علوم و تحقیقات بذر ایران
سال هفتم/ شماره سوم/ ۱۳۹۹ (۳۶۰ - ۳۵۱)

DOI: 10.22124/jms.2019.4596

تاثیر پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی بذر توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata*) تحت شرایط روشنایی و تاریکی

نرگس حاجیان[۱]، مهناز کریمی[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۲۴

چکیده

توسکای ییلاقی به‌عنوان درخت زینتی بومی جنگل‌های شمال ایران، جهت استفاده در فضای سبز شهری کاربرد فراوانی دارد. با این حال ازدیاد این گیاه و تولید نهال آن در ایران صورت نمی‌گیرد. یکی از روش‌های آسان تکثیر گیاهان استفاده از بذر می‌باشد. برای بهبود و افزایش جوانه‌زنی بذر می‌توان از پرایمینگ استفاده نمود. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر پرایمینگ (بدون پرایمینگ (شاهد)، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد، اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، آب) و فتوپریود (تاریکی و روشنایی) بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی توسکای ییلاقی انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی به اجرا در آمد. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۵۳ درصد) در بذرهای پرایم‌شده با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و در تاریکی بود. اثر پرایمینگ بر فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین فعالیت این آنزیم در بذرهای پرایم‌شده با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. حداکثر فعالیت آنزیم پراکسیداز در در تاریکی و در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بود. بیش‌ترین طول ساقه در تاریکی و روشنایی به‌ترتیب با ۳/۸ و ۲/۷ سانتی‌متر و در اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. حداکثر شاخص بنیه مربوط به تیمار با اسید جیبرلیک بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده استفاده از تیمار جیبرلیک اسید و شرایط تاریکی برای بهبود مولفه های جوانه‌زنی در بذر توسکا توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، پرایمینگ، تیمار روشنایی، درصد جوانه‌زنی، نیترات پتاسیم

۱- دانشجوی کارشناسی علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۲- استادیار علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
*نویسنده مسئول: Karimi.sanru@gmail.com

مقدمه

گیاهان جنس توسکا درختانی بلند و خزان‌دار، که تقریبا ۷/۶درصد از درختان جنگل‌های شمال کشور را به خود اختصاص داده‌اند. این جنس در ایران دارای دو گونه بنام توسکای ییلاقی و توسکای قشلاقی است. توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata*) درختی تند رشد به ارتفاع ۲۵-۱۵ متر است، که به‌صورت خالص و آمیخته تیپ‌های متنوعی را در جنگل‌های شمال کشور تشکیل می‌دهد. این درخت به‌عنوان یک گونه جنگلی برای استفاده در فضای سبز شهری کاربرد فراوانی دارد (Shayanmehr *et al*., 2014; Karimi, 2018).

به‌دلیل همزیستی ریشه‌های توسکا با باکتری تثبیت کننده نیتروژن (*Frankia alni*) موجب بهبود و تقویت خاک می‌شود (Shayanmehr *et al*., 2015). توسکاها در جنگل‌کاری و زراعت چوب نیز مورد توجه هستند (Forouzesh-Sotgavaberi *et al*., 2009). تکثیر توسکای ییلاقی با بذر، قلمه ساقه و پاجوش می‌باشد. با توجه به سخت ریشه‌زا بودن قلمه استفاده از بذر در تکثیر این گیاه می‌تواند کارآمد باشد (Shayanmehr *et al*., 2015). در تکنیک پرایمینگ، بذرها پیش از قرارگرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیک محیط، به لحاظ فیزیولوژیک و بیوشیمیایی شرایط جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیک متعددی در بذر پرایم‌شده و گیاه حاصل از آن گردد. به‌طوری‌که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی و مقاومت به تنش‌های محیطی دانست. در پژوهشی تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در گونه *Alnus glutinosa* توسکا شد (De Atrip, and O'Reilly, 2007). در بررسی اثر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) و ملز (*Larix deciduas*) بذرهای پرایم‌شده از سرعت جوانه‌زنی بیش‌تری برخوردار بودند (Naglreiter *et al*., 2005). در گونه‌ای توسکا (*Alnus sibirica*) تیمار پلی‌اتیلن‌گلیکول بهترین تیمار در بهبود مولفه‌های جوانه‌زنی بذرها بود (Hae *et al*., 2013). در پژوهشی برای شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر زالزالک ایروانی (*Crataegus pseudoheterophylla* Pojark.) از نیترات پتاسیم استفاده شد. تیمار ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ماده باعث بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی شد (Ahmadloo *et al*., 2017). فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز در بذرهای پرایم‌شده با ویتامین C و هیدروپرایمینگ افزایش نشان داد (Burguieres *et al*., 2007). به نظر می‌رسد نقش اسید جیبرلیک در تسریع جوانه‌زنی و افزایش درصد جوانه زنی به‌دلیل آزاد سازی برخی از آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها باشد (Yadav *et al*., 2011). نقش سیگنال‌های نوری در جوانه‌زنی بذر از مدت-ها پیش تائید شده است. در محیط‌های نوری طبیعی زمان جوانه‌زنی بذر تحت تاثیر فاکتورهای چندگانه قرار دارد که شامل دامنه دمایی مناسب، در دسترس‌بودن آب، موقعیت بذر در پروفیل خاک و درجه پوشش گیاهی است. مشخص شده است برخی بذرها با سطوح کمون بالاتر برای رفع کمون خود نیاز به قرارگیری در معرض نور دارند (Finch-Savage and Footitt, 2012).

