مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۳، شماره ۴، ۱۳۹۱ (۵۷۱-۵۶۱)

بررسی تاثیر جیبرلین، اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر زوال یافته کلزا

رامین عالیوند[۱]، رضا توکل افشاری[۲*] و فرزاد شریف زاده[۳]
۱،۲، ۳، دانشجوی کارشناسی ارشد علوم وتکنولوژی بذر، استاد، دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

کلزا به عنوان یکی از مهمترین گیاهان دانه روغنی در ایران مورد کشت قرار می گیرد. زوال و فرسودگی بذر در طی انبارداری مهمترین عامل خسارت به بذر می باشد. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر برخی هورمون های گیاهی و ویتامین بر بهبود خصوصیات جوانه زنی بذرهای زوال یافته کلزا (*Brassica napus*) بود. تیمارهای تحقیق مجموعا ۲۰تیمار شامل ۵ دما (۵ ،۱۵، ۲۵، ۳۵و ۴۵ درجه سانتی گراد) و ۴ رطوبت محتوی بذر (۵،۹،۱۳ و۱۷ درصد) برای فراهم آوردن محیط انبار بودند. بعد از ۹۰ روز از انبارداری، درصد و سرعت جوانه زنی برای ۲۰ محیط انجام شد. از بذرهای این ۲۰ محیط، بذر سه محیط ۳۵/۹، ۲۵/۱۳ و۲۵/۱۷ به عنوان بذرهای زوال یافته، برای آزمایش بعدی انتخاب شدند. آزمایش دوم به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در۴ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل سه شدت زوال به ترتیب شامل جوانه زنی بالا (۷۴ ٪)، متوسط (۴۷ ٪) و پایین (۵ ٪) به ترتیب ناشی از شرایط رطوبت محتوی بذر/ دمای نگهداری ۳۵/۹، ۲۵/۱۳ و۲۵/۱۷ و سه تیمار اسید جیبرلیک ، اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک، در چهار سطح شاهد، ۲۵ ،۵۰ و ۱۰۰ ppm بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل زوال در پرایمینگ در غلظت برای درصد جوانه زنی و درصد گیاهچه نرمال در سطح پنج درصد و برای صفات سرعت و متوسط زمان جوانه زنی، طول گیاهچه، وزن گیاهچه و شاخص ویگور۱و۲ درسطح یک درصد معنی دار بود. در این تحقیق بهترین تیمار برای بهبود خصوصیات جوانه زنی بذرهای زوال یافته استفاده از اسید آسکوربیک در غلظت ۱۰۰ ppm بود، که سبب افزایش ۲۹ درصدی در جوانه زنی و ۴۸ درصدی در گیاهچه های نرمال گردید.

واژه های کلیدی: کلزا، زوال بذر، انبارداری، هورمون، دما، رطوبت بذر

مقدمه

نگهداری و انبارداری بذر تا فصل بعدی رشد یا زمان فروش یکی از مراحل مهم در صنعت بذر است، عدم توجه دقیق و کافی به آن سبب می شود بذر دچار خسارت فیزیکی و فیزیولوژیک شده ودر نتیجه زوال بذر[۱] تشدید شود (Ma et al, 2004). رطوبت بذر و دما دو عامل محیطی اصلی در نگهداری بذر هستند. همچنین کیفیت بذر پس از نگهداری با رطوبت بذر و

1. Seed deterioration

* نویسنده مسئول: رضا توکل افشاری تلفن:۰۹۱۵۱۸۲۶۲۰۹ E-mail:Tavakkol@ut.ac.ir

دمای نگهداری همبستگی منفی داشت (Yaja et al., 2005). عوامل داخلی مثل شرایط فیزیکی و وضعیت فیزیولوژیک بذرها به شدت بر طول عمر آنها تاثیر خواهد گذاشت. با نگهداری بذر گوجه فرنگی در دماهای مختلف ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰ و۵۰ درجه سانتی گراد شیب از دست رفتن قوه نامیه بذر در ۱۰ درجه ناچیز و در۲۰ درجه شدت بیشتری داشت، اما در بالاتر از ۲۰ درجه بذرها به شدت زوال پیدا کردند و تنها در طی ۳ـ۲ ماه میزان جوانه زنی به نصف کاهش یافت (Hung et al., 2001).

پرایمینگ بذر روش آبگیری کنترل شده تا مرحله قبل از ظهور ریشه چه است و از روش های موثر در بهبود ظهور سریع و یکنواخت گیاهچه ها به شمار می رود. نظر کلی در مورد این فرایند تاثیر مثبت آن در کاهش زمان لازم برای جوانه زنی و ظهور گیاهچه و نیز درصد جوانه زنی نهایی و ظهور تحت شرایط نامساعد مخصوصا برای بذرهای با قدرت رشد پایین می باشد. پرایمینگ بذر منجر به بهبود کارایی بذر می شود بنابر این یک ایده مطرح می شود که پرایمینگ می تواند برخی از وقایع مخرب که طی زوال بذر رخ می دهند را معکوس کند. قبل از درک فیزیولوژی پرایمینگ لازم است که درک جامعی از مکانیسم های فیزیولوژیکی- بیوشیمیایی زوال بذر داشته باشیم (Black & Bewley, 2005). گزارشات متعدد پرایمینگ بذر را عامل افزایش ساخت RNA ریبوزومی (MISRA, 1980)، تولید بیشتر DNA میتوکندریایی (Bradford, 1986)، افزایش فعالیت آلفا و بتا آمیلاز (Powell, 1998)، بهبود جوانه زنی تحت شرایط مختلف تنش شوری، خشکی، سرما و هم چنین افزایش توانایی بذر در تکمیل فرآیند جوانه زنی طی شرایط دمایی پایین معرفی کرده است. پرایمینگ سبب تغییر مقدار پروتئین ها می شود، اما نوع پروتئین ثابت می باشد.

همچنین افزایش محتوای RNA، tRNA محسوس ومقدار mRNA ثابت می شود. تولید بیشتر ATP و انرژی طی پرایمینگ در نوک ریشه سبب افزایش سنتز پروتئین می باشد. طی دوره جذب آب بهبود RNA، tRNA، پروتئین ها ، غشا ها و آنزیم ها صورت می گیرد. افزایش محتوای رطوبتی بذر سبب تسریع در بهبود این فرایند ها می گردد.

هورمونهای رشدی که بطور نرمال برای پرایمینگ بذر مورد استفاده قرار می گیرند شامل، اکسین ها (NAA, IBA, IAA)، جیبرلین ها (GA)، کینیتین، اسید آبسیزیک، پلی آمین ها، اتیلن، برسینولاید، سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید هستند (Ashraf & Foolad, 2005). جیبرلین ها (GA) شامل گروهی از هورمون ها هستند که بیشترین دخالت مستقیم را در کنترل و تسهیل جوانه زنی بذر دارند. افزایش سنتز و آزاد سازی هورمون اسید جیبرلیک(GA_3) در بذر موجب تجزیه نشاسته بذر و تبدیل آن به مواد قابل استفاده جنین می شود و جوانه زنی شروع می شود. نقش اصلی این هورمون که توسط جنین بذر ترشح می شود، فعال نمودن ژن کد کننده آنزیم های دخیل در جوانه زنی بذر به ویژه آنزیم آلفا آمیلاز است که این عمل را از طریق افزایش mRNA های کد کننده این آنزیم انجام می دهد.

اثرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گوناگونی از اسید سالیسیلیک بر سیستم های گیاهی مشاهده شده است که شامل افزایش جذب و انتقال یون، جوانه زنی بذر، نفوذپذیری غشا، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه ها، انتقال مواد، سرعت رشد و سرعت فتوسنتز می باشد (Afzal et al 2006). اسید سالیسیلیک یکی از ترکیباتی است که در آزمایش ها باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش های زنده و غیر زنده شده است. این تنش ها شامل گرما (Dat et al.,1998)، سرما(Tasing et al., 2003) و خشکی (Sing & Usha, 2003) می باشد. خیساندن بذرها در غلظتهای مناسب هورمونهای رشدی گیاه، بطور موثری در بهبود جوانه زنی و به دنبال آن رشد و افزایش عملکرد گونه های متنوع محصولات زراعی تحت تاثیر هر دو شرایط نرمال و تنش زا بکار می رود (Lee et al., 1998). کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاهان باعث کاهش تولید گونه های اکسیژن واکنش پذیر(ROS) می گردد که به دنبال آن مقاوت در گیاه ایجاد می کند. هم چنین

اسید سالیسیلیک باعث افزایش بعضی از هورمون های گیاهی شامل اکسین ها و سیتوکینین ها (Shakirova et al., 2003) و کاهش نشت یونی از سلولهـــای گیـــاهی می گردد (Ghoulam et al., 2001). مطالعات دیگری نشان می دهد اسید سالیسیلیک خارجی می تواند فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی را تنظیم کند و مقاومت گیاه به تنش های غیر زنده را افزایش دهد (He et al., 2002;). آسکوربیک اسید همراه با گلوتاتیون و چندین آنزیم آنتی اکسیدانتی دیگر در خنثی کردن رادیکال های فعال اکسیژن از جمله یون سوپر اکسید حاصل از انواع تنش های غیر زیستی نقش دارد(Noctor & Foyer, 1998). تیمار ویتامین اسید اسکوربیک با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر باعث باعث افزایش معنی دار درصد و سرعت جوانه زنی در *Puccinellia distans* گردید، درصد و سرعت جوانه زنی به ترتیب در شاهد۴۳ درصد و ۴/۹ روز بود و در غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب ۶۱ درصد و ۶/۳ گردید (Saberi & Tavili, 2010).

مواد وروش ها

در این آزمایش از بذر کلزا (*Brassica napus*) رقم اکاپی[1] تولید سال ۱۳۸۹ استفاده شد. تحقیق حاضر شامل دو آزمایش بود.

آزمایش اول: تاثیر درجه حرارت و درصد رطوبت محتوی بذر بر شاخص های جوانه زنی طی انبارداری

این آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی با جهار تکرار، شامل ۵ دما (۵ ،۱۵، ۲۵، ۳۵و ۴۵ درجه سانتی گراد) و ۴ رطوبت محتوی بذر (۵،۹،۱۳ و۱۷ درصد) که ۲۰ تیمار (شامل دما و رطوبت محتوی بذر) را تشکیل دادند و انجام شد. برای ایجاد رطوبت های مختلف از رابطه $W2 = w1\frac{(A-B)}{(100-A)}$ استفاده شد (در این رابطه B در صد رطوبت اولیه بذر، A درصد رطوبت مورد نظر ،W1 وزن اولیه توده بذر (g)و W2 وزن آب مقطر (g) می باشد). بذرها به مدت ۹۰ روز درون پاکت های آلومینیومی ۵ /۰ لیتری درون انکوباتور قرار گرفتند. بعد از ۹۰ روز درصد جوانه زنی برای ۲۰ تیمار، در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد در ۴ تکرار به مدت ۷ روز مطابق با قوانین ISTA (2010) انجام گرفت. از این ۲۰ تیمار، ۳ تیمار به عنوان بذرهای زوال یافته انتخاب شدند و در آزمایش دوم مورد استفاده قرار گرفتند.

آزمایش دوم: تاثیر اسید جیبرلیک، اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر ترمیم بذرهای زوال یافته کلزا

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در۴ تکرار انجام گرفت. فاکتور اول آزمایش شامل شدت زوال ناشی از تیمارهای ترکیبی ، رطوبت محتوی بذر و دمای نگهداری (۲۵/۳۵،۱۳/۹ و۲۵/۱۷) فاکتور دوم شامل اسید جیبرلیک ، اسید سالیسلیک و ویتامین اسیدآسکوربیک و فاکتور سوم غلظت (شاهد (آب مقطر) ، ۲۵ ،۵۰ و ۱۰۰ ppm) بود. پس از تهیه غلظت های هورمونی و ویتامین ، 6^{cc} از هر محلول به پتری دیش‌های شیشه ای ۹cm اضافه گردید. در هر ترکیب تیماری ۵۰ بذر در پتری دیش قرار گرفت و در۴ تکرار انجام شد. سپس پتری دیش ها در داخل ژرمیناتور و در دمای $20^{\circ}C$ در تاریکی به مدت ۱۲ ساعت قرار گرفتند. در پایان این مدت تمامی پتری دیش‌ها را از ژرمیناتور خارج کرده و بذرها سه بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شستشو و سپس در دمای $20^{\circ}C$ جهت خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. آزمون جوانه زنی استاندارد به صورت Top of paper در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷ روز مطابق با قوانین ISTA (2010) انجام گرفت. شاخص های جوانه زنی شامل درصد جوانه زنی(خروج ۲ میلی متر ریشه)، متوسط مدت زمان جوانه‌زنی بذرها (MGT)[2] (رابطه ۱) ، سرعت جوانه‌زنی (GR) [3] (رابطه ۲) (Ellis & Roberts, 1981)، شاخص ویگور۱(رابطه۳)، شاخص ویگور۲ (رابطه۴) (ISTA, 2010)، طول گیاهچه، وزن گیاهچه و درصد گیاهچه نرمال محاسبه گردید. پس از آخرین روز جوانه زنی تعداد گیاهچه های نرمال و غیر نرمال شمارش و جوانه زنی نرمال بر حسب درصد گزارش شد. بر اساس تقسیم

1. okapi

2. Mean Germination Time
3. Germination Rate

بندی AOSA[1] (۱۹۸۶) گیاهچه های غیرنرمال شامل گیاهچه های بدون سیستم ریشه اولیه، با ریشه های ثانویه ضعیف، دارای لکه های نکروزه در بافت و گیاهچه های دارای جوانه انتهایی آسیب دیده یا یک لپه از بین رفته در نظر گرفته شدند.

$$۱)\ MGT = \sum \frac{NiDi}{N}$$

$$۲)\ GR = \sum \frac{Ni}{Di}$$

N: تعداد بذوری که در روز D ام جوانه زده‌اند و D : تعداد روز از آغاز جوانه‌زنی

۳) شاخص ویگور I = میانگین طول گیاهچه (cm) × جوانه‌زنی استاندارد (٪).

۴)شاخص ویگور II = میانگین وزن گیاهچه خشک (گرم) × جوانه‌زنی استاندارد (٪).

محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC و SAS انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج

تاثیر درجه حرارت و درصد رطوبت بذر بر درصد جوانه زنی

پس از بررسی درصد جوانه زنی بذرهای تحت تیمار ۹۰ روز انبارداری (جدول۱)، تیمارهای رطوبت بذر ۹ درصد در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به عنوان تیمار زوال با جوانه زنی بالا (۷۴ ٪)، تیمار رطوبت بذر ۱۳ درصد در دمای ۲۵ درجه به عنوان تیمار زوال با جوانه زنی متوسط (۴۷ ٪) و تیمار رطوبت بذر ۱۷ درصد در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به عنوان تیمار زوال با جوانه زنی پایین (۵ ٪) انتخاب شده و توسط هورمون و ویتامین تیمار شدند.

