تأثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر جوانه‌زنی بذور درختچه باران طلایی

مهدیه میرزایی مشهود[۱]، جواد رضاپور فرد[*۲]

[۱] دانشجوی دکتری گیاهان زینتی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

[*۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده ی کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

* نویسنده مسئول: j.rezapourfard@urmia.ac.ir

چکیده

این مطالعه به منظور افزایش و بهبود جوانه زنی بذر درختچه باران طلایی انجام گرفت. بذرها پس از دریافت ۴ ماه تیمار سرمایی توسط غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید (صفر به عنوان شاهد، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تیمار شدند. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. صفات مربوط به جوانه زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، تعداد برگچه، درصد و سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر اندازه‌گیری شد. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر همه صفات اندازه‌گیری به غیر از طول ساقه‌چه اختلاف معنی‌داری داشتند. سدیم نیتروپروساید در غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ منجر به بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی شد و بهترین تیمار، تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سدیم نیتروپروساید بود.

کلمات کلیدی: شاخص بنیه بذر، نیتریک اکسید، درصد جوانه‌زنی

مقدمه

درختچه باران طلایی با نام علمی *Koelreuteria Paniculata* خزان پذیر و بومی چین، کره و ژاپن است. درختچه زینتی است و در باغ‌ها کشت می‌شود. گل‌های زرد و برگ‌های سبز دارد. در پاییز رنگ برگ‌ها از زرد به قرمز تغییر می‌کند. میوه‌ها کیسه‌های مثلثی شکل که رنگ آن‌ها از سبز به زرد تغییر میکند (Michler and Rudolf, 2008) . در نهالستان‌ها توسط بذر تکثیر می‌شود. مهمترین محدودیت تکثیر جنسی بسیاری از گونه‌ها به علت جوانه زنی ضعیف بذر آن‌ها می‌باشد که ممکن است به علت زنده مانی پایین و رکود بذرها باشد. علت عمده‌ی رکود بذر درختچه‌های باران طلایی پوشش بذر و خفتگی جنین است (Rehman and Park, 2000). گونه‌های اکسیژن فعال در گیاهان بسته به مقدارشان ممکن است اثرات مفید یا مضر داشته باشند. آن‌ها می‌توانند نقش‌های ضروری طی نمو گیاه از قبیل جوانه‌زنی و رشد داشته باشند. به‌کاربردن خارجی گونه‌های اکسیژن فعال خارجی می‌تواند جوانه‌زنی بذر را القا و تحریک کند و سپس رشد دانهال را افزایش دهد (Liu *et al.*, 2007). سدیم نیترو پروساید (Sodium Nitroprusside (SNP)) به عنوان یک تنظیم کننده‌ی مهم رشد شناخته شده است. اثر تحریک کنندگی سدیم نیتروپروساید به واسطه‌ی آزاد کردن نیتریک اکساید (NO) است. NO یک مولکول کوچک، نسبتا پایدار، متحرک و یک رادیکال آزاد گازی با فعالیت زیستی بالاست (Kalara and Babalar, 2010). رادیکال آزاد نیتریک اکساید منجر به جوانه زنی بذر با تنظیم فعالیت‌های هورمونی می‌شود به طور مثال منجر به افزایش سنتز هورمون جیبرلیک اسید (Bethke *et al.*, 2007) یا موجب تجزیه آبسیزیک اسید (Liu *et al.*, 2007) در بذرهای آرابیدوپسیس شد و در جنین‌های بذر سیب منجر به سنتز اتیلن و از بین رفتن رکود جنینی شد (Gniazdowska *et al.*, 2010). هدف از این پژوهش افزایش و بهبود جوانه زنی بذرهای درختچه باران طلایی پس از تأمین نیاز سرمایی، توسط ماده SNP بود.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

بذرهای درختچه‌ی باران طلایی از مرکز نهالستان شهر ارومیه در مهر ماه ۱۳۹۷ تهیه شدند. پس از دریافت چهار ماه تیمار سرمایی ۴ درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه در سینی‌های نشا با بستر کشت خاک: ماسه بادی به نسبت ۱:۳ در گلخانه کشت شدند. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. در هر تیمار ۹۰ عدد بذر در سه تکرار استفاده شد. قبل از کشت، بذرها به مدت ۲۴ ساعت در غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید (صفر (به عنوان شاهد)، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) قرار گرفتند. صفت‌های مختلف تعداد برگچه با شمارش تعداد برگچه‌ها طی چهار نوبت به فاصله یک هفته، درصد جوانه زنی با شمارش تعداد بذرهای سالم طی چهار نوبت به فاصله یک هفته محاسبه شد. سرعت جوانه زنی با روش Maguire (۱۹۶۲)، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شدند. صفت شاخص بنیه‌ی بذر از حاصلضرب درصد جوانه زنی نهایی (درصد جوانه زنی در روز آخر) در طول گیاهچه به دست آمد. داده‌ها با استفاده ازنرم افزار SAS (9.4) آنالیز و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن انجام گرفت و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

جداول تجزیه واریانس ۱ و ۲ نشان دادند که غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید بر صفت‌های تعداد برگچه، درصد و سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر در سطح یک درصد و بر صفت طول ریشه چه در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری نشان دادند، اگرچه بر صفت طول ساقه چه اختلاف معنی داری نشان ندادند.

