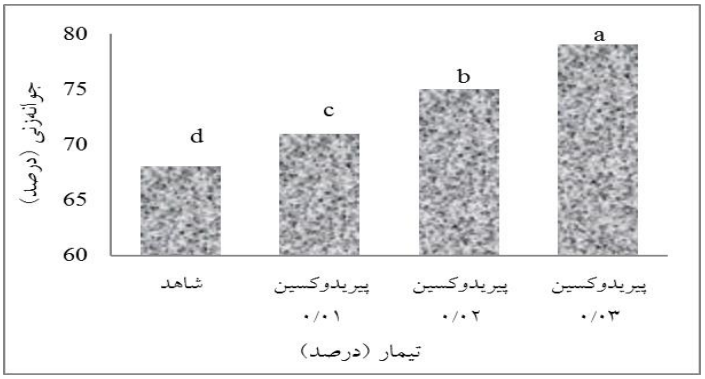
تحقیقات Shshhat و همکاران (2014) روی گیاه لوپن (*Lupinus termis*) نشان دادکه محلول‌پاشی نیاسین اثر قابل توجهی برمیزان پروتئین و روغن دانه داشت.

فرآیند پژوهش

به منظور بررسی تیمار پیریدوکسین بر درصد جوانه‌زنی، برخی صفات رویشی و فعالیت آنزیمی بذور نسترن وحشی، آزمایشی به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با پیش تیمار بذور با ۳ غلظت ۰/۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۳ درصد پیریدوکسین انجام شد. ابتدا بذرهای سالم و یکنواخت انتخاب گردید و به مدت ۵ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۵٪ قرارداده شدند. سپس ۳ دقیقه در اتانول ۹٦٪ قرارگرفت و در ادامه بذرها در داخل ظرف آبکش گذاشته و به وسیله آب مقطر شستشو شدند. پتری دیش‌ها نیز برای ضدعفونی شدن به مدت ۲۰ دقیقه در داخل هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ قرارگرفتند. سپس با آب مقطر شسته شدند. در هر پتری‌دیش ۱۵ بذر تیمار شده با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین قرارداده شد. درب پتری دیش‌ها بسته شد و در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۵±۲ درجه سانتی‌گراد، شدت نور ۱۰۰۰ لوکس و دوره نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرارداده شدند. سپس درصد جوانه‌زنی به روش Soroori و همکاران (2021) سنجش شد. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش، اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌متر یادداشت شد (Dareini *et al*., 2014). وزن تر و خشک گیاهچه با ترازو، اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌گرم بیان شد (Abdossi and Danaee, 2019). سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز در طول‌موج ۲٤۰ نانومتر (Danaee and Abdossi, 2016)، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در طول موج ٥٦۰ نانومتر (Alhverdizadeh and Danaee, 2023) انجام شد. سپس آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

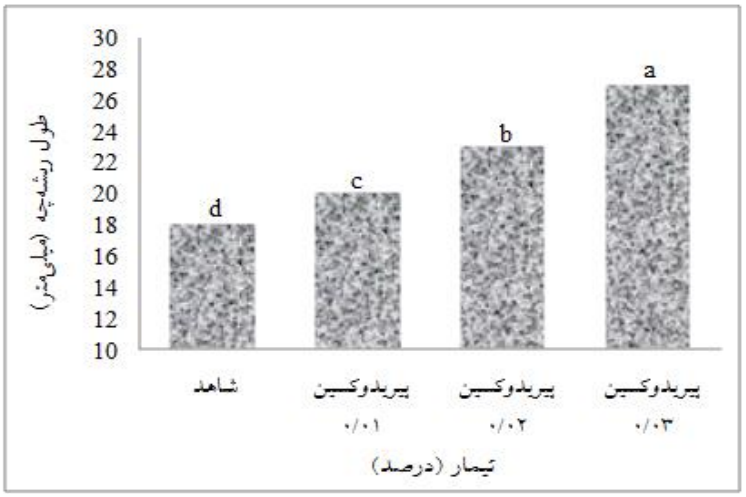
درصد جوانه‌زنی: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذرها در سطح آماری ۱ درصد داشت. شکل ۱ نشان داد که بیشترین و کمترین جوانه‌زنی بذرها به ترتیب با ۷۹/٤٥ و ٦٦/۳۸ درصد در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود.



