"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد سوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۳
شماره صفحه: ۱۵-۱

بررسی اثر اسید جیبرلیک(GA_3) و نحوه استفاده از آن بر شاخص‌های جوانه زنی و رشد گیاهچه بذرهای زوال یافته بابونه زرد اروپایی (*Matricaria aurea* L.)

حمید رضا عیسوند[1*]، علیرضا گنج بخش صنعتی[2]، ناصر اکبری[1] و فرهاد نظریان[3]

۱ - استادیار دانشگاه لرستان ۳- دانشیار دانشگاه لرستان.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه لرستان و هنرآموز اداره آموزش و پرورش استان فارس.

چکیده

به منظور بررسی اثر اسید جیبرلیک(GA_3) بر بهبود کیفیت بذرهای زوال یافته بابونه زرد آلمانی (*Matricaria aurea*) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۴۴ تیمار به صورت گلخانه‌ای انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل مدت پیری تسریع شده در چهار زمان صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت و استفاده از اسید جیبرلیک(GA_3) به روش پرایمینگ و اسپری در پنج غلظت صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام بودند. پیری تسریع شده، کیفیت بذر و گیاهچه را کاهش داد. درصد ظاهر شدن گیاهچه و شاخص بینه بیشتر از سایر صفات؛ و شاخص سبزینگی کمتر از همه تحت تاثیر پیری بذر قرار گرفتند. کیفیت بذر از نظر صفاتی چون سرعت ظاهر شدن گیاهچه، طول ریشه، تعداد ریشه فرعی و طول اندام هوایی با اعمال تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک(GA_3) بهبود یافت. این درحالی است که هیچگونه بهبودی برای درصد ظاهر شدن گیاهچه مشاهده نشد. مناسب ترین تیمار برای بهبود کیفیت بذرهای زوال یافته (۳۶ ساعت پیرشده) از نظر صفاتی چون سرعت سبز شدن، طول ریشه و سرعت رشد گیاهچه به ترتیب پرایمینگ با جیبرلین۷۵ قسمت در میلیون (ppm)، اسپری با جیبرلین ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) و اسپری با جیبرلین ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) بود.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، اسید جیبرلیک(GA_3)، پیری تسریع شده، بابونه، زرد اروپایی.

مقدمه

توجه به گیاهان دارویی که بخش عمده‌ای از طب سنتی ایران را تشکیل می‌دهد و ارائه اطلاعات جدید و درست علمی درباره پرورش و نگهداری و استفاده از آن‌ها بر پایه یافته‌های جدید، روز به روز اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. بابونه آلمانی گیاهی است از خانواده آفتابگردان، با نام علمی *Matricaria chamomil* می‌باشد. بذرهای بابونه بین ۲ تا ۳ سال از قدرت رویشی مناسب و خوبی برخوردارند و چنانچه بذرهای این گیاه در شرایط مناسب انبارداری نگهداری شوند ۱۰ تا ۱۵ سال قدرت رویشی خود را حفظ می‌کنند (Singh *et al*., 1982). سبزشدن یکی از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک گیاه است که تعیین کننده موفقیت سیستم‌های زراعی در تولید می‌باشد (Forcella, 2000). سبزشدن به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه رطوبت خاک، شوری و عمق کاشت (Soltani *et al*., 2006; Ouled Belgacem *et al*., 2006) و کیفیت بذرها (قابلیت حیات[1] و بنیه بذر[2]) قرار می‌گیرند (De Figueiredo *et al*., 2003).

محققین اعلام نمودند که خسارت وارد شده به ساختار غشاءهای سلولی در طی پیری بذر ممکن است عامل مهمی در تشریح علل زوال و پیری بذر

*نویسنده مسئول: حمید رضا عیسوند، لرستان، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

E-mail: eisvand.hr@lu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲

تاریخ تصویب: ۹۲/۹/۱۱

1. Seed viability
2. Seed vigour

باشد (Senaratna *et al*., 1988). بنیه بذر در زمان رسیدگی فیزیولوژیک در اغلب محصولات در حداکثر مقدار خود است (Basra *et al*., 2003). با زوال بذر، بنیه بذر اولین جزء از کیفیت بذر است که کاهش می یابد و به دنبال آن ظرفیت جوانه‌زنی و قوه نامیه نیز کاهش می‌یابد (Mc Donald, 1999; Basra *et al*., 2003; De Figueiredo, *et al*. 2003). روش پیری تسریع شده به عنوان روشی که در مدت کوتاهی اطلاعاتی در مورد بنیه بذر در اختیار قرار می‌دهد به وفور مورد استفاده قرار گرفته است (Delouche and Baskin, 1973). در سال‌های گذشته تلاش‌های زیادی برای بهبود شرایط جوانه‌زنی و قدرت رویش بذر و گیاهچه برای کاشت در محیط‌های ویژه انجام شده است. یکی از روش‌های پیشرفته استفاده از فناوری آب گیری (هیدراسیون) بذر است که با این روش می توان قدرت جوانه‌زنی و رویش بذرها را در شرایط تنش افزایش داد (Bradford and Bewley, 1999). بذرهای پرایم شده آمادگی جوانه‌زنی و استقرار را پیش از قرار گرفتن در بستر خود کسب می‌کنند. به‌طوری که به لحاظ متابولیکی، بیوشیمیایی، ساختار سلولی و غیره، در وضعیت زیستی مناسب‌تری در مقایسه با بذرهای پرایم نشده قرار دارند (Bradford *et al*., 1990; Eisvand *et al*., 2008). پرایمینگ احتمالا قسمت‌هایی از غشای زوال یافته را ترمیم می‌کند (Ruan *et al*., 2002). مشاهده شده است که پرایمینگ بذرهای سورگوم (*Sorghum bicolor*) با محلول کلرید کلسیم ($CaCl_2$) به غلظت ۱۰۰ میلی گرم سبب افزایش میزان کلروفیل و عملکرد نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذرهای پرایم نشده (شاهد) می‌شود (Kadiri and Hussaini, 1999). وقتی از جیبرلین و اسید سالیسیلیک به روش پرایمینگ برای بهبود کیفیت بذر دو رقم هویج در مزرعه استفاده شد هیدروپرایمینگ در رقم نانتس و پرایمینگ با جیبرلین ۵۰ قسمت در میلیون(ppm) در رقم فورتو سبب بهبود شاخص های کیفی نظیر سرعت سبز شدن، طول ریشه و اندام هوایی و شاخص بنیه بذر هویج شد (Eisvand *et al*., 2011).

مواد و روش ها

آزمایش در شرایط گلخانه ای در شرکت صنعت سبز شیراز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل: مدت زوال بذر، در چهار سطح صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت قرار گرفتن بذر در شرایط پیری تسریع شده و تیمار بذر در ۱۱ سطح، پنج تیمار پرایمینگ با اسید جیبرلیک (GA_3)پنج تیمار اسپری با اسید جیبرلیک (GA_3) و یک تیمار شاهد بودند. اسید جیبرلیک (GA_3) مورد استفاده، فرمول شیمیایی $C_{19}H_{22}O_6$ و غلظت مولی ۳۴۶/۳۸ گرم بر مول، ساخت شرکت Merck آلمان بود. غلظت هورمون در هر دو روش پرایمینگ و اسپری یکسان و برابر با صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ قسمت در میلیون(ppm) بود. ابتدا بذرهای سالم از نظر ظاهری جدا، شمارش و به چهار قسمت مساوی تقسیم شدند (در هر قسمت ۱۱۰۰ عدد). سپس سه قسمت از بذرها جهت اعمال پیری تسریع شده در کیسه‌های پارچه ای بسیار نازک قرار داده شدند و به شرایط پیری تسریع شده در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد منتقل شدند. کیسه‌های حاوی بذرها به فاصله‌های زمانی ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت ازدستگاه خارج شدند. بذرها پس از خروج از شرایط پیری تسریع شده، مدت شش ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند و سپس اسید جیبرلیک (GA_3) با غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ قسمت در میلیون(ppm) و به دو روش پرایمینگ و اسپری کردن بر روی آنها اعمال شد. در

روش پرایمینگ، بذرها به مدت ۱۴ ساعت در محلول های اسیدجیبرلیک(GA_3) در دمای ۱۵ درجه نگهداری شدند.

