



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۱۰، شماره ۴۰، پاییز ۱۳۹۳

بررسی جوانه‌زنی و شکستن خواب بذر برخی گونه‌های جنس آویشن (*Thymus*) موجود در ایران

محسن نصیری^{*۱}

چکیده

آویشن (*Thymus*) یکی از مهم‌ترین جنس‌های تیره نعناعیان (*Lamiaceae*) می‌باشد. این جنس دارای ۳۵۰ گونه معطر دایمی علفی یا بوته‌ای است که به سبب کاربرد و مصارف متعدد در صنایع غذایی، بهداشتی، آرایشی و به‌ویژه دارویی مورد توجه قرار گرفته‌اند. در بررسی حاضر مشکل جوانه‌زنی بذر نمونه‌هایی از جنس آویشن موجود در بانک ژن منابع طبیعی که در عرصه قادر به سبز شدن و استقرار نبودند و همچنین نمونه بذرهای جمع‌آوری شده از طرح ملی ذخایر ژنتیکی گیاهان دارویی، با روش‌های پیشنهادی ISTA مورد آزمون قوه‌نامیه و شکستن خواب قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عدم جوانه‌زنی نمونه بذرهای نگهداری شده در بانک ژن و مشکل استقرار در عرصه به سبب طول دوره نگهداری (زوال بذر) و عدم رعایت زمان مناسب جمع‌آوری بذر (از نظر رسیدگی) می‌باشد. اگرچه در آزمون تترازولیوم درصد به نسبت بالایی از بذرها قوه‌نامیه خود را حفظ کرده بودند ولی تفاوت چشمگیری بین نتایج آزمون تترازولیوم و آزمون جوانه‌زنی وجود داشت. براساس نتایج مشخص شد که مدت زمان مناسب سرمادهی جهت برطرف کردن خواب بذر این جنس یک ماه است و با افزایش زمان سرمادهی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر جوانه‌زنی مشاهده نشد. در مورد نمونه بذرهای مورد بررسی مشخص شد که نگهداری طولانی مدت بذر (بیش از ۷ سال) موجب زوال بذر و افت قوه‌نامیه آن‌ها شده است که می‌تواند متاثر از عوامل دخیل در جمع‌آوری بذر به‌ویژه زمان رسیدگی باشد. بر اساس نتایج حاصله رفتار انباری بذر جنس آویشن ارتودکس است.

واژه‌های کلیدی: آویشن، پیش سرمادهی تترازولیوم، ذخایر توارثی گیاهی و قوه‌نامیه.

^۱ - موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. بانک ژن. تهران. ایران

* مکاتبه‌کننده: (nasiri_100@yahoo.com & Nasiri@rifr-ac.ir)

تاریخ دریافت: پاییز ۹۱ تاریخ پذیرش: زمستان ۹۱

مقدمه

جنس آویشن^۱ یکی از مهم‌ترین جنس‌های تیره نعناعیان^۲ متعلق به راسته *Lamiales* و رده *Asterids* می‌باشد. نعناعیان یکی از تیره‌های بزرگ گیاهی است و حدود ۲۰۰ جنس دارد که سه جنس *Zataria*, *Ziziphora* و *Thymus* از مهم‌ترین آن‌ها هستند (Morton, 1997). جنس *Thymus* دارای حدود ۳۵۰ گونه معطر دائمی علفی یا بوته‌ای است که دارای پراکنش وسیعی در سطح جهان می‌باشد و بومی نواحی معتدل اروپا، شمال آفریقا و آسیا است (McGimpsey et al., 1994). مناطق رویشی آن به طور عمده نقاط کوهپایه‌ای، اطراف رودخانه‌ها و مناطق پست تا مرتفع می‌باشد (Rey, 1995). از نظر پراکنش تعداد گونه، در ترکیه ۳۷ گونه، در شوروی سابق ۱۳۶ گونه و در محدوده فلور ایرانیکا ۱۷ گونه وجود دارد که ۱۴ گونه آن در ایران گزارش شده است (مظفریان، ۱۳۷۵).

