

اثر اسید آسکوربیک (ویتامین C) و آلفا توکوفرول (ویتامین E) بر فرایند زوال بذر دو رقم کنجد (*Sesamum indicum*)

فاطمه السادات حسینی خواه¹، سهیل پارسا²، رضا توکل افشاری^{3*} و علیرضا اسماعیلی⁴

- 1- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
- 2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
- 3- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
- 4- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر اسید آسکوربیک (ویتامین C) و آلفا توکوفرول (ویتامین E) بر بهبود خصوصیات جوانه زنی و پیشگیری از زوال بذر دو رقم کنجد داراب 2 و داراب 14 بود که در طی سال‌های 1391 و 1392 در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. ابتدا آزمون جوانه زنی استاندارد به منظور تعیین درصد جوانه زدن بذر ارقام کنجد انجام شد، سپس جهت ایجاد بینه‌های متفاوت و تعیین بینه ارقام از تیمارهای فرسودگی کنترل شده استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل: دو رقم کنجد، دو مدت فرسودگی 24 و 48 ساعت، به همراه شاهد و 6 غلظت مختلف 50، 100 و 150 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک و 20، 40 و 60 میلی گرم در لیتر آلفا توکوفرول به همراه شاهد بودند. تیمارهای ویتامین به صورت پیش تیمار و تیمار پس از فرسودگی در قالب دو آزمایش جداگانه مورد استفاده قرار گرفتند. صفات اندازه گیری شده در این آزمایش شامل: درصد جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، شاخص طولی و وزنی بینه بذر بودند. نتایج آزمایش نشان داد که فرسودگی بذر در هر دو مدت سبب کاهش صفات اندازه گیری شده گردید. با اعمال ویتامین در هر دو شرایط پیش تیمار و تیمار پس از فرسودگی، از نظر صفات مورد بررسی برای هر دو رقم بهبود پذیری و جلوگیری از فرسودگی رخ داد اما شرایط پیش تیمار نتایج بهتری داشت. به طوری که از نظر درصد جوانه زنی در مدت فرسودگی 24 ساعت، به جز غلظت 40 میلی گرم در لیتر آلفا توکوفرول برای داراب 2، بقیه غلظت‌های هر دو ویتامین برای هر دو رقم تفاوت معنی داری با تیمارهای شاهد نداشتند. در مدت فرسودگی 48 ساعت و در داراب 2، غلظت 150 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک با درصد جوانه زنی 93/33، شاخص طولی و وزنی به ترتیب 645/8 و 2/427 و شاخص جوانه زنی 84/33، و در داراب 14، غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک با درصد جوانه زنی 80/67، شاخص طولی و وزنی به ترتیب با 404/4 و 2/313 و شاخص جوانه زنی 55/33 بهترین غلظت‌های استفاده شده بودند.

کلمات کلیدی: کنجد، فرسوده کردن کنترل شده، درصد جوانه زنی، شاخص جوانه زنی و شاخص وزنی بینه بذر

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum*) از قدیمی‌ترین گیاهان دانه روغنی مورد استفاده بشر بوده‌است (Weiss, 2002; Langham and Wiemers, 2000). دانه کنجد بیشترین میزان روغن را در بین گیاهان دانه‌روغنی داراست، این روغن کمتر از 15 درصد اسید چرب اشباع دارد که بیشترین آن پالمیتیک و استئاریک و بیش از 85 درصد مجموع اسیدهای چرب آن غیر اشباع است که شامل 45 درصد اسید اولئیکو 40 درصد اسید لینولئیک می‌باشد. مانند بسیاری از روغن های خوراکی، چربی‌های بذر کنجد را عمدتاً تری آسیل‌گلیسرول‌های خنثی و مقدار کمی فسفولیپیدها تشکیل می‌دهند (Kochhar, 2002). بذرهای روغنی که حاوی مقادیر قابل توجهی اسید چرب لینولئیک باشند بسیار مستعد زوال هستند (Goel and Sheoran, 2003).

عوامل بسیاری در فرسودگی بذر مشارکت دارند که شامل ژنتیک، خسارت‌های مکانیکی، شرایط دما و رطوبت محیط، ذخیره بذر، رطوبت محتوی بذر، وجود موجودات ذره بینی و رسیدگی بذر است که در این میان رطوبت و گرما از مهمترین این عوامل هستند (Miller and McDonald, 1994).

تغییرات مختلف بیوشیمیایی و متابولیکی در طی فرآیند فرسودگی بذر رخ می‌دهد از جمله تغییر در اسید چرب و پراکسیداسیون چربی (McDonald, 2004)، اختلال در فعالیت‌های تنفسی (Ching, and Abu-shakra, 1967)، تخلیه ذخائر غذایی، محرومیت غذایی سلول‌های مرستمی (Copeland and McDonald, 1985)، اختلال در سازوکارهای مسئول تحریک جوانه‌زنی (Copeland and McDonald, 1995) و غیره، که نتیجه نهایی آن کاهش توان جوانه‌زنی و نمو بذر

است (McDonald, 1999). ورما و همکاران (Verma et al, 2003) در مطالعه روی بذرهای فرسوده شده کلزا گزارش کردند که در اثر فرسودگی، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی بذر، میزان تنفس، محتوا و درصد پروتئین کل کاهش می‌یابد.

پرایمینگ بذر¹ سبب بهبود کارایی² بذر می‌شود، بنابراین این ایده مطرح می‌شود که پرایمینگ می‌تواند برخی از وقایع مخرب که طی فرسودگی بذر رخ می‌دهند را معکوس کند. گزارش‌های متعددی پرایمینگ بذر را عامل افزایش ساخت RNA ریوزومی (Misra, 1980)، افزایش فعالیت آلفا و بتا آمیلاز (Powell, 1998) و بهبود جوانه‌زنی تحت شرایط مختلف جوانه‌زنی معرفی کرده است.

در کل با توجه به یافته‌های موجود، این امر که بهبود بذرهای فرسوده‌شده در طول هیدراسیون و پرایمینگ صورت می‌گیرد پذیرفته شده است (McDonald, 2004). به نظر می‌رسد که پرایمینگ، سازوکار جوانه‌زنی در محورهای فرسوده‌شده را بیش از تیمارهای پیرنشدن افزایش می‌دهد. به طور مثال دل آکوئلا و تریتو (Del Aquila and Tritto, 1999) ثابت کردند که پرایمینگ جنین‌های فرسوده‌شده بذر گندم آغاز تقسیم سلولی سریع‌تر دارند و سنتز DNA بعد از جذب آب به وقوع می‌پیوندد. پرایمینگ فعالیت آنزیم‌ها را افزایش داده و اثرات پراکسیداسیون چربی‌ها را خنثی می‌کند. ثابت شده است که بعضی از پاسخ‌ها به فرسودگی بذرها در طول مدت انبارداری و از طرف دیگر ترمیم پذیری در طول مدت آنگیری و یا پرایمینگ با انواع مختلف آنتی‌اکسیدانت‌ها شامل

1. Seed priming

2. Seed performance

ظهور و استقرار گیاهچه ضعیفی در مزرعه دارند (Matthews, 1980) و قابلیت نگهداری بذرهای آنها نیز ضعیف است (Matthews and Powell, 1987) ابداع شد. اما تحقیقات بعدی انجام شده بر روی این آزمون، توانایی آزمون فوق را برای طبقه‌بندی توده‌های بذر بسیاری از سایر گونه‌های گیاهی جهت تعیین پتانسیل ظهور و انبارداری بذر این گیاهان نشان داد (Hampton et al., 1992). مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر اسید آسکوربیک (ویتامین C) و آلفا توکوفرول (ویتامین E) بر فرآیند زوال بذرهای دو رقم کنجد در اثر تیمارهای فرسودگی کنترل شده اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال‌های 1391 و 1392 در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج اجرا گردید. در این آزمایش از بذرهای دو رقم کنجد داراب² و داراب¹⁴ تهیه شده از بخش دانه‌های روغنی مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر که در سال 1388 تولید شده بودند، استفاده شد.

برای ایجاد و تعیین بنیه‌های متفاوت بذر از روش فرسوده کردن کنترل شده مشابه آزمون فرسودگی کنترل شده (روش استاندارد انجمن بین المللی آزمون بذر³) در دو مدت 24 و 48 ساعت به صورت دو آزمایش جداگانه فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل: دو رقم کنجد، دو مدت فرسودگی بذر به همراه شاهد و 6 غلظت مختلف 50، 100 و 150 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (ویتامین C) و 20، 40 و

ویتامین‌ها، پلی فنول‌ها، فلاونوئیدها و هورمون‌ها ارتباط دارد (Larson, 1997). پرایمینگ موجب کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی و افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای فرسوده شده آفتابگردان شد (Kausar et al., 2009).