سپس از محلول‌ها خارج و در دمای اتاق به مدت چند ساعت خشک شدند. در روش پاشش، از هریک از غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ قسمت در میلیون(ppm) اسید جیبرلیک (GA_3) به یک میزان و تا اندازه ای که سطح بذرها خیس شدند روی بذرها پاشش انجام شد. بذرهای پاشش شده به مدت چند ساعت در دمای اتاق خشک شدند. بذرهای پرایم شده، اسپری شده و شاهد (نه پرایم شده و نه اسپری شده) به تعداد ۲۵ بذر در گلدان کشت شدند. بذرهای بابونه به دلیل اینکه برای جوانه‌زنی و سبزشدن نیاز به نور دارد و از طرفی اندازه آن بسیار ریز است به صورت سطحی کاشته و بلافاصله پس از کاشت آبیاری شدند. کمی کوکوپیت جهت جلوگیری از تبخیر سریع خاک بر روی سطح گلدان‌ها ریخته شد. خاک استفاده شده داری بافت لومی و از مزرعه که سال قبل گندم بود تهیه شد. از زمان کاشت تا پایان آزمایش صفات متعددی به شرح زیر اندازه گیری شدند.

درصد ظاهرشدن گیاهچه

از تقسیم تعداد گیاهچه های ظاهر شده بر تعداد بذرهای کاشته شده به دست آمد. معیار ظاهرشدن گیاهچه خروج برگ های لپه‌ای از خاک در نظر گرفته شد.

سرعت ظاهر شدن گیاهچه

گلدان‌ها بصورت روزانه سرکشی و تعداد گیاهچه های ظاهر شده در هر روز ثبت شد سپس با استفاده از رابطه ۱ این شاخص محاسبه شد(Agrawal, 2004).

(رابطه ۱): $\text{سرعت ظاهرشدن گیاهچه} = \sum_{1}^{j} \frac{n_i}{Di}$

ni تعداد گیاهچه ظاهر شده در روز i ام و Di تعداد روز پس از شروع آزمایش

شاخص بنیه

طبق رابطه ۲ زیر از حاصل ضرب میانگین طول گیاهچه در درصد جوانه‌زنی تقسیم بر ۱۰۰ حاصل شد (Abdul-baki and Anderson, 1973):

(رابطه ۲):

$$\text{شاخص بنیه} = \frac{\text{درصد جوانه زنی} \times \text{میانگین طول گیاهچه (میلی متر)}}{۱۰۰}$$

طول ریشه و اندام هوایی

پنج گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و به طور کامل از خاک بیرون آورده شد. طول ریشه و اندام هوایی به وسیله خط کش با دقت یک میلی متر اندازه گیری شدند و در نهایت میانگین آن‌ها به عنوان داده مربوط به طول ریشه‌چه مورد استفاده قرار گرفت.

تعداد ریشه‌های فرعی

پس از اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و اندام هوایی، تعداد ریشه‌های فرعی پنج گیاهچه شمارش و میانگین آن‌ها به عنوان داده مربوطه ثبت گردید.

تعداد برگ

این صفت ۵۸ روز پس از کاشت بر اساس تعداد برگ‌های حقیقی و برگ‌های لپه‌ای به صورت دستی شمارش و یادداشت شدند.

وزن خشک گیاهچه

برای محاسبه این صفت گیاهچه‌هایی را که وزن تر آن ها اندازه‌گیری شده بود در پاکت‌های مخصوص گذاشته و سپس در آون دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند و با ترازوی

دیجیتالی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان داده مربوط به وزن خشک بر حسب میلی‌گرم بر گیاهچه قرار گرفت.

شاخص سبزینگی

برای اندازه گیری این صفت از دستگاه کلروفیل متر SPAD مدل Minolta 502 ساخت ژاپن استفاده شد. ۵۸ روز بعد از کاشت اولین برگ غیر لپه ای (از پایین) که علائم بیماری و غیرطبیعی نداشت در هر گیاهچه انتخاب شد و پس از قرار دادن در دستگاه عدد مربوطه قرائت شد. به دلیل کوچک بودن و نوع برگ بابونه، مقادیرپنج بار برای هر برگ خوانده و میانگین آن یادداشت شد.

سرعت رشد گیاهچه

سرعت رشد گیاهچه از رابطه۳ بر حسب آن میلی‌گرم بر گیاهچه در روز محاسبه شد:

(رابطه ۳): $SGR = (W_2 - W_1)/(T_2 - T_1))$

که در این رابطه :

W_1 = وزن خشک گیاهچه در نمونه برداری اول ؛

W_2 = وزن خشک گیاهچه در نمونه برداری دوم

T_1 = زمان اول نمونه برداری ؛

T_2 = زمان اول نمونه برداری (Gardner *et al*., 1985).

کلیه محاسبات آماری مورد نیاز توسط نرم‌افزار MSTATC انجام گردید. مقایسه میانگین ها به روش حداقل تفاوت معنی‌دار LSD انجام شد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

درصد ظاهرشدن گیاهچه

زوال بذر درصد ظاهرشدن گیاهچه را کاهش داد و تفاوت بین تیمارهای زوال از نظر درصد جوانه زنی معنی دار بود. به طوری‌که درصد ظاهر شدن گیاهچه از ۷۰/۲۳ درصد در تیمار شاهد به ۴۵/۴۵ در تیمار ۳۶ ساعت پیری کاهش یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها به تفکیک هر سطح پیری نشان داد افت درصد ظاهرشدن گیاهچه با پرایمینگ و یا پاشش بذر با اسیدجیبرلیک(GA_3) قابل برگشت نیست و هیچگونه بهبود معنی داری مشاهده نشد (جدول ۵).

سرعت ظاهرشدن گیاهچه

اثر تیمار زوال‌بذر، تیماربذربا اسیدجیبرلیک(GA_3) و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر سرعت ظاهرشدن گیاهچه معنی دار بود (جدول ۱). سرعت سبز شدن تا ۱۲ ساعت زوال، علی رغم کاهش ولی بطور معنی دار تحت تاثیر قرار نگرفت. اما سرعت سبزشدن بذرهایی که تحت ۲۴ و ۳۶ ساعت زوال قرار گرفتند شدیدا کاهش یافت (جدول ۳). اثر تیمارهای بذر با اسیدجیبرلیک(GA_3) نیز چون اثر متقابل زوال و تیمار بذر معنی دار بود به تفکیک سطح زوال و نحوه کاربرد اسیدجیبرلیک(GA_3) در جدول ۵ ارایه شده‌اند.

پرایمینگ با اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون(ppm)، پرایمینگ با اسیدجیبرلیک(GA_3) ۲۵ قسمت در میلیون(ppm)، هیدروپرایم و پرایمینگ با اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون(ppm) به ترتیب از تیمارهایی هستند که توانستند بیشترین اثر مثبت بر سرعت ظاهر شدن گیاهچه را به ترتیب در بذرهای پیر نشده، ۱۲ ساعت پیر شده، ۲۴ ساعت پیر شده و ۳۶ ساعت پیرشده داشته باشند و تفاوت معنی داری با بذر تیمار نشده داشتند (جدول ۵).