آزمایش دوم: تاثیر اسید جیبرلیک، اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر بذرهای زوال یافته

اثر زوال و غلظت هورمون و ویتامین برای تمام شاخص ها در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر هورمون نیز برای همه شاخص ها به جز درصد جوانه زنی که در سطح ۵ درصد معنی دار بود، در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل زوال و هورمون تنها برای درصد جوانه زنی معنی دار نبود ولی برای بقیه شاخص ها در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل هورمون وغلطت برای درصد جوانه زنی در سطح ۵ درصد و برای سایر شاخص ها در سطح یک درصد معنی دار بود.

اثر متقابل سه گانه زوال و هورمون و غلظت برای درصد جوانه زنی کل و درصد گیاهچه نرمال در سطح ۵ درصد و برای سایر شاخص ها در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). گیاهان در پاسخ به تنش های زنده و غیر زنده، پروتئین هایی را تولید می کنند. تولید تعدادی از این پروتئین ها به وسیله کاربرد فیتو هورمون هایی مثل اسیدابسیزیک و اسید سالیسیلیک القا می گردد (Jin et al, 2000). تیمار با اسید آسکوربیک ، سالیسیلیک اسید و جیبرلین به ترتیب بیشترین بهبود را در خصوصیات جوانه زنی را نسبت به شاهد در پی داشت. به عنوان مثال درصد جوانه زنی در تیمار با اسید آسکوربیک (۳۶٪) ، سالیسیلیک اسید (۳۳ ٪) و جیبرلین (۲۵ ٪) (نتایج نشان داده نشده است) نسبت به شاهد افزایش یافت. در طی زوال بذر تولید رادیکالهای آزاد و پراکسیداسیون چربی باعث آسیب به غشا سلولی، DNA و پروتئینهای بذری می گردد که خود باعث تولید ترکیبات جانبی سمی در بذر می شود.

این تغییرات غالبا به گونه های فعال اکسیژن (AOS) [2] نسبت داده می شود (Hendry, 1993). اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی اکسیدان موثر عمل می کند که با حذف رادیکال های آزاد حاصل از تنش ها به خصوص اکسیژن رادیکالی ، و همچنین با تحریک و انبساط سلولی و جذب مواد به درون سلول ، از اکسیده شدن گیاهان در برابر تنش ها جلوگیری می کند (Smirnoff, 1996).

اسید آسکوربیک با کاهش پراکسیداسیون لیپیدی غشا باعث

1. Association of Seed Analyst

2. Activated Oxygen Species

مقـــاومـــت در بـــرابـــر تنـــش مـــی گـــردد (Shalata & Neumann, 2001).

جدول ۱- درصد جوانه زنی بذرها بعد از ۹۰ روز انبارداری در شرایط رطوبتی و دمایی مختلف

دمای انبارداری(°C)	درصد رطوبت بذر	درصد جوانه زنی
۵	۵	۹۷/۰[a]
۵	۹	۹۶/۰[a]
۵	۱۳	۹۴/۵[ab]
۵	۱۷	۹۱/۶[ab]
۱۵	۵	۹۵/۰[ab]
۱۵	۹	۹۵/۵[a]
۱۵	۱۳	۸۸/۵[b]
۱۵	۱۷	۹۵/۵[a]
۲۵	۵	۹۴/۰[ab]
۲۵	۹	۹۵/۰[ab]
۲۵	۱۳	۴۷/۰[d]
۲۵	۱۷	۵/۰[e]
۳۵	۵	۹۳/۵ [ab]
۳۵	۹	۷۴/۰ [c]
۳۵	۱۳	۰۰/۰[e]
۳۵	۱۷	۰۰/۰[e]
۴۵	۵	۸۸/۵[b]
۴۵	۹	۰۰/۰[e]
۴۵	۱۳	۰۰/۰[e]
۴۵	۱۷	۰۰/۰[e]

جدول ۲-تجزیه واریانس تاثیر اسید سالیسلیک، اسید جیبرلین و اسید آسکوربیک بر شاخص ها جوانه زنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	درصد گیاهچه نرمال	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	طول گیاهچه	وزن گیاهچه	شاخص ویگور ۱	شاخص ویگور ۲
زوال	۲	۸۵۰۵۵/۴**	۵۵۵۱۰/۱۱**	۱۴۹۸/۱۶۸**	۲۰/۶۶**	۱۱۴۷/۱۵**	۰/۰۴۲۲**	۸۶۴۲۱۰۹/۲**	۳۱۵/۷۹**
هورمون	۲	۱۸۷/۴۰*	۳۴۴/۱۱**	۲۰/۵۷۲**	۱۲/۲۰۵**	۱۵/۱۰۴**	۰/۰۰۰۱۹۸**	۱۴۶۶۹۰/۰۸**	۲/۵۹**
غلظت	۳	۲۲۶۲/۲۰**	۱۸۳۱/۵۱۹**	۱۵۰/۲۹**	۳۳/۵۱۶**	۴۴/۸۶۷**	۰/۰۰۱۴۱**	۵۵۸۷۰۲/۷**	۱۶/۷۹**
زوال و هورمون	۴	۷۱/۶۱۱**	۱۰۰/۴۴ns	۲۰/۷۱۹**	۵۱/۴۲۸**	۴/۴۸۸**	۰/۰۰۰۰۶**	۳۸۶۱۱/۱۴**	۱/۰۶**
زوال وغلظت	۶	۶۷۱/۰۰**	۵۱۵/۲۹۶**	۳۵/۷۲**	۱۵۸/۷۲۳**	۹/۳۰۸**	۰/۰۰۰۳۳**	۱۶۱۰۷۳/۷۷**	۵/۰۶۹**
هورمون و غلظت	۶	۱۷۴/۱۱*	۲۲۱/۲۹۶**	۲۲/۹۳۴**	۶/۴۸۹**	۳/۴۲۴**	۰/۰۰۰۷۳۷**	۳۳۳۵۸/۷۱**	۱/۰۵۷**
زوال و هورمون و غلظت	۱۲	۱۳۰/۷۲*	۹۸/۷۵*	۳۲/۰۰۳**	۱۹/۸۲۷**	۳/۳۲۵**	۰/۰۰۰۰۸۶**	۳۹۰۸۸/۸**	۱/۰۴۹**
خطا	۱۰۸	۴۳/۷۲۲	۵۴/۴۸	۰/۴۲۰۹	۰/۱۳۶۸	۰/۶۹۲	۰/۰۰۰۰۱۵	۵۳۹۸	۰/۲۵۴۸
ضریب تغییرات	-	۱۳/۴۶۴	۱۹/۷۵۶	۱۴/۲۸۴	۱۰/۸۶۷	۱۵/۰۰۹	۱۱/۹۶۶	۱۷/۵۱۷	۲۰/۱۵۹

ns ، * و ** بترتیب عدم اختلاف معنی دار و معنی دار در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

تحقیقات نشان می دهند که پرایم بذر منجر به تکثیر زود هنگام DNA (Bray et al., 1989)، افزایش RNA و ساخت پروتئین (Giri & Schilinger, 2003)، افزایش سطح ATP قابل دسترس سلولها (Mazor et al 1984,) و رشد سریع جنین (Dahal, 1990) می شود. همچنین غلظت های به کار رفته ۵۰ ppm ، ۱۰۰ ppm و ۲۵ ppm به ترتیب بیشترین بهبود را در شاخص ها جوانه زنی نسبت به شاهد داشتند به طور مثال برای شاخص درصد جوانه زنی ، غلظت ۵۰ppm (۴۲ ٪) ، ۱۰۰ppm(۴۲ ٪) و ۲۵ ppm (۳۳ ٪) (نتایج نشان داده

نشده است) بیشترین بهبود را نسبت به شاهد نشان دادند. اسید سالیسیلیک در غلظت های کم باعث افزایش رشد و افزایش مقاومت به شرایط نامساعد محیطی می گردد. مشخص شده است که اسید سالیسیلیک در پاسخ به برخی تنش ها مثل تنش های اکسیداتیو، آلودگی به عوامل بیماریزا و سایر تنش ها دخالت می کند (Bezrukova, 2001). اسید سالیسیلیک تغییرات ایجاد شده در فیتوهورمون ها که تحت شرایط شوری در گیاه اتفاق می افتد را کاهش می دهد و از طریق جلوگیری از کاهش سطح هورمون های اکسین و سیتوکینین، از کاهش رشد ناشی از تنش شوری جلوگیری می کند (Shakirova et al., 2003). استفاده از GA_3 در غلظت های ۲۰۰- ۵۰۰ ppm به مدت ۲۴ ساعت قبل از سرمادهی می تواند موجب افزایش درصد جوانه زنی شده و زمان مورد نیاز جهت سرمادهی را دو الی سه هفته کاهش دهد. در شرایط تنش خشکی اسید جیبرلیک فعالیت آمیلاز را در لپه های گیاهچه های نخود به شکل معنی دار افزایش داد در حالی که کینیتین و اکسین کمتر موثر بودند (Kaur et al., 1998).