ویتامین پرایمینگ¹ با اسید آسکوربیک سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی نهایی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، کاهش زمان جوانه‌زنی و زمان پنجاه درصد جوانه‌زنی در بذرهای برنج شد (Farooq et al., 2006). استفاده خارجی از اسید فولیک و اسید آسکوربیک به صورت محلول در آب سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، وزن ساقه‌چه و ریشه‌چه، افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای تیمار شده در برابر بذرهای شاهد در بذر نخود فرنگی گردید (Burguires et al., 2007). اسید اسکوربیک وظیفه‌اش تنظیم پتانسیل اکسیداسیون احیاء در طول مدت جوانه‌زنی می‌باشد (Copeland and McDonald, 1985). در بذر کلزا بعد از 4 هفته انبار کردن بذر در دمای 40 درجه سانتی‌گراد میزان آلفا توکوفرول کاهش یافت. این موضوع بعد از 24 هفته انبار داری در دمای 40 درجه سانتی‌گراد مشهودتر بود (Gofman and Mollers, 2000). در آزمایش‌های انجام گرفته روی آرابیدوپسیس تالیانا (*Arabidopsis thaliana*)، ویتامین E از مهم‌ترین عوامل در طول عمر بذر و بازداری از پراکسیداسیون در طول مدت جوانه‌زنی معرفی شد (Sattler et al., 2004).

آزمون فرسودگی کنترل شده² در ابتدا به عنوان آزمونی برای بررسی بنیه بذر گیاهان زراعی چون سبزیجات (از قبیل کاهو، پیاز و کلم) که پتانسیل

1. Vitamin priming

2. Controlled deterioration test

3. International Seed Testing Association (ISTA)

(Hampton *et al.*, 1995). بعد از گذشت مدت زمان لازم، بذرها از پاکت خارج شدند و سپس خشک شدن بذرها تیمارهای آزمایش اعمال گردید. برای پیش تیمار کردن بذرها با اسیدآسکوربیک (ویتامین C با فرمول شیمیایی $C_6H_8O_6$ و وزن مولکولی 176/13 گرم بر مول، محصول کشور چین) بذرها را ارقام داراب 2 و داراب 14 کنگد نخست به مدت 12 ساعت در 3 محلول با غلظت‌های 50، 100 و 150 میلی‌گرم در لیتر اسیدآسکوربیک قرار گرفتند تا پیش تیمار شوند. برای این کار در هر ظرف پتری 9 سانتی متری 5 میلی لیتر از محلول‌های ذکر شده ریخته شد و درون هر ظرف پتری 50 عدد بذر قرار گرفت. بذرها در این حالت به مدت 12 ساعت در دمای 20 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا با محلول اسیدآسکوربیک پیش تیمار شوند، سپس بذرها از محلول بیرون آورده شده و با آب مقطر شستشو داده شدند و به مدت 24 ساعت درون انکوباتور در دمای 20 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. سپس آزمون فرسودگی کنترل شده برای بذرها تیمار شده به همراه بذرها شاهد (بذرها غیر تیمار شده)، اجرا شد. بذرها بعد از زمان‌های ذکر شده برای فرسودگی کردن کنترل شده از پاکت خارج و پس از خشک شدن، به منظور آزمون جوانه‌زنی استاندارد مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمون جوانه‌زنی استاندارد به صورت کشت بر روی بستر کاغذ جوانه‌زنی¹ در دمای 25 درجه سانتی‌گراد به مدت 6 روز مطابق با قوانین انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA, 2010) انجام گرفت. به منظور پیش تیمار کردن بذرها با آلفاتوکوفرول

60 میلی‌گرم در لیتر آلفاتوکوفرول (ویتامین E) به همراه شاهد بودند. تیمارهای غلظت‌های مختلف ویتامین به دو صورت پیش تیمار و تیمار پس از اعمال فرسودگی در قالب دو آزمایش جداگانه مورد استفاده قرار گرفتند.

به منظور رساندن رطوبت بذرها به سطح رطوبتی 18 تا 24 درصد (Matthews and Powell, 1987)، ابتدا میانگین درصد رطوبت اولیه بذر اندازه‌گیری شد. بذرها در سه تکرار وزن شدند، سپس در آون با دمای 130 درجه سانتی‌گراد به مدت 1 ساعت قرار داده شدند و مجدداً وزن گردیدند. درصد رطوبت اولیه بذر بر این اساس 4 درصد تخمین زده شد. سپس براساس رابطه زیر مقدار آب اضافه شده به بذرها محاسبه شد (Hampton *et al.*, 1995).

(رابطه 1):

$$W_2 = [(100-A)/(100-B)] \times W_1$$

در این رابطه: W_2 ، وزن نهایی بذر - A، محتوای رطوبت اولیه بذر - B، محتوای رطوبت مورد نظر (20 درصد) و W_1 ، وزن اولیه بذر می‌باشد.

بذرها را مربوط به هر تکرار را درون پاکت‌های فویل آلومینیومی قرار داده شدند، سپس با استفاده از نمونه بردار (سمپلر) مقدار لازم آب برای رساندن رطوبت بذر به 20 درصد بر اساس $W_2 - W_1$ ، به هر پاکت اضافه شد.

در پایان هوای درون پاکت‌ها خارج و به وسیله دستگاه مسدودکننده درب پاکت‌ها مسدود شد و بذرها به مدت 24 ساعت جهت رسیدن به تعادل رطوبتی در دمای 10 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از اتمام زمان مورد نظر و رسیدن به سطح رطوبتی لازم، پاکت‌های حاوی بذرها به حمام بن ماری با دمای 45 درجه سانتی‌گراد منتقل شدند

در این رابطه، n ، تعداد بذره‌های جوانه زده و N ، تعداد کل بذره‌های موجود در هر ظرف پتری (50 عدد) هستند.

2- شاخص جوانه‌زنی (GI) که از رابطه 3 (Walke-Simmons and Sesing, 1990) برای تعیین آن استفاده شد.

$$\text{NGI} = (6n_1 + 5n_2 + \dots + 1n_6) / 6 \times (3) \text{ (رابطه 3)}$$

در این رابطه n_1, n_2, \dots, n_6 به ترتیب تعداد بذره‌های جوانه‌زده در روز اول، دوم... و ششم و N ، تعداد کل بذره‌های موجود در هر ظرف پتری (50 عدد) می‌باشد.

3- متوسط مدت زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه 4 (MGT) (Bailly *et al.*, 2000) محاسبه شد.

$$\text{MGT} = [n_1 \times 1 + (n_2 - n_1) \times 2 + \dots + (n_6 - n_5) \times 6] / n_6 \text{ (رابطه 4)}$$

در این رابطه n_1, n_2, \dots, n_6 به ترتیب تعداد بذره‌های جوانه‌زده در روز اول، دوم... و ششم می‌باشند.

4- شاخص طولی بینه بذرها با استفاده از رابطه 5 محاسبه شد.

$$\text{MGL} = \frac{\sum_{i=1}^n (n_i - n_{i-1}) \times i}{n} \text{ (رابطه 5)}$$

میانگین طول گیاهچه (سانتی‌متر) \times درصد جوانه‌زنی استاندارد = شاخص طولی بینه بذرها

5- شاخص وزنی بینه بذرها \times به وسیله رابطه 6 تعیین گردید.

$$\text{WGI} = \frac{\sum_{i=1}^n (n_i - n_{i-1}) \times i}{n} \text{ (رابطه 6)}$$

میانگین وزن گیاهچه خشک (گرم) \times درصد جوانه‌زنی استاندارد = شاخص وزنی بینه بذرها

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار (SPSS 9.1) و MSTATC انجام شد. و میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

(ویتامین E با فرمول شیمیایی $C_{29}H_{50}O_2$ و وزن مولکولی 430/7 گرم بر مول، محصول کشور چین) بذرها نخست به مدت 12 ساعت در 3 محلول با غلظت‌های 20، 40 و 60 میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول قرار گرفتند تا پیش‌تیمار شوند. از آنجایی که توکوفرول یک ویتامین محلول در چربی است و قابلیت انحلال در آب را ندارد، برای ایجاد حالت امولسیون مناسب از محلول‌های توین 80¹ در غلظت‌های 40، 80 و 120 میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. بذرها در این حالت به مدت 12 ساعت در دمای 20 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا با محلول توکوفرول پیش‌تیمار شوند. سپس بذرها از محلول بیرون آورده شده و با آب مقطر شستشو داده شدند و به مدت 24 ساعت درون انکوباتور در دمای 20 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. در ادامه فرسودگی کردن کنترل‌شده برای بذره‌های پیش‌تیمار شده به همراه بذره‌های شاهد (بذره‌های تیمار نشده)، انجام شد. سپس بذرها بعد از زمان‌های ذکر شده آزمون فرسودگی کردن کنترل‌شده از پاکت خارج و پس از خشک شدن، به منظور آزمون جوانه‌زنی استاندارد به شیوه یاد شده مورد آزمایش قرار گرفتند.

