علوم و تحقیقات بذر ایران
سال چهارم/ شماره چهارم/ ۱۳۹۶ (۹۹ - ۸۷)

DOI: 10.22124/jms.2018.2520

بررسی تأثیر هورمون‌پرایمینگ و غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.)

غلامرضا سنجری[۱]، مصطفی زنگوئی[۲]*، سمیه الیاسی راد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۱۳

چکیده

آنغوزه از گیاهان دارویی مهم تیره چتریان است. صمغ استخراج‌شده از این گیاه در صنعت[۱]و داروسازی کاربردهای فراوانی دارد. این گیاه رشد اولیه کندی دارد که استقرار آن را با مشکل مواجه می‌کند. هورمون‌پرایمینگ یکی از تکنیک‌های بهبود جوانه‌زنی بذر است که می‌تواند منجر به بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و در نتیجه استقرار آن شود. به‌منظور بررسی اثر تیمارهای هورمون‌پرایمینگ آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار به اجرا درآمد. فاکتورها شامل نوع هورمون (جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید)، مدت زمان (۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت) و غلظت (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. نتایج نشان دادند که تیمار با جیبرلیک اسید ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت و سالیسیلیک اسید ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۶ ساعت بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه مؤثرتر بود. هم‌چنین به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر جوانه-زنی بذر این گیاه آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار به اجرا درآمد. مشخص شد که غلظت‌های پایین این هورمون اثرات افزاینده و غلظت‌های بالای آن اثرات کاهنده بر خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه دارد.

واژه‌های کلیدی: استقرار گیاه، بنیه بذر، بیولوژی بذر، صفات فیزیولوژیک، گیاهان دارویی

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران
۲- کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند ، ایران
۳- کارشناس ارشد زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران
*نویسنده مسئول: zangoie.mostafa@gmail.com

مقدمه

آنغوزه .*Ferula assafoetida* L یکی دیگر از گیاهان دارویی مهم تیره چتریان (Apiaceae) است. این گیاه بومی ایران و قسمت‌هایی از افغانستان و پاکستان است (Khare, 2007). در اثر تیغزدن پایین ساقه و ریشه تازه آنغوزه، صمغی به نام آنغوزه از نوع اولئوگام رزین[1] تراوش می‌کند که دارای خواص دارویی فراوانی است (Zargari, 1996). آنغوزه گیاهی چندساله و مونوکارپ می‌باشد که گیاهچه‌های آن در ابتدای چرخه زندگی خود رشد کندی دارند. علاوه بر این مدت زمان جوانه‌زنی بذور آن هم در مقایسه با بسیاری از گیاهان طولانی‌تر بوده که همین عوامل زمینه استقرار ضعیف گیاهچه‌های آن را فراهم کرده است.

پرایمینگ بذر یکی از مهم‌ترین روش‌های بهبود جوانه‌زنی بذر است که برای افزایش یکنواختی جوانه‌زنی بذور کاربردهای گسترده‌ای دارد (Taylor and Harman, 1990). طی پرایمینگ، فرایندهای مرتبط با جوانه‌زنی آغاز شده ولی از خروج ریشه‌چه جلوگیری می‌شود. پرایمینگ بذر عموماً سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی و رویش شده که در عمل پیامدهای زراعی قابل توجهی را ایجاد می‌کند (McDonald, 2000). هورمون‌پرایمینگ یکی از تکنیک‌های بهبود جوانه‌زنی بذر است که تأثیر آن بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر در گیاهان مختلفی از جمله *Albizia Julibrissin* (Sedghi *et al*., 2011)، *Brasica juncea* (Srivastava *et al*., 2010)، *Borago officinalis* (Khoshekar and Shekari,) 2012) و *Secale montanum* (Ansari *et al*., 2013) گزارش شده است.

پژوهش حاضر به بررسی واکنش جوانه‌زنی آنغوزه به هورمون‌پرایمینگ با استفاده از جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید می‌پردازد. سالیسیلیک اسید ترکیبی فنولی است (El-Tayeb, 2005) که در گیاه توسط سلول‌های ریشه تولید می‌شود (Raskin, 1992) و کاربرد خارجی آن سبب تحریک جوانه‌زنی بذر می‌گردد (Shakirova *et al*., 2003). جیبرلیک اسید نیز یکی از مهم‌ترین مواد تنظیم‌کننده رشد است که در حذف خواب بذر، تحریک جوانه‌زنی، طول میان‌گره، رشد هیپوکوتیل، تقسیم سلولی در بافت کامبیوم و افزایش اندازه برگ مؤثر است. این هورمون گیاهی در تحریک آنزیم‌های هیدرولیزکننده مورد نیاز برای تخریب سلول‌های احاطه کننده ریشه‌چه نقش دارد و در نتیجه موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی در بذر با تحریک رشد طولی گیاهک می‌گردد (Rood *et al*., 1990).

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تیمارهای هورمون‌پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر و رشد و استقرار گیاهچه آنغوزه (*Ferula assafoetida* L.)، آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی اجرا گردید. بذور آنغوزه در تیر ماه ۱۳۹۲ از رویشگاهی در شهرستان بشرویه جمع‌آوری شد و تا شروع آزمایش در دمای آزمایشگاه نگه‌داری گردید. با توجه به این‌که بذور آنغوزه دارای خواب می‌باشند، پیش از اجرای هر کدام از مراحل آزمایش بذور تحت تیمار سرمادهی مرطوب به مدت ۲۸ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس جهت حذف خواب بذر قرار گرفتند (Otroshy *et al*, 2009). به‌منظور بررسی اثر تیمارهای هورمون‌پرایمینگ آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار به اجرا درآمد. فاکتورها شامل نوع هورمون (سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید)، مدت زمان (۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت) و غلظت (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. بذور پس از پرایم‌شدن، تحت آزمون جوانه‌زنی استاندارد قرار گرفتند.

