"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد سوم، شماره 1، بهار و تابستان 93
شماره صفحه: 40- 31

بررسی اثر اسید سالیسیلیک(SA) و جیبرلیک اسید(GA_3) بر شاخص‌های جوانه‌زنی و تنظیم آنزیم‌های آنتی اکسیدانی بذر تحت شرایط پیری تسریع شده در آفتابگردان (*Helianthus annuus*)

معصومه اسدی آقبلاغی[1]، امید انصاری[2*] و محمد صدقی[3]

1. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
2.دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، گرگان، ایران.
3. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد اسید سالیسیلیک(SA) و جیبرلیک اسید(GA_3) بر اصلاح شاخص‌های جوانه‌زنی و تغییرات آنزیم‌های آنتی اکسیدانی بذر آفتابگردان تحت شرایط پیری تسریع شده، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملا تصافی با 3 تکرار انجام شد. عامل اول شامل تیمار بذر با اسید سالیسیلیک(SA)، جیبرلیک اسید(GA_3) و بذر بدون پیش‌تیمار و عامل دوم شامل 4 مدت پیری (صفر، 2، 4 و 6 روز با اعمال دمای 41 درجه سانتی‌گراد) بود. نتایج نشان داد اثر پیش‌تیمار بذر و القاء پیری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، طول گیاهچه، بنیه بذر، درصد گیاهچه غیر عادی، میزان فعالیت کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز معنی دار بود. ولی بر متوسط مدت زمان جوانه زنی معنی‌دار نبود. همچنین نتایج نشان داد بالاترین شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده از پیش‌تیمار بذر با اسید سالیسیلیک(SA) و جیبرلیک اسید(GA_3) در شرایط عادی بدون پیری بدست آمدند. همچنین پیش‌تیمار بذر سبب افزایش در میزان فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و آسکوربات پروکسیداز در مقایسه با بذر پیش‌تیمار نشده در شرایط القاء پیری و عدم القاء پیری شد. به‌طور کلی پیش‌تیمار بذر با استفاده از اسید سالیسیلیک (SA) و جیبرلیک اسید(GA_3) سبب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در بذر آفتابگردان شد.

کلمات کلیدی: آسکوربات پراکسیداز، آفتابگردان، پیری تسریع شده، تیمار بذر، شاخص‌های جوانه‌زنی، کاتالاز.

مقدمه

شرایط محیط نگهداری بذر تعیین کننده مدت زمانی است که جوانه زنی و بنیه بذر حفظ می‌شود (MacDonald *et al.*, 1999). دو عامل مهم در نگهداری بذر رطوبت بذر و دما می‌باشد (Macdonald *et al.*, 1999). زوال بذر در طی انبارکردن باعث کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه می شود (Macdonald *et al.*, 1999). شرایط نگهداری بذرها بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر اثر گذار است (MacDonald *et al.*, 2004). بنیه بذر تحت تاثیر پیری و زوال بذر می‌باشد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Basra *et al.*, 2003; Chen *et al.*, 2007; Kapoor *et al.*, 2010; Seiadat *et al.*, 2012; Rastegar

*نویسنده مسئول: امید انصاری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان. 09173417386
E-mail: Ansari_O@ut.ac.ir
تاریخ دریافت: 92/3/12
تاریخ تصویب: 92/12/6

et al., 2011). گیاهچه بذرهای با کیفیت و بنیه قوی‌تر می‌توانند بهتر ظاهر شده، و در زمانی‌که با تنش‌های محیطی مواجه می شوند، و سرعت جوانه‌زنی درصد ظاهر شدن گیاهچه بالاتری دارند و در نهایت گیاهچه‌های قوی‌تری تولید می‌کنند (MacDonald *et al.*, 2004). پیش‌تیمار یا پیش‌تیمار بذر می تواند افزایش سرعت، درصد جوانه زنی، بنیه بذر و سایر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر در بسیاری از گیاهان شود در این راستا بعضی محققین اثرات مثبت پیش‌تیمار بر جوانه‌زنی گیاهان مختلف را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند روش‌های پیشین تیمار در افزایش شاخص های جوانه زنی مؤثر هستند (Demir kaya *et al.*, 2006; Murungu *et al.*, 2003; Ansari *et al.*, 2012; Maurmicale, 1996; Kang *et al.*, 2007).