بذرها پس از قرارگیری در معرض نور قرمز، تغییر شکل فیتوکروم از حالت غیر فعال (Pr) به فعال (Pfr) اتفاق می‌افتد که بر روی برخی پروتئین‌ها اثر می‌گذارد. این پروتئین‌ها، با افزایش بیان ژن‌های دخیل در غیر فعال‌سازی و یا بیوسنتز اسید جیبرلیک و آبسزیک اسید، بر موازنه هورمونی اسید جیبرلیک و آبسزیک اسید اثر می‌گذارند (Martin *et al*., 2010). در یک بررسی تاثیر نور و تاریکی روی جوانه‌زنی شش گونه آگاو (Agave) و چهار گونه‌ی یوکا (Yucca) مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تمامی گونه‌های آگاو در روشنایی و در گونه‌های یوکا در تاریکی مشاهده شد (Flores *et al*., 2016). در پژوهشی روی بذرهای گیاه کما (*Ferula ovina*)، جوانه‌زنی در برابر نور ۴۵ درصد بیش‌تر از تاریکی بود که حاکی از فتوبلاستیک مثبت این بذرها بود (Amooaghaie, 2006). تکثیر توسکای ییلاقی با بذر، قلمه ساقه و پاجوش می‌باشد. با توجه به سخت ریشه‌زابودن قلمه استفاده از بذر در تکثیر این گیاه می‌تواند کارآمد باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تیمار آب، نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک به‌همراه تیمار تاریکی و روشنایی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی بذر توسکای ییلاقی بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به‌منظور بررسی تیمار نوری و پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی بذر توسکای ییلاقی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. پیش تیمارها شامل پرایمینگ (تیمار با آب، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد و اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بودند. بذرهای توسکای ییلاقی در اسفند ماه ۱۳۹۵ از گیاهان مادری سالم موجود در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا جمع اوری شدند. بذرها به‌مدت ۲۴ ساعت درون محلول‌های پرایمینگ قرار گرفتند. بذرهای پرایم‌شده با آب مقطر شسته و تمامی بذرها تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق نگهداری شدند. در مورد تیمار شاهد هیچ گونه تیماری اعمال نشد. بذرها در شرایط آزمایشگاهی در داخل ژرمیناتور (دما ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۷۰ درصد) قرار گرفتند. به‌منظور بررسی شاخص-های جوانه‌زنی حدود ۵۰ عدد بذر در داخل پتری‌دیش بر روی کاغذ صافی قرار گرفتند. برای اعمال تیمار فتوپریود دستگاه ژرمیناتور با ۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی و برای انجام آزمایش تاریکی ژرمیناتور روی ۲۴ ساعت تاریکی تنظیم شد. صفات مختلف نظیر درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ساقه، طول ریشه، شاخص بنیه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز بود. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز (EC 1.11.1.6) ۶۰ میکرولیتر از عصاره پروتئینی در سه میلی‌لیتر تریس (PH = ۷/۸) همگن شدند. فعالیت آنزیم کاتالاز با تغییرات محدوده جذب در ۲۴۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Unico Uv-2100 Usa) قرائت شد (Kato and Shimizu, 1987). برای اندازه‌گیری پروتئین کل از روش برادفورد (Bradford, 1976) استفاده شد. برای این منظور میزان یک میلی‌لیتر از معرف برادفورد به‌همراه ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی پس از مخلوط‌شدن کامل در طول موج ۵۹۵ نانومتر ثبت شد. جهت سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز (EC 1.11.1.7) ۲۰ میکرولیتر پروتئین محلول نمونه استخراج‌شده در ۰/۸۱ میلی‌لیتر بافر سدیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار (pH = ۶/۶)، و کوئیکول به‌دست آمد. فعالیت آنزیم پراکسیداز در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت شد (Hemeda and Kelin, 1990). درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه به کمک روابط ۱ و ۲ محاسبه شد.

$$GP= 100(n/N) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

GP درصد جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه‌زده، N تعداد بذرهای کشت‌شده

$$SVI= L \times GP \quad \text{(رابطه ۲)}$$

SVI شاخص بنیه گیاهچه، GP درصد جوانه‌زنی و L طول گیاهچه

داده‌های حاصل برای فاکتورهای مختلف در طول آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۳ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

درصد جوانه‌زنی

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر تیمار نوری، پرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی بذرها معنی‌دار بود. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۵۳ درصد) در بذرهای پرایم‌شده با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر که در تاریکی قرار داشتند مشاهده شد. تیمار آب، اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. کم‌ترین درصد جوانه‌زنی (۱۹/۷۵ درصد) در بذرهای شاهد و در روشنایی مشاهده شد. درصد جوانه‌زنی در روشنایی بیش‌تر از تاریکی بود (شکل ۱).