برای ضدعفونی بذور از محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت دو دقیقه استفاده شد. سپس بذور سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. در هر پتری‌دیش تعداد ۲۰ بذر پرایم‌شد به‌همراه دو لایه کاغذ صافی و ۵ سی سی آب مقطر استریل قرار داده شد. سپس پتری‌ها در ژرمیناتوری با درجه حرارت متناوب ۱۰-۲۰ درجه سلسیوس با سیکل نوری ۱۲ ساعته منتقل شدند. شمارش بذور جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به‌طور روزانه انجام شد و تا زمانی‌که تعداد تجمعی بذور جوانه‌زده به یک حد ثابت رسید (۱۵ روز) به‌طور مرتب ادامه یافت. مبنای جوانه‌زنی، خروج ریشه‌چه از پوسته بذر و قابل رؤیت‌بودن آن با چشم غیرمسلح بود (Bradel and Adam *et al*., 2007؛ Jensen, 2005). درصد جوانه

[1]Oleo gum-resin

زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)[1] محاسبه شد (Ianucci *et al*., 2000) و سپس سرعت جوانه‌زنی بر اساس عکس متوسط زمان جوانه‌زنی (۱/MGT) محاسبه گردید (Flores and Briones, 2001؛ Bradel and Jensen, 2005). محاسبه MGT به‌صورت زیر انجام گرفت (Matthews and Khajeh Hosseini, 2006):

$$MGT = \sum(nt)/\sum(n)$$

در این فرمول n تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و t شماره روزی که در آن شمارش انجام شده می‌باشد. طول گیاهچه و وزن خشک آن در روز پانزدهم از شروع آزمون جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه‌ها درون پاکت‌های کوچک کاغذی قرار داده شدند و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ سلسیوس خشک و سپس توزین شدند. بنیه بذر بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (Abdual-baki and Anderson, 1973):

$$VI = MSH \times GP\ (\%)$$

در این فرمول VI شاخص بنیه بذر، MSH میانگین طول گیاهچه بر حسب سانتی‌متر و GP درصد جوانه‌زنی می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده در آزمایش اول آزمایشی تکمیلی جهت بررسی اثر غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی آنغوزه انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار به اجرا در آمد. تیمارها شامل غلظت‌های صفر، ۲۵، ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام بودند.

آزمون جوانه‌زنی و صفات مورد اندازه‌گیری مشابه آزمایش هورمون‌پرایمینگ بود که در بالا به آن اشاره گردید. داده‌های برحسب درصد، قبل از آنالیز آماری بر اساس Arcsin√x/100 تبدیل و نرمال شدند. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم افزار SAS استفاده شد. مقایسات میانگین توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. هم‌چنین تجزیه رگرسیون بین صفات جوانه‌زنی به‌عنوان متغیر وابسته (Y axis) و غلظت سالیسیلیک اسید به‌عنوان متغیر مستقل (X axix) توسط نرم افزار Sigma plot Version.11 و با استفاده از مدل رگرسیون خطی ساده انجام شد.

[1]Mean germination time

نتایج و بحث

جدول یک نتایج تجزیه واریانس اثرات هیدروپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه و جدول دو نتایج تجزیه واریانس تاثیر غلظت سالیسیلیک اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی این گیاه را نشان می‌دهد. مشاهده گردید که اثر نوع هورمون مورد استفاده بر کلیه صفات مورد بررسی ($P < ۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۱). در کلیه صفات مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر و طول و وزن خشک گیاهچه میانگین‌های مربوط به هورمون جیبرلیک اسید به‌طور معنی‌داری نسبت به سالیسیلیک اسید بالاتر بودند (شکل ۱). نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که هورمون جیبرلیک اسید نسبت به سالیسیلیک اسید افزایش قابل ملاحظه‌ای در خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه ایجاد کرد (شکل ۱). در همین رابطه آذرنیوند و عیسوند (Azarnivand and Eisvand, 2013) مشاهده کردند که بین میانگین‌های برخی از صفات مورد بررسی در نخود تحت تأثیر هورمون‌پرایم با جیبرلیک اسید اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار با آبسیزیک اسید وجود داشت.

هم‌چنین عیسوند و همکاران (Esvand *et al*., 2010) گزارش دادند که هورمون‌پرایمینگ با جیبرلین، اکسین و سیتوکینین منجر به افزایش صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بروموس شد. آن‌ها بیان کردند که جیبرلین سبب افزایش کلروفیل گیاهچه‌ها در این گیاه گردید. خان و همکاران (Khan *et al*., 2011) گزارش دادند که استفاده از جیبرلین و کینتین باعث کاهش مدت زمان سبزشدن و جوانه‌زنی بذرهای گندم نان شد. اثر مدت زمان هورمون‌پرایم بر صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر و طول گیاهچه ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۱). بین مدت زمان‌های ۶ و ۱۲ ساعت هورمون‌پرایم در صفات درصد، سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از طرف دیگر اختلاف بین میانگین‌های زمان و سرعت جوانه‌زنی در مدت زمان‌های ۶ و ۱۲ ساعت با تیمار ۲۴ ساعت معنی‌دار بود و پرایمینگ به‌مدت ۶ و ۱۲ نسبت به ۲۴ ساعت نتایج بهتری را نشان داد.

از نظر درصد جوانه‌زنی تنها بین مدت زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بالاترین میانگین طول گیاهچه در مدت زمان ۱۲ ساعت هیدروپرایم

مشاهده شد که اختلاف آن با دو سطح دیگر این فاکتور معنی‌دار بود. بین مدت زمان ۶ و ۲۴ ساعت نیز در صفت مذکور اختلاف معنی‌دار وجود داشت و مدت زمان ۶ ساعت دارای برتری بود. بنیه بذر بیش‌ترین میانگین را در تیمار ۱۲ ساعت هیدروپرایم نشان داد که اختلاف آن با دو سطح دیگر این فاکتور معنی‌دار بود (شکل ۲). اثر غلظت محلول‌های هورمون‌پرایم بر درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول و وزن خشک گیاهچه (P<۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین میانگین‌ها در صفات فوق‌الذکر مربوط به غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام بود که تنها از نظر درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام نداشت. در سایر صفات اختلاف بین غلظت ۵۰۰ با غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار بود. در مجموع، با افزایش غلظت هورمون به بیش از ۵۰۰ پی‌پی‌ام کاهش چشم‌گیری در خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه مشاهده گردید (شکل ۳). در همین راستا فاروق و همکاران (Farooq *et al*., 2008) بیان کردند که افزایش غلظت سالیسیلیک اسید در محلول هورمون‌پرایم سبب کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر و خشک گیاهچه ذرت گردید. آن‌ها هم‌چنین نشان دادند که افزایش غلظت سالیسیلیک اسید سبب کاهش فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز گردید که می‌تواند یکی از علل کاهش خصوصیات جوانه‌زنی باشد. اثر متقابل فاکتور نوع هورمون در مدت زمان هورمون‌پرایم در کلیه صفات مورد بررسی (P<۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان دادند که افزایش مدت زمان هورمون‌پرایم در سالیسیلیک اسید سبب افزایش میانگین

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر هورمون‌پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر آنغوزه

Table 1. Analysis of variance the effect of hormone priming on seed germination characteristics of *Asafetida*

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی GP	میانگین زمان جوانه‌زنی MGT	سرعت جوانه‌زنی GR	طول گیاهچه SL	بنیه بذر SV	وزن خشک گیاهچه SDW
هورمون Hormone	1	35112.5**	151.208**	0.5085**	340.22**	3073137.8**	4.51E-06**
غلظت Concentration	2	350**	0.087ns	0.0020ns	42.77**	51493.01**	6.97E-07**
زمان Time	2	163.54**	19.750**	0.0456**	11.95**	49092.1**	8.46E-08ns
هورمون × غلظت H×C	2	312.5**	0.303ns	0.0030ns	28.59**	32552.9**	9.33E-07**
هورمون× زمان H×T	2	576.04**	15.258**	0.0396**	11.53**	100036.3**	8.79E-07**
زمان×غلظت C×T	4	61.97ns	0.915ns	0.0034ns	11.45**	20952.8**	4.22E-07**
هورمون × غلظت× زمان H×C×T	4	246.35**	2.422ns	0.0084ns	7.32**	35656.1**	3.66E-07**
خطا Error	54	27.54	1.922	0.0070	0.97	1988.07	4.38E-08

** : معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns:: بدون تفاوت معنی‌دار

**: significant at 1% probability level ; ns: non-significant; GR: Germination Percentage, MGT: Mean Germination Time, GR: Germination Rate, SL: Seedling Length, SV: Seed Vigor, SDW: Seedling Dry Weight.