مواد تنظیم کننده‌ی رشدی که به‌طور طبیعی برای پیش‌تیمار بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، کینیتین، اسید آبسیزیک ، پلی آمین‌ها، اتیلن، بروسینولاید[1]، اسید سالیسیلیک [2] و اسید آسکوربیک می‌باشند (Ashraf and Foolad, 2005). جیبرلین‌ها شامل گروهی از مواد تنظیم کننده رشد هستند که بیشترین دخالت مستقیم را در کنترل و تسهیل جوان زنی بذر دارند. اثرات مختلفی از اسید سالیسیلیک بر سیستم‌های گیاهی مشاهده شده است که شامل افزایش جذب و انتقال یون، جوانه زنی بذر، نفوذپذیری غشاء سلولی، تنفس میتوکندریایی می‌باشند (Afzal *et al.*, 2006). گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که استفاده از تیمارهای مختلف بذر سبب افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته می‌شود (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Alivand *et al.*, 2012). یکی از آزمون‌های قابل استفاده برای سنجش بنیه بذر، آزمون پیری تسریع شده[3] است، که این آزمون در ابتدا به عنوان آزمونی برای تعیین طول عمر بذر استفاده می‌شد ولی بعداً به عنوان شاخصی برای تعیین بنیه بذر استفاده گردید (McDonald, 1999; Moradi and Younesi, 2009). با افزایش طول مدت نگهداری بذر در انبار، درصد جوانه‌زنی و قوه نامیه کاهش می‌یابد (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Ansari and Sharif Zadeh, 2013). زوال بذر در اثر انبارکردن می‌تواند، به‌وسیله آزمون بنیه بذر و به روش پیری تسریع شده بررسی شود (Deluche and Baskin, 1973). میزان تجمع انواع فعال اکسیژن(ROS)[4] در زمان جوانه‌زنی به‌وسیله میزان تولید و آزاد شدن انواع اکسیژن فعال همچنین فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی تعیین می‌شود که تعادل بین انواع فعال اکسیژن و فعالیت سیستم آنتی اکسیدانتی تعیین کننده میزان خسارت وارده است (Bailly, 2004). سیستم آنتی‌اکسیدانتی شامل آنزیم‌ها و متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانت باعث حذف انواع فعال اکسیژن می‌شوند. متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانت مانند اسید آسکوربیک ، گلوتاتیون، ویتامین E و دیگر ترکیبات است که به ویژه در بذرهای خشک نقش بیشتری دارند (Bailly, 2004). آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون ریداکتاز و سایر آنزیم ها باعث حذف و غیر فعال شدن انواع فعال اکسیژن می‌شوند (Bailly, 2004; McDonald, 1999). موفقیت در جوانه‌زنی به سازوکارهای آنتی اکسیدانت گیاهی که به هنگام

1 . Brasi nolid
2 . Salicylic acid(SA)
3 . Accelerated agany test
4 . Reactive Oxygen Specier(ROS)

جوانه‌زنی در گیاه فعال هستند، بستگی زیادی دارد و همچنین گزارش شده است که، آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی نقش مهمی در کنترل پراکسیداسیون هیدروژن درونی گیاه، از طریق چرخه‌ی اکسیدو ردوکتاز در گلوتاتیون و آسکوربات دارد (Yao *et al.*, 2012). یافته‌های سیادت و همکاران (Seiadat *et al.*, 2012) در گیاه ذرت، بوچوارو و گانتچف (Buchvarov and Gantcheff, 1984) در گیاه سویا و همچنین انصاری و شریف زاده (Ansari and Sharif Zadeh, 2013) در گیاه چاودار نشان دادند که فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در تیمار القاء پیری تسریع شده در بذر به علت افزایش رادیکال‌های آزاد کاهش یافته است. آفتابگردان یکی از مهم‌ترین گیاهان دانه روغنی در جهان می باشد و به عنوان یکی از گیاهان روغنی نقش قابل توجهی در تامین روغن مورد نیاز کشور دارد. به دلیل اکسیداسیون سریع در بذرهای روغنی تحت شرایط انبارداری بذرهای گیاهان روغنی با سرعت بیشتری زوال می‌یابند و سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی بذر می‌شود. بنابراین، این آزمایش به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف با مواد تنظیم کننده رشد بر بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و تغییرات آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی بذر آفتابگردان بعد از پیری تسریع شده به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. رقم استفاده شده، رقم آفتابگردان روغنی آرماویرسکی بود، که بذر آن از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح نهال و بذر کرج تهیه گردید.