گونه مهم و دارویی این جنس (*Thymus vulgaris* L) در مناطق مختلف ایران دارای اسامی گوناگونی از جمله آویشن شیرازی، آویشن باغی، اشیم، حاشا، آرزوبه، زروه، ککلیک اوتی، آوشه و سی سنبر می‌باشد یکی از شناخته شده‌ترین گیاهان دارویی در طب سنتی ایران و اروپا است. این گیاه معطر، دارای خواص دارویی بسیاری است و در صنایع غذایی، بهداشتی و آرایشی نیز استفاده می‌شود. قسمت‌های دارویی این گیاه، سرشاخه‌ها و برگ خشک شده آن است. عصاره آویشن حاوی ۱۷ ترکیب است که به طور عمده تیمول و کارواکرول می‌باشند. این ترکیبات در طب سنتی به‌عنوان ضد

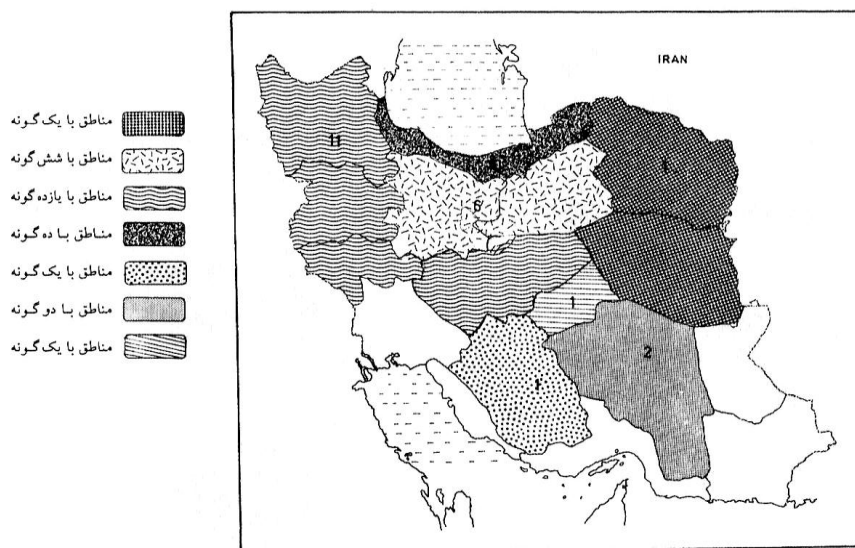
اسپاسم، درمان سیاه سرفه، آمفیزم، برونشیت، عفونت ریه، سرماخوردگی، آنفلوآنزا، درمان نفخ و گرفتگی‌های عضلانی استفاده شده و همچنین یک عامل قوی ضد میکروبی، ضد قارچ و ضد کرم روده بوده‌به‌عنوان حشره‌کش نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت (تبریزی و همکاران، ۱۳۸۶ و Morton, 1997).

در بررسی ویژگی جوانه‌زنی چند گونه دارویی ایران از جمله *Thymus kotschyanus* در دامنه دمایی ۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد ثابت و متناوب مشخص شد که بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر این گونه آویشن در تیمار دمای متناوب ۳۰-۲۰ °C حاصل شد. همچنین دمای پایه و بهینه به ترتیب ۴ و ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (Bannayan et al., 2006).

گونزالس-بنیتو و همکاران (Gonzalez et al., 2004) اثر روش تعادل و میزان رطوبت بذر بر تغییرات جوانه‌زنی بذر در شش جمعیت و سه اکسشن تجاری از چهار گونه آویشن (*Thymus loscosii*, *T. mastichina*, *T. vulgaris* & *T. zygis*) را پس از یک ماه انبارداری در دو دمای ۱۸- و ۱۶۰- درجه سانتی‌گراد بررسی کردند. درصد رطوبت بذرهای پس از تعادل بسته به گونه و روش تعادل بین ۲/۶ تا ۸/۳ درصد بود. نتایج نشان داد به استثنای تیمار رطوبت بذر ۵/۸ درصد در گونه *T. zygis* که در مقایسه با بذور ذخیره شده به مدت یک ماه در سردخانه کاهش جوانه‌زنی داشت، سایر تیمارها تفاوتی با تیمار شاهد نداشتند.

