نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۴۰۳-۳۹۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 4, Winter 2012, P. 397-403
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر پیش‌تیمارهای سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی سنبل ختایی، پیرتر (گل حشره کش) و مامیران

نجمه هادی[1*]- محمدکاظم سوری[2]- رضا امیدبیگی[3]

تاریخ دریافت:۸۹/۶/۱۷
تاریخ پذیرش:۹۰/۹/۱

چکیده

سنبل ختایی، پیرتر و مامیران از گیاهان ارزشمند دارویی هستند که اطلاعات جامع و مدونی در خصوص جوانه زنی بذر آنها در منابع علمی معتبر وجود ندارد. با توجه به اهمیت تکثیر ساده گیاهان دارویی و نقش بذر در تولید و پرورش این گیاهان، آزمایشی به منظور بررسی اثر تیمارهای سرمادهی مرطوب (سطوح شاهد، دو، سه و چهار هفته) و اسید جیبرلیک (سطوح شاهد، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰، ۴۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm) بر شکستن خواب و جوانه زنی بذر این سه گیاه دارویی به مرحله اجرا درآمد. هر یک از تیمارها در یک آزمایش جداگانه، در آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی (۴۰ درصد) در تیمارهای سه و چهار هفته، و بیشترین سرعت جوانه زنی (۱/۸۱ بذر در روز) در تیمار چهار هفته سرمادهی مرطوب برای بذر سنبل ختایی به دست آمد. برای بذر پیرتر بیشترین درصد جوانه زنی (۴۲/۶۷ درصد) و سرعت جوانه زنی (۶/۱۷ بذر در روز) به ترتیب در تیمارهای سه و چهار هفته سرمادهی مرطوب به دست آمد. در مورد مامیران بیشترین درصد جوانه زنی (۱۰۰ درصد) در تیمارهای ۱۰۰ و ۳۵۰ ppm و بیشترین سرعت جوانه زنی (۵/۲۲ بذر در روز) در تیمار ۵۰۰ ppm اسید جیبرلیک به دست آمد.

واژه های کلیدی: جوانه‌زنی، سرمادهی مرطوب، اسید جیبرلیک، سنبل ختایی، پیرتر، مامیران

مقدمه

بذر مهم‌ترین عامل تکثیر و حفظ ذخایر توارثی گیاهی است (۱۱). محدودیت میزان جوانه‌زنی و طولانی بودن خواب بذر برخی گیاهان دارویی یکی از موانع عمده استفاده بهینه از این گیاهان در خارج از رویشگاه طبیعی آنهاست. به ویژه اگر هدف ما تولید انبوه یک گیاه دارویی با ارزش اقتصادی بالا باشد، خواب بذرها یک فاکتور نامطلوب در نظر گرفته می‌شود. بنابراین پژوهشگران تلاش می‌نمایند تا با بررسی علل خواب بذرها، به روش‌هایی مناسب برای شکست خواب و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها دست یابند (۲). ازدیاد به وسیله بذر، ساده و کاراترین روش تکثیر گیاهان برای تولید تجاری در نظر گرفته می‌شود، حتی اگر آنها بتوانند به صورت غیرجنسی تکثیر شوند (۲۵). در شکست خواب بذر کما (*Ferula ovina*) تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ ppm به مدت ۱۰ تا ۲۰ ساعت بسیار مؤثر می‌باشد (۷). از طرفی آزمایشی دیگر نشان می‌دهد که ۷ هفته سرمادهی مرطوب (دمای ۳ - ۱ درجه سلسیوس) اثر بسیار مطلوبی در شکست خواب بذر کما دارد (۸). همچنین در آزمایشی روی گونه‌ای سنبل ختایی (*Angelica glauca*) مشخص شد که اسید جیبرلیک در غلظت کم موجب بهبود جوانه‌زنی بذر می‌شود (۱۴). در زیره ایرانی و زیره سیاه، به ترتیب تیمار سرمادهی به مدت یک و دو ماه باعث افزایش جوانه‌زنی بذرها گردیده است. تیمار اسید جیبرلیک برای زیره سیاه می‌تواند جایگزین سرما شود ولی این موضوع برای زیره ایرانی صادق نیست. اثر اسیدجیبرلیک بر روی جوانه‌زنی بذر زیره ایرانی ناپایدار و در مواردی هم بی‌اثر گزارش شده است (۲۳). افزایش غلظت اسیدجیبرلیک به بیش از ۵۰۰ ppm و افزایش مدت خیساندن بذر در محلول از ۴۸ تا ۷۲ ساعت باعث بهبود جوانه‌زنی بذر گیاه باریجه می‌شود (۱۹). بذر گونه‌ای گلپر (*Heracleum mantegazzianum*) بعد از انبارداری خشک جوانه نمی‌زند و سرمادهی مرطوب برای جوانه‌زنی آن ضروری است. همچنین اسید

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (تهران)
(*- نویسنده مسئول: Email: n_hadi1984@yahoo.com)

