بررسی اثر پیری تسریع شده بر فرآیند جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo*)

معصومه اسدی آقبلاغی[۱]، قاسم پرمون[۲*]، هدیه مصنعی[۳]

[۱]کارشناسی‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه محقق اردبیلی

[۲]دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی

[۳]دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۲

چکیده

به‌منظور مطالعه تاثیر پیری بذر بر فرآیند جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کدوی تخم کاغذی آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. در این آزمایش فرسودگی در دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۵ درصد به‌مدت ۰، ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۰، ۱۲، ١٤، ٦، ۱۸ و ۲۰ روز بود و صفات اندازه‌گیری شده، شامل جوانه‌زنی بیشینه، یکنواختی جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی، مساحت زیر منحنی جوانه‌زنی نسبت به زمان و همچنین تغییرات قابلیت حیات بذور با استفاده از آزمون تترازولیوم و همچنین میزان رشد گیاهچه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پیری در سطح یک درصد بر کلیه صفات تاثیر معنی‌دار داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد در طی پیری مقدار سرعت جونه‌زنی زمان، درصد و یکنواختی جوانه‌زنی کاهش و مدت زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی افزایش پیدا کرد. همچنین مشاهده شد در طی پیری میزان رنگ‌پذیری بافت‌های بذر کاهش یافته که این نشان دهنده کاهش قدرت و قابلیت حیات بذور و در طی آن کاهش رشد گیاهچه بود. به طور کلی پیر در ابتدا موجب کاهش قدرت بذر شده و بعد از مدتی موجب کاهش قابلیت حیات و مرگ بذور می‌شود.

واژگان کلیدی: تترازولیوم، قدرت بذر، قابلیت حیات، سرعت جوانه‌زنی.

مقدمه

گیاهان دارویی مخازن اصلی بسیاری از ترکیبات و مواد دارویی می‌باشند که این ترکیبات علاوه بر عوامل ژنتیکی تحت تاثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرند. کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo*) یکی از گیاهان دارویی ارزشمند در صنایع داروسازی بوده و از روغن آن به‌عنوان دارو استفاده می‌شود. مهمترین اجزای روغن این گیاه را اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک، استرول‌ها، عناصر ریز مغذی، ویتامین‌ها و کاروتنوئیدها تشکیل می‌دهند (Tyler et al., 1988). جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یکی از مهم‌ترین مراحل رشدی گیاه است که تعیین‌کننده درجه موفقیت سیستم‌های زراعی در تولید است (Soltani et al., 2006). این مراحل به شدت تحت تاثیر کیفیت بذر (قابلیت حیات و قدرت

*نویسنده مسئول: ghasem.parmoon@gmail.com

بذر) قرار می‌گیرد (De Figueiredo et al., 2003). شرایط نگهداری بذور تعیین‌کننده‌ی مدت زمانی است که جوانه‌زنی و قدرت آن حفظ می‌شود. دما، رطوبت نسبی محیط و رطوبت بذر عوامل اصلی در حفظ و قابلیت‌های حیاتی بذور هنگام انبارداری هستند (McDonough et al., 2004). افزایش مقدار رطوبت بذر موجب افزایش سرعت پیری می‌شود (Eisvand et al., 2010)؛ بنابراین در صورت بالا بودن دما و رطوبت نسبی محیط بذرها زودتر زوال یافته و ضمن کاهش کیفیت به مرگ نزدیک‌تر می‌شوند (El-Keblawy, 2003). کاهش یک پارچگی غشا پلاسمایی، تغییرات مولکولی در ساختمان اسیدهای نوکلئیک و تحریک پراکسیداسیون لیپیدها و کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک از مهم‌ترین تغییراتی است که در زمان فرسودگی در بذر ایجاد می‌شود که این تغییرات می‌تواند منجر به کاهش کیفیت بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی، رشد کندتر گیاهچه‌ها می‌شوند (Basra et al., 2003; Khajeh-Hosseini et al., 2003). در بذرهای زوال یافته به علت اختلال‌های ایجاد شده در اندامک‌های سلولی مانند میتوکندری و گلی‌اکسی زوم‌ها میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال‌های سوپراکسید افزایش می‌یابد که این عوامل موجب آسیب به سلول می‌شود (Kibinza et al., 2006).