¹ - *Thymus*

² - *Lamiaceae*



شکل ۱- نقشه پراکنش گونه‌های جنس *Thymus* در ایران به تفکیک تعداد گونه در هر منطقه

خواب‌شکنی و همچنین چهار نمونه که قبلاً درصد استقرار آن‌ها گزارش شده بود انتخاب شدند. به دلیل محدودیت بذر از هر نمونه ۱۰۰ بذر برای هر تیمار در نظر گرفته شد که با این کار برای هر تیمار چهار تکرار ۲۵ بذری وجود داشت. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار *MSTAT-C* انجام شد. برای مقایسات میانگین‌ها از آزمون دانکن و آزمون *T* استفاده شد.

نمونه بذرهای ارسالی سایر مجریان طرح جامع آویشن پس از تعیین وزن ۱۰۰۰ دانه، آزمون خلوص و ضد عفونی سطحی بذر غوطه وری سریع (۵ ثانیه) در اتانول ۷۰٪ و به دنبال آن استفاده از هیپوکلریت ۱٪ (سفید کننده تجارتي حاوی ۵/۵ درصد کلر فعال، ۲۰ در صد حجمی حاوی قطره‌ای صابون مایع به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه) با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی مورد آزمون قوه‌نامیه قرار گرفتند (Nasiri *et al.*, 2008). به منظور انجام آزمون سریع قوه‌نامیه (تست تترازولیوم)، ابتدا بذرها (تعداد ۱۰۰ بذر از هر نمونه) را به مدت ۲۴

تکثیر آویشن از طریق جنسی (نقدی بادی و همکاران، ۱۳۸۱) و رویشی (قلمه و تقسیم بوته) انجام می‌شود (آل ابراهیم و همکاران، ۱۳۸۴). کاشت بذر به صورت مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد (قاسمی پیربلوطی و همکاران، ۱۳۸۴). پس از آغاز پروژه‌های طرح ملی آویشن در مؤسسه محل تحقیق و مراکز تحقیقات استان‌های مختلف که در آن‌ها از بذر آویشن‌های موجود در بانک ژن استفاده شده بود، مشخص شد که تعدادی از نمونه‌ها سبز شدن قابل قبولی نداشتند (اغلب درصد سبز شدن صفر و تعدادی زیر ۱۰٪ بودند). هدف از این تحقیق بررسی جوانه‌زنی و خواب بذر نمونه‌های آویشن، و همچنین یافتن دلایل احتمالی پایین بودن درصد جوانه‌زنی و استقرار آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

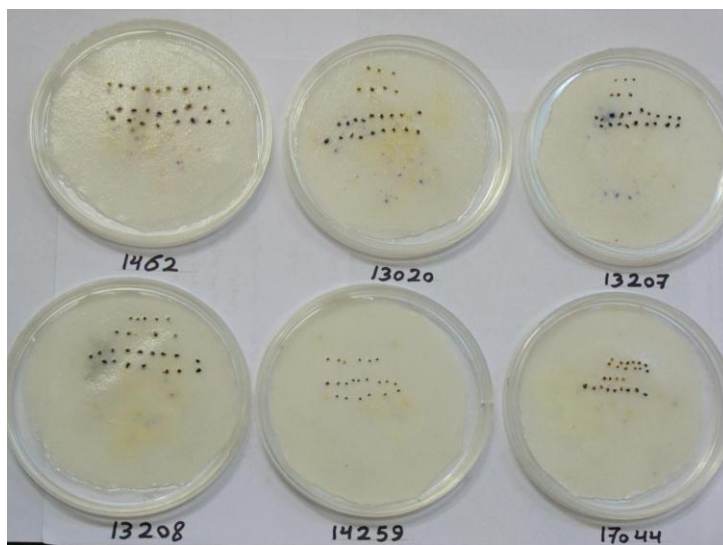
پانزده نمونه از بذرهای آویشن موجود در بانک ژن که در عرصه درصد سبز شدن قابل قبولی نداشتند جهت بررسی جوانه‌زنی و اعمال تیمارهای