برای اعمال القاء پیری، ۲۰۰ عدد بذر سالم به مدت صفر، ۲، ۴ و ۶ روز در جعبه‌های پلاستیکی با رطوبت نسبی ۱۰۰-۹۰درصد و دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد در آن نگهداری شدند و بعد از زمان‌های تعیین شده بذرها از جعبه‌ها خارج شدند. بعد از اعمال تیمارهای پیری تسریع شده روی بذرها، تیمارهای پیش‌تیمار جهت بهبود در شاخص‌های جوانه‌زنی اعمال شد. پیش‌تیمار بذر شامل خیس کردن بذر در اسید سالیسیلیک(SA) ۵۰ قسمت در میلیون (ppm) به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و جیبرلیک اسید(GA_3) ۵۰ قسمت در میلیون (ppm) به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بر روی بذرهای زوال یافته و بذر بدون زوال بودند. بعد از مدت زمان‌های مشخص شده برای اعمال تیمار پیش‌تیمار، بذرها از دماهای پیش‌تیمار خارج و با آب مقطر شستشو شدند، سپس بذرها در دمای اتاق خشک شدند. قبل از کشت بذرها با هیپو کلریت سدیم ۲ درصد ضدعفونی سطحی شدند و تست جوانه‌زنی استاندارد با ۳ تکرار ۵۰ بذری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز و به صورت بین کاغذی (دو لایه کاغذ در زیر و یک لایه کاغذ از نوع واتمن بر روی بذرها قرار گرفت) انجام شد (Anonymous, 2010). در هر پتری دیش ۵ سانتی متر مکعب آب مقطر استریل شده اضافه و پتری‌دیش‌ها جهت جلوگیری از هدر روی آب در کیسه‌های فریزری قرار گرفته داده شدند. کیسه‌های فریزری بسته شدند. شمارش بذرها به‌صورت روزانه انجام شد و تعداد بذرهای جوانه زده ثبت و در پایان روز دهم درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، درصد گیاهچه

عادی، طول گیاهچه، بنیه بذر (درصد گیاهچه عادی × طول گیاهچه)، متوسط مدت زمان جوانه زنی (Anonymous, 2010) و درصد گیاهچه‌های غیر عادی محاسبه شدند.

برای اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز ابتدا پوسته بذرها (بعد از ۱۲ ساعت آبنوشی بذرها در شرایط آزمون جوانه‌زنی استاندارد) جدا شدند و سپس با استفاده از روش‌های زیر فعالیت آنزیم‌ها اندازه گیری شدند.

به منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به روش اسپکتوفتومتری و به ترتیب با روش‌های جاندا و همکاران (Janda *et al.*, 1999) و جانسون و کانینگام (Jahnson and Cunningham, 1999) اندازه-گیری شدند. تجزیه های آماری با نرم افزار MSTAT-C انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با یکدیگر مقایسه شدند. و در نهایت نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر متقابل پیش‌تیمار و مدت‌پیری بر کلیه شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده به جز متوسط زمان جوانه‌زنی معنی‌دار بود و تنها اثر مدت پیری بر روی متوسط مدت زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که استفاده از تیمارهای پیش‌تیمارهای مختلف و مدت پیری بذر به‌طور معنی‌داری بر شاخص‌های جوانه‌زنی اثر گذار بودند (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Alivand *et al.*, 2012). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل مدت پیری و پیش تیمار بذر نشان داد با افزایش دوره پیری درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت و استفاده از پیش تیمار بذر سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده گردید (شکل ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شرایط عدم پیری و استفاده از پیش‌تیمار بذر با جیبرلیک اسید(GA_3) و اسید سالیسیلیک(SA) بود (شکل ۱). استفاده از پیش‌تیمار با مواد تنظیم کننده رشد مورد بررسی بعد از ۶ روز پیری سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای مدت پیر شده در مقایسه با بذرهای بدون پیش‌تیمار نشده گردید (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیش‌تیمار و پیری بر درصد گیاهچه‌های عادی نشان داد با افزایش دوره پیری درصد گیاهچه‌های عادی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و استفاده از پیش‌تیمار بذر سبب افزایش در درصد گیاهچه‌های طبیعی در بذرهای پیر شده گردید (شکل ۲). بیشترین درصد گیاهچه‌های طبیعی مربوط به شرایط عدم پیری و استفاده از پیش‌تیمار بذر با جیبرلین و اسید سالیسیلیک بود (شکل ۲). استفاده از پیش تیمارهای مختلف بذری بعد از ۶ روز پیری سبب افزایش درصد گیاهچه‌های عادی بذرهای پیر شده در مقایسه با بذرهای پیش‌تیمار نشده گردید، ولی از لحاظ آماری تفاوتی با با این بذرها نداشت (شکل ۲). مقایسه میانگین اثر مدت پیری بر متوسط مدت زمان جوانه‌زنی نشان داد که، با افزایش مدت پیری، متوسط مدت زمان جوانه‌زنی به‌طور معنی داری افزایش یافت و بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به ۶ روز پیری بود (شکل ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل پیش‌تیمار و پیری بذر بر سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه وشانس طولی گیاهچه بنیه بذر نشان داد که با افزایش مدت پیری سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و بنیه بذر به طور معنی‌داری کاهش یافتند و