شکل ۱- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر درصد جوانه‌زنی بذر نسترن وحشی

Fig 1- The effect of pyridoxine treatment on germination percentage of *Rosa canina* seeds

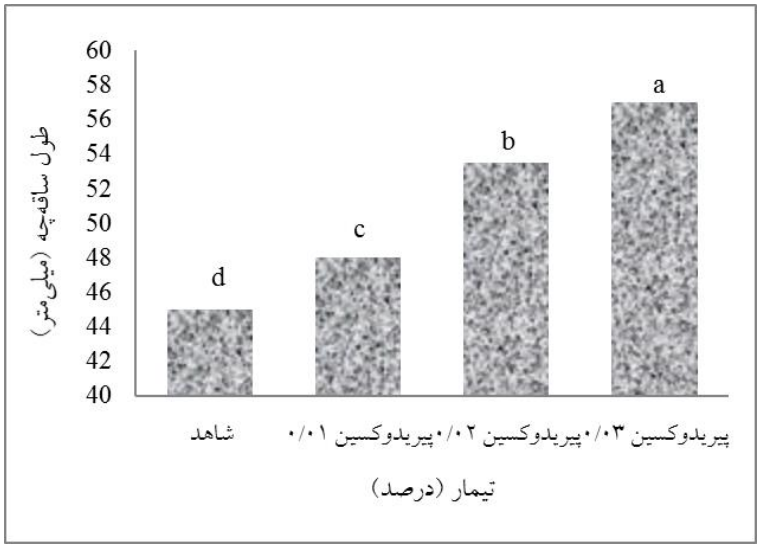
طول ریشه‌چه: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه بذرها در سطح آماری ۱ درصد داشت. بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه به ترتیب با ۲۷/٦٤ و ۱۸/۲۱ میلی‌متر در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود (شکل ۲).



شکل ۲- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر طول ریشه‌چه بذر نسترن وحشی

Fig 2- The effect of pyridoxine treatment on radicl length of *Rosa canina* seeds

طول ساقه‌چه: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه بذرها در سطح آماری ۱ درصد داشت. شکل ۳ نشان داد که بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه به ترتیب با ٤٥/۱۲ و ٦٦/۳۸ میلی‌متر در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود.

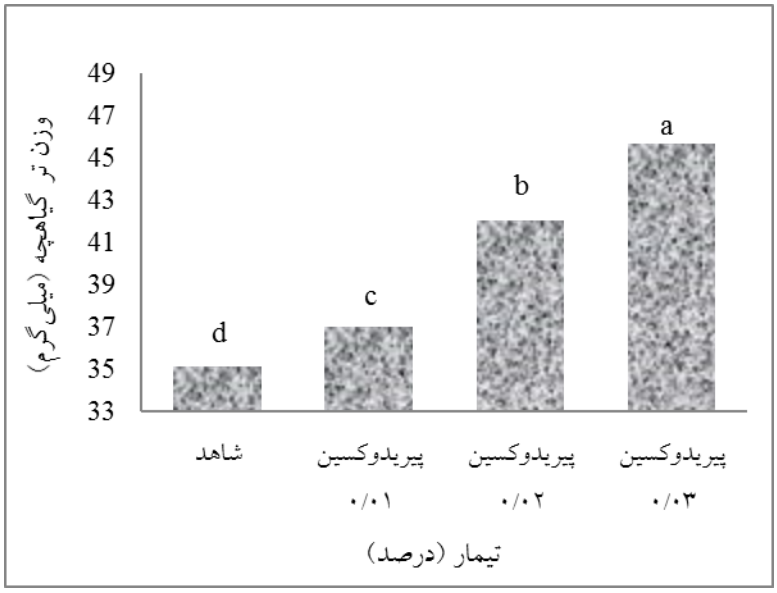


شکل ۳- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر طول ریشه‌چه بذر نسترن وحشی

Fig 3- The effect of pyridoxine treatment on plumule length of *Rosa canina* seeds

وزن تر گیاهچه: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر وزن تر گیاهچه در سطح آماری ۵ درصد داشت. بیشترین و کمترین وزن تر گیاهچه به ترتیب با ۳۵/۱۲ و ٤٥/٦٤