نتایج

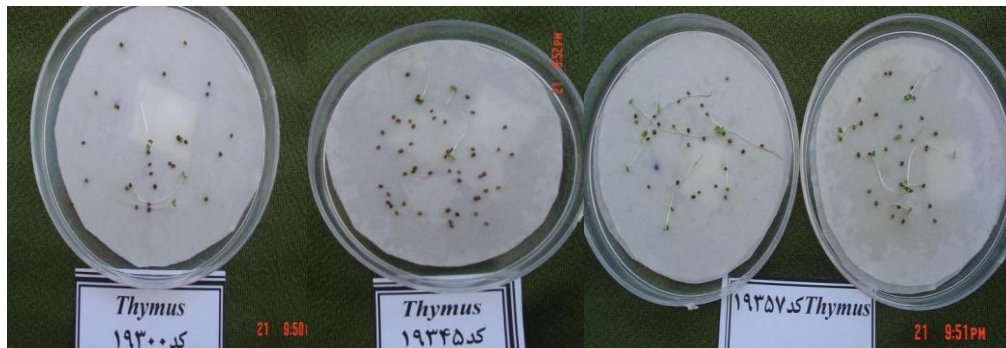
نتایج حاصل از آزمون تترازولیوم نشان از زوال بذرهایی داشت که مدت زمان نگهداری آنها در بانک ژن بیش از ۵ سال بود. علاوه بر این نمونه‌ها، نمونه‌های واجد قوه نامیه پایین هم وجود داشت که جمع‌آوری آنها سال‌های اخیر انجام شده بود که پس از بررسی بذرها مشخص شد جمع‌آوری زود هنگام داشته و قبل از بلوغ برداشت شده‌اند. این موضوع از رنگ روشن بذرها، وزن هزاردانه و چروکیدگی آنها قابل شناسایی بود. مطالعات تشریحی زیر لوپ با بزرگ‌نمایی ۵۰ برابر صحت این مطالب را تأیید نمود. تصاویر مربوط به آزمون تترازولیوم در شکل شماره ۲ و آزمون قوه‌نامیه روی کاغذ صافی در شکل شماره ۳ آمده است.

ساعت داخل کاغذ صافی مرطوب در دمای 20°C خیسانده و سپس آنها را به‌طور جانبی از ناحیه فوقانی جنین برش داده و به محلول تترازولیوم ۱٪ منتقل نموده و به مدت ۳-۴ ساعت در انکوباتور با دمای 35°C و تاریکی قرار گرفتند (نصیری و همکاران، ۱۳۸۳). هنگامی که رنگ‌آمیزی در داخل بافت‌های بذر به طور کامل توسعه یافت، بذرها را شستشو داده و جنین‌ها زیر بینوکلر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