جیبرلیک جوانه‌زنی بذور تازه رسیده آن را تحریک نمی‌کند (۱۸). نصیری و همکاران (۱۱) برای بذور سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis*) و باریجه، رجبیان و همکاران (۲) برای بذر آنغوزه و علیجان‌پور و همکاران (۶) برای بذر وشق (*Dorema ammoniacum*)، بهترین تیمار برای جوانه‌زنی بذر را تیمار سرمادهی مرطوب معرفی کردند. شریعتی و همکاران (۵) تیمار با اسید جیبرلیک را به عنوان یکی از بهترین تیمارها برای شکستن خفتگی بذر گونه‌ای بومادران (*Achillea millefolium*) معرفی کردند. بالاترین درصد جوانه‌زنی بذر گونه‌ای سرخارگل (*Echinacea angustifolia*) بعد از ۳۰ روز سرمادهی مرطوب در دمای ۱۰ درجه سلسیوس به دست آمد. سرمادهی در دمای ۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ روز سرعت جوانه-زنی این گیاه را بیشتر می‌کند (۲۵). نتایج آزمایشی در مورد بذور حساس به نور توتون (۲۰) نشان داد که جیبرلین در افزایش جوانه‌زنی بذر در تاریکی (همچنین در نور) بسیار مؤثر است.

سنبل ختایی (*Angelica archangelica*) گیاهی دو ساله از خانواده چتریان[1] است که ریشه، بذر، برگ و پیکر رویشی آن محتوی اسانس می‌باشد. مهم‌ترین ترکیبات اسانس آن عبارتند از: آلفا و بتا - فلاندرن، آلفا و بتا پینن، آلفا- پ- سیمول، میرسن و لیمونن. از مواد دیگر موجود در ریشه آن می‌توان از اسید آنجلیک، کومارین‌ها، فوروکومارین‌ها، مواد تلخ، ترکیبات موسیلاژی و ترکیبات قندی نام برد. اسانس ریشه در صنایع دارویی، صنایع آرایشی- بهداشتی و صنایع غذایی استفاده می‌شود. مواد مؤثره این گیاه به عنوان بادشکن، ضدنفخ، هضم‌کننده غذا و همچنین اشتها آور کاربرد دارد. پیرتر (*Tanacetum cinerariaefolium= Chrysanthemum cinerariaefolium*)گیاهی علفی و چند ساله از خانواده کاسنی[2] است. تمام اندام‌های هوایی این گیاه دارای ماده مؤثره پیرترین است. بیشترین مقدار پیرترین در بذرها ساخته و ذخیره می‌شود. پیرترین سبب مرگ طیف وسیعی از گونه‌های مختلف حشرات می‌شود (۱). مامیران (*Chelidonium majus*) گیاهی علفی و چند ساله از خانواده خشخاش[3] است. اندام دارویی مامیران، قسمت هوایی گیاه است. سرشاخه هوایی گیاه مامیران دارای ۱-۰/۱ درصد آلکالوئید با بیش از ۲۰ نوع آلکالوئید بنزیل ایزوکینولین می‌باشد. در ریشه و ریزوم ۲ درصد و در بذر حدود ۰/۱۵ درصد آلکالوئید وجود دارد (۱۰). مامیران دارای اثرات مدر، مسهل، آرام‌کننده، مخدر، ضد تشنج، پایین آورنده فشار خون، صفرابر، تصفیه‌کننده خون و دفع کرم می‌باشد (۳). از آنجا که این سه گیاه دارویی با ارزش به وسیله بذر تکثیر تجاری می‌شوند و از سویی دیگر جوانه‌زنی بذر آنها همواره همراه با مشکلاتی مانند درصد پایین جوانه‌زنی و عدم یکنواختی جوانه‌زنی و رشد اولیه دانهال می‌باشد لذا برطرف نمودن مشکلات مربوط به جوانه‌زنی بذر آنها از اهمیت زیادی در صنعت کشت و پرورش این گیاهان برخوردار است. به همین منظور و با توجه به نقش سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک در فیزیولوژی جوانه‌زنی بذر، این آزمایش به منظور بررسی اثر تیمارهای سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک بر شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی سنبل ختایی، پیرتر و مامیران اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش بذور مربوط به گیاهان دارویی سنبل ختایی، پیرتر و مامیران از یک شرکت خصوصی تهیه گردید. برای ضدعفونی سطحی بذور، ابتدا بذرها به مدت پنج دقیقه با آب معمولی و چند قطره مایع ظرفشویی شستشو داده شدند و سپس با هیپوکلریت‌سدیم ۱/۵ درصد به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند. پتری دیش‌های یکبار مصرف و کاغذ صافی معمولی به عنوان بستر کشت بذرها استفاده گردید. در این تحقیق، اثر دو تیمار سرمادهی مرطوب و اسیدجیبرلیک به صورت دو آزمایش جداگانه، بر روی جوانه‌زنی بذور این گیاهان بررسی شد. تیمار سرمادهی مرطوب در چهار سطح شاهد (بدون سرمادهی)، دو، سه و چهار هفته در دمای ۵ – ۴ درجه سلسیوس و تیمار اسید جیبرلیک در هشت سطح شاهد (۲۴ ساعت خیساندن در آب مقطر)، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰، ۴۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm غلظت محلول (۲۴ ساعت خیساندن بذرها در محلول‌ها قبل از کشت در دمای اتاق) مورد بررسی قرار گرفتند. در تیمار سرمادهی مرطوب قبل از قرار دادن بذور در یخچال، آنها به مدت ۱۶ ساعت در دمای اتاق در آب مقطر خیسانده شدند. هر یک از سطوح تیمارها در سه تکرار بررسی شدند و در هر تکرار ۵۰ بذر مورد کشت قرار گرفت. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی مورد استفاده قرار گرفت. در هر آزمایش، تیمار مورد نظر با بذر گونه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت. بذور بعد از اعمال تیمارها بین دو لایه کاغذ صافی کشت شدند و سپس درب پتری دیش‌ها با یک لایه پارافیلم درزگیری شد و در شرایط آزمایشگاهی (۲ ± ۲۳ درجه سلسیوس) در تاریکی قرار گرفتند. بررسی بذرها و شمارش بذرهای جوانه‌زده، از سه روز بعد از کشت آنها تا مدت یک ماه به فواصل یک روز در میان صورت گرفت. بذرهای جوانه‌زده (خروج ریشه چه به اندازه ۲ – ۱ میلی متر) بعد از شمارش از پتری دیش حذف می‌شدند. سپس درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آمد.