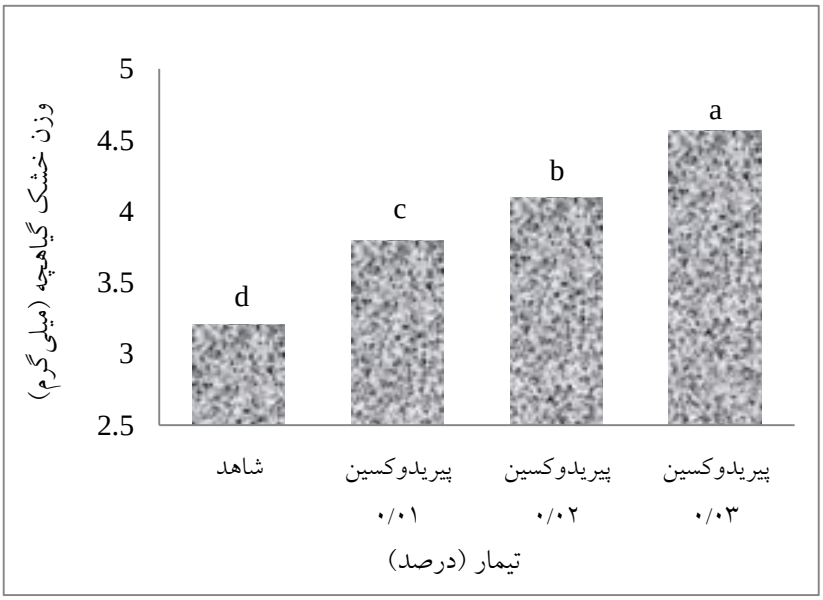
میلی‌گرم در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود (شکل ٤).



شکل ٤- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر وزن تر گیاهچه نسترن وحشی

Fig 4- The effect of pyridoxine treatment on seedling fresh weight of *Rosa canina*

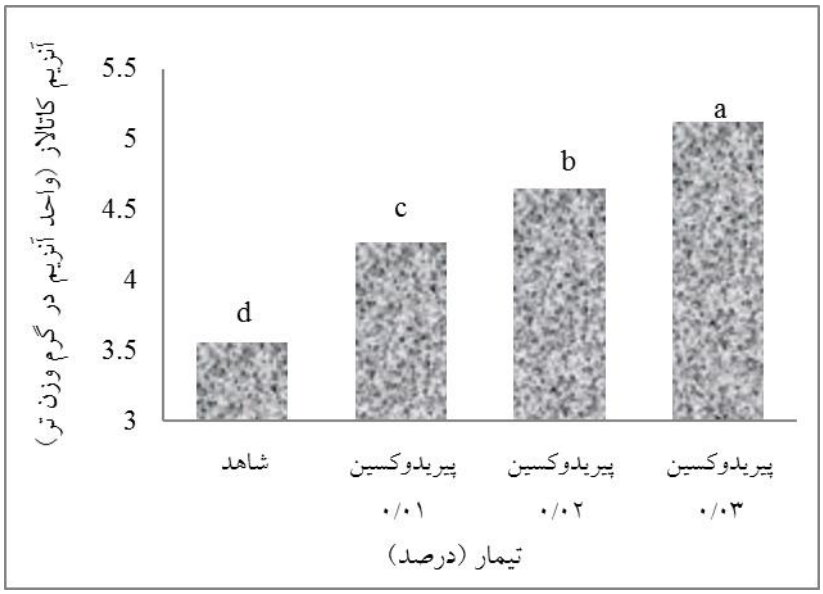
وزن خشک گیاهچه: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه در سطح آماری ۱ درصد داشت. شکل ۵ نشان داد که بیشترین و کمترین وزن خشک گیاهچه به ترتیب با ۳/۲۱ و ٤/۵۷ میلی‌متر در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود.



شکل ۵- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر وزن خشک گیاهچه نسترن وحشی

Fig 5- The effect of pyridoxine treatment on seedling dry weight of *Rosa canina*