طول ریشه و تعداد ریشه فرعی

تیمار زوال بذر، تیمار بذر با اسیدجیبرلیک(GA_3) و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر طول ریشه و

تعداد ریشه فرعی اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). زوال بذر تا ۱۲ ساعت تاثیری بر طول ریشه نداشت. اما تیمارهای ۲۴ و ۳۶ ساعت بطور معنی داری سبب کاهش طول ریشه شدند.

میانگین طول ریشه از ۳۷ میلی متر در بذر پیر نشده به حدود ۲۹ میلی متر در تیمار ۳۶ ساعت پیرشده کاهش یافت (جدول ۳). طول ریشه بذرهای پیرنشده و ۱۲ ساعت پیرشده با پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) ، و طول ریشه در بذرهای ۲۴ و ۳۶ ساعت پیرشده با تیمار پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) به طور معنی داری بهبود یافتند و طویل ترین ریشه ها را ایجاد کردند (جدول ۵).

تعداد ریشه فرعی

زوال بذر از تعداد انشعابات ریشه کاست. این کاهش از تیمار ۲۴ ساعت پیری بذر معنی دار بود. کمترین تعداد ریشه فرعی (۳/۶۱ ریشه در گیاهچه) در تیمار ۳۶ ساعت پیری مشاهده شد و بیشترین آن (۶/۲۶ ریشه در گیاهچه) مربوط به بذرهای پیر نشده بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین ها برای این صفت به تفکیک هر سطح پیری نشان داد که این صفت در بذر پیرشده و پیرنشده با استفاده از تیمار پرایمینگ و پاشش بویژه تیمارهای حاوی غلظت خاصی از جیبرلین قابل بهبود است. تیمار بذر با پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) اسیدجیبرلیک(GA_3) ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) در بذر پیرنشده، پرایمینگ با اسیدجیبرلیک(GA_3) ۱۰۰ قسمت در میلیون (ppm) در بذر ۱۲ ساعت پیر شده، پرایمینگ با اسیدجیبرلیک (GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) در بذرهای ۲۴ و ۳۶ ساعت پیر شده، برترین تیمارها از نظر بهبود تعداد ریشه فرعی بودند که تفاوت معنی داری با بذر تیمار نشده در هر سطح پیری مربوطه داشتند (جدول ۵).

ارتفاع گیاهچه

ارتفاع گیاهچه تحت تاثیر زوال بذر قرار نگرفت (جدول‌های ۱ و ۳). اما اثر تیمار بذر بر آن معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین های این صفت به تفکیک هر سطح پیری نشان داد که به استثنای بذر ۱۲ ساعت پیرشده، این صفت در بقیه بذرها قابل بهبود است. تیمارهای پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۵۰ قسمت در میلیون (ppm) در بذر پیرنشده، پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) در بذر ۲۴پیرشده و هیدروپرایمینگ در بذرهای ۳۶ ساعت پیرشده تیمارهایی بودند که سبب افزایش معنی دار ارتفاع بخش هوایی نسبت به بذر تیمار نشده در سطح پیری مربوطه شدند (شکل ۱).

تعداد برگ

اثر زوال بذر و تیمار بذر بر تعداد برگ معنی دار بود اما اثر متقابل این دو عامل معنی دار نبود (جدول ۱). ۲۴ و ۳۶ ساعت زوال سبب کاهش معنی دار تعداد برگ شدند (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان که تیمارهای پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۵۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) به ترتیب بیشترین تعداد برگ در بذر پیرنشده، ۱۲ ساعت پیرشده، ۲۴ ساعت پیرشده و ۳۶ ساعت پیرشده را ایجاد کردند (شکل ۲).

وزن خشک گیاهچه

اثر تیمار زوال بذر، تیمار بذر با اسیدجیبرلیک (GA_3) و همچنین اثر متقابل آن ها بر وزن خشک گیاهچه معنی دار بود. وزن خشک گیاهچه در بذرهایی که ۲۴ و یا ۳۶ ساعت پیر شده بودند به طور

معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که تیمار پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) برای بهبود وزن خشک گیاهچه حاصل از بذرهای پیرنشده و ۱۲ ساعت پیرشده، و تیمار پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۵۰ قسمت در میلیون (ppm) برای بهبود این صفت در بذرهای ۲۴ و ۳۶ ساعت پیرشده مناسب ترین تیمار بود (جدول ۵).

سرعت رشد گیاهچه

اثر تیمار زوال بذر، تیمار بذر با اسیدجیبرلیک (GA_3) و همچنین اثر متقابل آنها بر سرعت رشد گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۲). سرعت رشد گیاهچه تحت تاثیر ۱۲ ساعت پیری قرار نگرفت اما ۲۴ و ۳۶ ساعت پیری بطور معنی داری آن را کاهش دادند (جدول ۳).

بررسی وضعیت تیمارهای اعمال شده به تفکیک هر سطح پیری نشان داد که این سرعت رشد گیاهچه در بذر پیرشده و پیر نشده قابل بهبود است. تیمارهای اسپری کردن آب، پاشش اسیدجیبرلیک (GA_3) ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) برای بهبود سرعت رشد در بذرهای پیرنشده و ۱۲ ساعت پیرشده؛ و اسپری اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) در بذرهای ۲۴ و ۳۶ ساعت پیرشده سبب بهبود معنی دار سرعت رشد گیاهچه شوند (جدول ۵).

شاخص سبزینگی

اثر تیمار زوال بذر، تیمار بذر با اسیدجیبرلیک (GA_3) و همچنین اثر متقابل آنها بر شاخص سبزینگی معنی‌دار بود (جدول ۲). شاخص سبزینگی تحت تاثیر ۱۲ ساعت پیری قرار نگرفت اما ۲۴ و ۳۶ ساعت پیری بذر سبب کاهش این شاخص شدند (جدول ۳). تیمار بذر توانست این شاخص را بهبود بخشد. تیمار پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) سبب بهبود این شاخص در گیاهچه حاصل از بذر پیر نشده و ۱۲ ساعت پیرشده شد و تیمارهای پاشش اسیدجیبرلیک (GA_3) ۵۰ قسمت در میلیون (ppm) و ۲۵ قسمت در میلیون (ppm) به‌ترتیب بیشترین بهبود را در شاخص سبزینگی گیاهچه حاصل از بذرهای ۲۴ و ۳۶ ساعت را ایجاد کردند (جدول ۵).

شاخص بنیه

اثر تیمار زوال بذر، تیمار بذر با اسیدجیبرلیک (GA_3) و همچنین اثر متقابل آنها بر شاخص بنیه معنی‌دار بود (جدول ۲).

زوال بذر شاخص بنیه را شدیدا تحت تاثیر قرار داد و سبب کاهش آن شد به طوری که هریک از سطوح پیری در گروه جداگانه ای قرار گرفتند و کمترین شاخص بنیه از بذرهای ۳۶ ساعت پیر شده حاصل شد (جدول ۳). شاخص بنیه از جمله صفات قابل بهبود در این آزمایش بود. تیمار پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) در بذرهای پیرنشده، هیدروپرایمینگ در بذرهای ۱۲ ساعت پیرشده؛ و تیمار پرایمینگ اسیدجیبرلیک (GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) در بذرهای ۲۴ و ۳۶ ساعت پیرشده توانستند بطور معنی داری نسبت به بذر تیمار نشده در سطح پیری مربوطه این شاخص را بهبود بخشند (جدول۵).

جدول۱- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) برخی صفات بابونه تحت تاثیر تیمارهای پیری بذر و کاربرد اسیدجیبرلیک (GA_3).

Table1. Analysis of variance (mean of squares) of some chamomile characters affected by treatments seed aging and gibberellin application.