آزمون تترازولیوم برای تخمین قابلیت حیات بذر استفاده می‌شود. در این آزمون تمایز بافته‌های جنین مرده و زنده بر اساس میزان تنفس نسبی آن‌ها در شرایطی صورت می‌گیرد که آب جذب کرده باشند، در آزمون تترازولیوم قابلیت حیات بذر بر اساس میزان فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز صورت می‌گیرد. آنزیم دهیدروژناز در طی تنفس با پیش ماده‌ها واکنش داده و سبب آزاد شدن یون‌های هیدروژن به محلول نمکی اکسید شده و بی‌رنگ می‌شود، این یون‌ها با تترازولیوم ترکیب‌شده و این نمک بی‌رنگ را به نمک قرمز رنگ فومازان تبدیل می‌کند. در ادامه قابلیت حیات بذر بر اساس الگوی رنگ‌پذیری ناحیه‌ای جنین و شدت رنگ‌پذیری آن تعیین می‌شود (Akram qadri far et al., 2008). مطالعه زیادی در جهت بررسی تاثیر زوال بر جوانه‌زنی صورت گرفته است. بر اساس مطالعات صورت گرفته، زوال بذور برنج موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول کلئوپتیل، طول ریشه بذر، وزن خشک گیاهچه و مقدار استفاده و کارایی ذخایر و شاخص‌های قدرت شد (Gholami Tile Benny et al., 2013). بسرا و همکاران (Basra et al., 2003) در ارزیابی تاثیر زوال با استفاده از پیری زودرس بر پنبه گزارش نمودند، بذوری که در درجه حرارت ٤١ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد برای مدت‌های متفاوت قرار داده شده بودند، درصد جوانه‌زنی آن‌ها نسبت به شاهد کاهش یافت و وزن تر و طول گیاهچه نیز کاهش قابل توجهی نشان داد (Basra et al., 2003). انصاری و شریف‌زاده (Ansari and Sharif-Zadeh, 2013) نیز نشان دادند، پیری تسریع شده موجب کاهش درصد جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی چاودار کوهی شد. توکل افشاری و همکاران (Tavakol Afshari et al., 2009) اعلام کردند پیری زودرس سبب کاهش درصد شاخص و سرعت جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز و پراکسیداز می‌شود. با توجه به مطالب فوق هدف این مطالعه بررسی تاثیر پیری تسریع شده بر روند تغییرات در فرایند جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و همچنین قابلیت حیات بذرهای کدوی تخم کاغذی با استفاده از آزمون تترازولیوم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. به منظور اعمال پیری از آزمون پیری تسریع شده استفاده شد. در این روش بذرها در درون

ظرف مشبک در درون آون رطوبت دار با رطوبت نسبی ۹۵ درصد و دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱٤، ۱٦، ۱۸ و ۲۰ روز نگهداری شده‌اند. برای انجام آزمون جوانه‌زنی بذرها بعد از فرسوده توسط هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به‌مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و سپس ۱۵ عدد در درون هر پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری دارای دو لایه کاغذ صافی قرار داده و سپس به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شدند. شمارش جوانه‌زنی به صورت روزانه تا ١٤ روز انجام و معیار جوانه‌زنی خروج ۲ میلی‌متری ریشه‌چه بود. برای محاسبه صفات مربوط به جوانه‌زنی بذور از برنامه Germinator استفاده شد که این برنامه Gmax (بیشینه جوانه‌زنی)، T50 (مدت زمان لازم برای رسیدن جوانه‌زنی به ۵۰ درصد) و T10 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد برسد)، CU (یکنواختی جوانه‌زنی= فاصله زمانی رسیدن میزان جوانه‌زنی از ۲۵ درصد به ۷۵ درصد)، AUC (سرعت جوانه‌زنی) را محاسبه می‌کند. در مورد صفت یکنواختی جوانه‌زنی، هر چقدر عدد به دست آمده کمتر باشد، نشان دهند یکنواختی بیشتر جوانه‌زنی بذرها است (Soltani et al., 2001).