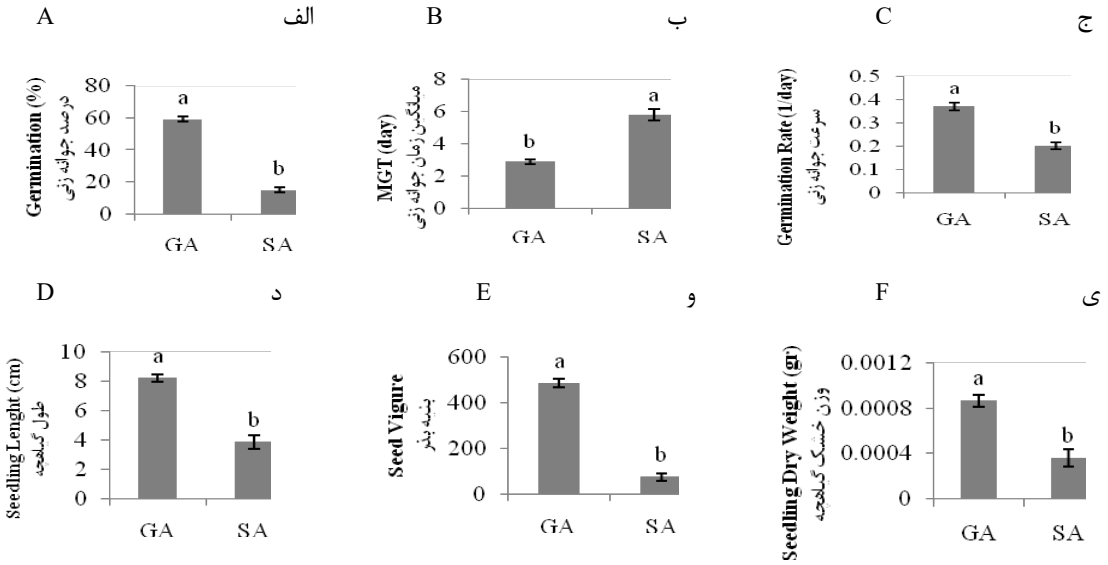
جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر غلظت سالیسیلیک اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر آنغوزه

Table 2. Analysis of variance the effect of salysic acid concentration on seed germination characteristics of *Asafetida*

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی GP	میانگین زمان جوانه‌زنی MGT	سرعت جوانه‌زنی GR	طول گیاهچه SL	بنیه بذر SV	وزن خشک گیاهچه SDW
تیمار Treatment	5	532.5**	2.381**	0.0107**	33.89**	86329.41**	2.55E-06**
خطا Error	12	16.66	0.232	0.0020	1.67	2029.18	1.75E-07

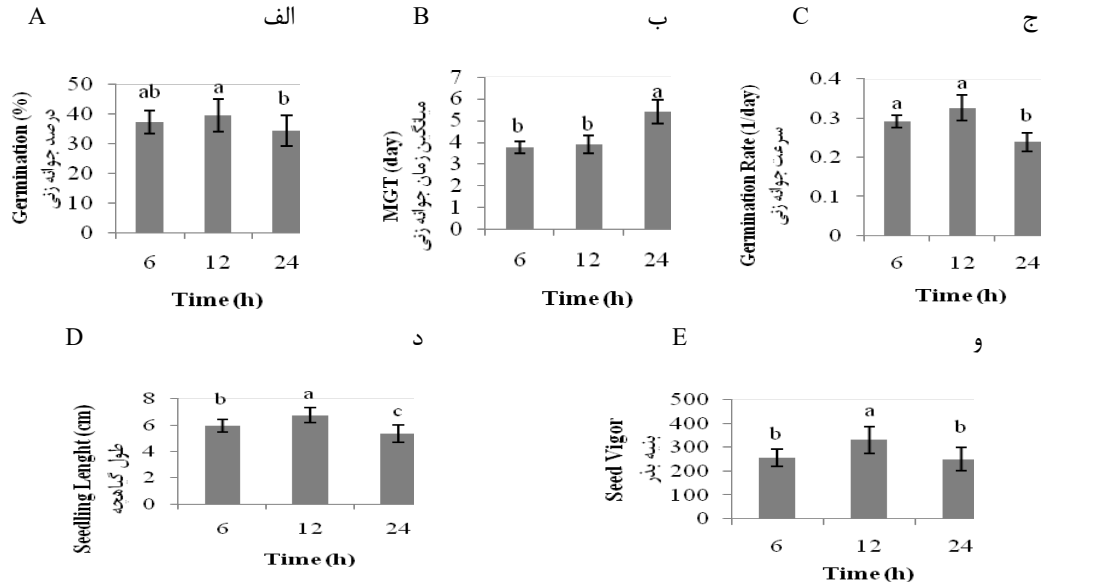
** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

**: significant at 1% probability level; GR: Germination Percentage, MGT: Mean Germination Time, GR: Germination Rate, SL: Seedling Length, SV: Seed Vigor, SDW: Seedling Dry Weight.