استفاده از پیش‌تیمار بذر سبب افزایش در این شاخص‌ها در بذرهای پیر شده گردید(جدول۲).

بیشترین سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و بنیه بذر مربوط به شرایط عدم پیری و پیش‌تیمار بذر با اسید سالیسیلیک (SA) بود ولی از لحاظ آماری تفاوتی با پیش‌تیمار بذر با جیبرلیک اسید(GA_3) نداشت (جدول ۲). استفاده از تیمارهای پیش‌تیمار بذری مورد استفاده بعد از مدت پیری سبب افزایش در سرعت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بذرهای پیر شده در مقایسه با بذرهای پیش‌تیمار نشده گردید ولی از لحاظ آماری تفاوتی با این بذرها نداشت (جدول ۲). در صورتی که بعد از ۶ روز پیری طویل‌ترین گیاهچه‌ها مربوط به پیش‌تیمار بذر با اسید سالیسیلیک(SA) بود (جدول ۲). با افزایش دوره پیری، درصد گیاهچه‌های غیر عادی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). درصد گیاهچه‌های غیر عادی بعد از ۶ روز پیری در بذرهای پیش‌تیمار شده بیشتر از بذرهای پیش‌تیمار نشده بود ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). درصد گیاهچه‌های غیر عادی در بذرهای پیش‌تیمار شده و پیر شده به مدت ۲ و ۴ روز کمتر از بذرهای پیش‌تیمار نشده بود (جدول ۲).

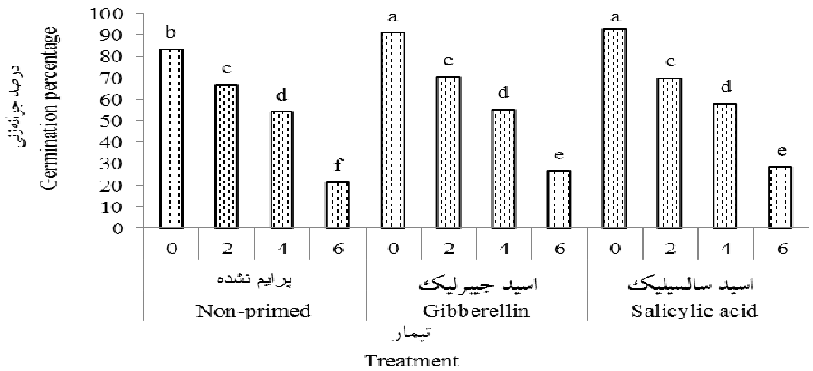
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار بذر و پیری تسریع شده بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت بذر آفتابگردان

Table 1- Analysis variance to of seed treatment and accelerated aging effect on germination characteristics and enzyme activity of sunflower seed

		میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط مدت زمان جوانه‌زنی	درصد گیاهچه طبیعی	طول گیاهچه	بنیه بذر	درصد گیاهچه‌های غیر طبیعی	فعالیت کاتالاز	فعالیت آسکوربات پراکسیداز
S.O.V	df	Germination percentage	Germination rate	Mean time to germination	Normal seedling Percentage	Seedling length	Seed vigor	Abnormal seedling Percentage	Catalase activity	Ascorbate peroxidase activity
پرایمینگ Priming	2	119.11**	20.04**	0.13ns	84.78**	6.3**	42849.62**	0.83ns	386.12**	112.19**
پیری Aging	3	6404**	992.08**	9.37**	8593.33**	195.76**	2296140.75**	4444.38**	1955.51**	1116.07**
پرایمینگ×پیری Priming× Aging	6	8.89*	2.36**	0.05ns	42.00*	2.23**	5437.16**	7.14*	2.74**	4.15**
اشتباه آزمایشی Error	24	3.25	0.48	0.04	2.67	0.09	733.27	2.76	0.59	0.67
ضریب تغییرات (درصد) C.V%	-	3.01	4.11	5.48	3.54	3.12	5.00	5.48	2.18	3.73