برای ارزیابی قوه نامیه و قدرت بذور از آزمون تترازولیوم استفاده شد. برای این کار ابتدا بذور به مدت ٢٤ ساعت در آب مقطر خیسانده شد تا فعالیت تنفسی آن‌ها افزایش پیدا کند. سپس بذور به‌مدت ۲ ساعت در ۵ میلی‌لیتر محلول تترازولیوم[1] ۱درصد با بافر فسفات ۰/۰۵ مولار با pH=۷/۳ نگهداری شده و سپس قوه نامیه و رنگ‌پذیری آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت (Lester and Smith, 1961). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. رسم نمودارها با Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس‌ها نشان داد، پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی بیشینه تاثیر داشت (P≤۰/۰۱، جدول ۱). پیری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی شد، به‌طوری‌که در شرایط عدم پیری و تا دو روز بعد از اعمال پیری جوانه‌زنی کدو ۹۲ درصد بود ولی با افزایش مدت زمان پیری بذر، جوانه‌زنی کاهش یافت و در ۲۰ روز پیری به حداقل مقدار خود (۲۹درصد) رسید (شکل ۱). انصاری و شریف‌زاده (Ansari and Sharif-Zadeh, 2013) و غلامی تیلی بنی و همکاران (Gholami Tile Benny et al., 2013) نیز کاهش جوانه‌زنی در طی زوال بذر را گزارش نموده‌اند. در طی زوال تولید گونه‌های فعال اکسیژن موجب پراکسیداسیون لیپیدها و آسیب به غشای سلولی و افزایش اسیدهای چرب آزاد شده که این امر در فرآیند آبنوشی بذر اختلال ایجاد نمود که باعث افزایش در نشت ذخایر بذر و کاهش جوانه‌زنی می‌شود (Basra et al., 2003). گوندر و همکاران (Govender et al., 2007) نیز نشان دادند انبارداری بذر ذرت به علت نگهداری به مدت یک سال در شرایط طبیعی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. ایشان اظهار داشتند علت آن می‌تواند به حضور قارچ‌های بیماری زاد در شرایط طبیعی انبار باشد. درپژوهش‌های دیگر نشان داده شده است که در طی پیری بذر فعالیت آنزیم‌ها به‌ویژه آنزیم‌های هیدرولیتیک کاهش پیدا می‌کند که این امر می‌تواند موجب کاهش جوانه‌زنی باشد (Khajeh-Hosseini et al., 2003; Soltani et al., 2006).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

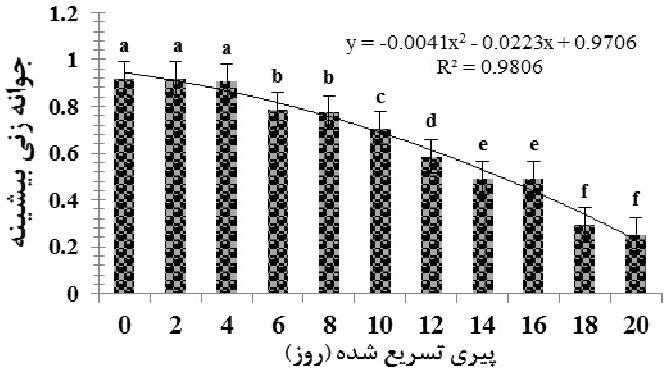
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		Gmax	T50	T10	CU	AUC
پیری تسریع‌شده	۱۰	۰/۱۷**	۲۵٦۸/۵۷**	٤۳۲۷/۹**	۹۳۹/۲۸**	۵۲۱/۳۹**

1- 2,3,5 triphenyl tetrazolium choride (TTC)

خطا	۲۲	۰/۰۰۰۵	۱۳/۹۶	۳۵/٤۷	۱۹/۷۳	۱/۹۵
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۳/۷	۱۳/۲	۷/۳۷	۹/۷۲	۹/٦٦

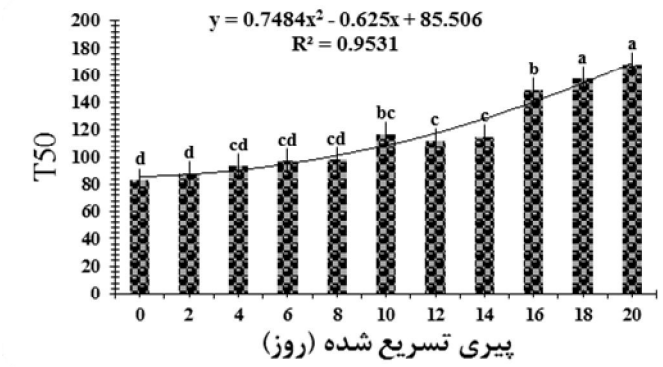
** معنی‌دار در سطح یک درصد

Gmax= درصد جوانه‌زنی پیشینه، T50= متوسط زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، T10= متوسط زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی، CU= یکنواختی جوانه‌زنی و AUC= سرعت جوانه‌زنی.