در حالت تیمار پس از فرسودگی، پرایم کردن بذرها بعد از فرسوده کردن و خارج نمودن از حمام بن‌ماری و خشک شدن صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش عبارت بودند از:

1- درصد جوانه‌زنی (%G) که با استفاده از رابطه 2 محاسبه شد.

$$\text{NG} = 100 \times \frac{n}{N} \text{ (رابطه 2)}$$

1. Seed vigor length index
2. Seed vigor weighted index

1. tween 80

نتایج و بحث

برای شاخص جوانه‌زنی در سطح احتمال 5 درصد و برای سایر صفات در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در آزمایش اعمال تیمارهای پرایمینگ ویتامین بعد از فرسودگی، اثر متقابل رقم × مدت فرسودگی × غلظت‌های ویتامین

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر غلظت‌های مختلف ویتامین‌های اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای فرسوده شده ارقام کنجد (اعمال تیمارهای ویتامین بعد از فرسودگی)

Table 1. Analysis of variance (means of square) of effects of ascorbic acid and alpha-tocopherol concentration on deteriorated seeds of sesame cultivars (vitamins were applied post-treatment)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)				
		درصد جوانه‌زنی Germination (%)	شاخص جوانه‌زنی Germination Index	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	شاخص طولی بینه بذر Seed Vigor Length Index	شاخص وزنی بینه بذر Seed Vigor Weight Index
Cultivar	رقم	3756.698**	2471.143**	0.931**	82265.38**	3.023**
Deterioration	مدت فرسودگی	15604.31**	33552.86**	49.429**	5419965.47**	12.514**
Vitamin concentration	غلظت ویتامین	91.757**	28.09*	0.094 ^{ns}	10094.008**	0.022**
Cultivar×Deterioration	رقم × مدت فرسودگی	1824.889**	864.738**	0.353**	12936.407**	1.131**
Cultivar×Vitamin concentration	رقم × غلظت ویتامین	86.698**	24.661 ^{ns}	0.321**	5045.373**	0.060*
Deterioration×Vitamin concentration	مدت فرسودگی × غلظت ویتامین	42.614*	49.772**	0.377**	56351.460**	0.079**
Cultivar×Deterioration×Vitamin concentration	رقم × مدت فرسودگی × غلظت ویتامین	65.778**	27.701*	0.143**	4437.586**	0.073**
Error	خطا	18.762	11.754	0.045	1554.186	0.025
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)	5.46	5.46	8.96	11.19	7.66

ns, * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد.

ns, * and **. Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

معنی‌داری وجود نداشت (جدول 2).

تأثیر فرسودگی بذر ارقام، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی معنی‌داری نسبت به تیمارهای شاهد شد. رقم داراب 14 در مدت‌های مختلف فرسودگی (24 و 48 ساعت) کاهش کمتری نسبت به داراب 2 نشان داد (جدول 2).

در آزمایش اعمال تیمارهای پرایمینگ ویتامین بعد از ایجاد فرسودگی، با اعمال غلظت‌های مختلف اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول بر بذرهای فرسوده شده در مدت‌های فرسودگی 24 و 48 ساعت، به غیر از غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول برای داراب 14 در مدت فرسودگی 24 ساعت (با درصد

در آزمایش پیش تیمار پرایمینگ با ویتامین، نیز اثر متقابل رقم × مدت فرسودگی × غلظت‌های ویتامین برای تمام صفات در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 3).

درصد جوانه‌زنی

مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی اثر متقابل رقم × مدت فرسودگی × غلظت‌های ویتامین نشان داد که از نظر درصد جوانه‌زنی بین تیمارهای شاهد (داراب 2 × بدون فرسودگی × بدون غلظت‌های ویتامین، داراب 14 × بدون فرسودگی × بدون غلظت‌های ویتامین) و شاهد‌های ویتامینر دو رقم (رقم × بدون فرسودگی × غلظت‌های ویتامین) اختلاف

مشاهده شد. تمام غلظت‌های آلفا توکوفرول در رقم داراب 2 و مدت فرسودگی 48 ساعت نسبت به تیمارهای شاهد فرسودگی، منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی شدند (جدول 2).

جوانه‌زنی (90/67) که با تیمارهای شاهد ارقام اختلاف معنی‌داری نداشت در سایر غلظت‌های هر دو ویتامین، افزایش اندکی در مقدار درصد جوانه‌زنی در هر دو مدت فرسودگی (24 و 48 ساعت) برای هر دو رقم

جدول 2- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × فرسودگی × غلظت‌های ویتامین، برای صفات جوانه‌زنی بذور فرسوده شده ارقام کنجد (اعمال تیمارهای ویتامین بعد از فرسودگی)

Table 2. Mean comparisons of cultivars × deterioration × vitamin concentrations for germination traits in sesamum cultivars seed deteriorated (Vitamins were applied post-treatment)

Treatment	تیمار	درصد جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص طولی بنه بذر	شاخص وزنی بنه بذر
		Germination (%)	Germination Index	Mean Germination Time	Seed Vigor Length Index	Seed Vigor Weight Index
D2×ND×NC	داراب 2 × بدون فرسودگی × بدون غلظت‌های ویتامین	96.00abc	88.67 c	1.490 h	501.800g	2.591 abc
D2×ND×C50(mg/lit)	داراب 2 × بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 50 (mg/lit)	98.67 a	93.33 abc	1.320 h	730.900 def	2.598 abc
D2×ND×C100(mg/lit)	داراب 2 × بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	94.00 abcd	90.33 bc	1.230 h	695.900 ef	2.569 abc
D2×ND×C150(mg/lit)	داراب 2 × بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	95.33 abc	91.33 abc	1.227 h	779.000 cde	2.603 abc
D2×ND×E20(mg/lit)	داراب 2 × بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	96.00 abc	91.61 abc	1.263 h	789.800 cd	2.688 ab
D2×ND×E40(mg/lit)	داراب 2 × بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 40 (mg/lit)	98.00 a	92.67 abc	1.263 h	830.600 abc	2.713 a
D2×ND×E60(mg/lit)	داراب 2 × بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	94.00 abcd	90.00 bc	1.220 h	732.100 def	2.413 abcdef
D2×D24×NC	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × بدون غلظت‌های ویتامین	72.67 hijk	58.33 e	2.230 fg	403.100 h	1.883 ijk
D2×D24×C50(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 50 (mg/lit)	82.67 efgh	58.00 e	2.940 bcde	103.000 kl	1.873 ijk
D2×D24×C100(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	79.33 fghi	54.67 ef	2.667 def	126.800 jkl	1.803 jkl
D2×D24×C150(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	84.67 defg	58.00 e	2.857 bcde	129.500 jkl	2.003 ghij
D2×D24×E20(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	74.67 ghij	51.33 f	2.933 bcde	143.100 jkl	1.921 hijk
D2×D24×E40(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 40 (mg/lit)	78.00 fghi	50.33 f	3.090 bcde	163.500 ijk	2.106 fghij
D2×D24×E60(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	86.00 cdef	56.67 ef	2.963 bcde	161.300 ijk	2.295 bcdefgh
D2×D48×NC	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × بدون غلظت‌های ویتامین	42.00 no	23.67 j	4.117 a	89.630 kl	1.149 no
D2×D48×C50(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × اسید آسکوربیک 50 (mg/lit)	50.00 mn	30.33 hi	3.310 b	90.000 kl	1.235 no
D2×D48×C100(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	54.00 lm	34.33 h	3.083 bcde	129.800 jkl	1.474 lmn
D2×D48×C150(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	54.67 lm	33.00 h	3.340 b	77.870 kl	1.365 mn
D2×D48×E20(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	39.33 o	24.00 j	3.220 bc	52.171	0.898 o
D2×D48×E40(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × آلفا توکوفرول 40 (mg/lit)	39.33 o	25.67 ij	2.980 bcde	52.561	0.969 o
D2×D48×E60(mg/lit)	داراب 2 × فرسودگی 48 ساعت × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	41.33 no	28.33 hij	2.907 bcde	76.480 kl	1.179 no
D14×ND×NC	داراب 14 × بدون فرسودگی × بدون غلظت‌های ویتامین	96.00 abc	93.67 abc	1.153 h	655.700 f	2.656 ab
D14×ND×C50(mg/lit)	داراب 14 × بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 50 (mg/lit)	98.67 a	96.67 ab	1.087 h	805.800 bcd	2.533 abcde
D14×ND×C100(mg/lit)	داراب 14 × بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	100 a	97.67 a	1.100 h	885.700 ab	2.600 abc
D14×ND×C150(mg/lit)	داراب 14 × بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	99.33 a	96.67 ab	1.147 h	791.300 cd	2.549 abcd