به منظور انجام آزمون قوه‌نامیه به روش استاندارد، چهار تکرار ۵۰ و یا ۲۵ عددی بذر (با توجه به میزان بذر موجود هر گونه) پس از ضد عفونی سطحی با فاصله روی کاغذ صافی مرطوب داخل پتری دیش قرار گرفته و به ژرمیناتورهایی با رطوبت نسبی ۷۰٪، تناوب دمایی $15 - 25^{\circ}\text{C}$ و دوره نوری ۱۴-۱۰ ساعته (دمای حداقل ۱۴ ساعت و دمای حداکثر ۱۰ ساعت) با شدت نور ۱۰۰۰ لوکس منتقل شدند (ISTA, 1966). با توجه به اهمیت شرایط رویشگاهی محل جمع‌آوری بذر به‌ویژه زمان جمع‌آوری و تاریخ اولین آزمون تعیین قوه‌نامیه بذر، اطلاعات مربوط به نمونه‌های مورد آزمون از واحد آمار و مدیریت داده‌های بانک ژن دریافت شد. جهت شکستن خواب بذر تیمارهای سرمادهی روی کاغذ صافی مرطوب به مدت یک و دو ماه در دمای $4^{\circ}\text{C}+$ اعمال گردید و پس از آن به ژرمیناتور با شرایط مذکور در آزمون قوه نامیه منتقل شدند. برای بررسی میزان استقرار بذرها در گلدان‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر که حاوی خاک مزرعه بودند کشت شدند. پس از گذشت سه هفته تعداد گیاهچه‌های مستقر شده که وارد فاز اتوتروفی شده و به عنوان گیاهچه کامل عمل می‌کردند شمارش شده و به صورت درصد بیان شد.



شکل ۲ - تصاویر حاصل از آزمون تترازولیوم جهت تشخیص بذرهای آویشن موجود در بانک ژن (در هر پتری دو ردیف پایین بذرهای زنده و دو ردیف بالا بذرهای فاقد قوه نامیه می باشند).



شکل ۳ - تصاویری از جوانه زنی بذر نمونه های آویشن موجود در بانک ژن که در شرایط عرصه جوانه زنی مطلوبی نداشتند. شماره زیر پتری دیش ها، کد بذر در بانک ژن است.

نتایج به دست آمده از بررسی قوه نامیه و جوانه زنی نمونه بذرهای آویشن موجود در بانک ژن در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱- بررسی قوه نامیه و توان جوانه زنی نمونه بذره‌های آویشن موجود در بانک ژن

نام علمی	شماره بذر در بانک ژن	تاریخ جمع آوری	وزن هزار دانه (گرم)	درصد قوه نامیه در آزمون تترازولیوم	درصد جوانه زنی در تیمار یک ماه سرما	درصد جوانه زنی در تیمار دو ماه سرما
<i>Thymus cermanica</i>	۱۳۰۲۰	۸۲/۰۵/۱۶	۰/۰۸	۷۲a*	۵ b	۰c
<i>T.kotschyanus</i>	۱۳۲۰۷	۸۲/۰۶/۱۷	۰/۳۶	۷۶a	۵b	۵b
<i>T. kotschyanus</i>	۱۳۲۰۸	۸۲/۰۶/۱۷	۰/۴۰	۴۶a	۲۰b	۲۰b
<i>Thymus sp.</i>	۱۹۳۵۷	۸۳/۰۵/۲۶	۰/۴۵	۷۲a	۳۲b	۳۲b
<i>T. transcaspicus</i>	۱۳۶۵۱	۸۱/۰۴/۲۵	۰/۳۳	۴۰a	۰b	۰b
<i>T. transcaspicus</i>	۱۴۰۳	۷۴/۰۶/۲۷	۰/۱۳	۱۰a	۰b	۰b
<i>Thymus sp.</i>	۱۴۲۵۹	۸۲/۰۵/۲۴	-	.	.	.
<i>Thymus sp.</i>	۱۴۶۲	۷۶/۰۵/۱۳	۰/۴۰	۶۴a	۰b	۰b
<i>T. serpyllum</i>	۵۴۳۳	۱۳۷۵	-	۱۵a	۰b	۰b
<i>Thymus sp.</i>	۱۰۶۴۳	۸۱/۰۵/۱۲	۰/۲۴	۳۲a	۸b	۰c
<i>T. transcaspicus</i>	۱۷۰۴۴	۸۳/۰۶/۰۴	۰/۰۹	۳۶a	۲۵b	۵c
<i>Thymus sp.</i>	۱۹۳۲۷	۸۳/۰۶/۲۶	۰/۲۰	۵۵a	۱۶b	۲۰b
<i>Thymus sp.</i>	۱۹۳۴۵	۸۳/۰۶/۲۵	۰/۳۵	۶۵a	۱۲b	۱۲b
<i>T. fallax</i>	۱۹۳۹۱	۸۳/۰۶/۲۰	۰/۵۳	۷۰a	۱۵b	۲۰b
<i>Thymus sp.</i>	۱۹۳۰۰	۸۲/۰۶/۰۹	۰/۴۱	۷۲a	۱۲b	به علت کمبود بذر اعمال نشد