جدول۳- مقایسه میانگین اثر متقابل دوگانه زوال و هورمون، زوال و غلظت و غلظت و هورمون برای شاخص های جوانه زنی

منبع تغییرات		درصد جوانه زنی	درصد گیاهچه نرمال	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	طول گیاهچه (cm)	وزن گیاهچه (g)	شاخص ویگور ۱	شاخص ویگور ۲
۳۵-۹	اسید آسکوربیک	۸۷^{a}	۷۱^{a}	۸/۹۷۸^{a}	۲/۷۵۳^{d}	۱۰/۵۹۴^{a}	۰/۰۶۲^{a}	۹۳۷/۰۷۵^{a}	۵/۴۵۰^{a}
۳۵-۹	اسید جیبرلیک	۸۴^{a}	۶۵^{b}	۸/۳۶۵^{b}	۲/۹۰۶^{d}	۹/۷۸۸^{b}	۰/۰۵۹^{b}	۸۲۴/۳۲۵^{b}	۴/۹۵۷^{b}
۳۵-۹	اسید سالیسلیک	۸۳^{a}	۶۸^{ab}	۸/۳۹۵^{b}	۲/۸۲۵^{d}	۹/۴۰۵^{b}	۰/۰۶۰^{ab}	۷۸۹/۴۰۵^{b}	۴/۹۸۸^{b}
۲۵-۱۳	اسید آسکوربیک	۶۱^{b}	۴۶^{c}	۴/۳۸۴^{d}	۴/۱۵۸^{b}	۷/۶۱۱^{c}	۰/۰۴۰^{c}	۵۰۹/۵۹۰^{c}	۲/۷۴۴^{c}
۲۵-۱۳	اسید جیبرلیک	۴^{c}	۳۸^{d}	۳/۷۸۹^{e}	۴/۴۵۲^{a}	۶/۰۸۷^{d}	۰/۰۳۲^{d}	۳۵۱/۱۲۵^{d}	۱/۸۴۹^{d}
۲۵-۱۳	اسید سالیسلیک	۵^{b}	۴۷^{c}	۴/۹۱۵^{c}	۳/۷۴۳^{c}	۵/۵۷۵^{d}	۰/۰۳۸^{c}	۳۵۷/۷۰۰^{d}	۲/۵۳۰^{c}
۲۵-۱۷	اسید آسکوربیک	۲^{d}	۱^{e}	۱/۷۵۰^{f}	۴/۲۹۲^{ab}	۰/۳۲۵^{e}	۰/۰۰۲^{e}	۲/۵۵۰^{e}	۰/۰۱۱^{e}
۲۵-۱۷	اسید جیبرلیک	۰/۲۰۵^{d}	۰/۲۵^{e}	۰/۲۰۵^{g}	۱/۷۱۹^{e}	۰/۱۳۱^{e}	۰/۰۰۱^{e}	۱/۵۰۰^{e}	۰/۰۰۵^{e}
۲۵-۱۷	اسید سالیسلیک	۰/۰۹۹^{d}	۱^{e}	۰/۰۹۹^{g}	۳/۷۸۱^{c}	۰/۳۵۹^{e}	۰/۰۰۱^{e}	۲/۲۵۰^{e}	۰/۰۰۴^{e}
۳۵-۹	شاهد	۷۵^{b}	۵۴^{b}	۶/۲۰۵^{c}	۳/۳۲۱^{e}	۷/۵۹۴^{de}	۰/۰۵۲۳^{c}	۵۶۰/۴^{d}	۳/۹۴۴^{c}
۳۵-۹	۲۵ (ppm)	۸۷^{a}	۷۴^{a}	۹/۰۶۳^{b}	۲/۷۳۸^{f}	۹/۹۸^{c}	۰/۰۵۹۱^{b}	۸۷۲/۹^{c}	۵/۱۷۳^{b}
۳۵-۹	۵۰ (ppm)	۸۷^{a}	۷۴^{a}	۹/۸۴۷^{a}	۲/۵۱۷^{f}	۱۰/۷۷^{b}	۰/۰۶۵۳^{a}	۹۵۱/۰^{b}	۵/۷۵۶^{a}
۳۵-۹	۱۰۰ (ppm)	۸۷^{a}	۶۹^{a}	۹/۲۰۱^{b}	۲/۷۳۵^{f}	۱۱/۵۱^{a}	۰/۰۶۳۷^{a}	۱۰۱۷/۰^{a}	۵/۶۵۴^{a}
۲۵-۱۳	شاهد	۳۸^{e}	۲۷^{d}	۲/۳۱۱^{f}	۴/۶۶۶^{b}	۴/۸۰^{g}	۰/۰۲۴۳^{f}	۱۸۵/۴^{g}	۰/۹۳۵^{f}
۲۵-۱۳	۲۵ (ppm)	۵۸^{d}	۴۳^{c}	۴/۳۲۱^{e}	۴/۱۴۱^{c}	۵/۸۳^{f}	۰/۰۲۹۷^{e}	۳۴۳/۲^{f}	۱/۷۸۶^{e}
۲۵-۱۳	۵۰ (ppm)	۷۴^{bc}	۵۴^{b}	۵/۴۱۵^{d}	۳/۸۹۰^{cd}	۸/۱۰^{d}	۰/۰۴۹۴^{c}	۵۹۷/۴^{d}	۳/۶۹۱^{c}
۲۵-۱۳	۱۰۰ (ppm)	۶۹^{c}	۵۲^{b}	۵/۴۰۵^{d}	۳/۷۷۲^{d}	۶/۹۷^{e}	۰/۰۴۳۳^{d}	۴۹۸/۴^{e}	۳/۰۸۵^{d}
۲۵-۱۷	شاهد	۰^{f}	۰^{e}	۰/۰۰۰^{h}	۰/۰۰۰^{g}	۰/۰۰^{i}	۰/۰۰۰^{h}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰۰^{g}
۲۵-۱۷	۲۵ (ppm)	۴^{f}	۰^{e}	۱/۰۳۶^{g}	۵/۱۳۹^{a}	۰/۰۰^{i}	۰/۰۰۰^{h}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰۰^{g}
۲۵-۱۷	۵۰ (ppm)	۴^{f}	۱/۳۳^{e}	۱/۳۹۱^{g}	۳/۷۹۲^{d}	۰/۸۰^{h}	۰/۰۰۳۹^{g}	۵/۵۶۷^{h}	۰/۰۲۴۵^{g}
۲۵-۱۷	۱۰۰ (ppm)	۳^{f}	۱^{e}	۰/۳۱۱^{h}	۴/۱۲۵^{c}	۰/۲۹^{hi}	۰/۰۰۰۸^{gh}	۲/۲۳۳^{h}	۰/۰۰۲۶^{g}
اسید سکوربیک	شاهد	۳۸^{e}	۲۷^{f}	۲/۷۸۴^{c}	۲/۶۶۳^{c}	۴/۰۸۳^{g}	۰/۰۲۵۵^{e}	۲۴۸/۶^{e}	۱/۶۲۶^{g}
اسیدآسکوربیک	۲۵ (ppm)	۴۷^{d}	۳۷^{de}	۴/۸۰۹^{b}	۴/۶۲۱^{a}	۵/۸۹۲^{cde}	۰/۰۲۹۳^{d}	۴۳۸/۱^{bcd}	۲/۲۶۸^{f}
اسید سکوربیک	۵۰ (ppm)	۵۹^{a}	۴۵^{ab}	۶/۷۷۳^{a}	۳/۸۲۹^{b}	۷/۵۷۵^{a}	۰/۰۴۲۴^{a}	۶۱۶/۳^{a}	۳/۴۷۵^{ab}
اسید سکوربیک	۱۰۰ (ppm)	۵۹^{a}	۴۹^{a}	۵/۷۸۲^{b}	۳/۸۲۲^{b}	۷/۱۵۷^{ab}	۰/۰۴۰۸^{ab}	۶۲۹/۳^{a}	۳/۵۷۱^{a}
اسید جیبرلیک	۲۵ (ppm)	۴۹^{cd}	۳۷^{cde}	۴/۴۲۰^{e}	۳/۶۰۳^{b}	۵/۲۸۳^{ef}	۰/۰۲۸۸^{d}	۴۰۲/۳^{c}	۲/۲۱۳^{f}
اسید جیبرلیک	۵۰ (ppm)	۵۱^{bcd}	۴۱^{bcd}	۴/۷۷۳^{d}	۲/۸۵۹^{c}	۶/۵۱۷^{bc}	۰/۰۳۷۱^{c}	۴۹۲/۴^{b}	۲/۸۶۶^{cd}
اسید جیبرلیک	۱۰۰ (ppm)	۴۹^{cd}	۳۲^{ef}	۴/۴۲۰^{d}	۲/۹۷۷^{c}	۵/۴۵۸^{de}	۰/۰۳۰۵^{d}	۴۲۵/۴^{cd}	۲/۳۷۶^{ef}
اسید سالیسلیک	۲۵ (ppm)	۵۴^{abc}	۴۲^{bcd}	۵/۱۹۱^{g}	۳/۷۹۳^{b}	۴/۶۴۲^{fg}	۰/۰۳۰۶^{d}	۳۷۵/۸^{d}	۲/۴۷۸^{def}
اسید سالیسلیک	۵۰ (ppm)	۵۵^{ab}	۴۴^{abc}	۵/۱۰۷^{g}	۳/۵۱۰^{b}	۵/۵۸۲^{de}	۰/۰۳۹۱^{bc}	۴۴۵/۲^{bc}	۳/۱۳۰^{bc}
اسید سالیسلیک	۱۰۰ (ppm)	۵۱^{bcd}	۴۰^{bcd}	۴/۷۱۵^{h}	۳/۸۳۳^{b}	۶/۱۴۶^{cd}	۰/۰۳۶۵^{c}	۴۶۲/۹^{bc}	۲/۷۹۵^{cde}