ادامه جدول 2-

D14×ND×E20(mg/lit)	20 (mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول	98.67 a	96.33 ab	1.093 h	795.100 bcd	2.664 ab
D14×ND×E40(mg/lit)	40(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول	98.00 a	95.67 ab	1.090 h	915.000 a	2.581 abc
D14×ND×E60(mg/lit)	60 (mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول	97.33 ab	95.67 ab	1.080 h	798.100 bcd	2.661 ab
D14×D24×NC		داراب 14× فرسودگی 24ساعت × بدون غلظت های ویتامین	80.00 efghi	66.00 d	2.007 g	440.300 gh	2.237 cdefghi
D14×D24×C50(mg/lit)	50(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت × اسید آسکوربیک	83.33 efgh	55.00 ef	3.040 bcde	113.600 jkl	2.137 fghij
D14×D24×C100(mg/lit)	100(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت × اسید آسکوربیک	78.67 fghi	53.67 ef	2.993 bcde	136.800 jkl	2.046 fghij
D14×D24×C150(mg/lit)	150(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت × اسید آسکوربیک	82.67 efgh	59.33 e	2.610 ef	148.100 jkl	2.177 defghij
D14×D24×E20(mg/lit)	20 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت × آلفا توکوفرول	90.67 abcde	58.33 e	3.070 bcde	204.500 ij	2.569 abc
D14×D24×E40(mg/lit)	40(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت × آلفا توکوفرول	86.67 bsdef	53.67 ef	3.257 bc	140.900 jkl	2.371 abcdefg
D14×D24×E60(mg/lit)	60(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت × آلفا توکوفرول	86.67 bsdef	58.33 e	2.813 bcde	144.300 jkl	2.161 efghij
D14×D48×NC		داراب 14× فرسودگی 48ساعت × بدون غلظت های ویتامین	63.33 kl	44.33 g	2.573 ef	243.500 i	1.604 klm
D14×D48×C50(mg/lit)	50(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت × اسید آسکوربیک	80.67 efghi	54.00 ef	2.717 cdef	101.200 kl	1.965 hijk
D14×D48×C100(mg/lit)	100(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت × اسید آسکوربیک	70.00 ijk	44.33 g	3.170 bcd	122.300 jkl	1.796 jkl
D14×D48×C150(mg/lit)	150(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت × اسید آسکوربیک	66.00 jk	44.67 g	2.883 bcde	78.730 kl	1.797 jkl
D14×D48×E20(mg/lit)	20 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت × آلفا توکوفرول	71.33 ijk	44.67 g	3.263 bc	110.000 jkl	1.854 ijk
D14×D48×E40(mg/lit)	40(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت × آلفا توکوفرول	76.00 fghij	51.00 f	2.957 bcde	172.500 ijk	1.948 hijk
D14×D48×E60(mg/lit)	60(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت × آلفا توکوفرول	76.00 fghij	51.00 f	2.937 bcde	128.400 jkl	1.929 hijk

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن است.

Means followed by the same letters in each column, are not significantly different according to Duncan's multiple range test.

(فرسودگی 48 ساعت) D48 (فرسودگی 24 ساعت)، (D24)، E (ویتامین E)، C (ویتامین C (بدون غلظت ویتامین)، NC (بدون فرسودگی)، (داراب 14)، D14 (داراب 2)، D2،

, D14 (Darab 14), ND (Nondeteriorated), NC (Nonconcentration), C (Vitamin C), E (Vitamin E), D24 (Deteriorated 24h), D48 (Deteriorated 48h).

D2 (Darab 2)

جوانه زنی) به دست آمد که با تیمارهای شاهد تفاوت معنی داری نداشت و کمترین مقدار از غلظت 40 میلی گرم در لیتر آلفا توکوفرول (19/33 درصد) که منجر به کاهش زیاد درصد جوانه زنی شد، به دست آمد (جدول 4). در رقم داراب 14 و در مدت فرسودگی 48 ساعت، به جز غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک با میزان درصد جوانه زنی 80/33، که نسبت به شاهد فرسوده شده (با درصد جوانه زنی 63/33) سبب افزایش شده بود، دیگر غلظت های هر دو ویتامین منجر به کاهش درصد جوانه زنی شدند (جدول 4). بسرا و همکاران (Basra

در آزمایش اعمال تیمارهای اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول قبل از ایجاد فرسودگی، و در مدت فرسودگی 24 ساعت، نتایج نشان دهنده پیشگیری از فرسودگی با اعمال غلظت های ویتامین در هر دو رقم می باشد، به طوری که تمام غلظت های هر دو ویتامین (به جز غلظت 40 میلی گرم در لیتر آلفا توکوفرول برای داراب 2)، باعث افزایش در مقدار درصد جوانه زنی شدند (جدول 4).

در مدت فرسودگی 48 ساعت، و در رقم داراب 2، بیشترین مقدار درصد جوانه زنی از غلظت 150 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (93/33 درصد

آسیب به فرایند سنتز RNA تخریب DNA، رسوب و غیرفعال شدن آنزیم‌ها اشاره کرد (Lehner et al., 2008). از سویی دیگر تحقیقات نشان داده که پرایم کردن بذرهای منجر به تکثیر زودهنگام DNA، افزایش RNA و ساخت پروتئین (Giri and Schilinger, 2003) و رشد سریع جنین (Dahal et al., 1990) می‌شود.

گزارش کردند که با افزایش زمان پیری تسریع شده در بذر کتان (*Linum usitatissimum* L.) درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. کاهش درصد جوانه‌زنی بر اثر فرسودگی در اکثر تحقیقات مشاهده شده است، که از دلایل عمده آن می‌توان به پراکسیداسیون چربی‌ها، خسارت به غشاهای سلولی،

جدول 3- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر غلظت‌های مختلف ویتامین‌های اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای فرسوده شده ارقام کنجد (اعمال تیمارهای ویتامین قبل از فرسودگی)

Table 3. Analysis of variance (means of square) of effects of various ascorbic acid and alpha-tocopherol concentration on improvement seed deteriorated seeds of sesame cultivars (Vitamins were applied pre-treatment)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)					
		درصد جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص طولی بینه بذر	شاخص وزنی بینه بذر	
		Germination (%)	Germination Index	Mean Germination Time	Seed Vigor Length Index	Seed Vigor Weight Index	
Cultivar	رقم	1	0.032**	153.341**	0.411**	15582.681*	0.030 ^{ns}
Deterioration	مدت فرسودگی	2	20923.52**	35557.24*	39.467**	3057102.43**	15.102**
Vitamin concentration	غلظت ویتامین	6	449.175**	566.272**	0.663**	127693.56**	0.327**
Cultivar×Deterioration	رقم×مدت فرسودگی	2	273.365**	578.865**	0.472**	41973.68**	0.085*
Cultivar×Vitamin concentration	رقم×غلظت ویتامین	6	294.402**	279.008**	0.399**	38451.459**	0.286**
Deterioration×Vitamin concentration	مدت فرسودگی×غلظت ویتامین	12	378.857**	442.015**	0.558**	31242.216**	0.320**
Cultivar×Deterioration × Vitamin concentration	رقم×مدت فرسودگی×غلظت ویتامین	12	223.513**	305.560**	0.557**	15249.998**	0.140**
Error	خطا	84	13.429	7.762	0.020	2328.07	0.026
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)	-	4.51	3.91	7.39	8.69	7.30

ns, * و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد.

ns, * and **. Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

شاخص جوانه‌زنی

رقم منجر به افزایش شاخص جوانه‌زنی نسبت به شاهد شدند (جدول 2).