			میانگین مربعات (MS)				
منابع تغییرات S.O.V		درجه آزادی df	درصد ظاهر شدن گیاهچه Emergence percentage	سرعت ظاهر شدن گیاهچه Speed of emergence	طول ریشه Root length	تعداد ریشه فرعی Number of secondary roots	طول بخش هوایی Shoot length
Block	بلوک	3	34.470^{ns}	0.012^{ns}	43.378^{ns}	3.044**	5.80**
seed ageing (A)	پیری بذر	3	5100.38**	1.273**	655.48**	62.448**	0.98^{ns}
seed treatment (B)	تیماربذر	10	300.71**	0.402**	282.98**	15.691**	2.43*
A*B	پیری بذر×تیمار بذر	30	18.816^{ns}	0.046**	116.33**	5.391**	1.26^{ns}
Error	خطا	129	59.47	0.023	21.59	0.727	1.293
C.V. (%)			12.28	9.81	13.71	16.11	19.15

ns، * و** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

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

جدول۲- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) برخی صفات بابونه تحت تاثیر تیمارهای پیری بذر و کاربرد اسیدجیبرلیک (GA_3).

Table 2. Analysis of variance (mean of squares) of some chamomile characters affected by treatments seed aging and gibberellin application.

			میانگین مربعات (MS)				
منابع تغییرات S.O.V		درجه آزادی df	تعداد برگ Number of leaf	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	سرعت رشد گیاهچه SGR	شاخص سبزینگی Chlorophyll index	شاخص بنیه Vigor index
Block	بلوک	3	2.77*	0.206*	0.063*	13.71*	0.199**
seed ageing (A)	پیری بذر	3	12.27**	9.84**	1.77**	19.02**	8.013**
seed treatment (B)	تیماربذر	10	3.77**	1.720**	0.46**	74.57**	0.914**
A*B	پیری بذر×تیمار بذر	30	1.24^{ns}	0.793**	0.186**	15.78**	0.133**
Error	خطا	129	0.995	0.057	0.016	4.366	0.039
C.V. (%)			13.7	7.9	12.24	10.87	9.75

ns، * و** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

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

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح پیری بذر بر برخی صفات مطالعه شده در بابونه.

Table3- Mean comparisons of seed ageing levels for some studied traits in *Matricaria urea* L.

صفات Traits	تیمارهای پیری بذر (ساعت) Seed ageing treatments (hr)				درصد کاهش در ۳۶ ساعت پیری نسبت به شاهد Percent of Losse caused by 36 h ageing in comparison with the control	LSD (0.05)
	Control	12	24	36		
درصد ظاهر شدن گیاهچه Emergence percentage	70.23a	65.5b	59.2c	45.45d	35.28	3.25
سرعت ظاهر شدن گیاهچه Speed of emergence (Seedling/day)	1.69a	1.64a	1.56b	1.31c	22.48	0.063
طول ریشه Root length (mm)	37.4a	37a	32.89b	29.27c	21.31	3.09
تعداد ریشه فرعی Number of secondary root	6.26a	6a	5.29b	3.61c	42.33	0.562
طول بخش هوایی Shoot length	6.09a	6.01a	5.89a	5.57a	8.53	0.479
تعداد برگ Number of leaves	7.77a	7.61a	7.15b	6.59b	15.18	0.556
وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (mg)	3.32a	3.32a	3.08b	2.32c	30.12	0.1
سرعت‌رشد گیاهچه SGR (mg/seedling/day)	1.16a	1.18a	1.08b	0.75c	35.34	0.053
شاخص سبزینگی Chlorophyll index	19.79a	19.73ab	18.89bc	18.44c	6.82	0.881
شاخص بنیه Vigor index	2.44a	2.23b	1.92c	1.46d	40.16	0.08

*میانگینهای دارای حرف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری باهم ندارند.

*: Means having a common letter are not significantly different from each other.

جدول ۴- بالاترین میزان بهبود صفات نسبت به بذر پرایم نشده در سطح پیری مربوطه و برترین تیمار بهبود دهنده بذر بابونه

Table4-Improvement percentage (I.P) of some traits by seed treatment in *Matricaria aurea* (improvement is calculated in comparison with non-primed seed). Superior seed treatment (S.S.T) that caused improvement also is showed.

پیری(ساعت) Ageing(hr)		صفات traits							
		درصد سبزشدن Emergence (%)	سرعت سبز شدن Speed of emergence	طول ریشه Root lenght	تعداد ریشه فرعی N.R.S	وزن خشک گیاهچه S.D.W	سرعت رشد گیاهچه S.G.R	شاخص سبزینگی Ch. index	شاخص بنیه Vigor index
0	درصد بهبود I.P	14.8	32.25	140.8	137.7	65.7	111.2	68.4	45.45
0	تیمار برتر S.S.T	*P_{75}	P_{75}	S_{75}	S_{50}	S_{25}	S_0	S_{75}	S_{75}
36	درصد بهبود I.P	14.58	36.6	32.75	400	48.59	78.78	23	59.85
36	تیمار برتر S.S.T	P_0	P_{75}	S_{25}	P_{75}	S_{50}	S_{75}	S_{25}	P_{75}

*: P و S به ترتیب معرف نحوه استفاده از اسیدجیبرلیک (GA_3) یعنی پرایمینگ و اسپری بوده و عدد جلوی آن معرف غلظت اسیدجیبرلیک (GA_3) برحسب ppm می باشد.

*:P and S are GA3 priming and GA3 sprying respectively; the number in front of them representes gibberellin concentration in terms of ppm.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل پیری بذر و تیمار بذر با اسیدجیبرلیک (GA_3) در گیاه بابونه*

Table5- Mean comparisons of effect amphidiarthrodial deteriorated and seed treatment with GA3 in Matricaria urea.*

پیری seed ageing(h)	تیمار بذر Seed treatments	صفت: درصد ظاهرشدن گیاهچه Emergence (%)	سرعت ظاهرشدن گیاهچه Speed of emergence (seedling/day)	طول ریشه Root length (mm)	تعداد ریشه فرعی Number of secondary root	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (mg)	سرعت رشد گیاهچه SGR (mg/seedling/day)	شاخص سبزینگی Chlorophyll index	شاخص بنیه Vigor index
0	پرایم نشده Non-primed	67.5 a-f	1.55 g-m	22.81qr	3.68n-p	2.4qr	0.71p-r	14.83p-r	1.87n-q
0	پرایمینگ *P0	76.25 a	1.82 b-e	36.88d-h	5.43i-m	3.6c-g	1.29c-g	17.33k-q	2.56a-e
0	پرایمینگ P25	70 a-e	1.77 b-f	36.06d-i	5.37i-m	3.28g-j	1.12g-j	18.59f-o	2.51a-e
0	پرایمینگ P50	73.75 ab	1.58 f-k	28.94k-q	4.75k-n	2.95j-n	0.95j-m	17.01m-q	2.3e-j
0	پرایمینگ P75	77.5 a	2.05 a	39.25c-g	5.12j-m	3.45f-i	1.25e-h	19.62e-m	2.71ab
0	پرایمینگP100	72.5 a-c	1.91 ab	30.38h-o	7.5b-d	2.42qr	0.64qr	18.25h-o	2.61a-d
0	اسپری S0	68.75 a-f	1.46 j-o	45bc	7.37b-f	3.94ab	1.5a	21.32b-f	2.21f-k
0	اسپری S25	70 a-e	1.58 f-l	36.44d-i	6.68d-h	4.01a	1.48ab	21.43b-f	2.34d-i
0	اسپری S50	72.5 a-c	1.91 ab	40.56b-e	8.75a	3.48e-h	1.31b-f	21.1b-h	2.62a-c
0	اسپری S75	63.75b-h	1.45 k-o	54.94a	8.37ab	3.66b-f	1.3b-f	24.98a	2.72a
0	اسپری S100	60 e-j	1.5i-n	40.19b-f	5.81g-k	3.38f-i	1.6d-g	23.22a-c	2.41c-h
12	پرایم نشده Non-primed	62.5c-i	1.35m-p	26.85n-q	4.5l-n	2.78m-p	0.93k-n	13.64r	1.78o-r
12	پرایمینگ *P0	71.25a-d	1.71b-i	36.13d-i	5.12j-m	3.46f-h	1.26d-h	14.98p-r	2.5a-e
12	پرایمینگ P25	68.7a-f	1.9a-c	37.31d-g	5.43i-m	3.03j-m	1.02i-l	17.11m-q	2.36c-i
12	پرایمینگ P50	70a-e	1.73b-h	30.13i-p	6.18f-j	3.03j-m	0.99j-m	18.22h-o	2.13i-n
12	پرایمینگ P75	72.5a-c	1.84a-d	38.31d-g	5.31i-m	3.64b-f	1.38a-e	20.17d-k	.54a-e
12	پرایمینگP100	70a-e	1.68d-i	36.06d-i	8.06a-c	3.68a-f	1.27d-g	18.64f-o	2.36c-i
12	اسپری S0	63.7b-h	1.67d-j	40.31b-e	4.25m-o	2.94k-n	1.03i-l	21.05b-h	2.01k-o
12	اسپری S25	65b-g	1.62e-k	39c-g	6.43d-i	3.85a-d	1.47ab	23.83ab	2.44b-h
12	اسپری S50	67.5a-f	1.76b-g	38.38d-g	7.43b-e	3.18h-k	1.4a-e	2.9a-b	2.45a-g
12	اسپری S75	55g-m	1.44k-o	45.88b	7c-g	3.8a-e	1.18f-i	23.35a	1.98k-o
12	اسپری S100	55g-m	1.35m-p	39.69b-f	6.25e-j	3.12i-l	1.08h-k	21.18b-g	2.01k-o
LSD (0.05)		10.79	0.212	6.555	1.193	0.334	0.177	2.923	0.276