حروف مشترک در هرستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار در میانگین تیمار است .

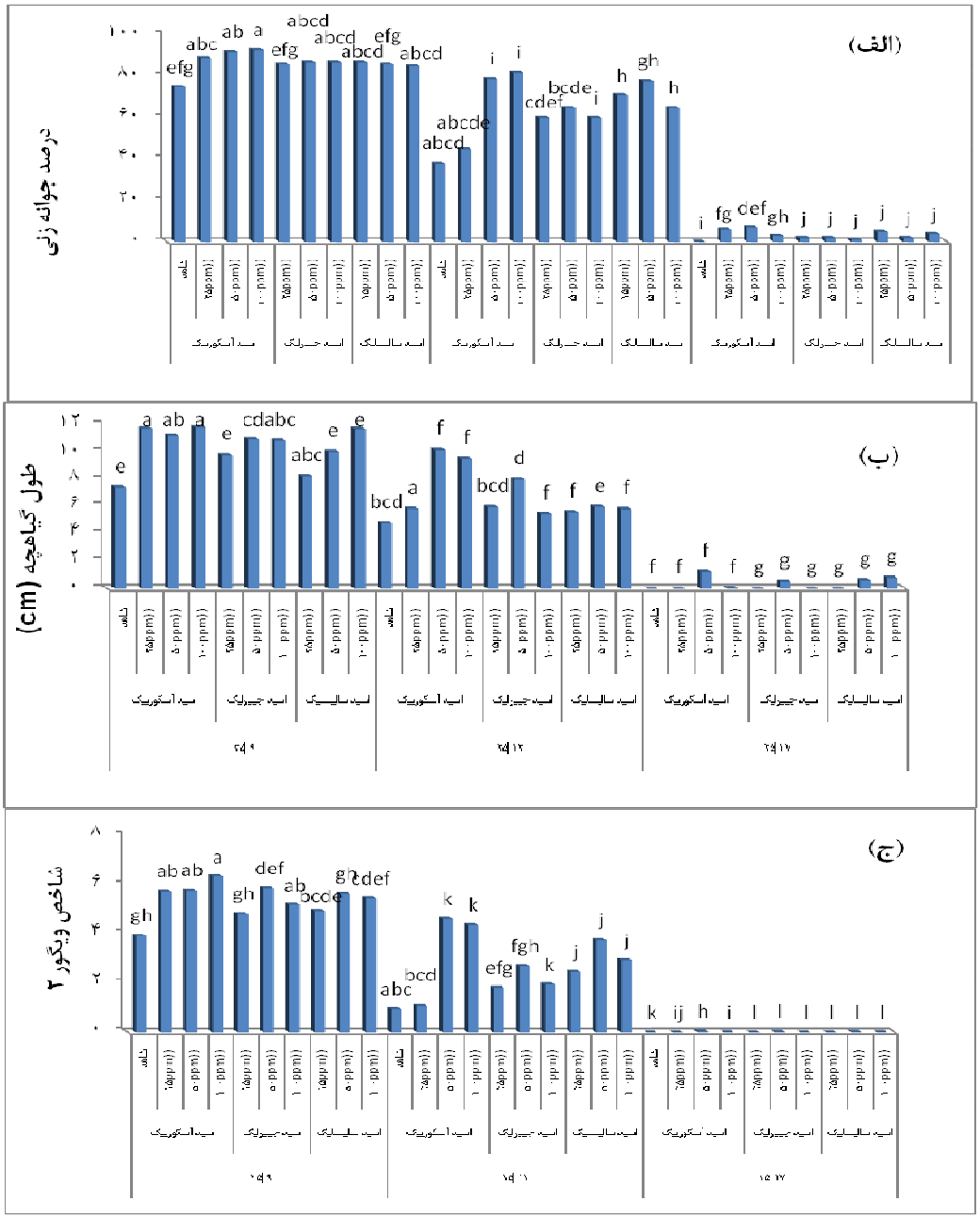
جدول۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه زوال× هورمون ×غلظت بر شاخص های جوانه زنی بذرهای زوال یافته کلزا