طول ساقه

اثر ساده تیمار پرایمینگ و نور در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد بر طول ساقه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج حاصل از اثر متقابل روشنایی و تاریکی و پرایمینگ بر طول ساقه در شکل ۲ نشان داده شده است. بیش‌ترین طول ساقه در تیمار تاریکی و روشنایی به‌ترتیب با ۳/۸ و ۲/۷ سانتی‌متر مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. کم‌ترین میزان رشد ساقه در تیمار شاهد و در تاریکی مشاهده شد.

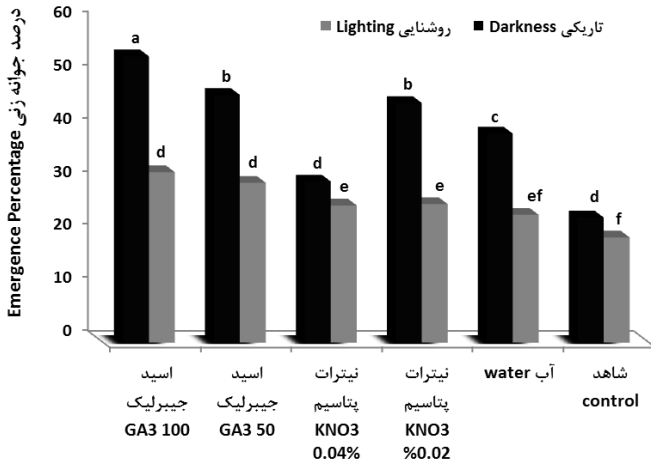
جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر پرایمینگ و فتوپریود (روشنایی و تاریکی) بر برخی صفات مورد بررسی در بذر توسکا

Table 1. Variance analysis of the effects of priming and photoperiod (brightness and darkness) on some

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات صفات (MS)						
		درصد جوانه‌زنی Germination Percentage	طول ساقه Shoot length	طول ریشه Root length	طول گیاهچه Seedling length	فعالیت آنزیم کاتالاز Catalase activity enzyme	فعالیت آنزیم پراکسیداز Peroxidase activity enzyme	شاخص بنیه Vigor index
فتوپریود Photoperiod (A)	1	553.52*	2.16**	0.21	1.02	0.02	0.001	14449.08**
پرایمینگ Priming (B)	5	896.37**	1.19**	0.25*	1.26**	34.05**	1.19**	11782.56**
A*B	5	2.37**	0.38*	0.06	0.62	0.01	0.01**	773.87*
خطا Error	36	0.62	0.12	0.07	0.28	316.64	0.002	2628.99
ضریب تغییرات CV (%)		2.38	13.50	26.57	15.30	15.47	3.87	25.95

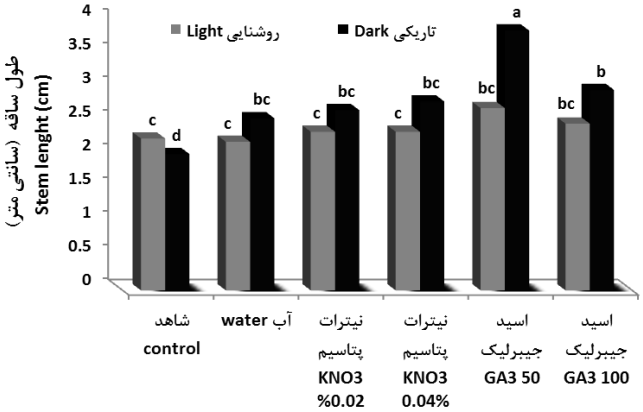
* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

* and ** are significant at 0.05 and 0.01 probability level respectively



شکل ۱- اثر متقابل فتوپریود (تاریکی و روشنایی) و پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد) بر درصد جوانه‌زنی در بذر گیاه توسکا

Figure 1. Interaction of photoperiod (dark and light) and priming (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%)on germination in alder seed