*: میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی درای باهم ندارند. آزمون LSD و در سطح ۵ درصد انجام شده است. زیر حداکثر میانگین در هر سطح پیری بذر خط کشیده شده است.

*: Means having a common letter are not significantly different from each other according to LSD at 0.05. Under the maximum mean at any level of seed aging line is drawn. P and S are GA3 priming and GA_3 sprying respectively; the number in front of them represented gibberellin concentration in terms of ppm.

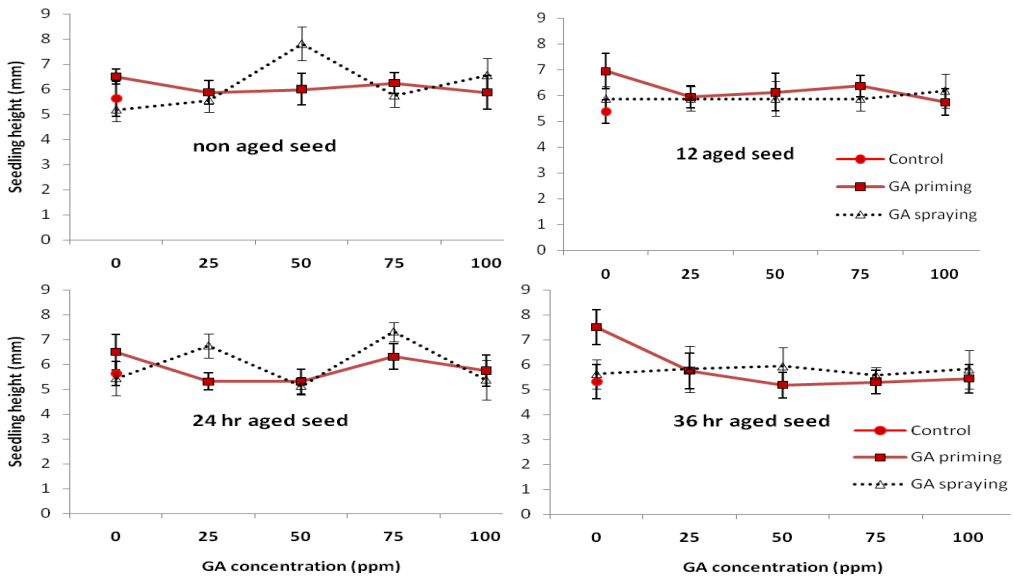
ادامه جدول ۵.

Table 5- cuntinue

پیری(ساعت) age	نوع کاربرد جیرلین Type of application gibberellin	صفت							
		درصد ظاهر شدن گیاهچه Percent emergence	سرعت ظاهر شدن گیاهچه Speed of emergence	طول ریشه Root lenght	تعداد ریشه فرعی Number of secondary root	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	سرعت رشد گیاهچه Seedling growth rate	شاخص سبزینگی SPAD index	شاخص بنیه Vigor index
24	پرایم نشده Non-primed	58.75f-k	1.2p	35.31e-k	3.25o-q	2.66n-q	0.89l-o	18.1i-o	1.55r-s
24	پرایمینگ P0*	63.7b-h	1.81b-e	27.19m-q	5.37i-m	2.97j-n	1.02i-l	20.66c-i	1.95k-p
24	پرایمینگ P25	61.25d-i	1.71b-i	28.88k-q	5.18j-m	2.99j-n	0.97j-m	17.01m-q	1.87n-q
24	پرایمینگ P50	62.5c-i	1.52h-m	32.81g-n	4.5l-n	3.55d-g	1.28d-g	16.22o-r	1.9m-p
24	پرایمینگ P75	62.5c-i	1.67d-j	36.31d-i	8a-c	3.79a-e	1.46a-c	21.03b-h	2.47a-f
24	پرایمینگP100	62.5c-i	1.69d-i	26.81n-q	3.81n-p	2.52o-q	0.83m-p	17.73j-p	2.16h-m
24	اسپری S0	55g-m	1.58f-l	29.06k-q	5.25i-m	2.12rs	0.63qr	20.81c-i	1.9m-p
24	اسپری S25	56.25g-l	1.55g-m	42.31b-d	6.93c-g	2.83l-o	0.97j-m	18.95e-o	1.99k-o
24	اسپری S50	62.5c-i	1.7c-i	39.25c-g	6g-j	3.92a-c	1.43a-d	21.7b-e	2.03j-o
24	اسپری S75	53.7h-n	1.36m-p	34.44e-l	4.31m-o	3.71a-f	1.49a	18.21h-o	1.92l-p
24	اسپری S100	52.5i-o	1.44k-o	29.38j-p	5.62h-l	2.8l-o	0.97j-m	17.4k-q	1.37tu
36	پرایم نشده Non-primed	42.5o-p	1.2p	28.06l-q	1.25r	2.14rs	0.66p-r	17.7j-p	1.37tu
36	پرایمینگ P0*	48.7k-p	1.54h-m	19.06r	3.81n-p	2.46p-r	0.77n-q	20.37c-j	1.52r-u
36	پرایمینگ P25	47.5l-p	1.22p	24.31o-r	3.25o-q	2.15rs	0.62qr	16.07o-r	1.68p-s
36	پرایمینگ P50	47.5l-p	1.21p	33.69f-m	2.87pq	1.52u	0.42s	14.59qr	1.43s-u
36	پرایمینگ P75	50j-p	1.64d-k	36.06d-i	6.25e-j	2.9k-n	1.01i-l	17.18l-q	2.19g-l
36	پرایمینگP100	43.7n-p	1.28op	28.19l-q	3.87n-p	2.8l-o	0.98j-m	16.57n-q	1.69p-s
36	اسپری S0	41.25p	1.26op	23.81p-r	2.37qr	1.73tu	0.43s	18.39g-o	1.35tu
36	اسپری S25	45m-p	1.2p	37.25d-g	5.37i-m	1.98st	0.6rs	21.78b-e	1.62q-t
36	اسپری S50	47.5l-p	1.37l-p	35.88d-j	4.62k-n	3.18h-k	0.84m-p	20.09d-l	1.26uv
36	اسپری S75	43.7n-p	1.18p	27.75m-q	2.18qr	2.52o-q	1.18f-i	0.77c-i	1.05vw
36	اسپری S100	44.5o-p	1.3n-p	27.88m-q	3.87n-p	2.18rs	0.75o-r	19.39e-n	0.093w
LSD (0.05)		10.79	0.212	6.555	1.193	0.334	0.177	2.923	0.276