با بررسی مقایسه میانگین‌های مذکور مشاهده شد که از نظر تأثیر فرسودگی بر ارقام، رقم داراب 2 نسبت به داراب 14 دارای شاخص جوانه‌زنی کمتری بود (جدول 2). در آزمایش اعمال تیمارهای اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول بعد از ایجاد فرسودگی، شاخص جوانه‌زنی برای داراب 2 و

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × مدت فرسودگی × غلظت‌های ویتامین نشان داد که از نظر شاخص جوانه‌زنی بین تیمارهای شاهد هر دو رقم اختلاف معنی داری وجود دارد به طوری که تیمار شاهد رقم داراب 14 بیشترین میزان را داشت (93/67). تیمار بذرهای با غلظت‌های اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول در شرایط بدون فرسودگی در هر دو

مدت فرسودگی 48 ساعت و در رقم داراب 2، به غیر از غلظت 60 میلی گرم در لیتر آلفاتوکوفرول (با شاخص جوانه زنی 11) که کمترین مقدار را به خود اختصاص داد، اعمال دیگر غلظت‌های هر دو ویتامین باعث افزایش شاخص جوانه زنی نسبت به شاهد فرسودگی 48 ساعت شدند. تیمار داراب 2× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 150 میلی گرم در لیتر بیشترین شاخص جوانه زنی داشت (84/33) (جدول 4). در رقم داراب 14 و در مدت فرسودگی 48 ساعت، بیشترین شاخص جوانه زنی در غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (55/33) و کمترین مقدار از 20 میلی گرم در لیتر آلفاتوکوفرول (16/33) بدست آمد (جدول 4).

در آزمایشی که توکل افشاری و همکاران (Tavakkol Afshari *et al.*, 2009)، در رابطه با تأثیر بنیه بذر بر جوانه زنی دو رقم کلزا Licord و Option 500 انجام داده بودند، نشان دادند که با افزایش زمان فرسودگی شاخص جوانه زنی کاهش پیدا کرد که از این نظر بین دو رقم هم تفاوت معنی داری وجود داشت به طوری که در تیمار هشت روز زوال شاخص جوانه زنی در رقم Licord از 83 درصد به 62 درصد و در رقم Option 500 از 79 درصد به 59 درصد رسید. در بذر گیاهان دانه روغنی به دلیل اکسیداسیون سریع اسیدهای چرب در اثر فرسودگی، افت قوه نامیه و پارامترهای مرتبط با بنیه بذر اتفاق می افتد (Eisvand and Alizadeh, 2002).

متوسط زمان جوانه زنی

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه نشان داد که متوسط زمان جوانه زنی بین تیمارهای شاهد ارقام و تیمارهای شاهد ویتامین هر دو رقم (رقم× غلظت‌های ویتامین× بدون فرسودگی) اختلاف معنی

در مدت فرسودگی 24 ساعت، فقط در غلظت 50 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (با شاخص جوانه زنی 85) افزایش یافته بود و بقیه غلظت‌ها اختلاف معنی داری با تیمار شاهد فرسودگی 24 ساعت نداشتند. در مدت فرسودگی 48 ساعت برای داراب 2، تأثیر غلظت‌های اسید آسکوربیک بهتر از غلظت‌های آلفاتوکوفرول بودند هر چند که با شاهد فرسودگی 48 ساعت اختلاف معنی داری اندکی نشان دادند (جدول 2).

در رقم داراب 14 و در مدت فرسودگی 24 ساعت، اعمال غلظت‌های هر دو ویتامین تأثیر مثبتی در افزایش شاخص جوانه زنی نداشتند.

در مدت فرسودگی 48 ساعت، به جز غلظت‌های 50 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (با شاخص جوانه زنی 54) و غلظت‌های 40 و 60 میلی گرم در لیتر آلفاتوکوفرول (با میزان شاخص جوانه زنی 51) که مقدار شاخص جوانه زنی را نسبت به شاهد فرسودگی 48 ساعت (با شاخص جوانه زنی 44/33) افزایش دادند، بقیه غلظت‌های ویتامین‌ها با تیمار شاهد فرسوده شده اختلاف معنی داری نشان ندادند (جدول 2). در آزمایش اعمال تیمارهای ویتامین قبل از فرسودگی، در مدت فرسودگی 24 ساعت، برای هر دو رقم اعمال غلظت‌های ویتامین منجر به افزایش شاخص جوانه زنی شد که این افزایش برای رقم داراب 14 بیشتر بود. به طوری که غلظت‌های 100 و 150 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک به ترتیب با شاخص جوانه زنی 95/67 و 91/33 و غلظت‌های 40 و 60 میلی گرم در لیتر آلفاتوکوفرول به ترتیب با شاخص جوانه زنی 90/67 و 91/67 سبب بیشترین شاخص جوانه زنی در رقم داراب 14 شدند که تفاوت معنی داری با تیمارهای شاهد نداشتند (جدول 4). در

فرسودگی 48 ساعت و در داراب 2، غلظت‌های هر دو ویتامین سبب کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی شدند (جدول 2). در رقم داراب 14 و در مدت فرسودگی 24 ساعت، به جز غلظت 50 میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک، دیگر غلظت‌های اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول باعث کاهش معنی‌دار متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد فرسودگی 24 ساعت شدند (جدول 4). اما در مدت فرسودگی 48 ساعت در رقم داراب 14، به غیر از غلظت‌های 100 میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک و 40 میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول، بقیه غلظت‌های هر دو ویتامین سبب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی شدند، که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (جدول 4). افزایش مدت زمان جوانه‌زنی در بذره‌های فرسوده شده در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Verma et al., 2003; Basra et al., 2003). که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (Priestly, 1986; Bailly et al., 2000).

افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی احتمالاً به دلیل وقفه‌ای است که در شروع جوانه‌زنی در بذره‌های فرسوده شده ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده احتمالاً این است که بذر برای ترمیم خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول و همچنین آغاز مجدد سیستم آنتی‌اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد و ترمیم این خسارت‌ها فقط پس از پرایمینگ امکان پذیر است، بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرایند جوانه‌زنی در بذره‌های فرسوده افزایش می‌یابد که نتیجه آن افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی است (Bailly et al., 2000).

شاخص طولی بنیه بذر

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که شاخص طولی

داری وجود ندارد و کمترین مقدار را در بین کل تیمارهای آزمایش به خود اختصاص دادند (جدول 2). با توجه نتایج آزمایش، تأثیر فرسودگی سبب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی در ارقام گردید. که این افزایش در رقم داراب 2 و در هر دو مدت زوال بیشتر بود. بیشترین میزان متوسط زمان جوانه‌زنی (4/117)، در رقم داراب 2 و در مدت فرسودگی 48 ساعت مشاهده شد (جدول 2). در آزمایش اعمال غلظت‌های ویتامین بعد از فرسودگی، متوسط زمان جوانه‌زنی در رقم داراب 2 و در مدت فرسودگی 24 ساعت، در تمام غلظت‌های اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول نسبت به شاهد فرسوده شده افزایش نشان داد. اما در مدت فرسودگی 48 ساعت، غلظت‌های هر دو ویتامین سبب کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی شدند (جدول 2). در رقم داراب 14، به جز غلظت 50 میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک در مدت فرسودگی 48 ساعت (با متوسط زمان جوانه‌زنی 2/717) که با تیمار شاهد فرسودگی 48 ساعت (با متوسط زمان جوانه‌زنی 2/573) اختلاف معنی‌داری نداشت، در بقیه غلظت‌های دیگر هر دو ویتامین و در هر دو مدت فرسودگی 24 و 48 ساعت، متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت (جدول 2).

در آزمایش اعمال غلظت‌های ویتامین قبل از ایجاد فرسودگی، برای بذره‌های داراب 2 و مدت فرسودگی 24 ساعت، تمام غلظت‌های آلفا توکوفرول باعث کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی شدند و از این نظر با تیمارهای شاهد تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، اما در غلظت‌های اسید آسکوربیک به جز 100 میلی‌گرم در لیتر که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد، دیگر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری با شاهد فرسودگی 24 ساعت نداشتند (جدول 2). در مدت

فرسودگی 24 ساعت، سبب افزایش زیاد شاخص طولی بینه بذر نسبت به شاهد فرسودگی 24 ساعت شد. بیشترین مقدار از غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (با شاخص طولی بینه بذر، 758/2) به دست آمد. اما در مدت فرسودگی 48 ساعت، تاثیر غلظت های ویتامین زیاد مشاهده نشد (به جز غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک) (جدول 4).

کاهش شاخص بینه 1 گیاهچه ناشی از کاهش اجزا آن یعنی درصد جوانه زنی و طول گیاهچه است که هر دو در شرایط زوال کاهش یافتند. بسرا و همکاران (Basra et al., 2003) گزارش کردند که با افزایش زمان پیری زودرس طول گیاهچه و وزن تر آن کاهش می یابد. این نتایج مشابه نتایج (Cookson et al., 2001; Sung and Jeng, 1994) بر روی بادام زمینی (*Arachis hypogaea L.*) و ری گراس¹ (*Lolium perenne L.*) بود. کاهش شاخص بینه بذر در مطالعات دیگر در اثر فرسودگی نیز گزارش شده است (Verma et al., 2003; Sung, 1996). نتایج بدست آمده از پرایمینگ هورمونی بذره های هویج با جیبرلین و اسید سالیسیلیک نیز نشان داد که این دو هورمون بر درصد ظاهر شدن، بینه و طول ریشه و ساقه تاثیر مثبت داشته اند (Eisvand et al., 2011).