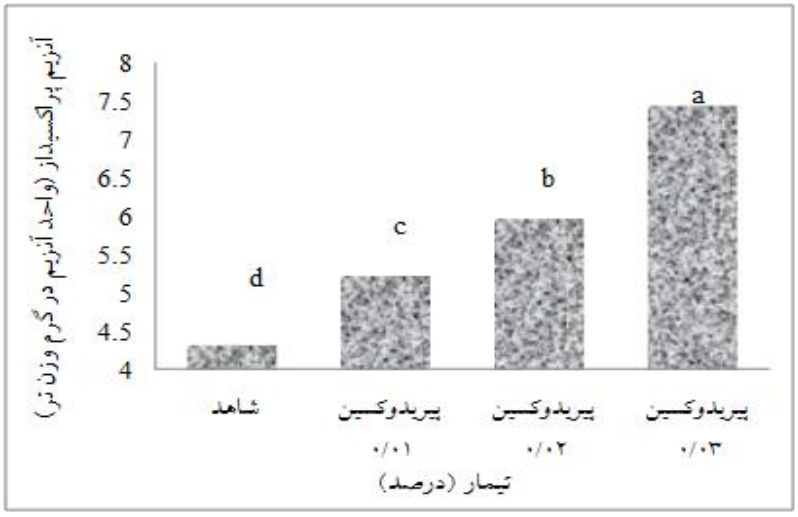
فعالیت آنزیم کاتالاز: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح آماری ۵ درصد داشت. بیشترین و کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز به ترتیب با ۳/۵۶ و ۵/۱۲ واحد آنزیم بر گرم وزن تر در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود (شکل ٦).



شکل ٦- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر فعالیت آنزیم کاتالاز

Fig 6- The effect of pyridoxine treatment on Catalase enzyme activity

فعالیت آنزیم پراکسیداز: تیمار بذور نسترن وحشی با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین اثر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح آماری ۵ درصد داشت. شکل ۷ نشان داد که بیشترین و کمترین فعالیت آنزیم پراکسیداز به ترتیب با ٤/۳۱ و ۷/٤٥ واحد آنزیم بر گرم وزن تر در تیمارهای پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد و شاهد بود.



شکل ۷- تاثیر تیمار پیریدوکسین بر فعالیت آنزیم پراکسیداز

Fig 7- The effect of pyridoxine treatment on Peroxidase enzyme activity

نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده اثر معنی‌دار پیش‌تیمار بذرهای نسترن کوهی با پیریدوکسین بود. بطوری که پیش‌تیمار پیریدوکسین سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در غلظت ۰/۰۳ درصد نسبت به شاهد شد. پیریدوکسین به عنوان کوآنزیم اصلی متابولیسم اسیدهای آمینه، چربی‌ها و کربوهیدارت‌ها نقش مهمی در تامین مواد غذایی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذور دارد. بنابراین بر افزایش درصد جوانه‌زنی بذور موثر است. (Esfandiari & Mahboob, 2013). در این پژوهش نیز درصد جوانه‌زنی بذرهای نسترن کوهی با پیش‌تیمار پیریدوکسین، افزایش یافت. همچنین پیریدوکسین موجب افزایش جذب مواد غذایی شده و از این طریق سبب افزایش رشد رویشی گیاه از جمله برگ‌ها می‌شود. در نتیجه توان فتوسنتزی گیاه افزایش یافته و میزان ماده خشک تولیدی و عملکرد افزایش می‌یابد (Khan *et al.*, 2011). همچنین پیش‌تیمار ویتامین‌ها به دلیل افزایش تقسیم سلولی می‌تواند در افزایش رشد گیاهچه موثر باشد (Barakat, 2003). Soltani و همکاران (2012) گزارش کردند که استفاده از پیریدوکسین در افزایش ارتفاع گیاه همیشه بهار موثر بوده است. در پژوهش حاضر نیز پیش‌تیمار بذرهای نسترن کوهی با پیریدوکسین سبب افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه شد. پیریدوکسین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان با حذف رادیکال‌های فعال اکسیژن در کلروپلاست و ایجاد کمپلکس ویتامین ب به عنوان یک کوآنزیم (پیریدوکسال فسفات) در واکنش‌های آنزیمی نقش دارد و در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان موثر است (Esfandiari & Mahboob, 2013). معیری و همکاران (۱۳۹۸) بیان کردند که پیریدوکسین با افزایش فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانی از خسارت به بذرها جلوگیری نموده و بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی موثر است. در این پژوهش پیش‌تیمار بذرهای نسترن کوهی با پیریدوکسین در افزایش فعالیت کاتالاز و پراکسیداز موثر بود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که تیمار پیریدوکسین تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه و در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن خشک گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز داشت. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در تیمار پیریدوکسین ۰/۰۳ درصد بود. بطورکلی تیمار بذرها با غلظت‌های مختلف پیریدوکسین موجب بهبود درصد جوانه‌زنی، صفات رویشی و فعالیت آنزیمی بذرهای نسترن کوهی شد.