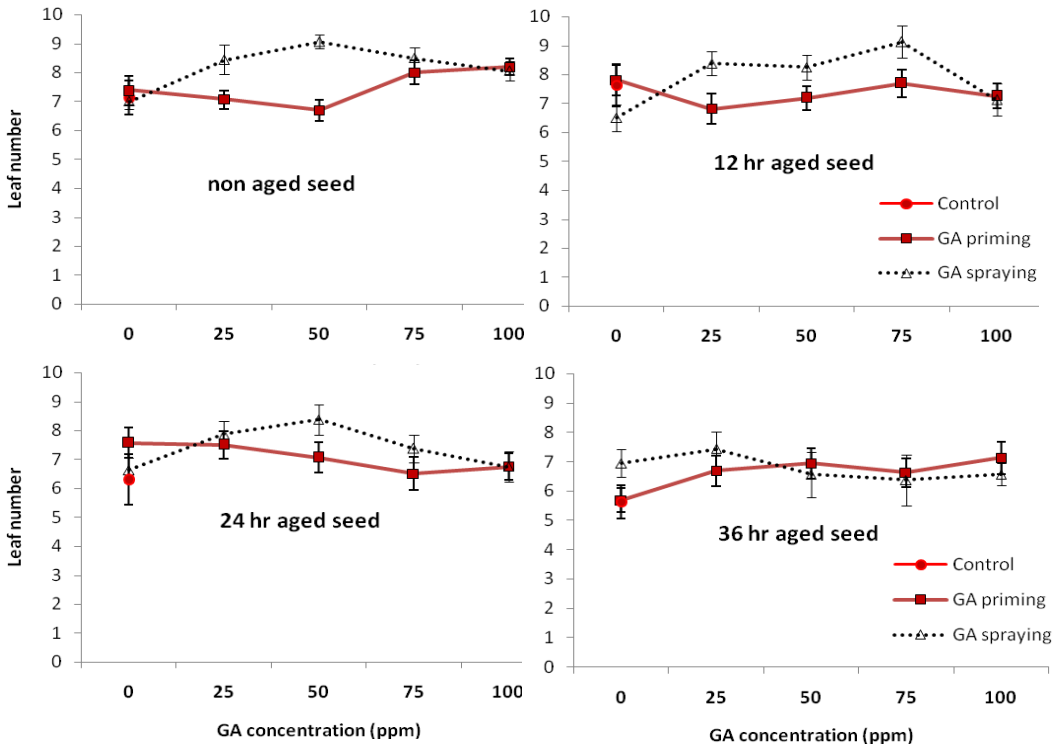
*: میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی درای باهم ندارند. زیر حداکثر میانگین در هر سطح پیری بذر خط کشیده شده است.

*: Means having a common letter are not significantly different from each other. Under the maximum mean at any level of seed aging line is drawn. P and S are GA3 priming and GA_3 sprying respectively; the number in front of them represents gibberellin concentration in terms of ppm.



شکل ۱- اثر غلظتها و روشهای مختلف کاربرد اسیدجیبرلیک (GA_3) بر ارتفاع گیاهچه حاصل از بذرهای پیرنشده،۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت پیرشده بابونه آلمانی. control : بذری که به غیر از تیمار پیری مربوطه هیچ تیمار دیگری روی آن اعمال نشده است. خطوط عمودی معرف معیار اشتباه (SE) هستند.

Figure 1. Effect of GA_3 concentrations and type of application on *Matricaria urea* seedling height produced by seed which exposed to different ageing levels (0, 12, 24 and 36 h). Control is related to non primed and non spryed seeds. The bars are standar error (SE).



شکل ۲- اثر غلظت ها و روش های مختلف کاربرد اسیدجیبرلیک (GA_3) بر تعداد برگ گیاهچه حاصل از بذرهای پیرنشده،۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت پیرشده بابونه آلمانی. control : به غیر از تیمار پیری مربوطه هیچ تیمار دیگری روی بذر اعمال نشده است. خطوط عمودی روی نمودار معرف اشتباه معیار می باشد.

Figure 2. Effect of GA_3 concentrations and type of application and seed ageing on *Matricaria urea* leaf number. Control is related to non primed and non spryed seeds. The bars are standar error (SE).

بحث

زوال بذر از سطح اول پیری (۱۲ ساعت پیری) کاهش معنی داری درصد ظاهر شدن گیاهچه ایجاد کرد. این موضع بیانگر حساس بودن بذر بابونه زرد اروپایی به فرایند پیری زودرس می باشد. وقتی مدت بیشتری بذرها تحت این تیمار بودند (۳۶ ساعت) حدود ۳۵ درصد افت در میزان ظاهر شدن گیاهچه مشاهده شد (جدول ۳). گرچه برخی تیمارهای پرایمینگ نظیر اسیدجیبرلیک(GA_3) ۷۵ قسمت در میلیون(ppm) و هیدروپرایمینگ افزایش نسبی در درصد سبزشدن بذرهای زوال یافته ایجاد کردند ولی هیچ یک از این افزایش‌ها معنی‌دار نبود و لذا به نظر می رسد کاهش ظاهرشدن ناشی از زوال، با تیمارهای پرایمینگ و پاشش اسیدجیبرلیک (GA_3) قابل جبران نیست و صفات دیگری که مرتبط با کیفیت بذر زوال یافته هستند امکان بهبود دارند (جدول ۴). در آزمایشی بیشترین درصد جوانه‌زنی گونه دارویی آنغوزه در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی گرم بر لیتر به دست آمد (Rajabian *et al*, 2007). در تحقیقات دیگری که بر روی بذور چغندرقند انجام شد، افزایش جوانه‌زنی توسط تیمار هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد مشاهده شد (Nagar *et al*., 1998). در ذرت، درصد جوانه‌زنی به مدت زمان تیمار پیری بذر بستگی داشت. به طوری که کمترین درصد جوانه‌زنی از تیمار ۱۴ روز پیری زودرس و بیشترین آن از تیمار شاهد به دست آمد (Siadat *et al*., 2011). در نخود

زراعی درصد جوانه‌زنی و رشد گیاه با افزایش پیری تسریع شده، کاهش یافت (Biabani *et al.*, 2011). همچنین محققین دیگر گزارش کردند که پس از ۱۴۴ ساعت پیری تسریع شده، درصد جوانه‌زنی بذر خیار تا ۸۲ ٪ کاهش یافت (Demir *et al.*, 2004).