شاخص وزنی بینه بذر

با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بین تیمارهای شاهد هر دو رقم و تیمارهای شاهد ویتامین ارقام (رقم × غلظت های ویتامین × بدون فرسودگی) از نظر شاخص وزنی بینه بذر اختلاف معنی داری وجود نداشت، و بیشترین مقادیر را در بین تیمارهای آزمایش داشتند. تاثیر فرسودگی در هر دو رقم باعث

بنیه بذر در تیمار شاهد رقم داراب 14 (با شاخص طولی بینه بذر، 655/7)، نسبت به تیمار شاهد رقم داراب 2 (با شاخص طولی بینه بذر، 501/8)، دارای بالاترین مقدار بود. و همچنین با کاربرد غلظت های ویتامین در شرایط عدم فرسودگی، شاخص طولی بینه بذر در هر دو رقم افزایش یافت. (جدول 2).

در بررسی تاثیر فرسودگی بر روی ارقام، رقم داراب 2 به شرایط فرسودگی در هر دو مدت 24 و 48 ساعت حساسیت بیشتری نشان داد و نسبت به داراب 14 دارای شاخص طولی بینه بذر کمتری بود (جدول 2).

در آزمایش اعمال غلظت های ویتامین بعد از فرسودگی، در هر دو رقم و در هر دو مدت فرسودگی (به جز مدت فرسودگی 48 ساعت در رقم داراب 2 که اختلاف معنی داری با شاهد فرسودگی 48 ساعت نداشت)، تاثیر غلظت های ویتامین باعث کاهش زیاد شاخص طولی بینه بذر نسبت به شاهد های فرسودگی یافته در ارقام گردید (جدول 2). اما در آزمایش اعمال غلظت های ویتامین قبل از فرسودگی، تاثیر غلظت های ویتامین نتیجه بهتری داشت. با توجه به نتایج آزمایش، اعمال تیمارهای اسید آسکوربیک و آلفاتوکوفرول قبل از ایجاد فرسودگی در رقم داراب 2 و در هر دو مدت فرسودگی سبب افزایش زیاد شاخص طولی بینه بذر نسبت به شاهد های فرسوده شده شد، به طوری که بیشترین شاخص طولی بینه بذر در مدت فرسودگی 24 ساعت از غلظت 40 میلی گرم در لیتر آلفاتوکوفرول (با شاخص طولی بینه بذر، 779/3) و در مدت فرسودگی 48 ساعت، از 150 میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک (با شاخص طولی بینه بذر، 645/8) بدست آمد (جدول 4). در رقم داراب 14، تاثیر غلظت های ویتامین در مدت

1. Ryegrass

کاهش شاخص وزنی بنیه گیاهچه ناشی از کاهش اجزا آن یعنی درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه است که هر دو در شرایط زوال کاهش یافتند. ورما و همکاران (Verma et al., 2003) نشان دادند که در کل بنیه گیاهچه با پارامترهای مزرعه مانند سرعت ظهور گیاهچه، درصد استقرار گیاهچه و عملکرد همبستگی بالا، مثبت و معنی‌داری دارد. بنابراین کاهش در شاخص های طولی و وزنی گیاهچه بر اثر اعمال زوال سبب کاهش عملکرد خواهد شد. پیش تیمار بذرها با ترکیباتی نظیر اسید آسکوربیک، اسید سینامیک¹ و آلفا توکوفرول قبل از فرسودگی مصنوعی و فرسودگی طبیعی، بنیه بذر و مدت نگهداری بذرهاى برنج، ذرت، کلزا، آفتابگردان، لوبیافرانسوی، نخود، عدس، ارزن و ژوت را بهبود بخشید (McDonald, 1999).

مقایسه روش‌های مختلف زمان اعمال ویتامین

از بین روش‌های اعمال پرایم با ویتامین (اعمال ویتامین بعد و قبل از فرسودگی)، با توجه به نتایج درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی، اعمال ویتامین قبل از فرسودگی بذور در هر دو مدت فرسودگی برای رقم داراب 2 بهتر بود. اما در رقم داراب 14، در مدت فرسودگی 24 ساعت، صفات بررسی شده به روش اعمال ویتامین قبل از فرسودگی، و در مدت فرسودگی 48 ساعت به اعمال ویتامین بعد از فرسودگی پاسخ بهتری دادند. تمام غلظت‌های اسید آسکوربیک و آلفا توکوفرول در مدت فرسودگی 24 ساعت (به جز غلظت 40 میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول) در آزمایش اعمال ویتامین‌ها قبل از فرسودگی مناسب بودند (جدول 5).

کاهش معنی‌دار شاخص وزنی بنیه بذر در هر دو رقم گردید و همانند دیگر صفات جوانه‌زنی، رقم داراب 14 کاهش کمتری نشان داد (جدول 2).

اعمال غلظت‌های ویتامین بعد از فرسودگی در رقم داراب 2، در هر دو مدت فرسودگی به جز غلظت 60 میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول در مدت فرسودگی 24 ساعت که باعث افزایش شاخص وزنی بنیه بذر نسبت به شاهد فرسودگی 24 ساعت شده بود، دیگر غلظت‌های هر دو ویتامین در هر دو مدت فرسودگی اختلاف معنی‌داری با شاهد‌های فرسوده شده ایجاد نکردند. در رقم داراب 14، به جز غلظت 20 و 40 میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول در مدت فرسودگی 24 ساعت که باعث افزایش شاخص وزنی بنیه بذر نسبت شاهد فرسودگی 24 ساعت شده بود، دیگر غلظت‌های هر دو ویتامین در هر دو مدت فرسودگی بهبود زیادی نسبت به شاهد‌های فرسوده شده ایجاد نکردند (جدول 2).

اعمال غلظت‌های ویتامین قبل از فرسودگی در رقم داراب 2 و در مدت فرسودگی 48 ساعت، فقط در غلظت 150 میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده بود، دیگر تیمارها اختلافی با تیمار شاهد فرسودگی 48 ساعت نداشتند. در رقم داراب 14، بیشترین مقدار شاخص وزنی بنیه بذر در مدت فرسودگی 48 ساعت از غلظت 100 میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک (با شاخص وزنی بنیه بذر، 2/313) بدست آمد (جدول 4). اعمال غلظت‌های ویتامین قبل از فرسودگی در هر دو رقم و در مدت فرسودگی 24 ساعت، سبب افزایش زیاد شاخص وزنی بنیه بذر نسبت به شاهد فرسودگی 24 ساعت شده بودند به طوری که با تیمارهای شاهد و شاهد‌های ویتامین اختلاف آماری نشان ندادند.

1. Cinnamic acid

جدول 4- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × فرسودگی × غلظت های ویتامین، برای صفات جوانه زنی بذرهای فرسوده شده ارقام کنجد (اعمال تیمارهای ویتامین قبل از فرسودگی)

Table 4. Mean comparisons of cultivars × deterioration × vitamin concentrations for germination traits in deteriorated seeds of sesame cultivars (Vitamins were applied pre-treatment)