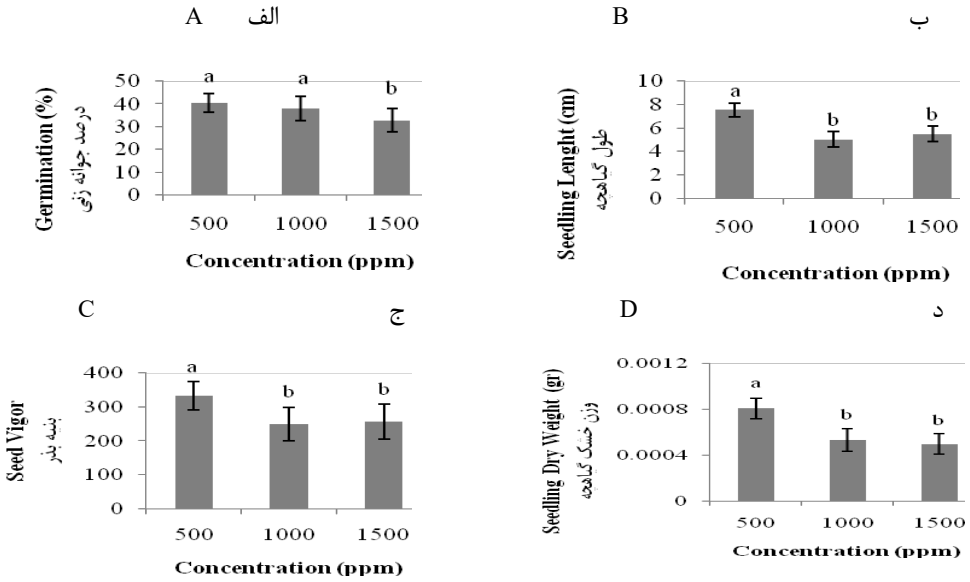
شکل ۱- تاثیر نوع محلول هورموپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر آنغوزه شامل: درصد جوانه‌زنی (الف)، میانگین زمان جوانه‌زنی (ب)، سرعت جوانه‌زنی (ج)، طول گیاهچه (د)، بنیه بذر (و) و وزن خشک گیاهچه (ی). میله‌های روی هر ستون خطای استاندارد را نشان می‌دهند

Figure 1. Effect of the type of hormopriming solution on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Mean germination time (B), Germination rate (C), Seedling length (D), Seed vigor (E) and Seedling weight (F). Bars indicate the Standard Error.



شکل ۲- تاثیر مدت زمان هورمون‌پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر آنغوزه شامل: درصد جوانه‌زنی (الف)، میانگین زمان جوانه‌زنی (ب)، سرعت جوانه‌زنی (ج)، طول گیاهچه (د)، بنیه بذر (و). میله‌های روی هر ستون خطای استاندارد را نشان می-دهند

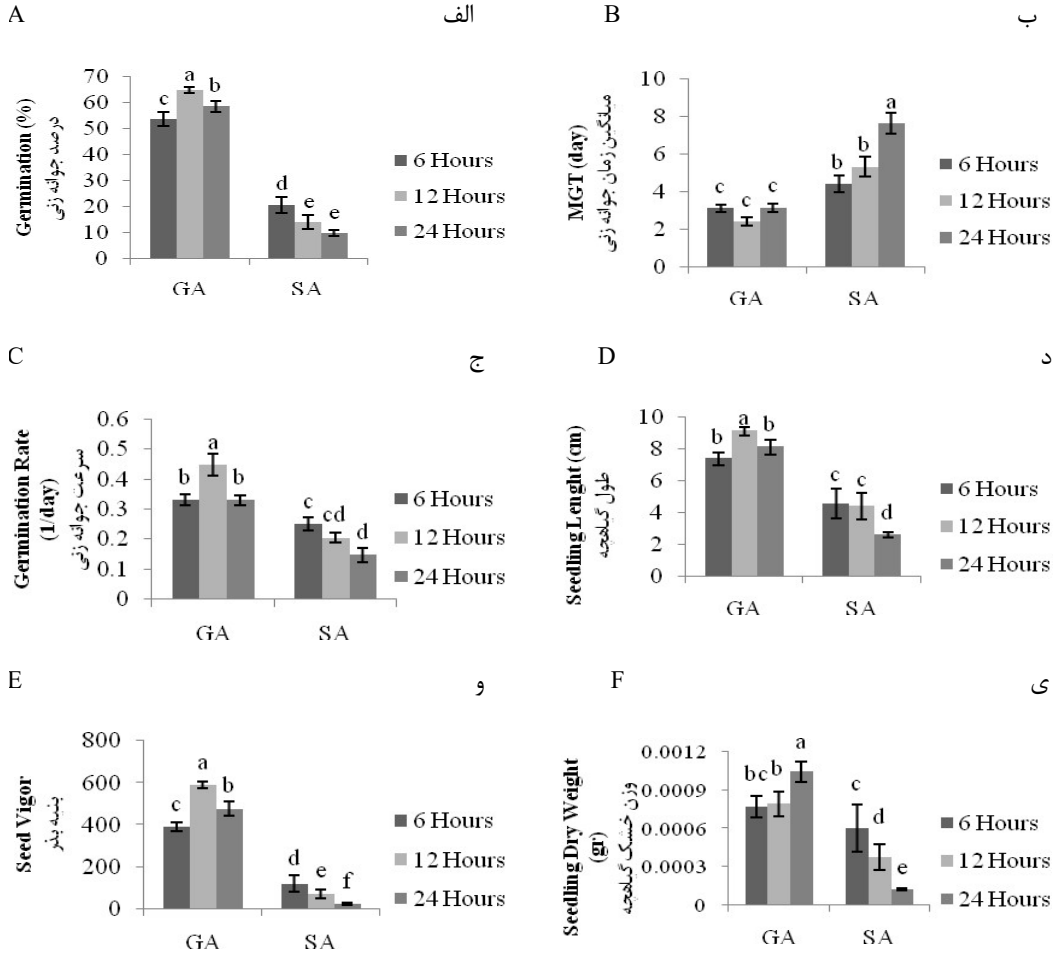
Figure 2. Effect of hormopriming duration on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Mean germination time (B), Germination rate (C), Seedling length (D) and Seed vigor (E). Bars indicate the Standard Error.



شکل ۳- تأثیر غلظت محلول‌های هورمون‌پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر شامل: درصد جوانه‌زنی (الف)، طول گیاهچه (ب)، بنیه بذر (ج) و وزن خشک گیاهچه (د) در آزمایش نخست. میله‌ها خطای استاندارد را نشان می‌دهند

Figure 3. Effect of solutions concentration of hormopriming on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Seedling length (B), Seed vigor (C) and Seedling weight (D). Bars indicate the Standard Error.