منبع تغییرات			درصدجوانه زنی نرمال	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	وزن گیاهچه(g)	شاخص ویگور ۱
۳۵-۹	اسیدآسکوربیک	شاهد	۵۴/۰۰^{e}	۶/۳۹^{e}	۳/۳۲^{efgh}	۰/ ۰۵۲^{fg}	۵۶۰/۴^{f}
۳۵-۹	اسید سکوربیک	۲۵ (ppm)	۷۵/۰۰^{ab}	۹/۲۹^{bcd}	۲/۷۵۱^{hi}	۰/۰۶۴^{abc}	۱۰۴۹/۰^{ab}
۳۵-۹	اسیدآسکوربیک	۵۰ (ppm)	۷۵/۰۰^{ab}	۱۰/۴۰^{a}	۲/۴۲۳^{i}	۰/۰۶۳^{abc}	۱۰۳۳/۰^{ab}
۳۵-۹	اسید سکوربیک	۱۰۰ (ppm)	۸۰/۰۰^{a}	۱۰/۲۴^{ab}	۲/۵۰۶^{i}	۰/۰۶۸^{a}	۱۱۰۶/۰^{a}
۳۵-۹	اسید جیبرلیک	۲۵ (ppm)	۷۴/۰۰^{ab}	۸/۴۴^{d}	۲/۹۰۸^{fghi}	۰/۰۵۶^{def}	۸۴۶/۴^{cd}
۳۵-۹	اسید جیبرلیک	۵۰ (ppm)	۷۱/۰۰^{ab}	۹/۷۶^{abc}	۲/۵۳۶^{i}	۰/۰۶۸^{a}	۹۴۹/۵^{bc}
۳۵-۹	اسید جیبرلیک	۱۰۰ (ppm)	۵۹/۰۰^{cde}	۸/۹۸^{cd}	۲/۸۵۸^{ghi}	۰/۰۶۰^{bcd}	۹۴۱/۰^{bc}
۳۵-۹	اسید الیسلیک	۲۵ (ppm)	۷۲/۰۰^{ab}	۹/۴۶^{abc}	۲/۵۵۴^{i}	۰/۰۵۷^{def}	۷۲۳/۶^{e}
۳۵-۹	اسید الیسلیک	۵۰ (ppm)	۷۶/۰۰^{ab}	۹/۴۵^{abc}	۲/۵۸۳^{i}	۰/۰۶۵^{ab}	۸۷۰/۴^{cd}
۳۵-۹	اسید الیسلیک	۱۰۰ (ppm)	۶۸/۰۰^{abc}	۸/۳۸^{d}	۲/۸۴۳^{hi}	۰/۰۶۴^{abc}	۱۰۰۳/۰^{ab}
۲۵-۱۳	اسید سکوربیک	شاهد	۲۷/۰۰^{f}	۲/۳۱^{g}	۴/۶۶۸^{c}	۰/۰۲۴^{k}	۱۸۵/۴^{j}
۲۵-۱۳	اسید سکوربیک	۲۵ (ppm)	۳۵/۰۰^{f}	۲/۹۱^{g}	۴/۴۴۶^{c}	۰/۰۲۴^{k}	۲۶۵/۵^{ij}
۲۵-۱۳	اسید سکوربیک	۵۰ (ppm)	۵۸/۰۰^{cde}	۵/۹۶^{e}	۳/۸۰۶^{de}	۰/۰۵۹^{cde}	۸۰۶/۰^{de}
۲۵-۱۳	اسید سکوربیک	۱۰۰ (ppm)	۶۶/۰۰^{bcd}	۶/۳۵^{e}	۳/۷۱۱^{e}	۰/۰۵۳^{efg}	۷۸۱/۵^{de}
۲۵-۱۳	اسید جیبرلیک	۲۵ (ppm)	۳۸/۰۰^{f}	۴/۱۲^{f}	۴/۴۰۱^{c}	۰/۰۳۱^{j}	۳۶۰/۵^{ghi}
۲۵-۱۳	اسید جیبرلیک	۵۰ (ppm)	۵۰/۰۰^{e}	۴/۴۹^{f}	۴/۴۱۷^{c}	۰/۴۱^{i}	۵۲۳/۴^{f}
۲۵-۱۳	اسید جیبرلیک	۱۰۰ (ppm)	۳۸/۰۰^{f}	۴/۲۴^{f}	۴/۳۲۴^{cd}	۰/۰۳^{j}	۳۳۵/۲^{hi}
۲۵-۱۳	اسید الیسلیک	۲۵ (ppm)	۵۵/۰۰^{de}	۵/۹۴^{e}	۳/۵۷۶^{e}	۰/۰۳۵^{j}	۴۰۳/۷^{gh}
۲۵-۱۳	اسید الیسلیک	۵۰ (ppm)	۵۴/۰۰^{e}	۵/۸۰^{e}	۳/۴۴۸^{efg}	۰/۰۴۶^{gh}	۴۶۲/۷^{fg}
۲۵-۱۳	اسید الیسلیک	۱۰۰ (ppm)	۵۱/۰۰^{e}	۵/۶۲^{a}	۳/۲۸^{efgh}	۰/۰۴۵^{hi}	۳۷۹/۰^{gh}
۲۵-۱۷	اسید سکوربیک	شاهد	۰/۰۰^{g}	۰/۰۰۰^{h}	۰/۰۰۰^{k}	۰/۰۰^{l}	۰/۰^{k}
۲۵-۱۷	اسید سکوربیک	۲۵ (ppm)	۰/۰۰^{g}	۲/۲۳^{g}	۶/۶۶۷^{a}	۰/۰۰^{l}	۰/۰^{k}
۲۵-۱۷	اسیدآسکوربیک	۵۰ (ppm)	۲/۰۰^{g}	۴/۰۳^{f}	۵/۲۵۰^{b}	۰/۰۰۶^{l}	۱۰/۰^{k}
۲۵-۱۷	اسید سکوربیک	۱۰۰ (ppm)	۱/۰۰^{g}	۰/۷۴^{h}	۵/۲۵۰^{b}	۰/۰۰۲^{l}	۰/۲^{k}
۲۵-۱۷	اسید جیبرلیک	۲۵ (ppm)	۰/۰۰^{g}	۰/۷۱^{h}	۳/۵۰۰^{ef}	۰/۰۰^{l}	۰/۰^{k}
۲۵-۱۷	اسید جیبرلیک	۵۰ (ppm)	۱/۰۰^{g}	۰/۰۷۷^{h}	۱/۶۲۵^{j}	۰/۰۰۳^{l}	۴/۲^{k}
۲۵-۱۷	اسید جیبرلیک	۱۰۰ (ppm)	۰/۰۰^{g}	۰/۰۳۶^{h}	۱/۷۵۰^{j}	۰/۰۰^{l}	۰/۰^{k}
۲۵-۱۷	اسید الیسلیک	۲۵ (ppm)	۰/۰۰^{g}	۰/۱۸^{h}	۵/۲۵۰^{b}	۰/۰۰^{l}	۰/۰^{k}
۲۵-۱۷	اسید الیسلیک	۵۰ (ppm)	۱/۰۰^{g}	۰/۰۷^{h}	۴/۵۰۰^{c}	۰/۰۰۴^{l}	۲/۵^{k}
۲۵-۱۷	اسید الیسلیک	۱۰۰ (ppm)	۲/۰۰^{g}	۰/۱۵^{h}	۵/۳۷۵^{b}	۰/۰۰۱^{l}	۶/۵^{k}

حروف مشترک در هرستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار در میانگین تیمار است .