* اعداد مربوط به درصد جوانه زنی حاصل از یک ماه و دو سرمدایی و همچنین قوه نامیه هر نمونه بوسیله آزمون دانکن در سطح پنج درصد با هم مقایسه شده‌اند. حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار است.

نتایج به دست آمده از جوانه زنی بذر و استقرار دانه رست (مربوط به بذره‌های ارسالی از ایستگاه تحقیقات همند) در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲- آزمون جوانه زنی و استقرار دانه رست بذره‌های ارسالی از همند آبسرد

نام علمی	درصد استقرار گیاهچه	درصد جوانه زنی
<i>Thymus vulgaris</i>	۵۸b*	۷۸a
<i>T. daenensis</i>	۶۷b	۷۴a
<i>T. kotschyanus</i> (محل و تاریخ جمع آوری - قرق پلور ۸۶/۶)	۲۵a	۲۵a
<i>T. kotschyanus</i> (محل و تاریخ جمع آوری - قرق پلور ۸۶/۸)	۱a	۱a
<i>T. pubescence</i>	۴a	۴a

* درصد جوانه زنی و درصد استقرار هر نمونه به صورت جداگانه توسط آزمون T با هم مقایسه شدند.

وجود حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بین درصد جوانه زنی و استقرار هر نمونه است.

بذرهای مزوبیوتیک (دارای طول عمر متوسط) قرار داد.

- طول دوره جوانه‌زنی بذر آویشن در شرایط آزمایشگاه (زمان آغاز آزمون تا آخرین بذر جوانه زده)، ۱۸ روز بود.

بحث و نتیجه‌گیری

اگرچه انتظار می‌رفت آزمون تعیین قوه‌نامیه بذرهای فاقد خواب روی کاغذ صافی تا حدود زیادی نتایج حاصل از آزمون تترازولیوم را تأیید نماید، ولی در مواردی که آزمون تترازولیوم درصد قابل قبولی از زنده مانی بذر (بیش از ۵۰٪) را نشان می‌داد آزمون جوانه‌زنی روی کاغذ صافی در مورد همان نمونه‌ها کمتر از ۱۰٪ و حتی صفر بود. بدین ترتیب در مورد بذر این گونه نمی‌توان آزمون تترازولیوم را به آسانی در مورد جوانه‌زنی بذر تفسیر نمود.

اگرچه بذر اکثر گونه‌ها مدت‌ها قبل از رسیدگی فیزیولوژیک توانایی جوانه‌زنی دارند اما در صورت ثابت بودن همه عوامل؛ رسیدگی بذر تعیین کننده پتانسیل انبارداری است. مراحل پس از برداشت شامل روش و دمای خشک کردن بذر، رطوبت نگهداری و مدت نگهداری می‌توانند قابلیت انبارداری بذر را تحت تاثیر قرار دهند (Pearce et al., 2001). با افزایش طول مدت ذخیره‌سازی، قوه‌نامیه بذر رو به زوال نهاده و توانایی جوانه‌زنی را از دست می‌دهد (عیسوند و همکاران، ۱۳۸۷). ریز بودن بذر و یا احتمالاً عدم رسیدگی کامل فیزیولوژیکی در هنگام برداشت این فرایند را تشدید کرده است. همان‌طور که در آزمون دوم مشخص شد، نتایج آزمون جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه نیز نمی‌تواند به

بررسی اطلاعات واحد آمار و مدیریت داده‌های بانک ژن و نتایج بررسی حاضر نشان دهنده این موضوع بود که مهم‌ترین عامل کاهش جوانه‌زنی نمونه‌های آویشن مورد بررسی، طول مدت نگهداری آن‌ها بود ولی پایین بودن وزن هزاردانه ارتباط مستقیمی با کاهش قوه نامیه نشان نداد.