زمان جوانه‌زنی و کاهش میانگین‌های سایر صفات مورد بررسی شده است و بدین ترتیب می توان گفت که هورمون‌پرایم با سالیسیلیک اسید به‌مدت ۶ ساعت نتایج بهتری را به دنبال داشته است. ولی در هورمون جیبرلیک اسید افزایش مدت زمان پرایمینگ از ۶ به ۱۲ ساعت سبب افزایش قابل توجه درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز بنیه بذر و طول گیاهچه شد. با افزایش مدت زمان هورمون‌پرایم از ۱۲ به ۲۴ ساعت کاهش معنی‌داری در صفات مذکور (بجز وزن خشک گیاهچه) مشاهده گردید. بنابراین در هورمون‌پرایم با جیبرلیک اسید مدت زمان ۱۲ ساعت نسبت به سایر تیمارهای زمانی مورد استفاده دارای برتری بود. مشاهده شد که افزایش مدت زمان پرایمینگ به بیش از ۱۲ ساعت سبب بروز اثرات منفی در خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه شد. در حالی که پرایمینگ به مدت ۱۲ ساعت نتایج خوبی را در صفات مورد سنجش داشت (شکل ۲). بررسی اثر متقابل هورمون در مدت زمان هورمون‌پرایمینگ نشان داد که تیمار با هورمون جیبرلیک اسید به‌مدت زمان ۱۲ ساعت و تیمار با سالیسیلیک اسید به‌مدت ۶ ساعت نتایج بهتری را به دنبال داشتند. و افزایش مدت پرایمینگ به بیش از حد مطلوب سبب کاهش خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه شد (شکل ۴). بلیک و بیولی (Black and Bewley, 2000) بیان کردند که جذب بیش از حد آب منجر به ایجاد صدمات سلولی می‌شود که می‌تواند از دلایل ایجاد اثرات منفی در جوانه‌زنی با افزایش مدت زمان قرارگیری بذور در محلول‌های پرایمینگ باشد. هرچه مدت نگهداری بذر از حد مطلوب فراتر می‌رود، صدمات سلولی افزایش می‌یابد چون هم‌زمان با پیشرفت جذب آب میزان صدمات سلولی به‌علت اتواکسیداسیون ناشی از رادیکال‌های آزاد بیش‌تر می‌شود. رادیکال‌های آزاد عمدتاً توسط آنزیم‌های هیدرولیتیک مانند لیپواکسیژناز و به مقدار کمی توسط اتواکسیداسیون ایجاد می‌شوند. وجود آنتی اکسیدان‌ها ممکن است این صدمات را کاهش دهد. علاوه بر این به‌محض جذب آب آنزیم‌های ترکیب‌کننده مربوط به ترمیم اجزای سازنده سلول با فعالیت‌های مخرب مقابله می‌کنند. میزان مؤفقیت آن‌ها تعیین‌کننده پیامدهای فیزیولوژیکی ناشی از صدمات سلولی می‌باشد. اثر متقابل غلظت در نوع هورمون مورد استفاده در صفات درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول و وزن خشک گیاهچه ($P<0/01$) معنی‌دار بود.



شکل ۴- اثر متقابل نوع محلول در مدت زمان هورمون‌پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی (الف)، میانگین زمان جوانه‌زنی (ب)، سرعت جوانه‌زنی (ج)، طول گیاهچه (د)، بنیه بذر (و) و وزن خشک گیاهچه (ی). میله‌ها خطای استاندارد را نشان می‌دهند

Figure 4. Interaction effect of solution type in hormopriming duration on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Mean germination time (B), Germination rate (C), Seedling length (D), Seed vigor (E) and Seedling weight (F). Bars indicate the Standard Error.

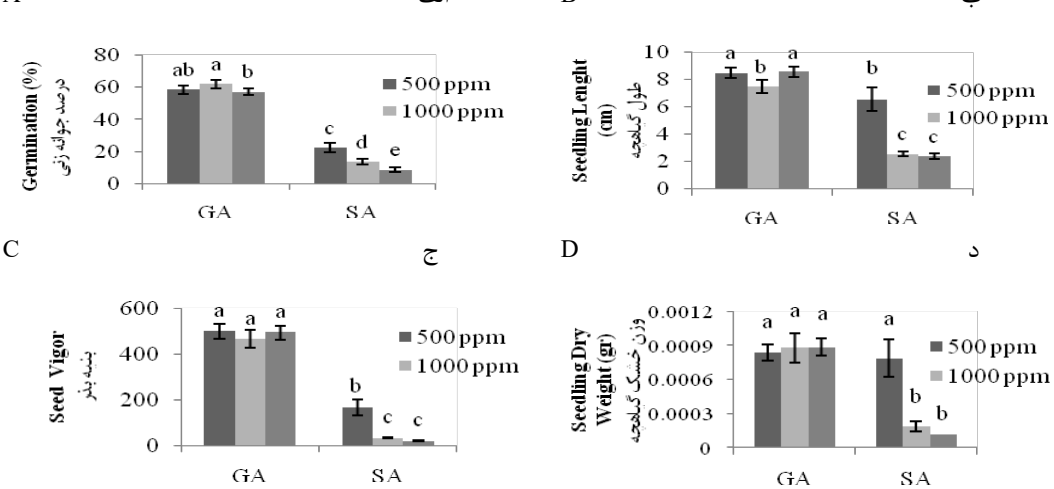
نتایج نشان دادند که بین غلظت‌های مورد استفاده جیبرلیک اسید در دو صفت بنیه بذر و وزن خشک گیاهچه هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و علی‌رغم این‌که طول گیاهچه در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام کاهش معنی‌داری نسبت به دو غلظت دیگر نشان داد ولی درصد جوانه‌زنی در این غلظت نسبت به دو غلظت دیگر مقادیر بالاتری را به خود اختصاص داده بود. هرچند اختلاف درصد جوانه‌زنی بین ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نبود. همچنین مشاهده شد که در هورمون سالیسیلیک اسید با افزایش غلظت محلول هورمون‌پرایم میانگین صفات مورد بررسی کاهش یافت و این کاهش بین دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام در تمامی صفات به لحاظ آماری معنی‌دار بود. بنابراین غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک اسید برتری مطلقی نسبت به دو سطح دیگر این فاکتور داشت (شکل ۵).

افزایش غلظت هورمون به بیش از ۵۰۰ پی‌پی‌ام متجر به کاهش قابل توجهی در بنیه بذر، طول و وزن خشک گیاهچه شد (شکل ۳). از سوی دیگر بررسی اثر متقابل نوع هورمون در غلظت محلول پرایمینگ نشان داد که در اغلب صفات مورد بررسی بین میانگین صفات در غلظت‌های مختلف هورمون جیبرلیک تفاوت زیادی وجود نداشت، ولی این اختلاف بین میانگین صفات در غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید قابل توجه بود به‌طوری‌که با افزایش غلظت به بیش از ۵۰۰ پی‌پی‌ام کاهش شدیدی

در میانگین صفاتی از جمله درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول و وزن خشک گیاهچه ایجاد شد (شکل ۵). نتایج مشابهی در جوانه‌زنی جنین ذرت مشاهده شده است بدین ترتیب که در غلظت‌های بالای ۳ تا ۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید جوانه‌زنی به‌طور کامل بازداشته شد (Guan and Scandalios, 1995). رائو و همکاران (Rao *et al*., 1997) بیان کردند که کاهش رشد و رنگ-پریدگی که در غلظت‌های بالای سالیسیلیک اسید مشاهده شده، احتمالاً به‌دلیل القای تنش اکسیداتیو ناشی از این غلظت‌ها است.