درصد جوانه‌زنی= (تعداد بذر جوانه‌زده/ تعداد کل بذرها) × ۱۰۰

سرعت جوانه‌زنی (فرمول ماگویر)= مجموع(تعداد بذر جوانه‌زده در روز شمارش/ تعداد روز تا روز شمارش)

1- Apiaceae
2- Asteraceae
3- Papaveraceae

تجزیه آماری داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Minitab (Version 14) و MSTAT.C (آزمون LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه داده‌ها در مورد اثر تیمارهای سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک بر روی جوانه‌زنی بذور سنبل ختایی، پیرتر و مامیران در جداول ۱ و ۲ و نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

بیشترین درصد جوانه‌زنی (۴۰ درصد) بذر سنبل ختایی در تیمارهای سه و چهار هفته سرمادهی مرطوب و بیشترین سرعت جوانه‌زنی آن به ترتیب در تیمارهای چهار و سه هفته سرمادهی (به ترتیب: ۱/۸۱ و ۱/۷۵ بذر در روز) به دست آمد. در مورد بذر پیرتر، بیشترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب متعلق به تیمارهای سه هفته سرمادهی (۴۲/۶۷ درصد)، دو و چهار هفته سرمادهی به طور مساوی (۴۰/۶۷ درصد) و محلول ۱۰۰ ppm اسید جیبرلیک (۴۰ درصد) و بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمارهای چهار، سه و دو هفته سرمادهی (به ترتیب: ۶/۱۷، ۶/۰۶ و ۵/۰۷ بذر در روز) بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر مامیران (۱۰۰، ۹۶/۶۷ و ۸۹/۳۳ درصد) به ترتیب در تیمارهای محلول ۱۰۰ و ۳۵۰ (در تیمارهای ۱۰۰ و ۳۵۰ ppm به طور مساوی)، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm اسید جیبرلیک و بیشترین سرعت جوانه‌زنی آن در تیمارهای محلول ۵۰۰، ۳۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ ppm اسید جیبرلیک (به ترتیب: ۵/۲۲، ۴/۹۷، ۴/۸۳ و ۴/۷۱ بذر در روز) به دست آمد.

بذور سنبل ختایی و پیرتر در تیمار سرمادهی مرطوب (همه سطوح)، در دو هفته اول بعد از کشت، به بیشترین درصد جوانه‌زنی خود رسیدند اما جوانه‌زنی بذر مامیران (به جز شاهد) در دو هفته دوم اوج گرفته است (شکل۳- a). همچنین، درصد جوانه‌زنی بذر پیرتر در تیمار اسید جیبرلیک (همه سطوح) در دو هفته دوم بعد از کشت به حداکثر خود رسید، درحالیکه درصد جوانه‌زنی بذر مامیران در سطوح شاهد، ۱۰۰، ۳۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm در دو هفته اول و در سایر سطوح در هفته سوم بعد از کشت به حداکثر خود رسید (شکل۳- b).

نتایج حاصل از تیمار سرمادهی مرطوب در این تحقیق با گزارشات متعدد مبنی بر نقش مثبت این تیمار بر جوانه‌زنی بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی مطابقت دارد که از آن جمله می‌توان به گزارش عموآقائی (۷ و ۸)، رجبیان و همکاران (۲)، نصیری و همکاران (۱۱)، علیجان‌پور و همکاران (۶)، شارما و همکاران (۲۳)، موراوکووا و همکاران (۱۸)، بروسا و همکاران (۱۳)، زیناتی و همکاران (۲۵)، گریپسون (۱۷)، راوات و همکاران (۲۲)، کاویرس و آرویو (۱۵) و کیو و همکاران (۲۱) اشاره داشت.