به طور کلی نتایج حاصل از این بررسی را می‌توان به شرح ذیل فهرست نمود:

- آزمون تترازولیوم تنها زنده بودن بذر را مشخص نموده و نتایج آن همواره با نتایج آزمون تعیین قوه‌نامیه به روش استاندارد (روی کاغذ صافی) منطبق نبود.

- در این آزمایش حداکثر زمان لازم جهت سرمادهی بذر گونه‌های جنس آویشن به‌منظور تحریک جوانه‌زنی، یک ماه بود و افزایش زمان سرمادهی تاثیری بر تغییرات جوانه‌زنی بذر گونه‌های این جنس نداشت.

- نگهداری طولانی مدت بذر جنس آویشن با کیفیت پایین، منجر به افت قوه‌نامیه آن‌ها شده و لازم است نمونه‌ها بسته به میزان کاهش قوه‌نامیه و کیفیت بذرشان در دوره‌های ۵-۷ ساله مورد ارزیابی و احیا قرار گیرند.

- آزمون جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه همواره با استقرار گیاهچه در عرصه منطبق نمی‌باشد و استقرار، با بنیه بذر ارتباط بسیار نزدیک‌تری دارد.

- به نظر می‌رسد دلیل اصلی کاهش جوانه‌زنی و استقرار نمونه بذرهای آویشن مورد بررسی در عرصه، ذخیره‌سازی طولانی مدت و به‌تبع آن زوال بذر و همچنین جمع‌آوری بذر در زمان نامناسب (قبل از رسیدگی کامل) مربوط باشد.

- براساس نتایج بررسی حاضر می‌توان بذر جنس آویشن را از نظر رفتار انباری دارای درگروه

طور کامل به استقرار گیاهچه در عرصه منجر شود و آنچه در مورد استقرار گیاهچه در عرصه اهمیت دارد، بنیه^۱ بذر است که میزان پایداری بذر جوانه زده در شرایط محیطی و رشد و نمو سریع آن را مشخص می‌کند.

در پایان می‌توان گفت بذر آویشن دارای خواب است و جهت برطرف شدن این خواب در حدود یک ماه سرمادهی لازم است. آزمون تترازولیوم گرچه به عنوان یک آزمون سریع مد نظر است اما در مورد بذر آویشن تفسیر آن قدری مشکل است و به همین دلیل نتایج آن با نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد خیلی همخوانی نداشت. بذر آویشن با گذشت زمان دچار زوال می‌شود و این موضوع سبب کاهش قوه‌نامیه و درصد استقرار گیاهچه خواهد شد. بذرهایی که قبل از رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شده باشند زودتر دچار زوال می‌شوند.

به منظور جلوگیری از تلفات ژنتیکی و به عبارتی جهت حفظ تمامیت ژنتیکی نمونه‌های آویشن توصیه می‌شود بذرها پس از رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شوند و در صورتی که بذر در شرایط معمولی نگهداری می‌شود، نمونه‌هایی که دارای ۱۵ درصد افت قوه‌نامیه باشند، مورد ارزیابی و احیاء قرار گیرند.