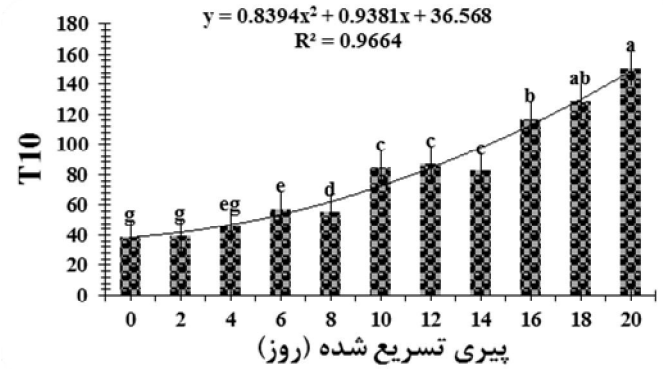


شکل ۱- تاثیر پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی بیشینه کدو تخم کاغذی.

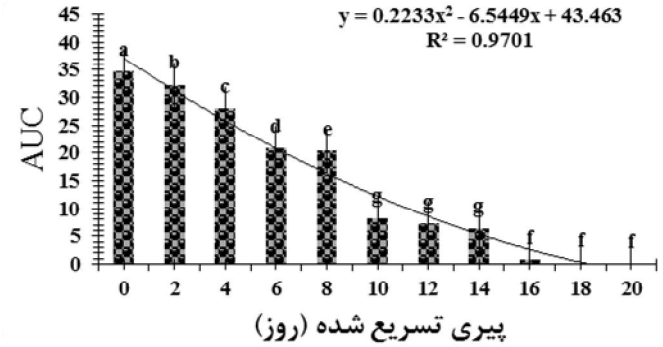
مدت زمان جوانه‌زنی نیز تحت تاثیر پیری بذر قرار گرفت به‌طوری که پیری در سطح ۱ درصد بر مدت زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مربوطه نشان داد، پیری تسریع شده به مدت ۲۰ روز موجب افزایش مدت زمان جوانه‌زنی شد (شکل ۲ و ۳). بیشترین سرعت جوانه‌زنی نسبت به زمان در تیمار شاهد حاصل شد که مقدار آن از روز شانزدهم فرسودگی به پایین‌ترین مقدار خود رسید (شکل ٤). بالا بودن این صفت علاوه بر نشان دادن جوانه‌زنی بالا، بیان کننده سرعت بالای جوانه‌زنی نیز می‌باشد. پیری تسریع شده در سطح یک درصد نیز بر یکنواختی جوانه‌زنی دارای تفاوت آماری بود (جدول ۱). به‌طورکلی می‌توان گفت که پیری تسریع شده موجب کاهش یکنواختی جوانه‌زنی گردید (شکل ۵). متوسط زمان جوانه‌زنی بالا نشان دهنده سرعت جوانه‌زنی کمتر می‌باشد که این امر پایین بودن بینه بذر را نشان می‌دهد. هرچه سرعت سبز شدن گیاهان زراعی در مزرعه بیشتر باشد، استقرار گیاهچه‌ها نیز مطلوب‌تر است. سرعت جوانه‌زنی بالا به گیاهان زراعی امکان رقابت بهتر در مقابل علف‌های هرز و کاهش خسارت آن‌ها و همچنین افزایش عملکرد محصولات زراعی را فراهم می‌کند. سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2008) نیز نشان دادند افزایش زمان نگهداری بذور گندم در دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد موجب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی شد. کریشنا و همکاران (Krishtan et al., 2004) نیز علت کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور تحت حرارت و رطوبت بالا را به از دست رفتن قابلیت حیات بذر به علت از دست رفتن سلامت غشا نسبت دادند. وسلون و وسلویکی (Veslova and Veslovesky, 2003) نیز معتقدند که افزایش مدت زمان نگهداری بذور تحت شرایط پیری زودرس سبب افزایش زوال بذر و کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود. آن‌ها علت این امر را نیز به نفوذپذیری پایین‌تر غشاء سلولی به آب گزارش کردند.