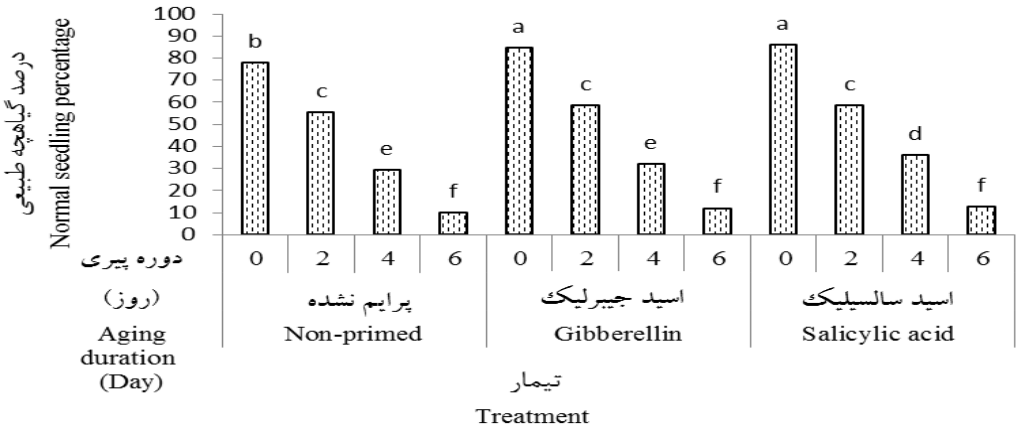
ns ،* ،** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

**, * and ns, indicate significant difference at 1%, 5% probability levels, and not significantly respectively.



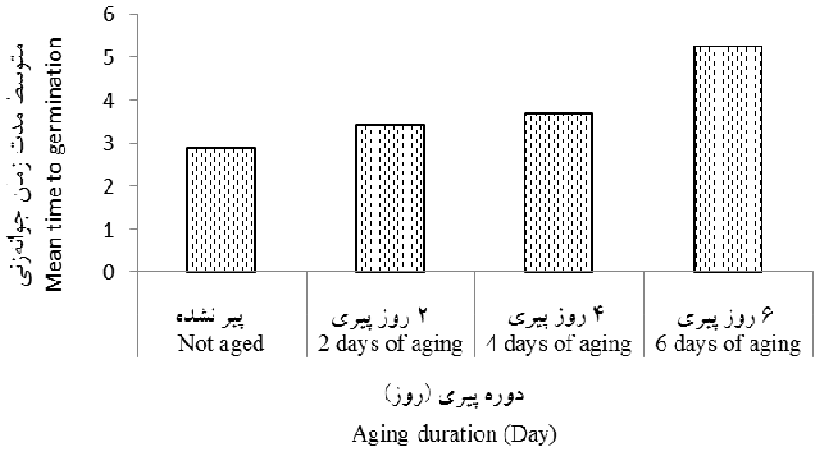
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و پیری بر درصد جوانه‌زنی بذر آفتابگردان.

Figure 1- Mean comparisons of seed priming and aging interaction on germination percentage of sunflower seeds.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و مدت پیری بر درصد گیاهچه عادی آفتابگردان.

Figure 2- Mean comparisons of seed priming and aging interaction on normal seedling percentage of sunflower seeds.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر مدت پیری بر متوسط مدت زمان جوانه‌زنی بذر آفتابگردان.