Treatment t	تیمار	درصد جوانه زنی Germination (%)	شاخص	متوسط زمان جوانه	شاخص طولی	شاخص وزنی
			جوانه زنی Germination Index	زنی Mean Germination Time	بنیه بذر Seed Vigor Length Index	بذر Seed Vigor Weight Index
D2×ND×NC	داراب 2× بدون فرسودگی × بدون غلظت های ویتامین	96.00 ab	88.67 cde	1.490 hijk	501.8 h	2.591 ab
D2×ND×C50(mg/lit)	داراب 2× بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	98.67 ab	93.33 abc	1.320 ijkl	730.9 cdefg	2.598 ab
D2×ND×C100(mg/lit)	داراب 2× بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	94.00 ab	90.33 bcde	1.230 ijkl	695.9 defg	2.569 ab
D2×ND×C150(mg/lit)	داراب 2× بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	95.33 ab	91.33 abcd	1.227 ijkl	779 bcde	2.603 ab
D2×ND×E20(mg/lit)	داراب 2× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	96.00 ab	91.67 abcd	1.263 ijkl	789.8 bcd	2.688 a
D2×ND×E40(mg/lit)	داراب 2× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 40 (mg/lit)	98.00 ab	92.67 abc	1.263 ijkl	830.6 abc	2.713 a
D2×ND×E60(mg/lit)	داراب 2× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	94.00 ab	90.00 bcde	1.220 ijkl	732.1 cdefg	2.413 ab
D2×D24×NC	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × بدون غلظت های ویتامین	72.67 c	58.33 i	2.230 f	403.1 hi	1.883 c
D2×D24×C50(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	92.00 ab	75.67 g	2.047 f	625.1 g	2.549 ab
D2×D24×C100(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	92.00 ab	79.33 fg	1.713 gh	610.8 g	2.487 ab
D2×D24×C150(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	92.00 ab	77.00 g	1.923 fg	709.6 cdefg	2.452 ab
D2×D24×E20(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	92.00 ab	85.00 def	1.383 hijkl	684.7 defg	2.516 ab
D2×D24×E40(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	89.33 b	80.67 fg	1.550 hij	644.3 fg	2.475 ab
D2×D24×E60(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	94.00 ab	89.67 bcde	1.203 jkl	779.3 bcde	2.571 ab
D2×D48×NC	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × بدون غلظت های ویتامین	42.00 g	23.67 n	4.117 a	89.63 m	1.149 ef
D2×D48×C50(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	57.33 de	38.67 jk	2.907 cde	275.3 jk	1.341 def
D2×D48×C100(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	64.00 d	44.00 j	2.837 de	276.8 jk	1.511 cde
D2×D48×C150(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	93.33 ab	84.33 ef	1.563 hi	645.8 fg	2.427 ab
D2×D48×E20(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	50.67 ef	33.00 klm	3.027 cd	159.8 klm	1.353 def
D2×D48×E40(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	64.00 d	44.00 j	2.817 de	324.5 ij	1.883 c
D2×D48×E60(mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	39.33 g	22.67 op	3.543 b	131.3 lm	1.061 f
D14×ND×NC	داراب 14× بدون فرسودگی × بدون غلظت های ویتامین	96.00 ab	93.67 abc	1.153 kl	655.7 fg	2.656 ab
D14×ND×C50(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	98.67 ab	96.67 ab	1.087 l	805.8 abcd	2.533 ab
D14×ND×C100(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	100 a	97.67 a	1.100 l	885.7 ab	2.600 ab
D14×ND×C150(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	99.33 a	96.67 ab	1.147 kl	791.3 bcd	2.549 ab
D14×ND×E20(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	98.67 ab	96.33 ab	1.093 l	795.1 bcd	2.664 a
D14×ND×E40(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	98.00 ab	95.67 abc	1.090 l	915.0 a	2.581 ab
D14×ND×E60(mg/lit)	داراب 14× بدون فرسودگی × آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	97.33 ab	95.67 abc	1.080 l	798.1 bcd	2.661 a
D14×D24×NC	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × بدون غلظت های ویتامین	80.00 c	66.00 h	2.007 fg	440.3 h	2.237 b
D14×D24×C50(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	93.33 ab	75.67 g	2.087 f	628.6 g	2.647 ab
D14×D24×C100(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 100(mg/lit)	98.00 ab	95.67 abc	1.100 l	758.2 cdef	2.711 a
D14×D24×C150(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	92.00 ab	91.33 abcd	1.047 l	724.4 cdefg	2.453 ab
D14×D24×E20(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	94.00 ab	90.00 bcde	1.230 ijkl	666.6 efg	2.382 ab
D14×D24×E40(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	96.00 ab	90.67 abcde	1.343 ijkl	726.7 cdefg	2.721 a
D14×D24×E60(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24 ساعت × آلفا توکوفرول 60(mg/lit)	96.00 ab	91.67 abcd	1.240 ijkl	690.2 defg	2.689 a
D14×D48×NC	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت × بدون غلظت های ویتامین	63.33 d	44.33 j	2.573 e	243.5 jkl	1.604 cd

ادامه جدول 4-

D14×D48×C50(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	40.00 g	28.00 mn	3.000 cd	194.2 klm	1.057 f
D14×D48×C100(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 100(mg/lit)	80.67 c	55.00.33 i	2.883 de	404.4 hi	2.313 ab
D14×D48×C150(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 150(mg/lit)	52.00 ef	32.67 klm	3.220 c	234.6 jkl	1.561 cd
D14×D48×E20(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت× آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	37.33 g	21.33 p	3.553 b	115.7 m	1.097 f
D14×D48×E40(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت× آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	51.33 ef	35.67 kl	2.800 de	238.4 jk	1.432 def
D14×D48×E60(mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48 ساعت× آلفا توکوفرول (mg/lit)	45.33 fg	29.67 lmn	3.640 b	174.5 klm	1.337 def

60

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Means followed by the same letters in each column, are not significantly different according to Duncan's multiple range test.

D48 (فرسودگی 48 ساعت)، D24 (فرسودگی 24 ساعت)، E (ویتامین E)، C (ویتامین C بدون غلظت ویتامین)، NC (بدون فرسودگی)، ND (داراب 14)،

D14 (داراب 2)، D2 (داراب 2)،

D14 (Darab 14), ND (Nondeteriorated), NC (Nonconcentration), C (Vitamin C), E (Vitamin E), D24 (Deteriorated 24h), D48 (Deteriorated 48h).

جدول 5- مقایسه اعمال ویتامین بعد از زوال و اعمال ویتامین قبل از زوال بذور برای درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی بذورهای ارقام کنجد

Table 5. Comparison of pre-treatment and post-treatment vitamin for germination (%) and mean germination time in sesame cultivars.

Treatment	تیمار	اعمال ویتامین بعد از زوال بذور		اعمال ویتامین قبل از زوال بذور	
		درصد جوانه‌زنی Germination (%)	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time
D2×D24×C50 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت× اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	82.67 efgh	2.940 bcde	92.00ab	2.047 f
D2×D24×C100 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت× اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	79.33 fg	2.667 def	92.00ab	1.713 gh
D2×D24×C150 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت× اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	84.67 defg	2.857 bcde	92.00ab	1.923 fg
D2×D24×E20 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت× آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	74.67 ghij	2.933 bcde	92.00ab	1.383 hijkl
D2×D24×E40 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت× آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	78.00fghi	3.090 bcde	89.33 b	1.550 hij
D2×D24×E60 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 24 ساعت× آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	86.00cdef	2.963 bcde	94.00ab	1.203 jkl
D2×D48×C50 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 50(mg/lit)	50.00mn	3.310 b	57.33 de	2.907 cde
D2×D48×C100 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 100 (mg/lit)	54.00lm	3.083 bcde	64.00d	2.837 de
D2×D48×C150 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت× اسید آسکوربیک 150 (mg/lit)	54.67 lm	3.340 b	93.33 ab	1.563 hi
D2×D48×E20 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48 ساعت× آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	39.33 o	3.220 bc	50.67 ef	3.027 cd

ادامه جدول 5-

D2×D48×E40 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48ساعت×آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	39.33 o	2.980 bcde	64.00d	2.817 de
D2×D48×E60 (mg/lit)	داراب 2× فرسودگی 48ساعت×آلفا توکوفرول 60	41.33 no	2.907 bcde	39.33 g	3.543 b
D14× D24×C50 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت×اسیدآسکوربیک 50(mg/lit)	83.33 efgh	3.040 bcde	93.33 ab	2.087 f
D14×D24×C100 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت×اسیدآسکوربیک 100 (mg/lit)	78.67 fghi	2.993 bcde	98.00ab	1.100 l
D14×D24×C150 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت×اسیدآسکوربیک 150 (mg/lit)	82.67 efgh	2.610 ef	92.00ab	1.047 l
D14×D24×E20 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت×آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	90.67 abcde	3.070 bcde	94.00ab	1.230 ijkl
D14×D24×E40 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت×آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	86.67 bsdef	3.257 bc	96.00ab	1.343 ijkl
D14×D24×E60 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 24ساعت×آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	86.67 bsdef	2.813 bcde	96.00ab	1.240 ijkl
D14× D48×C50 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت×اسیدآسکوربیک 50(mg/lit)	80.67 efghi	2.717 cdef	40.00g	3.000cd
D14×D48×C100 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت×اسیدآسکوربیک 100 (mg/lit)	70.00ijk	3.170 bcd	80.67 c	2.883 de
D14×D48×C150 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت×اسیدآسکوربیک 150 (mg/lit)	66.00jk	2.883 bcde	52.00ef	3.220 c
D14×D48×E20 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت×آلفا توکوفرول 20 (mg/lit)	71.33 ijk	3.263 bc	37.33 g	3.553 b
D14×D48×E40 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت×آلفا توکوفرول 40(mg/lit)	76.00fghij	2.957 bcde	51.33 ef	2.800 de
D14×D48×E60 (mg/lit)	داراب 14× فرسودگی 48ساعت×آلفا توکوفرول 60 (mg/lit)	76.00fghij	2.937 bcde	45.33 fg	3.640 b

D2 (داراب 2)، D14 (داراب 14)، ND (بدون فرسودگی)، NC (بدون غلظت ویتامین)، C (ویتامین C)، E (ویتامین E)، D24 (فرسودگی 24ساعت)، D48 (فرسودگی 48ساعت)، D2 (Darab 2), D14 (Darab 14), C (Vitamin C), E (Vitamin E), D24 (Deteriorated 24h), D48 (Deteriorated 48h).