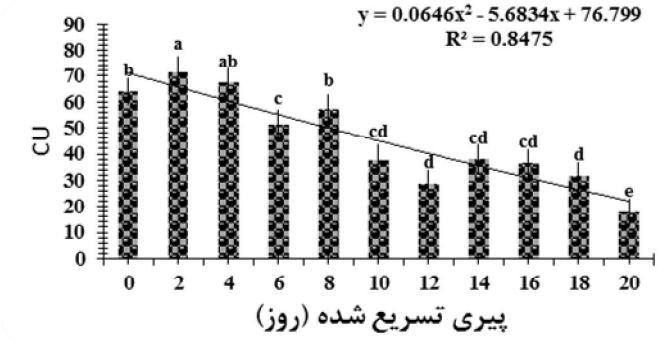
شکل ۲- تاثیر پیری تسریع شده بر مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی.



شکل ۳- تاثیر پیری تسریع شده بر مدت زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی.

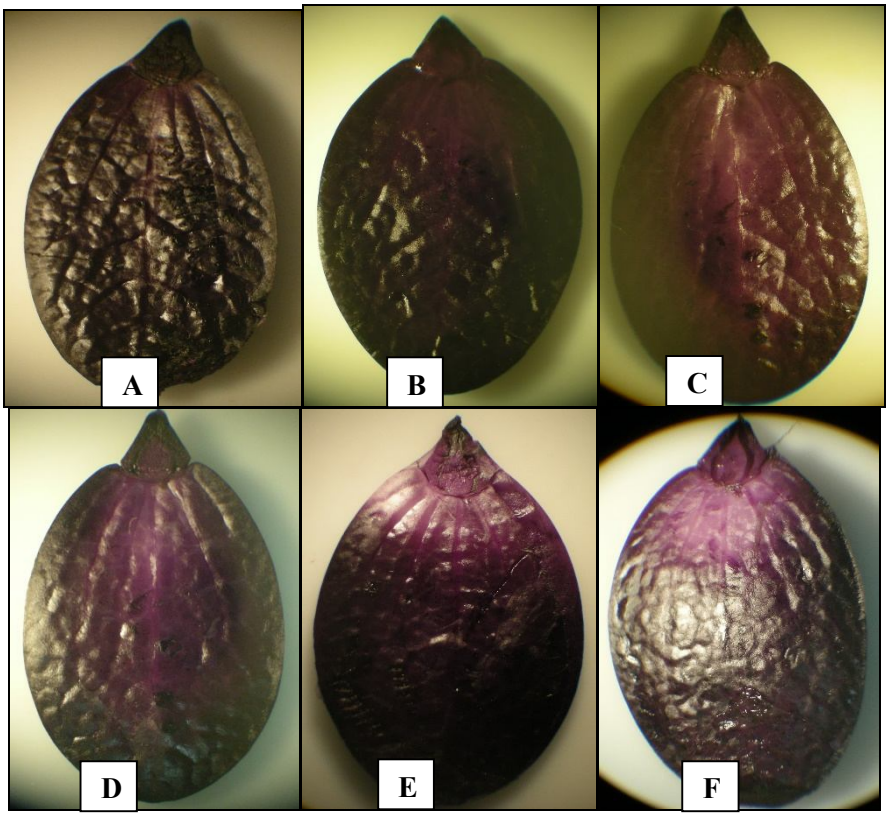


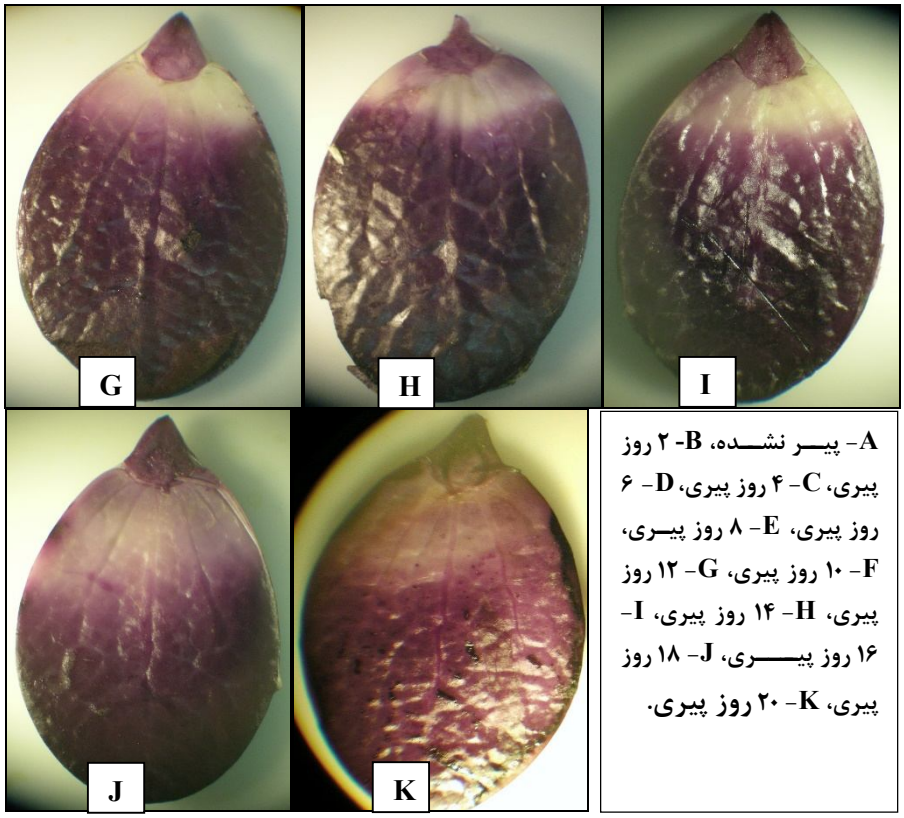
شکل ٤- تاثیر پیری تسریع شده بر سرعت جوانه‌زنی نسبت به زمان کدو تخم کاغذی.



شکل ۵- تاثیر پیری تسریع شده بر یکنواختی جوانه‌زنی کدو تخم کاغذی.

آزمون‌های بیوشیمیایی در تعیین قوه نامیه و قدرت بذر نشان داد، در اثر پیری رنگ‌پذیری بافت‌های بذر کاهش یافت که نشان دهنده کاهش قدرت و قوه نامیه بذر می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ۲ روز پیری بر رنگ‌پذیری بافت‌های بذر قسمت گیاهچه آن تأثیری نداشت ولی با افزایش مدت زمان پیری تفاوت‌ها بیشتر می‌شود. در سطوح پایین پیری اولین بخشی که رنگ‌پذیری آن کاهش پیدا می‌کند قسمت ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌باشد و افزایش مدت زمان پیری موجب گسترش محدوده عدم رنگ‌پذیری به مرکز بذر و لپه‌ها می‌باشد. نتایج نشان داد که قابلیت رنگ‌پذیری بافت‌های بذر همانند