Figure 3- Mean comparisons of aging on mean time to germination of sunflower seeds.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیری و پیش‌تیمار بذر بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز نشان داد که با افزایش دوره پیری فعالیت آنزیم‌های اندازه‌گیری شده به طور معنی‌داری کاهش یافتند و استفاده از پیش‌تیمار بذر سبب افزایش فعالیت این آنزیم‌ها در بذرهای پیر شده گردید (شکل‌های ۴ و ۵). بیشترین فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز مربوط به بذرهای پیر نشده و پیش‌تیمار بذر با جیبرلیک اسید(GA_3) و سالیسیلیک (SA) بود (شکل‌های ۴ و ۵). پیش‌تیمار بذر با مواد تنظیم کننده رشد مورد بررسی بعد از ۶ روز پیری به طور معنی‌داری سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در بذرهای پیر شده در مقایسه با بذرهای پیش‌تیمار نشده گردید (شکل‌ها ۴ و ۵). نتایج تحقیقات بر روی گیاهان مختلف نشان داده است که پیری بذر در گیاهان روغنی کلزا، سویا، کنجد، آفتابگردان، بامیه و سایر گیاهان مانند چاودار سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Alivand *et al.*, 2012). همچنین در ارقام مختلف گندم گزارش شده

است که بعد از اعمال پیری، شاخص‌های جوانه‌زنی از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی‌داری داشتند(Mohsen Naseb *et al.*, 2010). کاهش در سرعت جوانه‌زنی احتمالا به دلیل وقفه‌ای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده احتمالا این است که بذرها برای ترمیم خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر بخش‌های سلول و همچنین آغاز مجدد فعالیت سیستم آنتی اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسداتیو نیاز به زمان دارند و ترمیم این خسارت‌ها ممکن است پس از جذب آب توسط بذر امکان‌پذیر شود. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده در مقایسه با بذرهای پیر نشده افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش شاخص جوانه‌زنی است (Bailly *et al.*, 2000). به‌طور کلی کاهش شاخص بنیه گیاهچه ناشی از کاهش اجزاء آن، یعنی درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه است که هر دو در شرایط پیری بذر کاهش می‌یابند (Sung and Jeng, 1994).

بعضی محققین اثرات مثبت پیش‌تیمار بر روی جوانه‌زنی بذر گیاهان مختلف (آفتابگردان،کتان، چاودار و سه گونه گراس) را بررسی کردند و نشان دادند که این روش‌های مختلف پیش‌تیمار بر افزایش شاخص‌های جوانه زنی موثر هستند (Demir kaya *et al.*, 2006; Murungu *et al.*, 2003; Ansari *et al.*, 2012; Maurmicale, 1996).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌ها اثر پیش‌تیمار بذر و مدت پیری بر برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی بذر آفتابگردان.

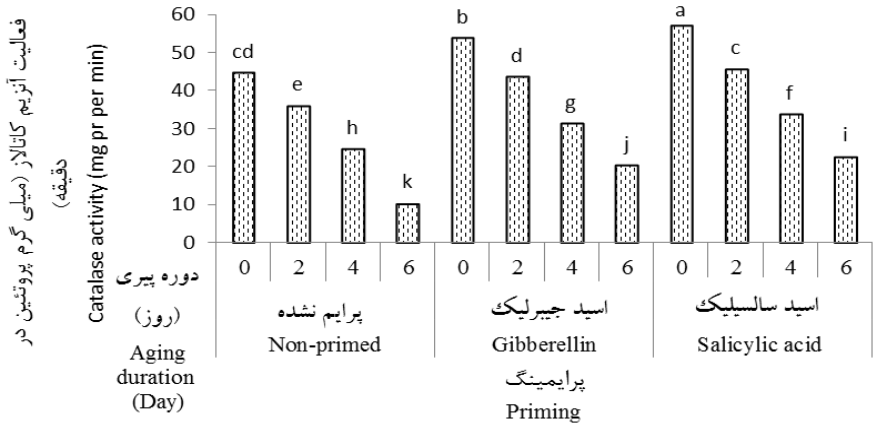
Table 2- Mean comparisons of priming and aging interaction on some germination indexes of sunflower seeds.

پرایمینگ Priming	دوره پیری (روز) Aging duration (Day	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاهچه Seedling length	بنیه بذر Seed vigor	درصد گیاهچه‌های غیر طبیعی Seedling ub-normal Percentage
پرایم نشده Non-primed	0	25.35 b	13.8 b	1076.53 b	6.41 e
	2	20.18 d	10.7 d	592.2 d	16.99 d
	4	12.61 f	7.43 f	217.93 f	45.58 b
	6	3.3 g	3.03 h	30.27 g	53.3 a
اسید جیبرلیک Gibberellin	0	29.35 a	14.53 a	1230.67 a	7.29 e
	2	22.18 c	11.33 d	665.33 c	16.96 d
	4	13.94 ef	7.77 f	248.6 f	42.15 bc
	6	3.96 g	3.47 gh	41.4 g	54.83 a
اسید سالسیلیک Salicylic acid	0	30.01 a	14.87 a	1278.53 a	7.2 e
	2	22.18 c	12.27 c	719.6 c	16.12 d
	4	14.7 e	9.57 e	344.87 e	41.14 c
	6	4.21 g	4 g	50.67 g	55.73 a

گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که استفاده از تیمارهای مختلف پیش‌تیمار بذر سبب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته آفتابگردان و کلزا و چاودار کوهی[1] می‌شود (Alivand *et al.*, 2012; Ansari and Sharif Zadeh,

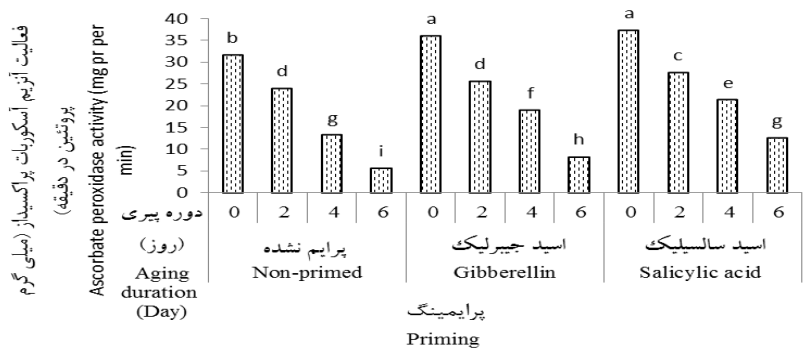
1 . *Secale montanum*

2012). همچنین نتایج دیگر محققان نیز نشان داد که افزایش مدت زمان القاء پیری تسریع شده سبب کاهش در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی و میزان پروتئین شد و چنین نتیجه‌گیری شد که آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در جوانه‌زنی بذر بعد از پیری اثر گذار بود و بذرهای با فعالیت آنزیمی بالاتر دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری بودند (Ansari *et al.*, 2013; Seiadat *et al.*, 2012). گیاهان در پاسخ به تنش‌های زنده و غیرزنده، پروتئین‌هایی را تولید می‌کنند. تولید تعدادی از این پروتئین‌ها به‌وسیله کاربرد مواد تنظیم کننده گیاهی القاء می‌شود (Jin *et al.*, 2000). در طی زوال بذر تولید رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون چربی باعث آسیب به غشاء سلولی، DNA و پروتئین‌های بذر، می‌گردد که خود باعث تولید ترکیبات جانبی سمی در بذر می‌شود. این تغییرات غالبا به انواع فعال اکسیژن نسبت داده می‌شود (Hendry, 1993). آزمایش‌های مختلف نشان داده‌اند که انواع پیش‌تیمار سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در بذرهای پیر شده می‌شود (Ansari *et al.*, 2013; Seiadat *et al.*, 2012). کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت بر اثر پیری بذر به دلایل متعددی مانند آسیب رسیدن به سنتز RNA و همچنین حمله انواع فعال اکسیژن به آنزیم‌های آنتی اکسیدانت است که در شرایط پیری بذر افزایش یافته و موجب تخریب آنزیم‌ها می‌شود (Bailly, 2004).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و مدت پیری بر فعالیت آنزیم کاتالاز در بذر آفتابگردان.

Figure 4- Mean comparisons of seed priming and aging interaction on catalase activity of sunflower seeds.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و مدت پیری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در بذر آفتابگردان.

Figure 5- Mean comparisons of seed priming and aging interaction on ascorbate peroxidase of sunflower seeds.

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش دوره پیری شاخص‌های جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافتند و استفاده از پیش‌تیمار بذر با مواد تنظیم کننده رشد گیاهی مورد بررسی (جیبرلیک اسید(GA_3) و سالیسیلیک (SA)) سبب افزایش شاخص‌های بذر شد. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد پیری بذر سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت شد. پیش‌تیمار سبب افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت و افزایش در فعالیت آنزیم کاتالاز بیشتر از آنزیم آسکوربات پراکسیداز بود. یکی از دلایل بهبود جوانه‌زنی بذرهای پیر شده را با استفاده از پیش‌تیمار با مواد تنظیم کننده رشد می‌توان به افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی نسبت داد.

منابع

References

Afzal, I., Basra., S. Farooq M. and Nawaz, A. 2006 . Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. Agric. Biol. 1: 23-37.