جدول «۱» نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیتررو پروساید بر برخی صفات جوانه زنی در بذر درختچه باران طلایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد برگچه	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
تیمار	۳	۲۹۸/۸۱۶**	۳۴۲۴/۳۸۲**	۷/۵۱۳**
زمان	۴	۳۵۷/۶**	۵۲۶/۲۰۳**	۱۹/۸۷**
تیمار × زمان	۱۲	۴۱/۳۴۴**	۴۰/۲۷۷^{ns}	۱/۳۱**
خطای آزمایشی	۴۰	۲/۵۵	۴۰/۷۴	۰/۴۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۲۵/۸۲۵	۱۷/۸۶۸	۳۹/۵

جدول «۲» نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیتررو پروساید بر برخی صفات جوانه زنی در بذر درختچه باران طلایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		طول ریشه چه	طول ساقه چه	شاخص بنیه بذر
تیمار	۳	۴/۰۹*	۰/۲۲۸^{ns}	۱۰۸۵/۸۰۲**
خطای آزمایشی	۸	۰/۸۹	۰/۲۲۷	۴۷/۷۲۴
ضریب تغییرات (٪)		۱۸/۸	۱۷/۳۹۲	۲۰/۸۴۱

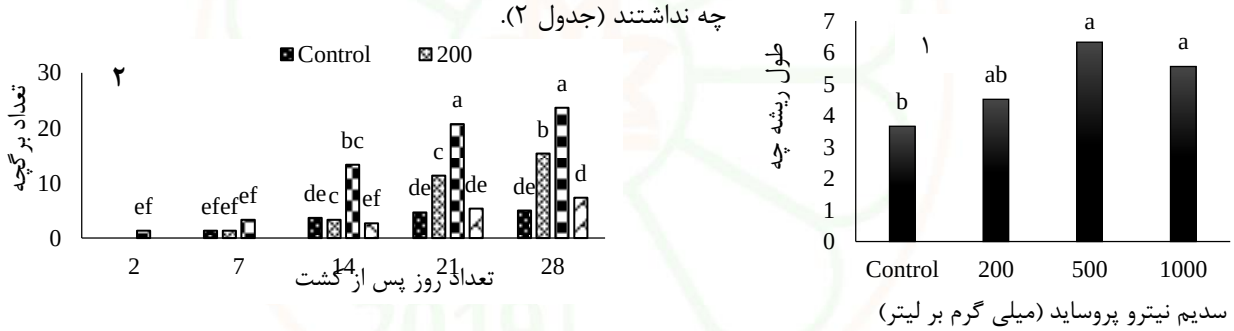
IrHC2019

جدول «۳» نتایج همبستگی بین صفات مختلف جوانه زنی در درختچه باران طلایی

	طول ریشه چه	طول ساقه چه	شاخص بنیه بذر	درصد جوانه زنی
طول ریشه چه	۱			
طول ساقه چه	۰/۴۶۵^{ns}	۱		
شاخص بنیه بذر	۰/۶۷۳*	۰/۶۱۳*	۱	
درصد جوانه زنی	۰/۴۲۸^{ns}	۰/۵۳۱^{ns}	۰/۹۵**	۱

تعداد برگچه، طول ریشه چه، طول ساقه چه

با توجه به نمودار مقایسه میانگین ۲، تعداد برگچه در طول دوره‌ی جوانه زنی در همه تیمارها افزایش یافت. بیشترین میزان برگچه در تیمار ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر سدیم نیترو پروساید و کمترین تعداد در تیمار مشاهده شد. در صفت طول ریشه چه موثرترین تیمار غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سدیم نیتروپروساید بود (نمودار ۱). غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید اثر معنی داری بر صفت طول ساقه چه نداشتند (جدول ۲).



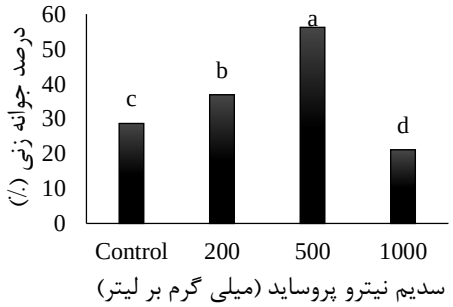
نمودار «۱» (۱)- اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید بر طول ریشه چه درختچه باران طلایی. نمودار «۲» (۲)- اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید بر تعداد برگچه درختچه باران طلایی در طول مدت جوانه زنی. حروف مشترک نشان-دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بین تیمارها است.