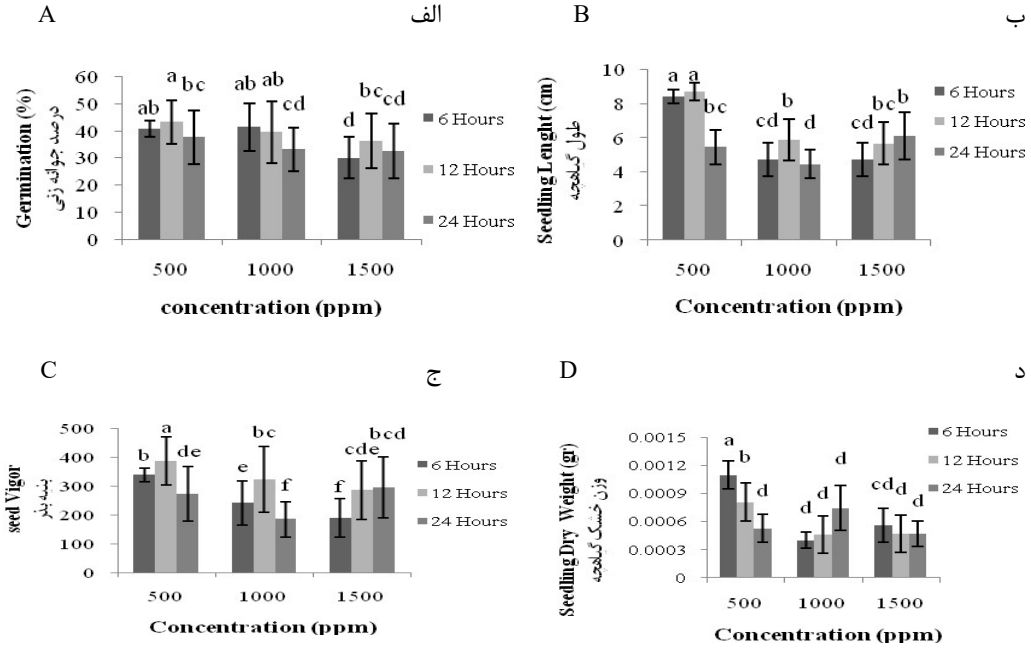
اثر متقابل غلظت در مدت زمان هورمون‌پرایم بر درصد جوانه‌زنی، طول و وزن خشک گیاهچه و نیز بنیه بذر ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین مقادیر درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر و طول گیاهچه در تیمار ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌مدت ۱۲ ساعت مشاهده شد که در دو صفت درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه اختلاف معنی‌داری با تیمار ترکیبی ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌مدت ۶ ساعت نداشت ولی اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود. ولی در صفت وزن خشک گیاهچه تیمار ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌مدت ۶ ساعت نسبت به سایر تیمارها برتری داشت (شکل ۶).

اثر غلظت‌های مختلف هورمون سالیسیلیک اسید بر کلیه صفات مورد بررسی ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان دادند که با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید روندی کاهشی در صفات جوانه‌زنی آنغوزه مشاهده شد (شکل ۷). به‌صورت‌که با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید از ۲۵ به ۱۰۰ پی‌پی‌ام درصد جوانه‌زنی به‌طور چشم-گیری کاهش یافت. و با وجود این‌که بالاترین درصد جوانه‌زنی در ۲۵ پی‌پی‌ام مشاهده شد ولی اختلاف معنی-داری با غلظت صفر (آب مقطر) نداشت. در دو صفت میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی نیز بین غلظت‌های صفر تا ۵۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری در میانگین‌ها مشاهده نگردید. درحالی‌که با افزایش غلظت به بیش از ۵۰۰ پی‌پی‌ام میانگین زمان جوانه‌زنی به‌طور چشم‌گیری افزایش و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. در صفات بنیه بذر، میانگین طول و وزن خشک گیاهچه بالاترین مقادیر در غلظت ۲۵ پی‌پی‌ام مشاهده گردید. بالاترین مقدار بنیه بذر در ۲۵ پی‌پی‌ام مشاهده شد که اختلاف آن به لحاظ آماری با سایر تیمارها معنی‌دار بود.طول گیاهچه نیز در ۲۵ پی‌پی‌ام بالاترین میانگین را به خود اختصاص داد و تنها با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف آن معنی‌دار نبود. وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری را بین غلظت‌های صفر تا ۱۰۰ پی‌پی‌ام نشان نداد ولی با افزایش غلظت از ۱۰۰ به ۵۰۰ پی پی‌ام میانگین این صفت نیز به‌شدت کاهش پیدا کرد (شکل ۷).



شکل ۵- اثر متقابل نوع محلول هورمون‌پرایمینگ در غلظت بر درصد جوانه‌زنی (الف)، طول گیاهچه (ب)، بنیه بذر (ج) و وزن خشک گیاهچه (د). میله‌های روی هر ستون مقادیر خطای استاندارد را نشان می‌دهند

Figure 5. Interaction effect of solution type of hormopriming in concentration on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Seedling length (B), Seed vigor (C) and Seedling weight (D). Bars indicate the Standard Error.