مکانیسم واقعی رفع خفتگی در اثر سرما هنوز به درستی شناخته نشده است. اما در این رابطه فرضیاتی وجود دارد که از آن‌جمله می‌توان به تأثیر سرما در تغییر شکل تجهیزات آنزیمی یا در متابولیسم اسیدنوکلئیک‌ها و یا در ساختار کلوئیدی بذر با افزایش آبدوستی، کاهش یا حذف بازدارنده‌های جوانه‌زنی درون بذر مثلا کاهش میزان اسید آبسیسیک و یا فعال کردن و سنتز جیبرلین اشاره داشت (۸). سرمادهی موجب افزایش بیان ژن GA_3ox1 (آنزیم تولیدکننده شکل فعال GA_3) در ریشه چه و لایه آلورن بذر می‌شود (۲). مدت زمان مورد نیاز برای سرمادهی به عمق خواب بستگی دارد. گونه‌هایی که به مدت زمان طولانی‌تر سرما نیاز دارند، دوره خواب رویانی عمیق‌تر و دسته‌ای که به زمان سرمادهی کوتاه‌تری نیاز دارند، دوره خواب کم عمقی دارند. مدت زمان سرمادهی لازم برای افزایش قوه نامیه در بذرهای گیاهان مختلف بستگی به تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی بذر، شرایط محیطی و اقلیمی نمو بذر و نیز شرایط سرمادهی دارد (۸). طول مدت سرمادهی مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذر جمعیت‌های گیاهی که از ارتفاعات مختلف هستند فرق می‌کند بطوریکه با افزایش ارتفاع، نیاز سرمایی افزایش می‌یابد (۱۵). همچنین در گزارشات آمده است که سن بذر هم در میزان نیاز سرمایی آن برای برطرف شدن خواب تأثیر دارد. با افزایش سن بذر، شدت خواب کاهش می‌یابد، ولی سرعت شکسته شدن خواب در میان گونه‌های مختلف تفاوت دارد (۴). سرمادهی مرطوب می‌تواند شرایط نوری و دمایی لازم برای جوانه‌زنی را وسعت بخشد (۲۱).

در این تحقیق، تیمار اسید جیبرلیک بر روی جوانه‌زنی بذر سنبل‌ختایی یا بی اثر بوده و یا اثر منفی داشته و حتی گاها اثر بازدارنده داشته است. در مورد دو بذر دیگر (پیرتر و مامیران)، اگرچه تیمار اسید جیبرلیک موجب بهبود جوانه‌زنی نسبت به شاهد شده ولی عکس‌العمل بذرها در طیف غلظت‌های مختلف، متفاوت بوده است. آنچه که در مورد اثر تیمار اسید جیبرلیک بر روی جوانه‌زنی بذر در گزارشات مختلف ذکر شده، گویای نقش مثبت این تیمار بر جوانه‌زنی بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی است. اگرچه در مورد بی اثر بودن این تیمار هم گزارشاتی وجود دارد. از جمله گزارشات در خصوص نقش مثبت این تیمار بر جوانه‌زنی می‌توان به گزارش عموآقائی (۷)، رجبیان و همکاران (۲)، قاسمی پیربلوطی و همکاران (۹)، شریعتی و همکاران (۵)، نجفی و همکاران (۱۹)، بوتولا و بادولا (۱۴)، گریپسون (۱۷)، راوات و همکاران (۲۲)، سیلوا و همکاران (۲۴)، المنائی و همکاران (۱۲)، اوگاوارا و اونو (۲۰) و چاهان (۱۶) اشاره داشت. همچنین از جمله گزارشات در مورد ناپایدار بودن اثر تیمار اسید جیبرلیک و یا بی اثر بودن آن بر جوانه‌زنی می‌توان به گزارش شارما و همکاران (۲۳) و موراوکووا و همکاران (۱۸) اشاره داشت. گزارشاتی که در رابطه با بی‌اثر بودن تیمار اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی وجود دارد را می‌توان به نوع بذر، سن بذر، غلظت و مدت زمان تیمار بذر با آن نسبت داد.

گزارشات مختلف مؤید نتایج به دست آمده از این تیمار در این تحقیق می‌باشند.