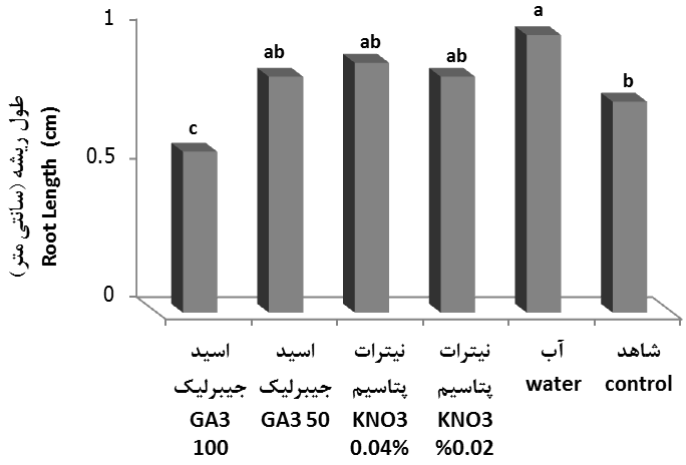
شکل ۲- اثر متقابل فتوپریود (تاریکی و روشنایی) و پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد) بر طول ساقه در بذر گیاه توسکا

Figure 2. Interaction of light (dark and light) and priming on stem length (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%) in alder seed

طول ریشه

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر طول ریشه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر تیمارهای پرایمینگ بر طول ریشه در شکل ۳ ارائه شده است. بیش‌ترین طول ریشه با ۱/۱ سانتی‌متر در بذرهای تیمارشده با آب مشاهده شد. تفاوت

معنی‌داری بین تیمار آب با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر وجود نداشت. کم‌ترین میزان رشد ریشه با میانگین ۰/۵۸ سانتی‌متر در بذرهایی بود که با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک تیمار شده بودند.

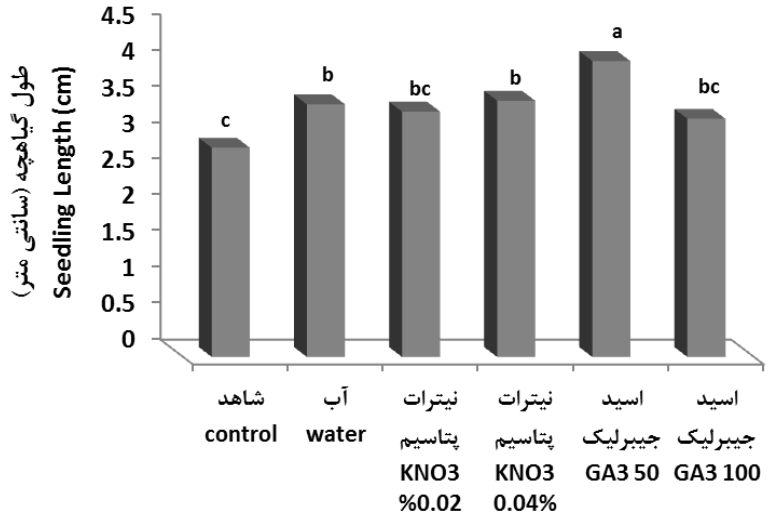


شکل ۳- تاثیر پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد) بر طول ریشه در بذر گیاه توسکا

Figure 3. The effect of priming on root length (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%) in alder seed

طول گیاهچه

طبق نتایج به‌دست آمده (جدول ۱) اثر پرایمینگ بر طول گیاهچه معنی‌دار بود. بیش‌ترین طول گیاهچه با میانگین ۴/۱ سانتی‌متر در اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. کم‌ترین طول گیاهچه با ۲/۹ سانتی‌متر در تیمار شاهد مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آب، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد و اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر وجود نداشت (شکل ۴).

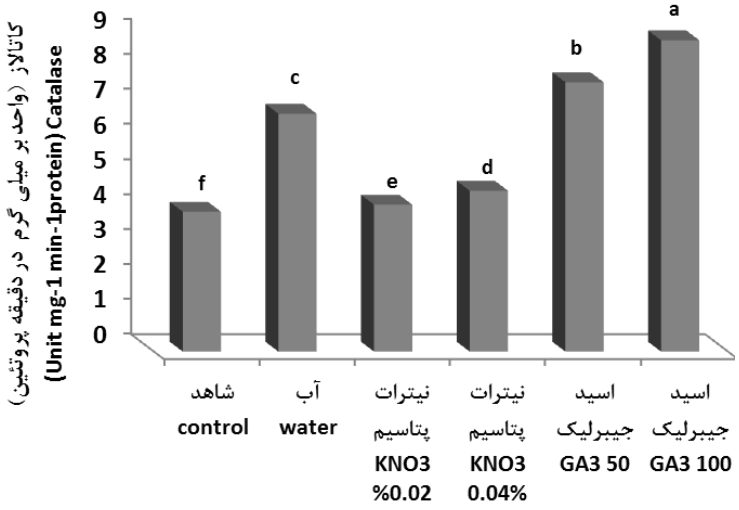


شکل ۴- تاثیر پرایمینگ بر طول گیاهچه (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد) در بذر گیاه توسکا

Figure 4. The effect of priming on root length (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%) in alder seed.