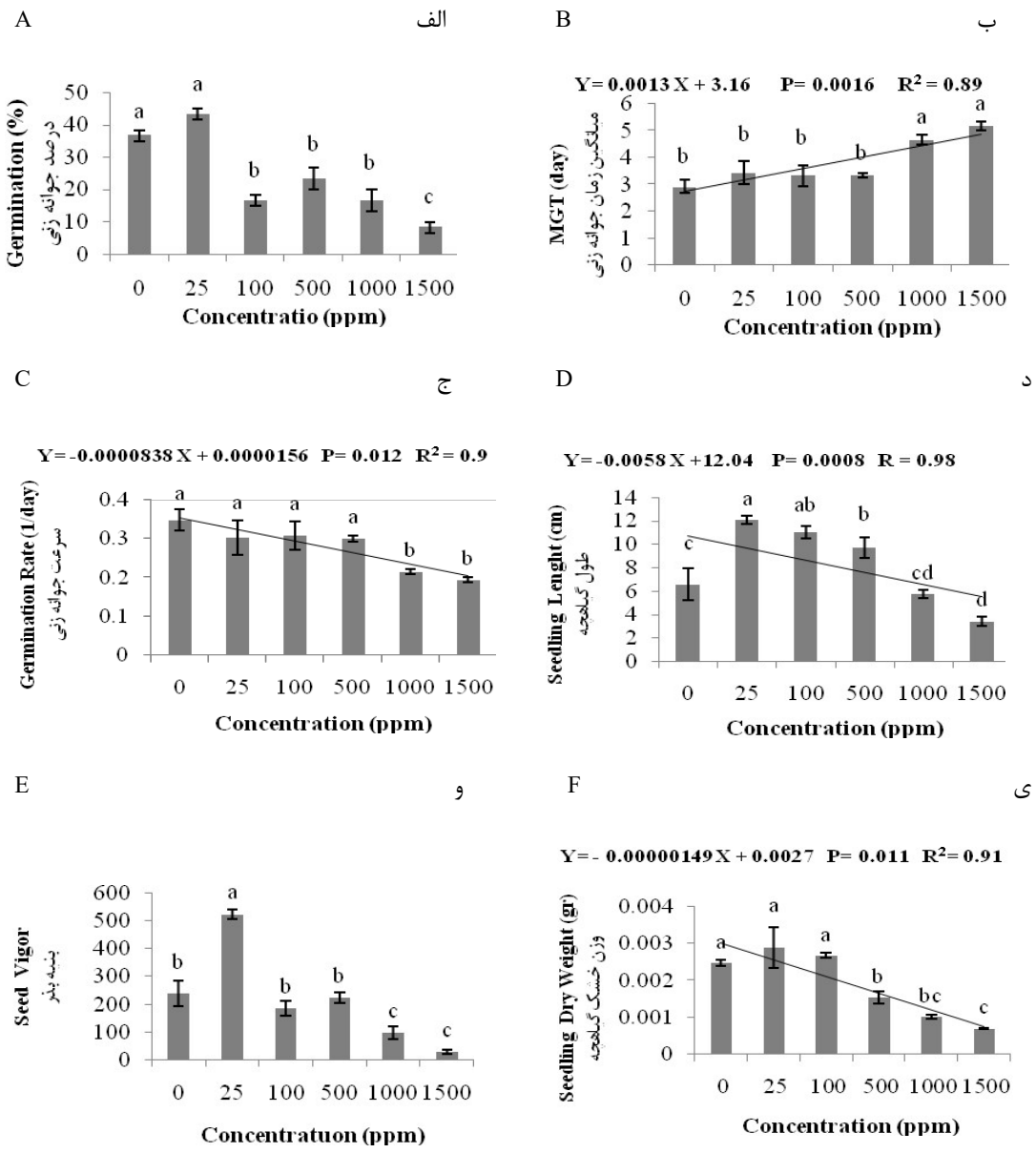


شکل ۶- اثر متقابل غلظت در مدت زمان هورمون‌پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه شامل: درصد جوانه‌زنی (الف)، طول گیاهچه (ب)، بنیه بذر (ج) و وزن خشک گیاهچه (د). میله‌های روی هر ستون مقادیر خطای استاندارد را نشان می‌دهند

Figure 6. Interaction effect of the concentration in hormopriming duration concentration on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Seedling length (B), Seed vigor (C) and Seedling weight (D). Bars indicate the Standard Error.

با توجه به نتایج منعکس‌شده در آزمایش دوم (شکل ۷) می‌توان گفت علاوه بر تفاوت ناشی از نوع هورمون مورد استفاده (شکل ۱)، دلیل دیگری که سبب ایجاد اختلافات بین میانگین صفات در دو هورمون جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید شده است، واکنش منفی خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه به غلظت‌های بالای سالیسیلیک اسید می‌باشد. تجزیه رگرسیون انجام‌شده بین غلظت سالیسیلیک اسید به‌عنوان متغییر مستقل (X) و صفات طول و وزن خشک گیاهچه، سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی به عنوان متغییر وابسته (Y) موید اثرات منفی غلظت‌های بالا و روند تغییرات این صفات با افزایش غلظت هورمون سالیسیلیک اسید می‌باشد. به‌صورت‌که غلظت‌های پایین این هورمون اثر افزاینده و غلظت‌های بالای آن (۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی پی ام) اثر کاهنده بر خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه داشته‌اند.

فریدالدین و همکاران (Fariduddin *et al*., 2003) بیان کردند که غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید اثرات متفاوتی را بر رشد *Brassica juncea* ایجاد کردند بدین صورت‌که با افزایش غلظت این هورمون تا مقدار مشخصی اثرات مثبت و از آن به بعد اثرات منفی آن بروز نمود. یانگ و همکاران (Yang *et al*., 2004) گزارش دادند که غلظت‌های نسبتا پایین سالیسیلیک اسید (0.5 – 0.05 mM) ایجاد تنشی متوسط می‌کنند که بر وضعیت اکسیداتیو گیاه اثری مشابه تنش طی سازگاری دارد. افزایش موقت و سریع شکل واکنش‌دهنده اکسیژن سبب شده که به‌دنبال بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از گیاه در برابر آسیب‌های شدید ناشی از تنش‌های غیرزنده محافظت کند. ولی غلظت‌های بالای سالیسیلیک اسید منجر به سطحی از تنش اکسیداتیو می‌شود که گیاه قادر به غلبه بر آن نبوده و در نتیجه ممکن است منجر به مرگ آن شود.



شکل ۷- تأثیر غلظت سالیسیلیک اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر آنغوزه شامل درصد جوانه‌زنی (الف)، میانگین زمان جوانه‌زنی (ب)، سرعت جوانه‌زنی (ج)، طول گیاهچه (د)، بنیه بذر (و) و وزن خشک گیاهچه (ی) در آزمایش دوم. میله‌های روی هر ستون مقادیر خطای استاندارد را نشان می‌دهند

Figure 7. Effect of Salicylic acid concentration on seed germination characteristics of *Asafoetida* Germination percentage (A), Mean germination time (B), Germination rate (C), Seedling length (D), Seed vigor (E) and Seedling weight (F). Bars indicate the Standard Error.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داده که هورمون‌پرایم با جیبرلیک اسید به‌مدت ۱۲ ساعت با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام می‌تواند اثرات مفیدی بر جوانه‌زنی و متعاقب آن رشد اولیه گیاهچه آنغوزه داشته باشد. هم‌چنین مشخص گردید که سالیسیلیک اسید نیز در غلظت‌های پایین (۲۵ پی پی ام) می‌تواند سبب بهبود جوانه‌زنی بذر این گیاه دارویی شود. علاوه بر این مشخص گردید که غلظت‌های بالای هورمون سالیسیلیک اسید اثرات بازدارنده بر خصوصیات جوانه‌زنی آنغوزه دارد.