آنالیز مقایسه میانگین ها نشان داد که تیمار با هورمون و ویتامین باعث ترمیم بخشی از خسارت بذور زوال یافته گردید. مقایسه میانگین های تاثیر پرایمینگ و زوال و غلظت در جدول شماره ۴ آورده شده است. در بین تیمارها اسید آسکوربیک نسبت به اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک در ترمیم زوال تیمارهای ۳۵/۹و ۲۵/۱۳ برتری داشت. ولی در تیمار زوال۲۵/۱۷ که شاهد جوانه زنی نداشت، اسید سالیسیلیک نسبت به اسید آسکوربیک و اسید جیبرلیک برتری نشان داده است. اسید آسکوربیک در غلظت های ۵۰ و۱۰۰ ppm ترمیم موثرتری را در پی داشته است، در بعضی شاخص ها اختلاف معنی دار نبود و در بعضی از شاخص ها غلظت ۵۰ ppm ترمیم موثرتری را در پی داشته است، بهترین غلظت اسید آسکوربیک ۵۰ ppm بود هر چند که از غلظت ۵۰ ppm به ۱۰۰ ppm تاثیر منفی معنی داری دیده نشد (جدول۵، شکل۱) . غلظت بهینه اسید جیبرلیک ۵۰ ppm بود و غلظت ۱۰۰ ppm اثر منفی بر شاخص های جوانه زنی داشت. از اثرات سودمند

پرایمینگ بر بذرهای بسیاری از گیاهان زراعی که در تحقیقات مختلف به آنها اشاره شده است، می توان به افزایش درصد و سرعت جوانه زنی (Finch-Savage, 2004; Harris et al., 2001; Misra& Giri & schilinger, 2003)، بهبود قوه نامیه (Dahal et al, 1990; Karssen et al, 1989;Taylor et al., 1998)، افزایش جوانه زنی در دماهای پایین (Finch-Savage, 2004; Basra, 2003) و جوانه زنی بهتر در شرایط تنش رطوبتی (Murungu et al., 2004) اشاره نمود.



شکل۱- تاثیر تیمار هورمون و ویتامین در غلظت های متفاوت بر درصد جوانه زنی(الف)، طول گیاهچه (ب) وشاخص ویگور۲(ج)

بحث

مدت زمانی که بذرها می توانند قوه نامیه خود را حفظ کنند طول عمر بذر نامیده می شود. بذرهای اغلب گیاهان زراعی و مرتعی رفتار ارتودوکس (ماندگاری بذر در شرایط خشک و خنک) داشته و توانایی تحمل پسابش و حفظ قوه نامیه برای مدت

نسبتاً طولانی در حالت خشک را دارند(Copland & Mcdonald, 1985). در ارتباط با گیاهان دانه روغنی معمولا نمی توان به طور کامل رفتار ارتدوکس را مشاهد نمود. اکسیداسیون سریع اسیدهای چرب ماندگاری این بذرها را به شدت کاهش داده و سبب زوال سریع بذر در شرایط انبارداری خواهد شد. فرایند زوال بذر حتی در صورت نگهداری آن در ایده ال ترین شرایط غیر قابل اجتناب است و در نهایت، بذر توانایی جوانه زنی را از دست می دهد. این فرایند، در ابتدا کیفیت فیزیولوژیک بذر را تحت تاثیر قرار می دهد، لذا افت قوه نامیه و پارامترهای مرتبط با بنیه بذر از خصوصیات بذرهای زوال یافته به شمار می روند (Eisvand & Alizadeh, 2002). در این تحقیق افزایش رطوبت بذر به عنوان مهمترین عامل تسریع کننده زوال و دمای انبارداری در درجه دوم اهمیت نیز به عنوان عامل شتاب دهنده مورد تایید قرار گرفت. با افزایش دمای انبارداری از ۵ درجه سانتی گراد به ۴۵ درجه سانتی گراد با کمترین محتوی رطوبت بذر (۵درصد) درصد جوانه زنی به میزان ۹ درصد کاهش یافت. لیکن افزایش محتوی رطوبت بذر به ۱۷ درصد تاثیر درجه حرارت را بسیار محسوس تر کرده و ۱۰۰٪ کاهش را به همراه داشت (جدول۱). مواد تنظیم کننده رشد گیاهی از عوامل مهم تاثیر گذار بر رشد و نمو گیاهچه محسوب می شوند. این مواد همچنین می توانند به عنوان یک عامل موثر در بهبود و ارتقاء کیفیت بذرهای زوال یافته نیز در نظر گرفته شوند. جیبرلین یکی از مهمترین مواد تنظیم کننده رشد در فرایند جوانه زنی بذر می باشد. محل عمل جیبرلین در فرایند جوانه زنی بذرها، اندوسپرم یا لپه ها و جنین می باشد (Karssen et al.,1989). در این تحقیق مشخص شد که به طور کلی هورمون جیبرلین در غلظت های متوسط تاثیر مثبتی به همراه دارد. این تاثیر مثبت در مراحل ابتدایی زوال چشمگیرتر بود. غلظت ۵۰ ppm از جیبرلین در تیمارهای ۹-۳۵ و ۱۳-۲۵ (رطوبت بذر/ درجه حرارت انبار) توانست درصد جوانه زنی را به ترتیب ۲۴٪ و ۴۶٪ افزایش دهد. اما جیبرلین نتوانست عدم جوانه زنی را در تیمار ۱۷-۲۵ بهبود دهد. این احتمال وجود دارد که در این تیمار بذرها کاملا از بین رفته باشند و امکان ترمیم یا بهبود بافت های خسارت دیده وجود نداشت. نتایج Da Silva et al (2005) نشان داد که جیبرلین ها هم برای طویل شدن سلول های جنین و هم شل کردن اندوسپرم در طی جوانه زنی بذر قهوه مورد نیاز هستند. جیبرلین از طریق افزایش آنزیم زایلوگلوکان اندوترانس گلوکوزیلاز (XET) که موجبات نفوذ پروتئین های اکسپنسین به دیواره سلولی را فراهم می کند موجب رشد سلول می شود (Potter & Fry, 1993). کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاهان باعث کاهش تولید گونه های اکسیژن واکنش پذیر(ROS) می گردد که به دنبال آن مقاوت در گیاه ایجاد می کند. هم چنین اسید سالیسیلیک باعث افزایش بعضی از هورمون های گیاهی شامل اکسین ها و سیتوکینین ها (Shakirova et al., 2003) و کاهش نشت یونی از سلولهای گیاهی می گردد(Ghoulam et al., 2001). غلظت ppm۲۵ از اسید سالیسیلیک در تیمارهای ۹-۳۵ و ۱۳-۲۵ (محتوی رطوبت بذر/درجه حرارت انبار) توانست درصد جوانه زنی را به ترتیب ۲۵٪ و ۵۰٪ افزایش دهد. اما نتوانست عدم جوانه زنی را در تیمار ۱۷-۲۵ بهبود دهد. مطالعات دیگری نشان می دهد اسید سالیسیلیک خارجی می تواند فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت را تنظیم کند و مقاومت گیاه به تنش های غیر زنده را افزایش دهد He et al, (2002). اسید سالیسیلیک افزایش پراکسیداسیون لیپیدها ناشی از اتیلن را کاهش می دهد، به این شکل که اسید سالیسیلیک با کاهش پراکسیداسیون لیپیدها از طریق اثر بر مکانیسم های آنزیمی و غیر آنزیمی گیاه کلزا را در مقابل تنش های اکسیداتیو محافظت می کنند. اسید سالیسیلیک با اثر بر روی H_2O_2 توان اکسیداتیو را کاهش می دهد (Davis, 2005) و همچنین بر روی ACC سنتتاز و ACC اکسیداز نیز موثر می باشند (Zhu, 2001). شاید یکی از دلایل بهبود صفات جوانه زنی توسط ویتامین اسید آسکوربیک وجود خاصیت آنتی اکسیدانت آن و محدود کردن ROSها باشد. توانایی آسکوربات در کم کردن یا اهدای الکترون برای تولید MDHA، اساس مزیت بیولوژیک استعداد آنتی اکسیدانت آن می باشد (Buettner & Schafer, 2004).