فعالیت آنزیم کاتالاز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر پرایمینگ بر فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بیش‌ترین فعالیت آنزیم کاتالاز (۸/۹ واحد بر میلی‌گرم در دقیقه پروتئین) در بذرهای پرایم‌شده با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. کم‌ترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار شاهد (۴ واحد بر میلی‌گرم در دقیقه پروتئین) بود (شکل ۵).

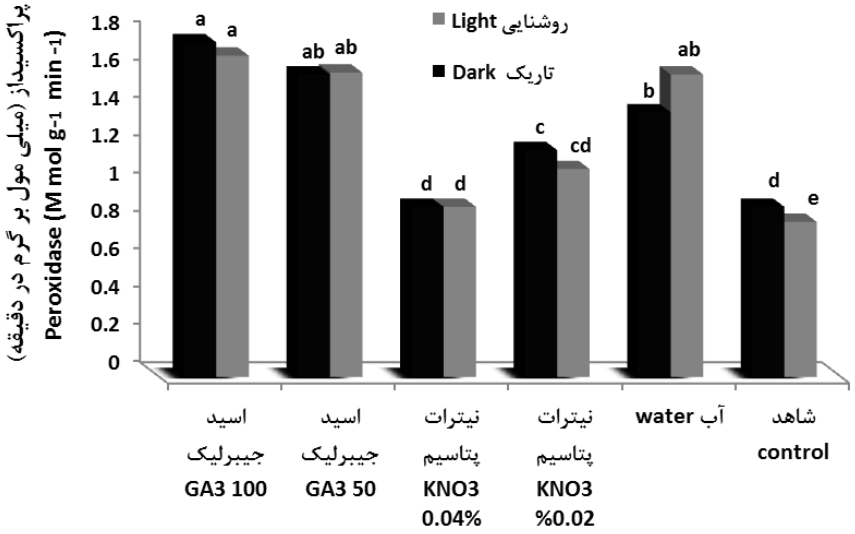


شکل ۵- تاثیر پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد) بر فعالیت آنزیم کاتالاز در بذر گیاه توسکا

Figure 5. The effect of priming (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%) on Catalase enzyme activity in alder seed

فعالیت آنزیم پراکسیداز

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر پرایمینگ، فتوپریود و اثر متقابل آن‌ها بر فعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین فعالیت آنزیم با میانگین ۱/۷۷ میلی مول بر گرم در دقیقه در اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری بین اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و آب وجود نداشت. کم‌ترین فعالیت در بذرهای تیمارنشده که در روشنایی قرار داشتند مشاهده شد (شکل ۶).

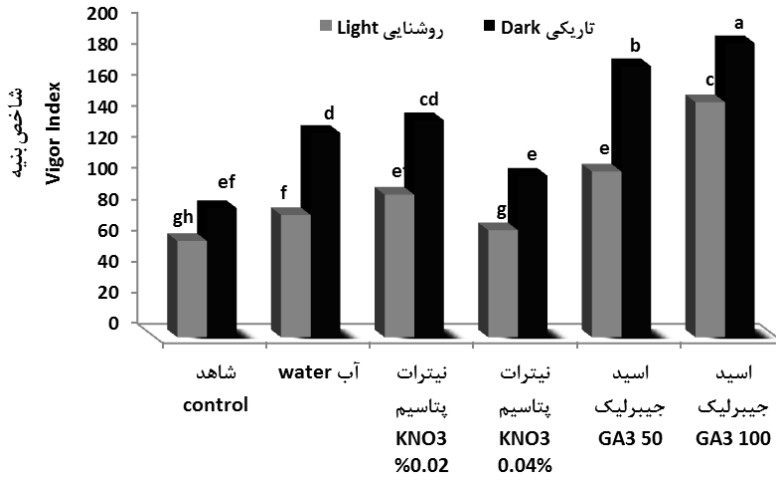


شکل ۶- اثر متقابل فتوپریود (تاریکی و روشنایی) و پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد) بر فعالیت آنزیم پراکسیداز در بذر گیاه توسکا

Figure 6. Interaction of photoperiod (dark and light) and priming (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%)on Proxidase Enzyme Activity in alder seed

شاخص بنیه بذر

بر طبق نتایج آنالیز داده‌ها (جدول ۱) اثر پرایمینگ، نور و برهمکنش آن‌ها بر شاخص بنیه بذر معنی‌دار بود. حداکثر شاخص بنیه (۱۸۹) در بذرهایی مشاهده شد که با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و در تاریکی رشد کرده بودند. کم‌ترین شاخص بنیه (۶۱) در تیمار شاهد و در روشنایی بود (شکل ۷).