منابع

Abdual-baki, A. A. and Anderson, J. D. 1973. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigour in soybean seed. Crop Science, 13: 222-226. **(Journal)**

Adam, N. R., Dierig, D. A., Coffelt, T. A. and Wintermeyer, M. J. 2007. Cardinal temperatures for germination and early growth of two Lesquerella species. Industrial Crops Products, 25: 24-33. **(Journal)**

Ansari, O., Azadi, M. S., Sharif-Zadeh, F. and Younesi, E. 2013. Effect of hormone priming on germination characteristics and enzyme activity of mountain rye (*Secale montanum*) seeds under drought stress conditions. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 9 (3): 61-77. **(Journal)**

Azarnivand, M. and Eisvand, H. R. 2013. Effects of hydro and hormonal priming on yield and yield components of chickpea in irrigated and rain-fed condition. Journal of Crop Production, 6 (4): 1-18. (In Persian)**(Journal)**

Black, M. and Bewley, J. D. 2000. Seed technology and its biological basis. , First edition, CRC Press LLC, USA, Pp: 294-316. **(Book)**

Bradel, M. and Jensen, K. 2005. Effects of temperature on dormancy and germination of *Eupatorium cannabinum* L. achenes. Seed Science Research, 15: 143-151. **(Journal)**

El-Tayeb, M. A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45: 215-225. **(Journal)**

Esvand, H. R., Alizadeh, M. A. and Fekri, A. 2010. How hormonal priming of aged and nonaged seeds of bromegrass affects seedling physiological characters. Journal of New Seeds, 11(1): 52-64. **(Journal)**

Fariduddin, Q., Hayat, S. and Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. Photosynthetica, 41: 281-284. **(Journal)**

Farooq, M., Aziz, T., Basra, S. M. A., Cheema, M. A. and Rehman, H. 2008. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science, 194: 161-168. **(Journal)**

Flores, J. and Briones, O. 2001. Plant life-form and germination in a Mexican inter-tropical desert: effects of soil water potential and temperature. Journal of Arid Environments, 47: 485-497. **(Journal)**

Guan, L. and Scandalios, J. G. 1995. Developmentally related responses of maize catalase genes to salicylic acid. Proceeding of the National Academy of Science of the USA. 92: 5930–5934. **(Handbook)**

Iannucci, A., Di Fonzo, N. and Martiniello, P. 2000. Temperature requirements for seed germination in four annual clovers grown under two irrigation treatments. Seed Science and Technology, 28: 59-66. **(Journal)**

Khare, C. P. 2007. Indian Medicinal Plants. First edition. Springer Press Inc. New Delhi. 261p. **(Book)**

Khan, M. A., Gurchani, M. A., Hussain, M., Freed, S. and Mahmood, K. 2011. Wheat seed enhancement by vitamin and hormonal priming, Pakistan Journal of Botany, 43(3): 1495-1499. **(Journal)**

Khoshekar, H. and Shekari, F. 2012. Effects of salicylic acid seed treatment on some of the seedling charachteristics in *Borago officinalis*. Crop Ecophysiology, 21 (1): 69-78. (In Persian)**(Journal)**

Matthews, S. and Khajeh Hosseini, M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in the soil of seed lots of Maize (*Zea mays*).Seed Science and Technology, 34: 339-347. **(Journal)**

McDonald, M. B. 2000. Seed priming. In: Black M, Bewley JD (eds) Seed technology and its biological basis. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, Pp: 287–325. **(Book)**

Otroshy, M., Zamani, A., Khodambashi, M., Ebrahimi, M. and Struik, P. C. 2009. Effect of exogenous hormones and chilling on dormancy breaking of seeds of Asafoetida (*Ferula assafoetida* L.). Research Journal of Seed Science, 2 (1): 9-15. **(Journal)**

Raskin I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439-463. **(Journal)**

Rao, M. V., Paliyath, G., Ormrod, D. P., Murr, D. P. and Watkins, C. B. 1997. Influence of salicylic acid on H_2O_2 production, oxidative stress, and H_2O_2-metabolizing enzymes: salicylic acid-mediated oxidative damage requires H_2O_2. Plant Physiology, 115: 137–149. **(Journal)**

Rood, S. B., Buzzell, R. I., Major, D. J. and Pharis, R. P. 1990. Gibberellins and heterosis in maize: quantitative relationship. Crop Science, 30: 281–286. **(Journal)**

Sedghi, M., Khomari, S. and Amanpour-Balaneji, B. 2011. Effect of seed vigor and hormone priming on glyoxylate cycle enzymes activity in persian silk tree (*Albizia julibrissin* Durazz.) World Applied Sciences Journal, 13 (3): 541-544. (In Persian)**(Journal)**

Shakirova, F. M., Sahabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdionova, R. A. and Fathkhutdiniva, D. R. 2003. Change in hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322. **(Journal)**

Srivastava, A. K., Lokhande, V. H., Suprasanna, P., Sjahril, R. and D'Souza, S. F. 2010. Comparative evaluation of hydro-, chemo-, and ormonalpriming methods for imparting salt and PEG stress tolerance in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). Acta Physiologiae Planta, 32 (6): 1135-1144. **(Journal)**

Taylor, A. G. and Harman, G. E. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Annual Review of Phytopathology, 28: 321–329. **(Journal)**

Yang, Y., Qi, M. and Mei, C. 2004. Endogenous salicylic acid protects rice plants from oxidative damage caused by aging as well as biotic and abiotic stress. Plant Journal, 40: 909 –919. **(Journal)**

Zargari, A. 1996. Medicinal Plants. Tehran University Press. Tehran, Iran. Vol 2. 976 p. (In Persian)**(Book)**

Effects of Hormone priming and salicylic acid concentrations on seed germination in Asafetida (*Ferula assa-foetida* L.)

GholamReza Sanjari[1], Mostafa Zangoie[2*], Somayeh ElyasiRad[3]

Received: June 5, 2016 Accepted: July 3, 2016

Abstract

Asafetida is a medicinal plant belonging to the family of Apiaceae. The gum obtained from this plant has many industrial and pharmaceutical applications. Poor establishment of this plant is of main concern that is mainly attributed to the issues on seed germination and slow initial growth. Hormone priming is aimed to improve seed germination and increase plant establishment. The present study is an attempt to investigate the effects of hormone priming on seed germination in different durations and the concentration regime. The experiment was designed based on a factorial-completely randomized design with three factors including hormone type at two levels (Giberlic acid and Salicylic acid), priming time duration at 3 levels (6, 12 and 24 hours) and hormone concentration at three levels (500, 1000 and 1500 ppm) in 4 replications. The results showed that the seeds primed with giberlic acid (500 ppm for 12 hours) and salicylic acid (500 ppm for 6 hours) well enhenced Asafetida's seed germination characteristics. The results of the experiment on the effect of different SA concentrations on Asafetida seed germination showed that as the concentrations of salicylic acid increased, the adverse effects on the germination characteristics increased.

Keywords: Medicinal plants; Physiological properties; Plant establishment; Seed biology, Seed vigor

How to cite this article

Sanjari, Gh. R., Zangoie, M. and ElyasiRad, S. 2018. Effects of Hormone priming and salicylic acid concentrations on seed germination in Asafetida (*Ferula assa-foetida* L.). Iranian Journal of Seed Science and Research, 4(4): 87-99. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2018.2520

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. Research Assistant, Agriculture and Natural Resources Research Center of South Khorasan Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Birjand, Iran
2. MSc of Seed Science and Technology, Agriculture and Natural Resources Research Center of South Khorasan Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Birjand, Iran
3. MSc of Agronomy, Agriculture and Natural Resources Research Center of South Khorasan Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Birjand, Iran

*Corresponding author: zangoie.mostafa@gmail.com