خسارت وارده به ساختار غشاءهای سلولی در طی پیری بذر ممکن است عامل مهمی در تشریح علل زوال و پیری بذر باشد (Senaratna *et al.*, 1988). کاهش یکپارچگی غشاء پلاسمایی، تغییر ساختمان مولکولی اسیدهای نوکلئیک و کاهش فعالیت آنزیم ها از مهم ترین تغییراتی است که در زمان زوال بذر ایجاد می‌شوند (Justice and Bass, 1979). این تغییرات منجر به کاهش کیفیت بذر، کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، رشد کندتر گیاه، افزایش حساسیت به تنش‌های محیطی و گاهی کاهش عملکرد می‌شوند (Tekrony and Egli, 1991; Kalpana and Rao,1995). در آزمایشی نشان داده شد که درصد ظاهرشدن گیاهچه بذرهای پنبه با افزایش دوره پیری تسریع شده کاهش یافت به طوری که درصد سبز شدن از ۸۷ درصد در بذر های شاهد به صفر درصد در بذر هایی که ۱۵ روز پیری تسریع شده بودند، رسید (Basra *et al*,. 2003). تیمار پیری تسریع شده باعث زوال بذور بابونه گردید که در نتیجه آن درصد ظاهرشدن گیاهچه کاهش پیدا کرد. دلیل این کاهش ممکن است بخاطر تأثیر زوال بر ساختار غشاء و از بین رفتن نفوذپذیری و هم چنین افزایش تنفس بذر و هدر رفتن مواد ذخیره ای مورد نیاز بذر برای جوانه‌زنی باشد (Mc Donald, 1999). چراکه بذر بابونه از جمله بذرهای ریز محسوب می شود و ذخیره غذایی آن اندک است. در این آزمایش، زوال بذر سبب کاهش طول ریشه شد. اما از جمله صفاتی بود که هرچند اندک اما بهبود در آن مشاهده شد. میزان آنزیم‌های آمیلاز و ساکارز سینتاز در ساقه و ریشه گیاهچه‌های پرایم شده افزایش پیدا می‌کند (Kaure *et al*., 2000).

افزایش چنین آنزیم‌هایی می‌تواند از دلایل افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای پرایم شده باشد. در گیاه ذرت کاهش تقسیم سلول و گسترش سلولی بخش‌هایی از ریشه منجر به کاهش رشد ریشه در بذرهای پیرشده گردید (Davison and Bray, 1991). در آزمایشات متعدد نشان داده شده است که پیری تسریع شده سبب کاهش درصد و سرعت جوانه زنی، درصد و سرعت سبز شدن، طول ریشه و ارتفاع گیاهچه، میزان کلروفیل، افزایش نشت مواد از بذر و بطور کلی کاهش کیفیت بذر می شود (Eisvand *et al*., 2010a, 2010b; 2011).

هیدروپرایمینگ در مقایسه با تیمارهای دیگر طول اندام هوایی را افزایش داد و بقیه تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. در گیاه هویج نیز پرایمینگ با اسیدجیبرلیک(GA_3) نه تنها طول اندام هوایی را افزایش نداد بلکه در مقایسه با هیدروپرایمینگ و بذر پرایم نشده بطور معنی داری آن را کاهش داد (Eisvand *et al.*, 2011). گزارش شده که در گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L) نیز بذرهای پرایم شده نسبت به شاهد از نظر طول ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری نداشتند (Makkizade Tafti *et al*., 2012).

اگرچه نتایج متناقضی درخصوص نخود (Eisvand *et al.*, 2011) علف گندمی (Eisvand *et al.*, 2008) و بروموس (Eisvand *et al.*, 2010) گزارش شده است که در آنها پرایمینگ سبب بهبود طول ساقه چه شده است. بالاترین شاخص سبزینگی از تیمار پاشش با اسیدجیبرلیک (GA_3) ۷۵ قشمت در میلیون(ppm) به

میزان ۲۲/۳۳ و کمترین از تیمار شاهد به میزان ۱۶/۰۷ مشاهده شد. در روش پرایمینگ بیشترین شاخص سبزینگی مربوط به تیمار ۷۵ قشمت در میلیون(ppm) اسیدجیبرلیک(GA_3) و پس از آن از تیمار هیدروپرایمینگ بدست آمد. در روش استفاده از هورمون جیبرلین به صورت اسپری تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ولی بطور کلی تمام تیمارها نسبت به شاهد باعث افزایش شاخص سبزینگی شدند. این صفت نیز یکی از صفات قابل بهبود بود. هیدروپرایمینگ بذور می‌تواند محتوای کل کلروفیل، محتوای کلروفیل a و b و میزان فتوسنتز گیاهان حاصله را افزایش دهد (Roy, *et al*., 2000). پرایمینگ بذرهای لوبیا چشم بلبلی با اسید سالیسیلیک منجر به تولید گیاهانی شد که حاوی کلروفیل a، b و کلروفیل کل بیشتری بودند(Shekari *et al*., 2010).

گرچه شاخص بنیه بعد از تعداد ریشه فرعی بیشترین کاهش ناشی از پیری را از خود نشان داد ۴۲ درصد (جدول ۳)، اما از جمله صفاتی بود که تیمارهای پرایمینگ در هریک از سطوح پیری، آن را بهبود بخشیدند و به عبارتی صفتی قابل بهبود بود و با تیمار پرایمینگ با غلظت ۷۵ قسمت در میلیون(ppm) اسیدجیبرلیک(GA_3) در همه سطوح پیری بخوبی نسبت به بذر پرایم نشده همان سطح پیری افزایش یافت (جدول ۴). در بذرهای فلفل قرمز بالاترین میانگین شاخص بنیه بذر در بذرهای پرایم شده با استیل سالیسیلیک اسید (ASA) و پس از آن سالیسیلیک اسید نسبت به شاهد گزارش شد (Khan, *et al*., 2009). در بذرهای زوال یافته علف گندمی مشاهده گردید که پرایمینگ با هورمون های سیتوکنین، اسید ابسیزیک و اسیدجیبرلیک(GA_3) سبب افزایش شاخص بنیه در شرایط بدون تنش شد و اثرمثبت جیبرلین ۱۰۰ppm از بقیه بیشتر بود (Eisvand *et al*., 2008). پیری تسریع شده شاخص بنیه بذر بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) را بیشتر از درصد جوانه زنی کاهش داد (Eisvand and Alizadeh, 2003). در این آزمایش نیز پیری تسریع شده شاخص بنیه بذر را نسبت به درصد ظاهرشدن گیاهچه بیشتر کاهش داد ۳۵ درصد کاهش در برابر ۴۰ درصد (جدول ۳). بنیه بذر از جمله صفات کیفی بذر است که در زمان رسیدگی فیزیولوژیک بذر در حداکثر است و پس از آن شروع به کاهش می نماید شیب کاهش بنیه از شیب کاهش قوه نامیه بیشتر است (Basra, 2002). وقتی بذرهای پیر شده برموس (*Bromus inermis*) با هورمونهای مختلف پرایم شدند شاخص های کیفی (سرعت رشد گیاهچه، میزان کلروفیل، فعالیت کاتالاز) آنها و از جمله درصد سبز شدن بهبود یافت (Eisvand *et al*., 2010a). در نخود (*Cicer arietinum* L.) نیز پیری تسریع شده درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه را کاهش داد. هم چنین شاخص بنیه بذر با افزایش پیری روند کاهشی را نشان داد(Kapoor *et al*., 2010). پروکسیداسیون لیپیدها[1] و کاهش فسفولیپیدهای غشاء عوامل اصلی پیری بذر در شرایط پیری تسریع شده معرفی شده اند (Wilson and McDonald, 1986; McDonald, 1999). واکنش های میلارد[2] در شرایط پیری زودرس و پیری طبیعی در بذر رخ می دهند، اما نتایج تحقیقات چند سال اخیر بر نقش محوری این واکنش ها در فرایند پیری طبیعی دلالت دارد (Narayana Murthy *et al*., 2003). لذا به نظر می رسد مهمترین عامل اصلی زوال بذر بابونه در

1 - Lipid peroxidation
2 - Millard reactions

شرایط پیری زودرس نیز لیپیدپراکسیداسیون باشد گرچه برای تایید این موضوع نیاز به آزمایشات جدید و اندازه گیری میزان لیپیدپراکسیداسیون می باشد. از طرفی مشاهده شده است که پرایمینگ از طریق افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت می تواند در کاهش خسارات پیری و ترمیم آنها مفید باشد که در این زمینه اولا پرایمینگ هورمونی موثرتر است و ثانیا مشخص شده که الگوی ایزوزایمی این آنزیم ها در پیری مصنوعی و طبیعی با هم متفاوت است (Eisvand *et al.*, 2010b). با توجه به نتایج این تحقیق و با در نظر داشتن هزینه، زمان کمتر و روش آسان تر، عمدتا تیمارهای پاشش اسیدجیبرلیک(GA_3) از غلظت ۲۵ تا ۷۵ قسمت در میلیون(ppm) برای برای بهبود کیفیت بذر بابونه توصیه می شوند (جدول ۴).