Alivand, R., Tavakkol Afshari, R and Sharif-zadeh, F. 20102. The study of deterioration in oil seed crops under different storage conditions. Msc. Thesis. University of Tehran, Iran.

Ansari, O., and Sharif-Zadeh, F. 2013. Enzyme activity and germination characteristics improved with treatments that extend vigor of primed Mountain Rye Seeds under ageing. Theo. Exper Plant. Physio. 25(3): 1-6.

Ansari, O. Chogazardi, H.R. Sharifzadeh F. and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Seecale montanum*) as affected by drought stress. Cres. Aro. Moldo. 2(150): 43-48.

Ansari, O and Sharif Zadeh, F. 2012. Slow Moisture Content Reduction (SMCR) can improve some seed germination indexes in primed seeds of Mountain Rye (*Secale montanum*) under accelerated aging conditions. J. Seed Sci. Technol. 2(2): 68-76. (In Farsi).

Ashraf, M and Foolad, M.R. 2005. Presowing seed treatment, a shot gun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advanc. Agro. 88: 223-271.

Bailly, C., A., Benamar, Corbineau., F . and Come, D. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Sci. Res. 10: 35–42.

Basra, S.M.A., N. Ahmad, Khan, M.M. Iqbal N. and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerate. Seed Sci .Technol. 31: 531-540.

Chen, J., Z. Cheng and Zhong, S. 2007. Effect of exogegenous salicylic acid on growth and H2O2-Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. J. Environ. Sci. 19:44-49.

Deluche, J.C and Baskin, C.C. 1973. Accelarated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. Technol. 1: 427-452.

Demir Kaya, M., O. Gamze, M. Atak, Çikili Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J. Agronom. 24: 291-295.

Hendry, G.A.F. 1993. Oxygen, free radical processes and seed longevity. Seed Sci. Res. 3: 141-153.

Anomymous, 2010. International rules, for seed testing. Seed Sci. Tech.13:299-513.

Janda, T., Szalai, G. Tari I.and Paldi, E. 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. Planta. 208: 175-180.

Jin, S., Chen C.C.S. and Plant, A.L. 2000. Regulation by ABA of osmotic stress-induced changes in protein synthesis in tomato roots. Plant Cell. Cel Environ. 23: 51-60.

Johnson, L.B and Cunningham, B.A. 1972. Peroxidase activity in healthy and leaf-rustinfected wheat leaves. Phytochem. 11: 547–551.

Kapoor, N., Arya, A. Siddiqui, M.A. Amir A. and Kumar, H. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated aging. Asian. J Plant. Sci. 9:158-162.

Macdonald, C.M., Floyd C.D. and Waniska, R.D. 2004. Effect of accelerated aging on mazie, Sorghun and sorghum. J. Cereal Sci. 39: 351- 301.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27:177-237.

Maurmicale, G and Cavallaro, V. 1996. Effect of seed osmopriming on germination of three herbage grasses at low temperatures. Seed Sci. Technol. 24: 331-338.

Mohsen Naseb, F., Sharafi Zadeh M. and Seiadat, A. 2010. Study the effect of aging acceleration test on germination and seedling growth of cultivars of wheat in vitro conditions. J. Crop Plant. Physio. 2(7): 59- 70. (In Farsi)

Moradi, A and Younesi, O. 2009. Effects of Osmo- and Hydro-priming on Seed Parameters of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Aus. J Basic. Apply. Sci: 3: 1696-1700.

Murungu, F.S., Nyamugafata, P. Chiduza, C. Clark L.J. and Whalley, W.R. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil. Till. Res. 74: 161- 168.

Nicholas, M.A and Heydecker, W. 1968. Two approaches to the study of germination data. Proc. Int. Seed Test. Ase. 33: 531-540.

Rastegar, Z. Sedghi M. and Khomari, S. 2011. Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. Not. Sci. Biol. 3:126-129.

Seiadat, S.A., Moosavi A. and Sharafizadeh, M. 2012. Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of maize seeds under different aging treatments. Res. J. Seed. Sci. 5: 51-62.

Sung, J.M., and Jeng, T.L. 1994. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes associted with accelerated aging of peanut seed. Physio. Plant. 91: 51-55.

Yao, Z., Liu, L. Gao F. and Rampitschi, C. 2012. Development and seed aging mediated regulation of antioxidative genes and differential expression of proteins during pre and post-germinative phases in pea. J. Plant. Physio. 169: 1477-1488.