نتیجه گیری کلی

مقایسه با شاهد گردید که این کاهش برای رقم داراب 2 بیشتر بود و حساسیت بیشتری نسبت به فرسودگی از خود نشان داد. از طرف دیگر پرایم

باتوجه به نتایج آزمایش، فرسودگی در این ارقام کنگد منجر به کاهش معنی دار صفات جوانه زنی در

کردن بذره‌های ارقام فرسوده شده با ویتامین‌های
 اسید آسکوربیک (C) و آلفا توکوفرول (E) در بیشتر
 غلظت‌ها سبب بهبود صفات جوانه‌زنی مورد
 بررسی بذر این ارقام شد.

References

منابع

- Abu-shakra, S.S., and T.M. Ching. 1967.** Mitochondrial activity in germinating new and old soybean seed. *Crop Sci.* 7: 115-118.
- Bailly, C., Benamar, A., F.Corbineau and D.Come. 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., M.M.Khan., N.Iqbal and M.A.Cheema. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. *Seed Sci. Technol.* 31: 531-540.
- Black, M., and J.D. Bewley. 2009.** Seed Technology and its biological basis,. Translated by Tavakkol Afshari, R., A. Abbasi Surki., Gh.Esmael, University of Tehran Press. 515 page. (in farsi).
- Burguieres, E., P. Mccue., Y.Kwo and K.Shetty. 2007.** Effect of vitamin c and folic acid on seed vigour respons and phenolic activity. *Bioresour Technol.* 98:1393-1400.
- Cookson, W.R., J.S. Rowarth and Sedcole., 2001.** Seed vigor in perennial rygrass (*Lolium Perennel*) effect and caus. *Seed Sie. Technol.* 29:255-270.
- Copeland, L.O., and J.R. McDonald. 1995.** Seed lot potential, viability, vigour and field performance. *Seed Sci. Technol.* 22: 421-425.
- Copeland, L.O., and M.B. Mcdonald. 1985.** Principles of seed sciences and technology. Second edition, Minneapolis: Burgess Publishing.
- Copeland, L.O., and M.B.Mcdonald. 1985.** The chemistry of seeds. Principles of seed science and technology, 2nd Ed., Macmillan Publishing company, Macmillan Ins, New York. 34-49.
- Copeland, L.O., and M.B. McDonald. 1995.** Seed Science and Technology. Third edition, Chapman Hall, New York and London.
- Dahal, P., K.J.Bradford and R.A. Jones. 1990.** Effects of priming and endosperm integrity on seed germination rates of tomato genotypes. *J. Exp. Botany.* 41: 1441-1453.
- Del Aquila, A., and V.Tritto. 1991.** Germination and biochemical activities in wheat seeds following delayed harvesting, aging and osmotic priming. *Seed Sci. Technol.* 19: 73-82.
- Eisvand, H. R., S. Shahrosvand., B. Zahedi., S.Heidari and Sh. Afroughe. 2011.** Effects of hydropriming and hormonal priming by gibberellin and salicylic acid on seed and seedling quality of carrot (*Daucus carota* var. sativus). *Iranian J. Plant Physiol.* 1: 233-239.
- Eisvand, H.R., M.A. Alizadeh. 2002.** Evaluation some physiological quality characters (percentage of germination, speed of germination, and vigor index) of *Dracocephalum moldavica* L. by accelerated aging test. *Iranian Rangelands and Forest Plant Breeding and Gen. Res.* 11: 249-256.
- Farooq , M., S.M.A. Basra., A.Wahid and M.B. Khan. 2006.** Rice seed invigoration by hormonal and vitamin priming. *Seed Sci. Technol.* 34:775-780.
- Giri, G.S., and W.F. Schilinger. 2003.** Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. *Crop Sci.* 43: 2135-2141.
- Goel, A.,and I.S. Sheoran. 2003.** Lipid peroxidation and peroxide scavenging enzymes in cotton seeds under natural aging. *Biol. Plantarum.* 46: 429- 434.
- Gofman, F., and C.Mollers. 2000.** Changes in tocopherol and plastohermonal-8 contents in seeds and oil seed rapa during storage as influenced by temperature and ahr oxygen. *J. Agric. Food Chem.* 48:1605-1609.
- Hampton, J.G., K.A. Johnstone., and V. Eua-Umpon. 1992.** Aging vigor tests for mungbean and Frenchbean seed lots. *Seed Sci. Technol.* 20: 643-653.
- ISTA. 2010.** International seed testing association, Zurich, Switzerland.
- Kausar, M., T.Mahmood., S.M.A. Basra., and M.Arshad. 2009.** Invigoration of low vigor sunflower hybrids by seed priming. *Int. J. Agric. Biol.* 5: 521-528.
- Langham, D.R., and T. Wiemers. 2002.** Progress in mechanizing sesame in the US through breeding. In: J. Janick, and A. Whipkey (ed) Trends in new crops and new uses. ASHS Press. P. 157-173.
- Larson, R.A. 1997.** Naturally Occurring Antioxidants. Lewis Publ., Boca Raton.
- Lehner, A., N. Mamadou., P. Poels., D.Come., C.Bailly and F.Corbineau. 2008.** Change in soluble carbohydrates, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in the embryo during aging in wheat grains. *Journal of Cereal Sci.* 47: 555-565.
- Matthews, S. 1980.** Controlled deterioration: a new vigor test crop seeds. In: Seed Production, P.D. Hebblethwaite (ed) Butterworths, London, pp. 647-660.
- Matthews, S. and A.A. Powell. 1987.** Controlled deterioration test. In: Handbook of vigor test methods. F. Fiala (ed), ISTA, Zurich, 2nd edition. 49-56.

- Mcdonald, M.B. 1999.** Seed deterioration physiology, repair , and assessment. *Seed Sci. Technol.* 27: 177-237.
- McDonald, M.B. 2004.** Orthodox seed deterioration and its repair. Pp. 273-304. In: Benech- Arnold, R.L., and R.L. Sanchez, (eds). *Handbook of Seed Physiology*. Food Product Press. Argentina.
- Miller, B. and McDonald, D. T. 1994.** Viability, vigor and field performance. *Seed Scie. Technol.* 22: 421-425.
- Misra, N.M., and D.P. Dwivedi. 1980.** Effect of per-sowing seed treatment on growth and dry matter accumulation of high yielding wheat under rainfed conditions. *Indian J. Agron.* 25: 230-234.
- Powell, A.A. 1998.** Seed improvement by selection and invigoration. *Sci. Agric. Piracicaba.* 55: 126-133.
- Powell, A.A., and S. Matthews. 1984.** Prediction of the storage potential of onion seed under commercial storage conditions. *Seed Sci. Technol.* 12: 641-647.
- Priestly, D.A. 1986.** Seed aging: Implication for seed storage and persistence in the soil. Cornell University Press. Ithaca, NY.
- Sattler, S.E., I.U. Gilliland., M. Magllanes-Lunback., M. Polard and D. Dellapenna. 2005.** Vitamin E is essential for seed longevity and for preventing lipid proxidation during germination. *Plant Cell.* 16:1419-1432.
- Sung, J.M and T.L. Jeng. 1994.** Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes associated with accelerated aging of peanut seeds. *Physiol. Plantarum.* 91: 51-55.
- Sung, J.M. 1996.** Lipid peroxidation and peroxide-scavenging in soybean seeds during aging. *Physiol. Plantarum.* 97: 85-89.
- Tavakol Afshari, R., S. Rashidi and H. Alizadeh. 2009.** Effects of seed aging on germination characteristics and on catalase and peroxidase activities in two canola cultivars (*Brassica napus L.*).*Iranian. J. Field CropScie.* 40: 125-133.
- Verma, S.S., V.Verma and R.P.S. Tomer. 2003.** Studies on seed quality parameters in deterioration seeds in Brassica. *Seed Sci.Technol.* 31: 389-396.
- Walker-Simmons, M.K., and J. Sesing. 1990.** Temperature effects on embryonic abscisic acid levels during development of wheat grain dormancy. *J. Plant Growth Reg.* 9: 51-56.
- Weiss, E.A. 2000.** Oilseed crops. Blackwell Science. Oxford. 364 pp.