شکل ۷-اثر متقابل فتوپریود (تاریکی و روشنایی) و پرایمینگ (اسید جیبرلیک ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات پتاسیم ۰/۰۲ و ۰/۰۴ درصد)بر شاخص بنیه در بذر گیاه توسکا

Figure 7. Interaction of photiperiod (dark and light and priming (gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, potassium nitrate 0.02 and 0.04%) on Seedling Vigor Index in alder seed

بحث

گیاهان بومی، عناصر گیاهی با ارزش و از ذخایر ژنتیکی گیاهی کشور می‌باشند. با توجه به پتانسیل بالای توسکای ییلاقی برای استفاده در فضای سبز شهری شناخت عوامل موثر در ازدیاد سریع این گیاهان می‌تواند در تولید انبوه آن‌ها کارآمد باشد. در پژوهش حاضر برای بهبود و افزایش جوانه‌زنی بذر توسکای ییلاقی از روش پرایمینگ استفاده شد. با توجه به شکل ۱ تمامی تیمارهای به‌کار رفته (اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم و آب) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد گردیدند. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذرهایی بود که با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند و در تاریکی قرار داشتند. بیش‌ترین طول ساقه، شاخص بنیه، فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز در تیمار اسید جیبرلیک مشاهده شد. مطابق با نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر تیمار اسید جیبرلیک، بهترین تیمار برای تحریک جوانه‌زنی در بذر محلب (*Prunus mahal*) و گونه‌ی *Alnus glutinosa* توسکا بود (De Atrip, and O'Reilly, 2007; Al-Absi, 2010). به‌نظر می‌رسد تیمار اسید جیبرلیک سطح فتوسنتز را افزایش می‌دهد. همچنین این هورمون با افزایش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در شروع جوانه‌زنی باعث افزایش بنیه بذر می‌شود که نتیجه آن، درصد جوانه‌زنی یکنواخت‌تر و سطح برگ بیش‌تر است (Jamil and Rha, 2007). در بررسی انجام‌شده روی بذر همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) بیش‌ترین فعالیت آنزیم کاتالاز در بذرهای تیمارشده با اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود (Karimi and Varyani, 2016). این نتایج مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر است که بیش‌ترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. همچنین در بررسی خاتمی و همکاران (Khatami *et al*., 2018) روی بذر ذرت هیبرید بیش‌ترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار اسید آسکوربیک و بذرهای تیمارشده با ۲۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبریک بود. گزارش‌های اندکی بر چگونگی تاثیر پرایمینگ بر نحوه تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت وجود دارد. در گزارشی استفاده از پلی‌اتیلن‌گلیکول باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز شد (Moosavi *et al*., 2009). گزارش شده است که در شرایط عادی نیز گیاهان رادیکال آزاد تولید می‌کنند و برای مقابله با این رادیکال‌ها گیاه شروع به تولید آنزیم‌های آنتی اکسیدانت می‌کند (Ananeiva *et al*., 2002).

در بررسی حاضر هیدروپرایمینگ (تیمار آب) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. حمزه-ئی و همکاران (Hamzeei *et al*., 2012) گزارش کردند، هیدروپرایمینگ به‌عنوان یکی از ساده ترین روش‌های پیش‌تیمار بذر می‌تواند در بهبود عملکرد کمی و کیفی چغندرقند مفید واقع شود. در بررسی حاضر درصد جوانه-زنی و شاخص بنیه در تیمار اسموپرایمینگ نسبت به تیمار شاهد بیش‌تر بود که این نتایج مطابق با یافته‌های

نگلریتر و همکاران (Naglreiter *et al*. 2005) در بذر کاج جنگلی و ملز می‌باشد. نقش سیگنال‌های نوری در جوانه‌زنی بذر از مدت‌ها پیش تائید شده است. در پژوهش حاضر درصد جوانه‌زنی در تاریکی بیش‌تر بود. هم‌چنین بذرهای قرارگرفته در تاریکی سریع‌تر جوانه زدند. که نشان از فتوبلاستیک منفی بذرهای توسکا است. اعلائی و همکاران (Alaey *et al*., 2005) در جوانه‌زنی بذر سیکلامن مهم‌ترین عامل را تاریکی بیان کردند. نیاز جوانه‌زنی در بذر گیاهان مختلف متفاوت است. در پژوهشی روی بذر کلزا استفاده از دمای متناوب ۳-۳۰ درجه سلسیوس جایگزین نیاز نوری در بذرهای قرار گرفته در تاریکی گردید. در پژوهشی روی بذرهای گیاه کما (*Ferula ovina*)، جوانه‌زنی در برابر نور ۴۵ درصد بیش-تر از تاریکی بود که حاکی از فتوبلاستیک مثبت این بذرها بود (Amooaghaie, 2006). مشخص شده است نور سطح بیان ژن‌های آنابولیک اسید جیبرلیک را افزایش و بیان ژن کاتابولیسم اسید جیبرلیک را متوقف می‌کند (Bewley *et al*., 2013). ۵ نوع فیتوکروم در بذرها شناخته شده است و به نظر می‌سد بیش از یک نوع فیتوکروم در رفع و القای کمون بذرها نقش داشته باشد (Goggin *et al*., 2011). در آزمایشی، جوانه‌زنی دو گونه ترشک در حضور و عدم حضور نور بررسی شد. هر دو گونه در حضور نور جوانه زدند (Archin *et al*., 2013). بذرهای شش گونه آگاو در روشنایی دارای بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی شدند. در چهار گونه یوکا بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در تاریکی مشاهده شد (Flores *et al*., 2016).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد تیمار پرایمینگ و قرارگرفتن بذر در تاریکی می‌تواند باعث بهبود صفات مربوط به جوانه‌زنی در بذر توسکا شود. بهترین نتایج در بذرهای تیمارشده در اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. بنابراین برای جوانه‌زنی مطلوب بذرهای توسکای ییلاقی تیمار اسید جیبرلیک و پوشاندن بذرها در هنگام کاشت توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری قدردانی می‌گردد.