جیبرلین‌ها عمده‌ترین نقش تحریک‌کنندگی را در تنظیم خواب بذر دارند. جیبرلین می‌تواند جایگزین نیاز نور، دما و سرما برای جوانه‌زنی بذر شود (۴). جیبرلین باعث سنتز آنزیم‌های هیدرولیزکننده در بذر و در نتیجه تجزیه نشاسته و سایر موادغذایی می‌شود و در نهایت باعث انتقال این مواد به جنین در حال رشد می‌شود. جیبرلین‌ها همچنین فعالیت آنزیم کاتکول اکسیداز را افزایش می‌دهند و موجب کاهش میزان مواد فنولی بذر و در نتیجه تحریک جوانه‌زنی می‌شوند. اسیدجیبرلیک و اتیلن مسیرهای انتقال سیگنال ویژه‌ای را فعال می‌کنند که باعث می‌شود میزان اکسین‌ها و سایتوکینین‌های بذور آرابیدوپسیس به حد مناسبی جهت القای شکست خواب ارتقا یابد (۷). اسیدجیبرلیک، خواب ناشی از جنین و پوشش بذر را برطرف می‌کند و اثرات بازدارنده اسیدآبسیسیک را مستقیم یا غیرمستقیم مهار می‌کند (۲).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بذر سنبل‌ختایی خواب فیزیولوژیکی عمیق دارد بطوریکه تیمار اسیدجیبرلیک نتوانسته است بر روی جوانه‌زنی آن تأثیرگذار باشد. به نظر می‌رسد علت خواب فیزیولوژیکی بذر سنبل ختایی بیشتر به خاطر عدم توازن نسبت بازدارنده‌ها و تحریک‌کننده‌های رشد درونی بذر باشد، بطوریکه تیمار سرمادهی مرطوب نتیجه خوبی را برای آن به دنبال داشته است. سرمادهی بذر سنبل ختایی از دو تا چهار هفته باعث افزایش جوانه‌زنی بذر شده است. سنبل ختایی از خانواده چتریان است و لذا جنین بذر آن از نوع جنین‌های تحت توسعه[1] است و اگرچه این نوع جنین‌ها خواب نیستند ولی نیاز به زمان لازم برای رشد کامل و توانایی جوانه‌زنی می‌باشند. پس می‌توان گفت که خواب بذر سنبل ختایی از نوع مورفوفیزیولوژیکی است.

همچنین با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت بذر پیرتر دارای خواب فیزیولوژیکی غیر عمیق است. عدم توازن نسبت بازدارنده‌ها و تحریک‌کننده‌های رشد درونی بذر پیرتر از مهمترین علل خواب بذر آن است، بطوریکه تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک برای بذر پیرتر نتایج مطلوبی را داشته‌اند. با توجه به اینکه بذرهای پیرتر بعد از چهار هفته سرمادهی شروع به جوانه‌زنی کردند، می‌توان گفت که نیاز سرمایی بذر پیرتر حدود چهار هفته سرمادهی مرطوب می‌باشد.

جدول۱- اثر تیمار سرمادهی مرطوب (S) بر جوانه‌زنی بذور سنبل ختایی، پیرتر و مامیران (ST)

منبع تغییر (S. O. V.)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	میانگین مربعات (MS)
		جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
ST	۲	۱/۱۹ *	۶/۷۳ **
S	۲	۷/۲۵ **	۴/۸۰ **
ST×S	۶	۰/۳۲ ns	۰/۵۵ **
خطای آزمایشی	۲۴	۰/۲۸	۰/۰۹
کل	۳۵		

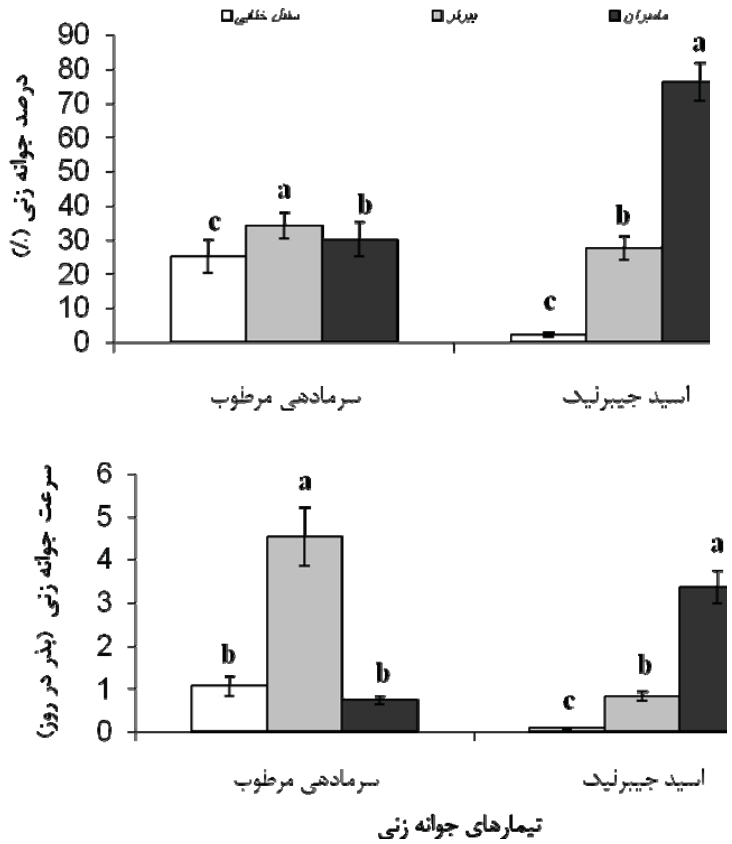
ns، * و **: به ترتیب، عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول۲- اثر تیمار اسید جیبرلیک (G) بر جوانه‌زنی بذور سنبل ختایی، پیرتر و مامیران (ST)