درصد و سرعت جوانه زنی

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس ۱ اثر متقابل زمان و تیمار سدیم نیترو پروساید در صفت درصد جوانه زنی معنی دار نشد ولی اثر ساده تیمار سدیم نیترو پروساید در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین میزان درصد جوانه زنی در غلظت ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر سدیم نیترو پروساید (میانگین ۵۹/۲۲ درصد) و کمترین مقدار درصد جوانه زنی در غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر سدیم نیترو پروساید (میانگین ۲۱/۱۱ درصد) به دست آمد. افزایش غلظت سدیم نیترو پروساید اثر منفی بر درصد جوانه زنی داشت (نمودار ۳). بیشترین سرعت جوانه زنی در روز دوم پس از کشت و در تیمار ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر سدیم نیترو پروساید (۶۰/۵ درصد) به دست آمد و سرعت جوانه زنی در طول دوره جوانه زنی کاهش یافت. غلظت ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر سدیم نیترو پروساید موثرترین تیمار در طول دوره جوانه زنی بر صفت سرعت جوانه زنی بود (نمودار ۴).

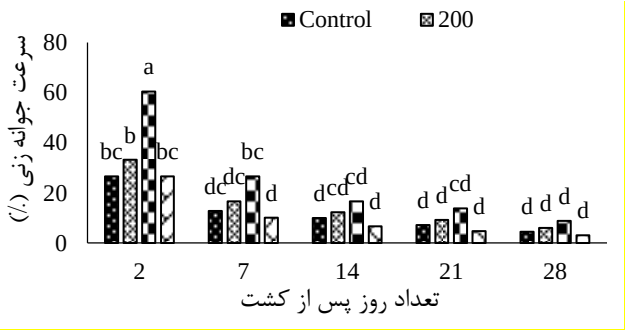
IrHC2019

۱



نمودار «۳» (۱)- اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید بر درصد جوانه زنی بذر درختچه باران طلایی.

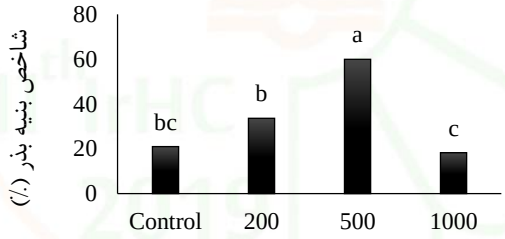
۲



نمودار «۴» (۲)- اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید بر سرعت جوانه زنی بذر درختچه باران طلایی در طول مدت جوانه زنی. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بین تیمارها است.

شاخص بنیه بذر

شاخص بنیه بذر معرف درصد و پتانسیل جوانه زنی می‌باشد، هر چه کیفیت بذر پایین‌تر باشد درصد جوانه زنی نیز پایین‌تر و شاخص بنیه بذر کاهش می‌یابد. نتایج مقایسه میانگین نمودار ۵ نشان داد که غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر سدیم نیترو پروساید بر شاخص بنیه بذر اثر مثبتی گذاشتند و بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر سدیم نیترو پروساید (میانگین ۵۹/۸۳ درصد) به‌دست آمد. نتایج همبستگی جدول ۳ نشان داد که ارتباط مثبتی بین درصد جوانه زنی با شاخص بنیه بذر در سطح ۱ درصد و بین صفات طول ریشه چه و ساقه چه با شاخص بنیه بذر در سطح ۵ درصد وجود دارد.



نمودار «۵» اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید بر شاخص بنیه بذر درختچه باران طلایی. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بین تیمارها است.

اثر تحریک کنندگی سدیم نیتروپروساید به واسطه‌ی آزاد کردن NO است. NO یک مولکول کوچک، نسبتا پایدار، متحرک و یک رادیکال آزاد گازی با فعالیت زیستی بالاست (Kalara and Babalar, 2010). NO فعالیت آلفا- امیلاز را افزایش می‌دهد که با هیدرولیز قندهای نشاسته در گیاه گندم منجر به افزایش جوانه زنی شد (Zhang *et al.*, 2005). NO اکسید شدن NADPH را و انتشار متابولیکی ان را از طریق مسیر پنتوز فسفات افزایش می‌دهد و در نتیجه جوانه زنی را تسریع می‌کند (Nonogaki *et al.*, 2010). NO خارجی فعالیت فسفولیپاز D را القا می‌کنند. فسفولیپاز D با هیدرولیز فسفولیپیدها، فسفاتیدیک اسید تولید می‌کند. فسفولیپاز D و فسفاتیدیک اسید در تنظیم پاسخ‌های هورمونی طی جوانه زنی دخالت دارند. افزایش فعالیت فسفولیپاز D منجر به افزایش سرعت و درصد جوانه زنی بذر کاهو و برنج شد (Katagiri *et al.*, 2005).