نتایج آزمون جوانه‌زنی می‌باشد و بین سطوح پایین پیری هم از نظر رنگ‌پذیری و هم از نظر جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در آغاز جوانه‌زنی با جذب آب طی فرآیند آبنوشی میزان تنفس بذر افزایش پیدا می‌کند، افزایش تنفس موجب افزایش واکنش هیدروژن تولیدی طی تنفس با آنزیم هیدروژناز می‌باشد که این امر سبب می‌شود نمک تترازولیوم ترکیب رنگی به نام فومازان ایجاد کند که باعث رنگ‌گیری قسمت‌های مختلف بذر می‌شود. هرچه میزان رنگ پذیری بیشتر باشد نشان دهنده بالا بودن تنفس در بذر و بالا بودن قدرت و قابلیت حیات می‌باشد. پژوهش‌های دیگر نشان داده که طی پیری فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک کاهش پیدا می‌کنند و کاهش فعالیت این آنزیم‌ها می‌تواند کاهش تنفس و کاهش فومازان تولیدی را موجب شود (Basra et al., 2003). در نتیجه افزایش H_2O_2 و رادیکال‌های آزاد در سیتوپلاسم سلول‌های در طی پیری، موجب غیرفعال شدن فعالیت‌های فتوسنتتیک و همچنین پیوستگی پروتئین‌ها کاهش و باعث افزایش حساسیت پروتئین‌ها به آنزیم‌های پروتولیز کننده و منجر به کاهش قوه‌نامیه بذور می‌شود (Berlett and Stadtman, 1997; Kibinza et al., 2006).