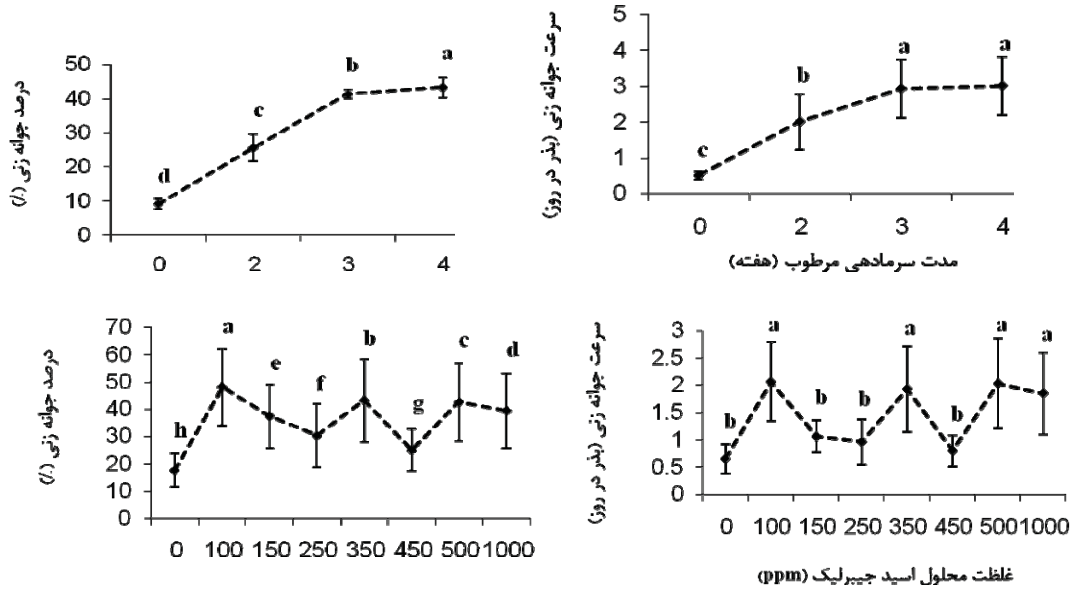
منبع تغییر (S. O. V.)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	میانگین مربعات (MS)
		جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
ST	۲	۲۴/۳۹ **	۲۴/۷۷ **
G	۷	۰/۵۵ **	۰/۵۳ **
ST×G	۱۴	۰/۳۵ **	۰/۴۴ **
خطای آزمایشی	۴۸	۰/۰۵	۰/۰۹
کل	۷۱		