غلظت ppm۱۰۰ از اسید آسکوربیک در تیمـــارهای ۹-۳۵ و ۱۳-۲۵ (محتوی رطوبت بذر/درجه حرارت انبار) درصد جوانه زنی را به ترتیب ۳۳٪ و ۵۹٪ افزایش داد. اما نتوانست عدم جوانه زنی را در تیمار ۱۷-۲۵ بهبود چندانی دهد. با توجه به نتایج این تحقیق، در بین تیمارهای اعمال شده، آسکوربیک اسید در غلظت ppm ۱۰۰ می تواند به عنوان بهترین تیمار بهبود دهنده کیفیت بذر زوال یافته کلزا رقم اکاپی معرفی گردد.

REFERENCES

1. Afzal, I., Basra, S., Farooq, M. & Nawaz, A. (2006). Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. *Agricultural & Biology*, 1, 23-28.
2. Ashraf, M. & 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. *Advances in Agronomy*, 88,223-271.
3. Association of Official Seed Analysts. (1986). Rules for seed testing. *Journal of Seed Technology*, 13,1–126.
4. Basra, S. M., Farooq, A. M. & Khaliq, A. (2003). Comparative study of presowing seed enhancement treatments in indica rice (*Oryza sativa* L.), *Pakistan J. Life and Soc. Sci*, 1, 5-9.
5. Bezrukova, M. V. (2001). The role of hormone changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. *Agrochemya* (Russ), 2, 51-54.
6. Black, M. & Bewley, J. D. (2009). *Seed Technology and its biological basis,*. Translated by R,Tavakkol Afshari. A, Abbasi Surki. Esmaeel Ghasemi, University of Tehran Press. 515 page. (in farsi).
7. Bradford, K. J. (1986). Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Horticultural Science*, 21, 1105-1111.
8. Buettner, G. R. & Schafer, F. Q. (2004). Ascorbate as an antioxidant in vitamin C. In: Asard, H., Ay, J.M., and Smirnoff, N. (Eds.), *Functions and biochemistry in animals and plants*. Bios Scientific Publishers, Oxford, pp. 173–188.
9. Copeland, L. O. & McDonald, M. B. (1985). *Principles of seed science and technology.* John Wiley and Sons, New York.
10. Copeland, L. O. & McDonald, M. B. (1985). *The chemistry of seeds. Principles of seed science and technology*, 2nd Ed.; Macmillan Publishing Company, Macmillan Inc, New York, 34–49.
11. Da Silva, E. A. A., Toorop, P. E., Nijsse, J., Bewley, J. D. & Hilhorst, H. W. M. (2005). Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. *Journal of Experimental Botany*, 56,1029 1038.
12. Dahal, P. K. Bradford, J. & Jones, R. A. (1990). Effects of priming and endosperm integrity on seed germination rates of tomato genotypes. II. Germination at reduced water potential. J. *Exp. Bot*, 41, 1441-1453.
13. Dat, J. F., Foyer, C. H. & Scot, I. M. (1998). Changes in salicylic acid and antioxidant during induced thermo- tolerance in mustard seedling. *Plant Physiol*, 118, 1455-1461.
14. Eisvand, H. R. and Alizadeh, M. A. 2002. Evaluation some physiological quality characters (percentages of germination, speed of germination & vigore index) of *Dracocephalum moldavica* L., by accelerated agin test. *Iranian Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 11, 249-256.
15. Finch-Savage, W. E., Dent, K. C. & Clark, L. J. (2004). Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea maize* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak*). Field Crop Research*, 90, 361-374.
16. Ghoulam, C. F., Ahmed, F. & Khalid, F. (2001). Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 47, 139-150.
17. Giri, G. S. & Schilinger, W. F. (2003). Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. *Crop Sci*, 43, 2135-2141.
18. Harris, D., Pathan, A. K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. & Nyamudaz, A . (2001). On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agricultural systems*, 69, 151-164.
19. He, Y. L., Liu,Y. L., Chen, Q. & Bian, A. H. (2002). Thermotolerance related to antioxidation induced by salicylic acid and heat acclimation in tall fescue seedlings. *J. Plant Physiol. Mol. Biol*, 28, 89-95.
20. Hendry, G. A. F. (1993). Oxygen, free radical processes and seed longevity. *Seed Sci. Res*, 3, 141-153.

21. International rules for seed testing. (2010). International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
22. Jin, S., Chen, C. C. S. & 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.
23. Karssen, C. M. A., Haigh, P., van der, T. & Wages, R. (1989). *Physiological mechanism involved in seed priming*. Pp. 269-280. In Recent advances in development and germination of seed. Plenum Press, New York.
24. Kaur, S., Gupta, A. K., & Kaur, N. (1998). Giberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seed ling growth in checkpea. *Plant Growth Regulation*, 25, 29-33.
25. Lee, S. S., Kim, J. H., Hong, S. B., Yu, S. H. & Park, E. H. (1998). Priming effect of rice seeds on seedling establishment under adverse soil conditions. *Korean J. Crop Sci*, 43, 194-198.
26. Ma, F., Ewa, C., Tasneem, M., Peterson, C. A., & Gijzen, M. (2004). Cracks in the palisade cuticle of soybean seed coats correlate with their permeability to water. *Annals of Botany*, 94, 213-228.
27. Mazor, L. Perl, M. & Negbi, M. (1984). Changes in some ATP-dependent activities in seeds during treatmentwith polyethylene glycol and during the redrying process. *Journal of Experimental Botany*, 35,1119-1127.
28. Misra, N. M. & Dwivedi, D. P. (1980). Effects of pre-sowing seed treatment on growth and dry matter accumulation of high yielding wheat under rainfed conditions. *Indian J. Agron*, 25, 230-234.
29. Murungu, F. S., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark, L. J., Whalley, W. R. & Finch-savage, W. E. (2004). Effects of "on-farm seed priming" on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. *Field Crops Research*, 89, 49-57.
30. Noctor, G. & Foyer, C. H. (1998). Ascorbate and glutathion: Keeping active oxygen under control. *Annu. Rev. of Plant Physiol. and Plant Mol. Bio*, 49, 249-279.
31. Potter, L. & Fry S. C. (1993). Xyloglucan endotransglycosylase activity in pea interndes: Effects of applied gibberellic acid. *Plant Physiology*, 103, 235-241.
32. Powell, A. A. (1998). Seed improvement by selection and invigoration. *Sci. Agric. Piracicaba*, 55, 126- 133.
33. Saberi, M. & Tavili, A. (2010). Evaluation defferent priming treatments influences on *Puccinellia distans* germination characteristics. *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 17, 25-31.
34. Shakirova, F. M., Shakhbutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdionova, R. A. & Fatkhutdionova , D. R. (2003). Changes in the hormonal status of wheat seed ling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sci*, 164, 317-322.
35. Shalata, A. & Neumann, P. M. (2001). Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. *J. Exp. Bot*, 52, 2207-2211.
36. Singh, B. & Usha, K. (2003). Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. *Plant Growth Regul*, 39, 137-141.
37. Smirnoff, N. (1996). The function and metabolism of ascorbic acid in plants. *Annals of Botany*, 78:661-669.
38. Tasgin, E., Atic, O. & Nalbantoglu, B. (2003). Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves. *Plant Growth Regul*, 41, 231-236.
39. Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., Bradford, K. J., Burris, J. S. & Misra, M. K. (1998). Seed enhancements. *Seed Science Reserch*, 8, 254-256.
40. Yaja, J., Pawelzikb, E., & Vearasilp, S. (2005). Prediction of soybean seed quality in relation to seed moisture content and storage temperature. *Proceeding of Conference on International Agricultural Research for Development*, Department of Agronomy, Chaingmai University, Thailand.