شکل ٦- تاثیر پیری تسریع شده بر قابلیت حیات بذور کدو تخم کاغذی با استفاده از آزمون تترازولیوم

پیری علاوه بر کاهش در قابلیت جوانه‌زنی موجب کاهش قدرت بذر شد. در واقع قدرت بذر اولین عاملی است که در طی پیری کاهش می‌یابد (McDonald, 1999). رنگ‌گیری بافت‌ها طی آزمون تترازولیوم می‌تواند نشان‌دهنده قدرت بذر باشد. هرچه رنگ‌پذیری بافت‌های بذر بیشتر باشد بر فعالیت بالای آنزیمی و قدرت بالای بذر دلالت دارد. با توجه به نتایج موجود در شکل ٦ مشاهده می‌شود طی پیری رنگ‌پذیری بافت‌های بذر کاهش پیدا نمود که می‌تواند نشان دهند کاهش قدرت در این بذور باشد. نتایج رشد گیاهچه نیز نشان داد، در اثر پیری میزان رشد گیاهچه‌ها کاهش یافت. کاهش میزان رشد گیاهچه‌ها می‌تواند ناشی از کاهش قدرت بذر طی پیری باشد. رشد گیاهچه‌ها نشان داد که بین سطوح پایین پیری نیز همانند قابلیت جوانه‌زنی و زنده‌مانی بذر تفاوت زیادی وجود ندارد و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه‌های آن‌ها هم اندازه بود ولی افزایش مدت زمان پیری موجب کاهش میزان رشد گیاهچه‌ها گردید (شکل۷).

طول ساقه‌چه از جمله صفاتی است که بیانگر بنیه بذر است. بذور با بنیه کم ممکن است جوانه بزنند ولی به علت کاهش طول ساقه‌چه نتوانند سبز کنند و از این طریق درصد سبز در مزرعه کاهش یابد. از طرفی ساقه‌های کوتاه به‌واسطه وزن خشک کمتر در مقایسه با ساقه‌های طویل دارای قدرت سبز شدن کمتری هستند (Matthews and Khajeh Hosseini, 2006). سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2008) گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه‌ها با افزایش دوره انبارداری کاهش یافت. کاهش وزن خشک گیاهچه‌ها می‌تواند به علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر یا کاهش کارایی تبدیل ذخایر پویا در اثر کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک در طی پیری باشد. شعبان زاده و همکاران (Shabanzadeh et al., 2008) نشان دادند با افزایش انبارداری طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و متناسب با آن‌ها قدرت بذر گندم به شدت کاهش یافت. پیری موجب تغییرات متعددی از جمله کاهش در سیالیت غشای پلاسمایی،

تحریک پراکسیداسیون لیپیدها و کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک شده که این عوامل موجب کاهش قدرت بذر و سرعت جوانه‌زنی و افزایش مدت زمان جوانه‌زنی شده و در نهایت جوانه‌زنی و قابلیت حیات بذر کاهش می یابد (Basra et al., 2003; Khajeh-Hosseini et al., 2003).

A - بذور پیر نشده، B- ۲ روز پیری، C- ۴ روز پیری، D- ۶ روز پیری، E- ۸ روز پیری، F- ۱۰ روز پیری، G- ۱۲ روز پیری، H- ۱۴ روز پیری، I- ۱۶ روز پیری، J- ۱۸ روز پیری، K- ۲۰ روز پیری.

شکل ۷- تاثیر پیری تسریع بر قابلیت رشد گیاهچه کدو تخم کاغذی.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت پیری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و افزایش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و در نهایت سبب کاهش قابلیت حیات بذور می‌شود. کاهش یکنواختی جوانه‌زنی به علت کاهش قدرت بذر در اثر پیری می‌باشد که در نهایت موجب کاهش رشد گیاهچه‌ها نیز می‌باشد. پیری بذر با تولید گونه‌های فعال اکسیژن موجب آسیب رساندن به غشاء سلولی و فعالیت آنزیم‌های بذر شده که این امر موجب کاهش قدرت بذور و قابلیت حیات آن‌ها می‌شود.

References

Akram Qaderi, F., Kamkar, B., and Soltani, A. 2008. Seed Science and Technology. Publication of Jihad Mashhad University. First edition. pp: 512.

Ansari, A., and Sharif-Zadeh, F. 2013. Primed and improved seed germination indices of wild rye (*Secale montanum*) under the terms of the gradual reduction of humidity and accelerated aging. Seed Science and Technology, 2: 76-68. (In Persian).

Basra, S. M. A., Ahmad, N., Khan, M. M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed Science and Technology, 31: 531-540.