**: تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

1- Underdeveloped

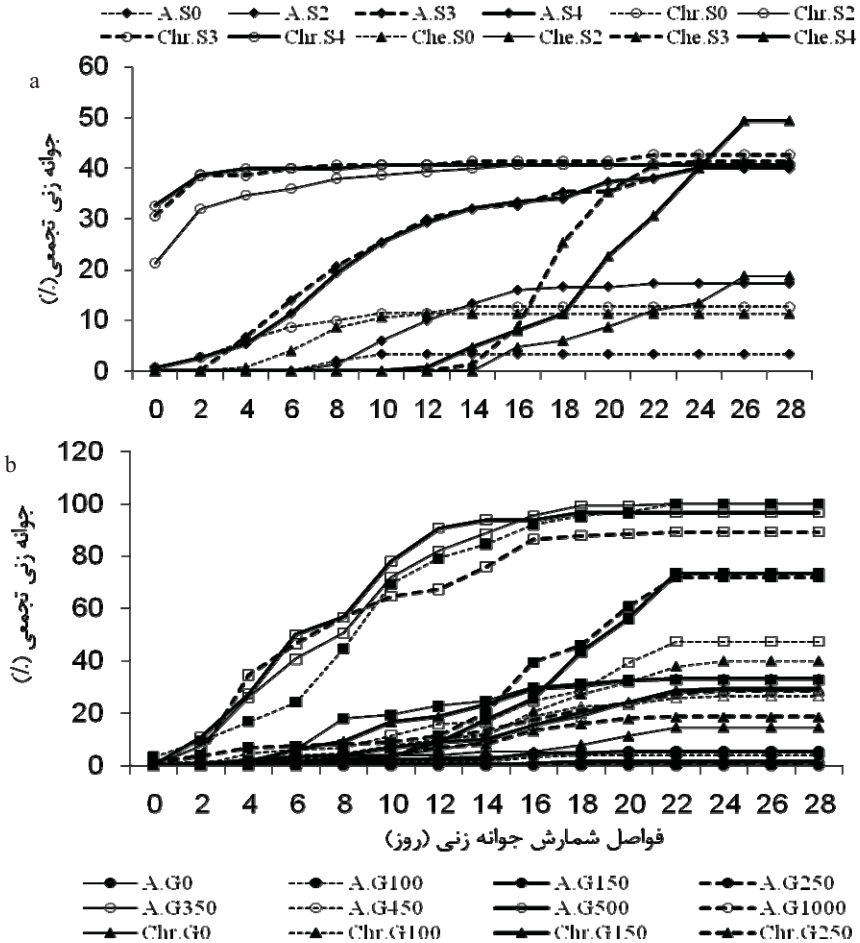


شکل۱- مقایسه میانگین (خطای استاندارد) درصد و سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) بذور سنبل ختایی، پیرتر و مامیران در تیمارهای سرمادهی - مرطوب و اسید جیبرلیک به روش LSD (سطح احتمال ۱٪؛ درصد جوانه‌زنی در تیمار سرمادهی در سطح احتمال ۵٪). در هر گروه، ستون‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.



شکل۲- مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) درصد و سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) سطوح مختلف تیمارهای سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک به روش LSD (سطح احتمال ۱٪). گروه‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.

نتایج به دست آمده از این تحقیق گویای وجود خواب مورفوفیزیولوژیکی (غیرعمیق) برای بذر مامیران است، بطوریکه تیمار اسید جیبرلیک نتیجه مطلوبی را برای بذر آن به دنبال داشته است. در بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک، غلظت‌های کمتر اثرات مطلوب تری نشان دادند، زیرا در غلظت‌های بالاتر از ۱۵۰ ppm ، اگرچه درصد جوانه‌زنی مناسبی به دست آمد، ولی در اکثر موارد ظاهر جوانه‌زنی بذرها نامطلوب و غیرعادی بود (یعنی درصد دانهال‌های غیرنرمال زیاد بود). در بذرهای جوانه‌زده در غلظت‌های بالا، لایه‌ای از آندوسپرم به همراه ریشه چه از بذر خارج می‌شود که در اکثر موارد اجازه دیده شدن کامل ریشه چه را نمی‌دهد و در مواردی هم که ریشه چه قدرت شکافتن کامل آندوسپرم را پیدا کرده و بیرون آمده، ظاهری متمایل به قرمز کمرنگ و کمی متورم (حالت غیرعادی) دارد. با توجه به عکس‌العمل بذر مامیران نسبت به غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک می‌توان نتیجه گیری کرد که احتمالا بذر مامیران دارای خواب پوسته (از علل دیگر خواب فیزیولوژیکی) هم می‌باشد که بیشتر مربوط به آندوسپرم (لایه پوششی زنده بذر) است. دانستن علت نوع جوانه‌زنی در غلظت‌های بالای اسید جیبرلیک می‌تواند از خواب بذر مامیران اطلاعات بیشتری را در اختیار ما بگذارد، لذا در این خصوص بررسی‌های بیشتری لازم است صورت گیرد. در تیمارهای دو تا چهار هفته سرمادهی مرطوب، جوانه‌زنی بذر مامیران سیر افزایشی داشته است و لذا مدت سرمادهی مورد نیاز برای برطرف شدن خواب بذر مامیران بیش از چهار هفته است که باید مورد بررسی بیشتر قرار گیرد. لازم به ذکر است که برای اطمینان از درستی دقیق و حتمی انواع خواب به دست آمده برای انواع بذور در این آزمایش باید آزمایشات تکمیلی صورت گیرد.



شکل۳- منحنی تغییرات جوانه زنی بذور طی زمان در سطوح مختلف تیمارهای (a) سرمادهی مرطوب و (b) اسید جیبرلیک؛ A: سنبل ختایی، Chr: پیرتر، Che: مامیران؛ S0، S2، S3 و S4 به ترتیب: شاهد (بدون سرمادهی)، دو، سه و چهار هفته سرمادهی؛ G0، G100، G150، G250، G350، G450، G500 و G1000 به ترتیب: شاهد (۲٤ ساعت خیساندن در آب مقطر)، ۲٤ ساعت خیساندن در محلول ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰، ٤۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm اسید جیبرلیک

منابع

۱- امیدبیگی ر. ۱۳۸۵. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. چاپ چهارم، ج ۳. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۹۷ صفحه.

۲- رجبیان ط.، صبورا ع.، حسنی ب. و فلاح‌حسینی ح. ۱۳۸۶. اثر جیبرلیک‌اسید و سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida*). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۳): ۴۰۴-۳۹۱.

۳- زرگری ع. ۱۳۶۸. گیاهان دارویی. چاپ چهارم، ج ۱. انتشارات دانشگاه تهران، ۹۴۷ صفحه.

۴- سرمدنیا غ.ح. ۱۳۷۵. تکنولوژی بذر (ترجمه). چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ صفحه.

۵- شریعتی م.، آسمانه ط. و مدرس‌هاشمی م. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر شکستن خواب بذر گیاه بومادران (*Achillea millefolium*). پژوهش و سازندگی (شماره۵۶ و ۵۷)، ۱۵ (۳ و ۴): ۸-۲.