منابع

Alaey, M., Naderi, R., Khalighi, A. and Salami, R. 2005. Effect of different factors on seed germination of Persian cyclamen (*Cyclamen persicum* mill.). Research and Construction, 67: 36-43. (In Persian)**(Journal)**

Al-Absi, K.M. 2010. The effects of different pre-sowing seed treatments on breaking dormancy of mahaleb cherries seeds, Prunus mahaleb L. Seed Sciences and Technology, 38, 332-340. **(Journal)**

Ahmadloo, F., Tabari Kouchaksaraei, M., Azadi, P. and Hamidi, A. 2017. Improving Germination of Hawthorn (*Crataegus pseudoheterophylla* Pojark.) Seed by Potassium Nitrate, Sulfuric Acid and Stratification. Journal of Plant Research, 29 (2): 254-263. (In Persian)**(Journal)**

Amooaghaie, R. 2006. The Effect of Light, Cold Duration and Seed Age on Seed Germination of Ferula ovina. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 10 (3) :289-298. (In Persian)**(Journal)**

Archin, Sh., Rahimian Mashhadi, H., Oveisi, R. and Tavacol Afshari, R. 2013. Germination of two Rumex Species in Response to Light and Soil Moisture Conditions, 27 (1): 111- 117. **(Journal)**

Ananeiva, D.H., Rusterucci, C., Holt, B.F. Dietrich, R.A., Parker, J.E. and Dangl, J.L. 2002. Runaway cell death, but not basal disease resistance, in Isd1 is SA- and NIM1/NPR1-dependent. Plant Journal, 29: 381–391. **(Journal)**

Bewley, J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, H.W.M. and Nonogaki, H. 2013. In Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. Springer. Chapter, 6:287-288. **(Book)**

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254. **(Journal)**

Burgers, E., McCu, P., Kwon, Y. and Shetty, K. 2007. Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour response and phenolic-linked antioxidation activity. Bioresource Technology, 98: 1393-1404. **(Journal)**

De Atrip, N. and O'Reilly, C. 2007. Germination response of alder and birch seeds to applied gibberellic acid and priming treatments in combination with chilling. Annals and Forest Science, 64 (4): 385-394. **(Journal)**

Finch-Savage W.E. and Footitt, S. 2012. To germinate or not to germinate: a question of dormancy relief not germination stimulation. Seed Science Research, 22:243–248. **(Book)**

Flores, J., Gonzalez-Salvatierra, C. and Jurado, E. 2016. Effect of light on seed germination and seedling shape of succulent species from Mexico. Journal of Plant Ecology, 9 (2). 174-179. **(Journal)**

Forouzesh-Sotgavaberi, R., Ahmadi, M.T., Etemad, V. and Saeidi, H.R. 2009. Investigation on quantitative and qualitative characteristics of 19-years old plantation of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Siahkal region. Iranian Journal of Forest, 10 (3): 267-278. (In Persian)**(Journal)**

Goggin, D.E., Powles, S.B., Toorop, P.E. and Steadman, K.J. 2011. Dark mediated dormancy release in stratified *Lolium rigidum* seeds is associated with higher activities of cell wall modifying enzymes and an apparent increase in gibberellin sensitivity. Journal of Plant Physiology, 168:527–533. **(Journal)**

Hae, I.A., Hoon Seob, S., Li Na, C., Hyeon Gil, J. and Jung Dae, L. 2013. Effect of Priming and Seed Pellet Technique for Improved Germination and Growth in Fraxinus rhynchophylla and *Alnus sibirica*. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 21(1): 7-19. **(Journal)**