IrHC2019

نتیجه گیری کلی

سدیم نیتروپروساید با انتشار نیتریک اکساید موجب افزایش سرعت و درصد جوانه زنی شد. با افزایش درصد جوانه زنی و طول ریشه چه و ساقه چه، شاخص بنیه بذر را افزایش داد. نیتریک اکساید رادیکال گازی شکل به عنوان گونه اکسیژن فعال اثر مثبتی بر جوانه زنی با تأثیر بر فرآیندهای نمویی از قبیل هورمون اسید جیبرلیک و اتیلن و آنزیم آلفا آمیلاز و فسفولیپاز D داشت. منجر به تسریع هیدرولیز شدن قندهای نشاسته‌ای و افزایش سرعت و درصد جوانه زنی شد. بهترین غلظت سدیم نیترو پروساید در این پژوهش، غلظت ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر بود.

منابع

Bethke, P.C., Libourel, I.G.L., Natsuyo, A., Yong-Yoon, C., Still, D.W. and Jones, R.L. 2007. The Arabidopsis aleurone layer responds to nitric oxide, gibberellin, and abscisic acid and is sufficient and necessary for seed dormancy. Plant Physiology. 143: 1173–1188.

Gniazdowska, A., Krasuska, U. and Bogatek, R., 2010. Dormancy removal in apple embryos by nitric oxide or cyanide involves modifications in ethylene biosynthetic pathway. Planta. 232: 1397–1407.

Kalra, C. and Babbar, S. B. 2010. Nitric oxide promotes in vitro organogenesis in Linum usitatissimum L. Plant Cell, Tissue & Organ Cultuer: 103: 353-359.

Katagiri, T., Ishiyama, K., Kato, T., Tabata, S., Kobayashi, M. and Shinozaki, K. 2005. An important role of phosphatidic acid in ABA signaling during germination in Arabidopsis thaliana. The Plant Journal. 43: 107–117.

Liu, H.Y., Yu, X., Cui, D.Y., Sun, M.H., Sun, W.N., Tang, Z.C., Kwak, S.S. and Su, W.A. 2007. The role of water channel proteins and nitric oxide signaling in rice seed germination. Cell Research. 17: 638–649.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination selection and evalution for seedling vigor. Crop Science. 2: 176 –177.

Michler C.H. and Rudolf P.O. 2008. Koelreuteria paniculata Laxm. panicled golden raintree. In: Woody plant seed manual. Bonner F.T., Karrfalt R.P. (eds.). Agriculture Handbook No. 727: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp. 624–625.

Nonogaki, H., Bassel, G.W. and Bewley, J.D. 2010. Germination—still a mystery. Plant Science. 179: 574–581.

Rehman S. and Park I.H. 2000. Effect of scarification, GA and chilling on the germination of goldenrain-tree (*Koelreuteria paniculata* Laxm.) seeds. Scientia Horticulturae. 85: 319–324.

Zhang, H., Shen, W.B., Zhang, W. and Xu, L.L. 2005. A rapid response of β-amylase to nitric oxide but not gibberellin in wheat seeds during the early stage of germination. Planta. 220: 708–716.

Effect of Different Concentrations of Sodium Nitroprosside on Seed Germination of *Koelreuteria Paniculata*

Mahdieh Mirzayi Mashhood[1] and Javad Rezapour Fard[2*]

[1] PhD. Student of Ornamental Plants, Faculty of Agriculture, Urmia University

[2*] Assistant Professor of Ornamental Plants, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Urmia University

**Corresponding Author: j.rezapourfard@urmia.ac.ir*

Abstract

This study was performed to enhance and improve seed germination of Goldenrain Tree seed's. The seeds were treated with different concentrations of sodium nitroprusside (0 as control, 200, 500, 1000 mg / L) after receiving 4 months of cold treatment. The experiment was conducted as a completely randomized design with three replications. Germination traits including shoot and root length, number of leaflets, germination percentage and seed rate, and seed vigor index were measured. The results of the analysis of variance showed that different concentrations of sodium nitroprusside had a significant difference on all traits except shoot length. Sodium nitroproside at concentrations of 200 and 500 led to improvement of germination indices and the best treatment was 500 mg / L sodium nitroprusside.

Keywords: Germination percentage, Nitric oxide, seed vigor index

IrHC2019