منابع

۱) سیفی، ا.، احمدی، ع و. ک، پوستینی. ۱۴۰۲. تاثیر تیامین و پیریدوکسین بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی گندم در شرایط تنش خشکی. علوم گیاهان زراعی ایران، ٥٤(۱): ۲۵-۱۱.

۲) محمدی، ی.، برادران فیروزآبادی، م.، غلامی، ا و. ح، مکاریان. ۱۳۹۸. اثر محلول‌پاشی ملاتونین و ویتامین‌های گروه ب بر شاخص‌های رشدی، پیری برگ و اجزای عملکرد سویا. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۱۲(۳): ۱۹۰-۱۷۳.

۳) معیری، س.، برادران فیروزآبادی، م.، قلی‌پور، م و. م، حیدری. ۱۳۹۸. تأثیر پیش تیمار بذر با ویتامین‌های گروه ب بر رشد و عملکرد کلزا در شرایط فرسودگی بذر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

4) Abdossi, V. and E, Danaee. 2019. Effects of Some Amino Acids and Organic Acids on Enzymatic Activity and Longevity of *Dianthus caryophyllus* cv. Tessino on at Pre-Harvest Stage. *Journal of Ornamental Plants*, 9(2): 93-104.

5) Alhverdizadeh, S and E, Danaee. 2023. Effect of Humic Acid and Vermicompost on Some Vegetative Indices and Proline Content of *Catharanthus roseous* under Low Water Stress. *Environment and Water Engineering*, 9(1): 141-152.

6) Asensi-Fabado, M.A. and S, Munné-Bosch. 2010. Vitamins in plants: Occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trends in Plant Science*, 15(10): 582-592.

7) Barakat, H. 2003. Interactive effect of salinity and ceratin vitamins and gens expression and cell division. *International Journal of Agriculture Biology*, 5 (3): 219-225.

8) Changizi-Ashtiyani, S., Ramezani, M., Poorcheraghi, H., Afzali, SM., Pirouzi, P., Atashi, S. and A, Zareei. 2019. The Effectiveness of Rosa Canina Plant in Treatment of Some Diseases: A Brief Review. *Journal of Arak University of Medical Sciences*, 22(5): 6-17.

9) Danaee, E. and V, Abdossi. 2016. Evaluation of the effect of plant growth substances on longevity of gerbera cut flowers cv. Sorbet. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 6 (3): 1665-379.

10) Dareini, H., Abdossi, V. and E, Danaee. 2014. Effect of some essential oils on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera Jamesonii* cv. Sorbet). *European Journal of Experimental Biology, 4*(3): 276-280.

11) EradatmandAsli, D. and A, Houshmandfar. 2001. Seed germination and early seedling growth of corn (*Zea Mays* L.) as affected by different seed pyridoxine-priming duration. Advances in *Environmental Biology*, 5(5): 1014-1018.

12) Esfandiari, E. and S, Mahboob. 2013. Plant biochemistry. Amidi press. Tabriz. 243p.

13) Havaux, M.B., Ksas, A., Szewczyk, D., Rumeau, F., Francks, F., Caffarri, S. and C, Triantaphylides. 2009. Vitamin B6 deficient plants display increased sensitivity to high light and photooxidative stress. *Plant Biology*, 35: 168-177.

14) Khan, M., Samiullah, N.A., and N.A, Khan. 2001. Response of mustard and wheat to pre-sowing seed treatment with pyridoxine and basal level of calcium. *Indian Journal of Plant Physiology*, 6(3): 300-305.

15) Khan, M.B., Gurchina, M.A., Hussain, M., Freed, S. and K, Mahmood. 2011. Weah seed inhancment bu vitamin and hormonal priming. *Pakistan Journal* of *Botany*, 43(3): 1495-1499.

16) Shshhat, I.M.A., Gazal, G.M. and G.S, Mohamed. 2014. Effect of ascorbic acid and niacin on protein, oil fatty acids and antibacterial activity of Lupinus termis seeds. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 6: 866-873.

17) Soltani, Y., Saffari, V.R., Maghsoudi Moud, A.A and M, Mehrabani. 2012. Effect of foliar application alfa-tochopherol and pyridoxine on vegetative growth, flowering and some biochemical constituents of plants. *Aferican Journal of Biotechnology*, 11(56): 11931-11935.

18) Soroori, S., Danaee, E., Hemmati, Kh. and A, Ladan Moghadam. 2021. Effect of foliar application of proline on morphological and physiological traits of *Calendula officinalis* L. under drought stress. *Journal of ornamental plants*, 11(1): 13-30.