Hamzeei, J., Shayan Fard, J. and Fotohi, K. 2012. Seed priming effect on some quantitative and qualitative characteristics of two sugar beet cultivars. Journal of Crop Production and Processing, 2 (6): 155-164. (In Persian)**(Journal)**

Hemeda, H.M. and Kelin. B.P. 1990. Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetables extracts. Journal of Food Science, 55: 184-185. **(Journal)**

Jamil, M. and E.S. Rha. 2007. Gibberllic acid (GA_3) enhances seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 654-658. **(Journal)**

Karimi, M. 2018. An introduction to widely used ornamental trees, shrubs and climbers in landscaping. Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, (In Persian)**(Book)**

Karimi, M. and Varyani, M. 2016. Role of priming technique on germination characteristics of calendula (*Calendula officinalis* L.) seeds. Journal of Agricultural Sciences, 61(3): 215-226. **(Journal)**

Kato, M. and Shimizu, S. 1987. Chlorophyll metabolism in higher plants. VII. Chlorophyll degradation in senescing tobacco leaves: phenolic-dependent peroxidative degradation. Canadian Journal of Botany, 65, 729-735. **(Journal)**

Khatami, S.R., Sedghi, M. and Seyed Sharifi, R. 2018. Study on the effect of priming on the activity of antioxidant enzymes in hybrid maize single cross 704 under drought stress. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2(6): 185-198. (In Persian)**(Journal)**

Martin, R.C., Pluskota W.E. and Nonogaki, H. 2010. Interaction of ABA and GA metabolism. In: Pua EC, Davey MR (eds) Plant Developmental Biology: Biotechnological Perspectives. Springer, Heidelberg, 383–404. **(Book)**

Moosavi, A., Tavakkol-Afshari, R., Sharif-Zadeh, F. and Aynehband, A. 2009. Effect of seed priming on germination characteristics, polyphenol oxidase, and peroxidase activities of four amaranth cultivars. Journal Food Agriculture and Environment,7: 353-358. (In Persian)**(Journal)**

Naglreiter, C., Reichenauer, T.G., Goodman, B.A. and Bolhar-Nordonkampf, H.R. 2005. Free radical generation in *Pinus sylvestris* and *Larix deciduas* seeds primed with polyethylene glycol or potassium salt solution. Plant Physiology and Biotechnology, 43(2): 117-123. (In Persian)**(Journal)**

Shayanmehr, F., Hosseinzadeh Colagar, A., Zare, H. and Yousefzadeh, H. 2014. Morphological variations of genus Alnus in Iran: assessment of five new taxa. Taxon. Biosystem, 6(18):45–64. (In Persian)**(Journal)**

Shayanmehr, F., Jalali, S., Hosseinzadeh Colagar, A., Yousefzadeh, H. and Zare, H. 2015. Pollen Morphology of the genus *Alnus* Mill. in Hyrcanian Forests, North of Iran. Applied Ecology and Environmental Research, 13(3):833–847. **(Journal)**

Effect of priming on seed germination indices and enzyme activity of *Alnus subcordata* under light and dark conditions

Narges Hajian[1], Mahnaz Karimi[2*]

Received: January 29, 2019 Accepted: May 14, 2019

Abstract

Alder trees as ornamental tree in northern forests of Iran are most used in urban green space. However, its propagation and seedling production is not done in Iran. One of the easy methods of plant propagation is the use of seed. Seed priming technique can be used to improve seed germination. This experiment was conducted in order to study the effects of priming (without priming, potassium nitrate (0.02 and 0.04%, gibberellic acid 50 and 100 mg L^{-1}, water) and Photoperiod (dark and bright) on germination and enzymatic activity of *Alnus subcordata*. The experiment was carried out in factorial arrangement based on completely randomized design. According to the results, the highest percentage of germination (53%) was observed in seeds primed with 100 mg L^{-1} gibberellic acid in darkness. The effect of priming on the activity of catalase enzyme was significant at 1% probability level. The maximum peroxidase activity was in the dark and in the treatment of 100 mg L^{-1} of gibberellic acid.The most activity of this enzyme was observed in seeds primed with gibberellic acid 100 mg L^{-1}. The maximum length of stems in dark and light treatments was 3.8 and 2.7 cm, respectively, at 50 mg L^{-1} gibberellic acid treatment. The maximum vigor index was related to gibberellic acid treatment. According to the results, the use of gibberellic acid treatment and dark conditions are recommended to improve the characteristics of germination in alder seed.

Key words: Germination Percentage; Gibberellic acid; Light treatments; Potassium nitrate; Priming Technique

How to cite this article

Hajian, N. and Karimi, M. 2020. Effect of priming on seed germination indices and enzyme activity of *Alnus subcordata* under light and dark conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 7(3): 351-360. (In Persian)(**Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2020.4596

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. BSc. Student of Horticultural Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

*Corresponding author: Karimi.sanru@gmail.com