۶- علیجان‌پور ب.، باباخانلو پ.، آژیر ف. و حبیبی ر. ۱۳۸۴. تعیین مناسب‌ترین مدت‌سرمادهی و عمق کاشت بذر وشا (*Dorema ammoniacum*). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱ (۴): ۵۳۴-۵۱۷.

۷- عموآقائی ر. ۱۳۸۳. تأثیر برخی تنظیم‌کنندگان رشد در تحریک جوانه‌زنی بذر کما (*Ferula ovina*). مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان: ۵۰-۳۹.

۸- عموآقائی ر. ۱۳۸۴. تأثیر خیساندن بذور، مدت زمان و دمای پیش‌سرمای‌مرطوب بر شکست خواب بذر کما (*Ferula ovina*). مجله زیست-شناسی ایران، ۱۸ (۴): ۳۵۹-۳۵۰.

۹- قاسمی‌پیربلوطی ع.، گلپرور ا.ر.، ریاحی‌دهکردی م. و نوید ع.ر. ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهارمحال‌بختیاری. پژوهش و سازندگی (در منابع‌طبیعی- شماره ۷۴)، ۲۰ (۱): ۱۹۲-۱۸۵.

۱۰- کمیته تدوین فارماکوپه گیاهی ایران. ۱۳۸۱. فارماکوپه گیاهی ایران. چاپ اول، ج ۲. انتشارات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ معاونت غذا و دارو، ۳۹۹ صفحه (۷۹۵-۳۹۷).

۱۱- نصیری م.، مداح‌عارفی ح. و عیسوند ح. ر. ۱۳۷۵. بررسی تغییرات قوه‌نامیه و شکستن خواب بذر برخی گونه‌های موجود در بانک ژن منابع طبیعی. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۲ (۲): ۱۸۲-۱۶۳.

12- Al Menaie H.S., Bhat N.R., El-Nil M.A., Al-Dosery S.M., Al-Shatti A.A., Gamalin P., and Suresh N. 2007. Seed germination of argan (*Argania spinosa* L.). American –Eurasian Journal of Scientific Research, 2 (1): 1-4.

13- Brusa G., Ceriani R., and Cerabolini B. 2007. Seed germination in a narrow endemic species (*Telekia speciosissima*, Asteraceae): Implications for ex siru conservation. Plant Biosystems, 141 (1): 56-61.

14- Butola J.S., and Badola H.K. 2004. Effect of pre-sowing treatments on seed germination and seedling vigour in *Angelica glauca*, a threatened medicinal herb. Current Science, 87 (6): 796-799.

15- Cavieres L.A., and Arroyo M.T.K.. 2000. Seed germination response to cold stratification period and thermal regime in *Phacelia secunda* (Hydrophyllaceae). Plant Ecology, 149: 1-8.

16- Chauhan B.S., Gill G., and Preston C. 2006. Factors affecting seed germination of threehorn bedstraw (*Galium tricornutum*) in Australia. Weed Science, 54: 471-477.

17- Greipsson S. 2001. Effects of stratification and GA_3 on seed germination of a sand stabilising grass *Leymus arenarius* used in reclamation. Seed Science & Technology, 29: 1-10.

18- Moravcova L., Pysek P., Krinke L., Pergl J., Perglova I., and Thompson K. 2007. Seed germination, dispersal and seed bank in *Heracleum mantegazzianum*. CAB International 2007: 74-91.

19- Nadjafi F., Bannayan M., Tabrizi L., and Rastgoo M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. Journal of Arid Environments, 64: 542-547.

20- Ogawara K., and Ono K. 1961. Interaction of gibberellin, kinetin and potassium nitrate in the germination of light-sensitive tobacco seeds. Plant & Cell Physiology, 2: 87-98.

21- Qu X., Baskin J.M., Wang L., and Huang Z. 2008. Effects of cold stratification, temperature, light and salinity on seed germination and radicle growth of the desert halophyte shrub, *Kalidium caspicum* (chenopodiaceae). Plant Growth Regul, 54: 241-248.

22- Rawat B.S., Khanduri V.P., and Sharma Ch.M. 2008. Beneficial effects of cold-moist stratification on seed germination behaviors of *Abies pindrow* and *Picea smithiana*. Journal of Forestry Research, 19 (2): 125-130.

23- Sharma R.K., Sharma Sh., and Sharma Sh.S. 2006. Seed germination behaviour of some medicinal plants of Lahaul and Spiti cold desert (Himachal Pradesh): implications for conservation and cultivation. Current Science, 90 (8): 1113-1118.

24- Silva E.A.A., Davide A.C., Faria J.M.R., Melo D.L.B., and Abreu G.B. 2004. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. Seeds. Cerne, Lavras, 10 (1): 1-9.

25- Zinati G.M., Bryan H.H., and Li Y. 2000. Stratification enhances germination of purple coneflower (*Echinacea angustifolia*) and st. John's wort (*Hypericum perforatum*) seeds. Proc. Fla. State Hort. Soc., 113: 172-174.