منابع

Reference

Abdul-baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiplication. Crop Science 3: 630-633.

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 Technology. 31: 531-540.

Basra. A.S., 2002. Seed quality; basic mechanisms and agricultural implications. CBS publishers & Distribiuters, Daryaganj, New Delhi.

Biabani, A.L., Carpenter, B., Katozi, M., Sabouri, H. 2011. Effects of seed deterioration and inoculation with *Mesorhizobium ciceri* on yield and plant performance of chickpea. AJCS, 5(1): 66-70.

Bradford, K.J., Steiner, J., and Trawathe, S.E. 1990. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. Crop Sci, 30: 718- 721.

Bradford, S. and Bewley, J.D. 1999. Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperature. Can. J. Bot, 59: 672-676.

De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthusannus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Sci. Technol. 31: 465-479.

Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. Accelerated ageing technique for predicting the relative storability of seed lots. Seed Science and Technology, 1: 427-457.

Demir, I., Ozden, Y.S., Yilmaz, K. 2004. Accelerated ageing test of aubergine, cucumber and melon seeds in relation to time and temperature variables. Seed Sci. Technol., 32: 851-855.

Eisvand, H. R., Alizadeh, M. A. and Fekri, A. (2010 a). How Hormonal Priming of Aged and Nonaged Seeds of Bromegrass Affects Seedling Physiological Characters. Journal of New Seeds, 11: 1, 52 -64.

Eisvand, H. R., and M. A. Alizadeh. 2003. Evaluation some physiological quality characters (percentage of germination, speed of germination and vigor index) of Dracocephalum moldavica L., by accelerated aging test. Iranian Journal of Rrangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 11:249–56.

Eisvand, H.R., Azarnia, M., Nazarin, F., and Sharafi R. 2012. Effect of gibberellin and ABA on emergence and some physiological characters in seed and seedling of chick pea under rainfed and irrigated conditions. Iranian Journal of Field Crop Science, 42(4): 787-797.

Eisvand, H.R., S. Shahrosvand, B. Zahedi, S. Heidari and Sh. Afroughe. 2011. Effects of hydro-priming and hormonal priming by gibberellin and salicylic acid on seed and seedling quality of carrot (Daucus carota var.sativus). Iranian Journal of Plant Physiology 1 (4), 233-239.

Eisvand, H.R., Tavakkol-Afshari, R., Sharifzadeh, F., Maddah Arefi, H. and Hesamzadeh Hejazi, S.M. 2008. Improvement of physiological quality of deteriorated Tall Wheatgrass *(Agropyron elongatum* Host) seeds by hormonal priming for non-drought and drought conditions. Iranian Journal of Field Crop Science, 39(1): 53-65.

Eisvand, H.R., Tavakkol-Afshari, R., Sharifzadeh, F., Maddah Arefi, H. and Hesamzadeh Hejazi, S.M. (2010 b). Effects of hormonal priming and drought stress on activity and isozyme profiles of antioxidant enzymes in deteriorated seed of tall wheatgrass *(Agropyron elongatum* Host) . Seed Sci. & Technol., 38, 280-297.

Forcella, F., Benech, R.L., Arnold, Sanchez, R., and Ghersa, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. Field. Crop. Res. 67: 123-139.

Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. Ames, IA: Iowa State University Press.

Justice, O.L., and Bass, L.N. 1979. Principles and practices of seed storage. Castele House publications. London. 289p.

Kadiri, M. and Hussaini, M. A. 1999. Effect of hardening pre-treatments on vegetative growth, enzyme activities and yield of Penninsetum americanum and Sorghum bicolor. *Global J., Pure Appl. Sci*., 5: 179-183

Kalpana, R., and Rao, M.K.V. 1995. On the ageing mechanism in pigeonpea (*Cajanus Cajan* L. Millsp) seeds. Seed Sci. Technol. 23:1-9.

Kapoor, N. Arya, A. Siddiqui, M.A. Amir, A. and Kumar, A. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Accelerated Ageing. Asian Journal of Plant Sience 9(3): 158-162.

Kaur, S, Grupta, A.K., Kaur, N. 2000. Effect of GA3, kinetin and indole acetic acid on carbohydrate metabolism in chickpea seedlings germinating under water stress. Plant Growth Regul. 30: 61-70.

Khan, H.A., Ayub, C.M., Pervez, M.A., Balal, R.M. Shahid, M.A. and Ziaf, K. 2009. Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper. Journal of Soil and Environment, 8: 265 -280.

Makkizadeh Tafti, M., Farhoudi, R. and Rastifard, M. 2012. Effect of osmopriming on seed germination of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) under salinity stress. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27 (4): 573-586.

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

Nagar, R.P., Dadlani, M., and Sharama, S.P. 1998. Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. Seed. Res. 26: 1-5.

Narayana Murthy, U. M., P. K. Prakash and Q. S. Wendell. 2003. Mechanisms of seed ageing under different storage conditions for Vigna radiata (L.) Wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis, Maillard reactions and their relationship to glass state transition. Journal of Experimental Botany, Vol. 54, No. 384, pp. 1057-1067.

Ouled Belgacem, A., M. Neffati, V.P. Papanastasis and M. Chaieb. 2006. Effects of seed age and seeding depth on growth of *Stipa lagascae* R. & Sch. Seedlings. Journal of Arid Environments 65 (2006) 682–687.

Priestley DA, Leopold AC. 1983. Lipid changes during natural ageing of soybean seeds. Physiologia Plantarum 59, 467-470.

Rajabian, T., Saboora, A., Hassani, B., and Hosseini, H.F. 2007. Effects of GA3 and chilling on seed germination of *Ferula assa-foetida*, as a medicinal plant. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 23(3): 391-404. (In Persian with English Summary).

Roy, N.K., and Srivastava, A.K. 2000. Adverse effect of salt stress conditions on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. Indian J. Agric. Sci., 70: 777-778.

Ruan S., Xue, Q., and Tylkowska, K. 2002. The influence of priming on germination of rice *Oryza sativa* L. seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. Seed Sci Technol. 30: 61-67.

Senaratna, T., Gusse, J.F., and Mc Kersie, B.D. 1988. Age-induced changes in cellular membranes of imbibed soybean seed axes. Physiologia Plantarum 73: 85-90.

Shekari, F., Baljani, R., Saba, J., Afsahi, K. and Shekari, F. 2010. Effect of salicylic acid on growth characteristics of Borago officinalis. Journal of New Agricultural Science, 18: 47-53.

Siadat, S.A., Moosavi, S.A., Sharafi Zadeh, M., Farbod Fotouhi, F. and Zirezadeh, M. 2011. Effects of halo and phytohormone seed priming on germination and seedling growth of maize under different duration of accelerated ageing treatment. African Journal of Agricultural Research. Vol. 6(31), pp. 6453-6462.

Singh, A., Atal, C.K., Kapur, B.M., and Lammutawi, R.R. 1982. Cultivationof *Matricaria chamomilla*. In cultivation and utilization of aromatic plants. Indian J. Agron. 3:352-460.

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. Agric. For. Meteorol. 138: 156-167.

Terkony, D.M., and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. Crop Sci. 31:816-822.

Wilson, DO, McDonald MB. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. Seed Science and Technology 14, 269-300.