آزمون جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه همواره با میزان استقرار گیاهچه در عرصه منطبق نمی‌باشد و استقرار با بنیه بذر ارتباط بسیار نزدیک‌تری دارد. عدم جوانه‌زنی و استقرار نمونه بذرها آویشن در عرصه به دلایلی چون ذخیره سازی طولانی مدت و به تبع آن زوال بذر و همچنین جمع‌آوری بذر در زمان نامناسب (قبل از رسیدگی کامل) مربوط می‌باشد. طول دوره جوانه‌زنی بذر آویشن در شرایط آزمایشگاه، زمان آغاز آزمون تا آخرین بذر جوانه زده، ۱۸ روز بود.

¹ - Vigor

منابع

- آل ابراهیم، م. ت.، صباغ نیا، ن.، عبادی، ا. و محب الدینی، م. ۱۳۸۴. بررسی تنش خشکی و شوری بر روی جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی آویشن (*Thymus vulgaris*). فصلنامه پژوهش در علوم کشاورزی، سال اول، شماره ۱.
- تبریزی، ل.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۶. ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی بذر دو توده زراعی و طبیعی آویشن خراسانی (*Thymus transcaspicus* Klokov) با استفاده از مدل‌های رگرسیونی مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۵، شماره ۲، ۱۳۸۶ ص ۲۴۹.
- قاسمی پیربلوطی، ع.، گلپرور، ا.، ریاحی دهکردی، م. و نوید، ع. ۱۳۸۴. بررسی اثر تیمارهای مختلف بر شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گونه دارویی *Thymus daenensis* Celak فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۳ (پیاپی ۲۹)، ص ۳۷۹-۳۷۱.
- عیسوند، ح. ر.، توکل افشاری، ر.، شریف زاده، ف.، مداح عارفی، ح. و حسامزاده حجازی، م. ۱۳۸۷. بهبود کیفیت فیزیولوژیک بذور زوال یافته علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum* Host) با استفاده از پرایمینگ هورمونی برای شرایط کنترل و تنش خشکی، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، جلد ۱-۳۹، ۵۳-۳۹.
- نصیری، م.، مداح عارفی، ح. و عیسوند، ح. ر. ۱۳۸۳. بررسی تغییرات قوه‌نامیه و شکستن خواب بذر برخی از گونه‌های موجود در بانک ژن منابع طبیعی. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد ۱۲، شماره ۲، ۱۸۳-۱۶۳.
- نقدی بادی، ح.، یزدانی، د. و ساجد، م. ع. ۱۳۸۱. تاثیر فاصله کاشت و زمان برداشت روی عملکرد اندام هوایی و میزان اسانس و تیمول آویشن. طرح پژوهشی جهاد دانشگاهی.
- Bannayan, M. Nadjafi, F. Rastgoo, M. and Tabrizi, L.** 2006. Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. *Seed Technology*. 28 (1): 80-86.
- Gonzalez-Benito, M. E., Albert, M. J., Iriondo, J.M., Varela F and Perez-Garcia, F.** 2004. Seed germination of four thyme species after conservation at low temperatures at several moisture contents. *Seed Science and Technology*. 32(1): 247-254.
- International Seed Testing Association.** 1966. International rules for seed testing. *Proc. ISTA*, 31: 1-52.
- McGimpsey, J. A., Douglas, M. H., van Klink, J. W., Beauregard, D. A. and Perry, N. B.** 1994. Seasonal variation in essential oil yield and composition from naturalized *Thymus Vulgais* L. in Newzealand. *Flavour and Fragrance J.*; 9: 347-52.
- Morton, J. F.** 1997. Major medicinal plants, botany, culture and uses. Charles C. Thomas Publisher, Bannerstone House.

Nasiri, M., Maddah Arefi, H. and Eisvand, H. R. 2008. Seed germination in Kozal (*Diplotaenia damavandica* Mozaffarian, Hedge & Lamond). *Seed Science and Technology*. 36:214-217.

Pearce, M. D., Marks, B. P. and Meullenet, J. F. 2001. Effects of postharvest parameters on functional changes during rough rice storage. *Cereal Chemistry*. 78: 354-357.

Rey, C. 1995. Direct field sowing of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Hort Absts*: 7370: 65.