Berlett, B.S., and Stadtman, E.R. 1997. Protein oxidation in aging, disease, and oxidative stress. Journal

Biologic Chemistry, 272: 20313-20316.
Coolbear P. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. Journal of Experimental Botany, 35:1609-1617.
De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Science and Technology, 31: 465- 479.
Demir, I., Ozden, Y.S., and Yilmaz, K. 2004. Accelerated ageing test of aborigine, cucumber and melon seeds in relation to time and temperature variables. Seed Science and Technology, 32: 851-855.
Eisvand, H.R., Alizadeh, M.A., and Fekri, A. 2010. How hormonal priming of aged and non-aged Seeds of brome grass Affects Seedling Physiological Characters. Journal of New Seeds 11(1): 52 - 64.
Gholami Tile Benny, H., Salehi Balashhry, M., and Farhady, R. 2013. Priming effect, and deterioration of seed germination and seedling growth changes of rice (*Oryza sativa* L). Seed Science and Technology, 1: 1-13. (In Persian).
Govender, V., Aveling, T.A.S., and Kritzinger, Q. 2007. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. South African Journal of Botany, 74: 190-196.
Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Science Technology 31: 715- 725.
Kibinza, S., Vinel, D., Come, D., Bailly, C., and Corbineau, F. 2006. Sunflower seed deterioration as related to moisture content during ageing, energy metabolism and active oxygen species scavenging. Plant Physiology, 128: 496-506.
Krishnan, P., Nagarajan, S., and Moharir, A.V. 2004. Thermodynamic characterization of seed deterioration during storage under accelerated aging conditions. Biosystems Engineering, 89: 425-433
Lester, R. and Smith, A. L. 1961. The mode of reduction of tetrazolium salt by beef hearth mitochondria; role of coenzyme Q and other lipids. Biochemical Biophysical Act, 47: 475-496.
Matthews, S., and Khajeh Hosseini, M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). Seed Science and Technology, 34: 339-347. (In Farsi).
McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration. Physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27:177- 237.
McDonough, C.M., Floyd, C.D., Waniska, R.D., and Rooney, L.W. 2004. Effect of accelerated aging on maize, sorghum, and sorghum meal. Journal of Cereal Science 39: 351–361
Ramasamy, K., and Agarwal, R. 2008. Multitargeted therapy of cancer by silymarin. Cancer Lett. 269: 352-362.
Ronny, V.L. Joosen, Jan Kodde, Leo, A.J., Willems, Wilco Ligterink, Linus, H.W., Van der Plas and Henk W.M. Hilhorst. 2010. Germinator: a software package for high-throughput scoring and curve fitting of Arabidopsis seed germination. The Plant Journal 62(1):148–159.
Shabanzadeh, S., Siadat, S. and Hosseini, F. 2008. Effect of seed storage on germination indices and seedling growth of five wheat cultivars. Proceeding of the international congress of agronomy, society for agronomy and plant breeding. Karaj. Iran. (In Persian).
Shaker, E., Mahmoud, H., and Mnaa, S. 2010. Silymarin, the antioxidant component and Silybum marianum extracts prevent liver damage. Food and Chemical Toxicology, 48: 803-806.
Sindel, B.M. 1991. A review of the ecology and control of thistles in Australia. Weed Res, 31: 189-201.
Soltani, A., Kamkar, B., Galeshi, S., and Akram Ghaderi, F. 2008. Effect of seed storage on resource depletion and heterotrophic growth of wheat seedling. Iranian Journal of Agriculture *Science*, 15: 229-259
Soltani, A., Robertson, M.J., Torabi, B., Yousefi-Daz, M., and Sarparast, R. 2006. Modeling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. Agricultural and Forest Meteorology, 138: 156-167.
Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. Seed Science and Technology, 29: 653-662. (In Persian).
Tavakol Afshari, R., Rashidi, S., and Alizadeh, H. 2009. Effect strong on seed germination and activities of catalase and peroxidase enzymes in the initial stages of germination of two cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences. 2: 133-125. (In Persian).
Tyler, V.E., Brady, L.R., and Robbers, J.E. 1988. Pharmacognosy. Lea and febiger philadelpila.
Veslova, T.V., and Veslovesky, V.A. 2003. Investigation of a typical germination changes during accelerated aging of pea seeds. Seed Science and Technology, 31: 517-530.