



DOI: 10.22092/irm.2018.116435



تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۷/۰۷
تاریخ پذیرش ۱۳۹۶/۱۲/۱۰

روش‌های جوانه‌زنی بذر برخی گونه‌های گیاهی مرتعی و دارویی

محسن نصیری*

چکیده

بذر مهم‌ترین عامل تکثیر و حفظ ذخایر توارثی گیاهی بوده و در انتشار گیاه در مناطق مختلف، حفظ و بقای نسل آن در شرایط سخت و طولانی‌مدت، نقش بسزایی دارد. بذر بسیاری از گونه‌های مرتعی و دارویی دارای خواب بوده و لازم است برای کاشت آنها به‌ویژه در محیط و زمان خارج از شرایط طبیعی، خواب آنها برطرف شود. در بررسی حاضر، روش‌های شکستن خواب بذر گیاهان مرتعی و دارویی در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به وسعت عملیات آزمایشگاهی و تعدد گونه‌ها، نتایج حاصله شامل مناسب‌ترین تیمارها و بستر برای شکستن خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر گونه‌های مورد بررسی در جدولی خلاصه و ارائه شد. به‌طور کلی مشخص شد که برای بررسی قوه نامیه و خواب‌شکنی بذر بیشتر گونه‌های مرتعی و دارویی ایران روش مناسب برای بذرهای ریز روی کاغذ صافی و برای بذرهای درشت، داخل ماسه بادی سترون (به‌نحوی که به اندازه دو برابر قطر بذر داخل ماسه قرار گیرد) و یک تا دو ماه سرمادهی در دمای $+4^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی‌گراد است. بذرهایی که دارای پوشش سخت هستند لازم است با توجه به منشأ پایه مادری تحت تیمارهای سرمادهی، خراش‌دهی مکانیکی (سمیاده) و شیمیایی (اسید سولفوریک) و غیره قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: بذر، جوانه‌زنی، قوه نامیه، مرتع و دارویی

Seed germination methods of some rangeland and medicinal species

M. Nasiri*

Abstract

Seed is the most important factor of propagation and conservation of plant genetic resources in different regions under difficult and prolonged conditions. Seeds are the most important factor for reproduction and conservation of plant germplasm and plant emissions in different regions, survival in harsh conditions and long period generation plants. Seed dormancy breaking is necessary for many rangeland and medicinal species. In the present study, the methods for breaking dormancy of rangeland and medicinal plant seed were studied in laboratory condition. Due to the extent of laboratory operations and number of species, the results included the most suitable treatments and substrate for seed dormancy breaking and increasing of seed germination, summarized and presented in a table. It was generally found that the use of filter paper was the best method to study the viability and seed dormancy breaking of most range and medicinal plants of Iran; however, for the large seeds, the use of sterile sand and a chilling treatment (4°C) for 1-2 months was useful. Hard coat seeds need to be treated with chilling, scarification, and chemical treatments.

Keywords: Seed, germination, viability, rangeland and medicinal

* استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: nasiri@rifr-ac.ir

* Corresponding author, Assistance prof., Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: nasiri@rifr-ac.ir

● مقدمه

بذر در صنایع مختلف غذایی، دارویی و پوشاک مورد توجه قرار دارد. قسمت اعظم غذای انسان، دام و پرندگان از بذر تأمین می‌شود (سرمدنی، ۱۳۷۵). اگرچه کشور ما از لحاظ ذخایر توارثی گیاهی از جمله غنی‌ترین کشورهای جهان به‌شمار می‌رود به طوری که تنوع گیاهی آن از مجموع کشورهای اروپایی بیشتر است، ولی متأسفانه روند زوال گونه و به عبارتی فرسایش ژنی گیاهان نیز در آن بسیار بالا است. مشکل جوانه‌زنی بذر بسیاری از گونه‌های مرتعی و دارویی، خواب ناشی از عدم رسیدگی جنین (درونی) یا سختی و جنس پوسته (بیرونی) است. همچنین سال‌آوری، محدودیت تولید بذر و مشکل نگهداری بذر بعضی از گونه‌های جنگلی (ریکالسیترانت‌ها) به سبب افت شدید قوه‌نامه آنها، از مشکلات عمده حفاظت ذخایر توارثی گیاهان منابع طبیعی است. یکی از مشکلات دست‌اندرکاران مسائل بذری در حوزه منابع طبیعی، فقدان جوانه‌زنی بذر برخی از گونه‌های دارویی و مرتعی به دلیل رکود و خواب بذر آنها است. اگرچه این پدیده فیزیولوژیکی برای بذور مزیتی اکولوژیکی به حساب می‌آید که بذر را تا آماده شدن شرایط لازم برای جوانه‌زنی و استقرار، در مقابل شرایط سخت محیطی حفظ می‌کند، ولی همین مزیت متخصصان تکنولوژی بذر را هنگام آزمون قوه‌نامه بذر این دسته از گیاهان دچار مشکل می‌کند. در این زمینه مؤسسات بین‌المللی آزمون بذر مانند ISTA و IBPGRI روش‌های اختصاص آزمون بذر اغلب گونه‌ها را ارائه کرده‌اند. اهداف این بررسی‌ها عبارت بودند از:

- کمک به بخش‌های اجرایی و تحقیقاتی که در زمینه مسائل بذر فعالیت داشته و مشکل جوانه‌زنی بذر دارند
- جلوگیری از فرسایش ژنی و از بین رفتن ذخایر ژنتیکی موجود
- به دست آوردن مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین روش در خصوص جوانه‌زنی بذر گیاهان بومی ایران

● روش کلی فرایند بذر برای رویاندن

- جمع‌آوری بذر از عرصه
- بوجاری و آفت‌زدایی بذرها
- تعیین درجه خلوص و وزن هزاردانه
- آزمون قوه‌نامه و معرفی بذور دارای خواب
- اعمال تیمارهای خواب‌شکنی با توجه به نوع خواب شامل: الف - سرمادهی در دماها و زمان‌های متفاوت روی بسترهای کاغذ صافی و ماسه بادی سترون، ب - اثر عوامل شیمیایی نظیر غلظت‌های مختلف GA3 در زمان‌های متفاوت و نیز نیترات پتاسیم و آب اکسیژنه، ج - خراش‌دهی مکانیکی با سوهان و سمباده و شیمیایی با اسید سولفوریک در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف با توجه به جنس و ضخامت پوسته، د - اثر تاریکی مطلق و فتوریپوئیدهای مختلف و ه - اثر آب داغ (۷۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد) و تکرار عملیات برداشت‌های مختلف و زمان‌های متفاوت در مورد بذرهایی که در مرحله اول به سبب مشکلاتی مانند خواب دوگانه، پس‌رسی، جنین نارس و مشکلات فیزیولوژیکی جوانه نزدند.

● روش انجام آزمون بذر

در شکل ۱ روش کلی تجزیه بذر در آزمایشگاه به صورت شماتیک آورده شده است. در بررسی حاضر برای انجام آزمون تعیین قوه‌نامه با توجه به میزان بذر موجود، ۴ تکرار ۱۰۰، ۵۰ یا ۲۵ عددی پس از ضدعفونی سطحی (عمدتاً با هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه) و تکرار شست‌وشو (تا حذف کامل عوامل ضدعفونی‌کننده) با فاصله بین یا روی کاغذ صافی مرطوب داخل پتری دیش، یا داخل یا روی ماسه بادی سترون قرار گرفتند. سپس برای جوانه‌زنی به ژرمیناتورهایی با تناوب دمایی ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۸ تا ۱۶ ساعت (دمای حداقل ۱۶ ساعت و دمای حداکثر ۸ ساعت) با شدت نور حدود ۴۰۰۰ لوکس (از نور سفید سرد لامپ‌های فلورسنت در دمای بالا استفاده می‌شود) و رطوبت نسبی ۷۰ درصد منتقل می‌شوند. پتری‌ها و گلدان‌ها به‌طور روزانه سرکشی شده و ضمن تأمین رطوبت در حد مطلوب، تغییرات جوانه‌زنی طبق فرم مخصوص قوه‌نامه یادداشت

می‌شود. چنانچه در چنین شرایطی بذر جوانه نزد با توجه به خواش‌های اکولوژیکی رویشگاه طبیعی و شرایط خاص بذر و نوع خواب، تیمارهای اختصاصی برای شکستن خواب بذر اعمال می‌شود. این تیمارها به‌طورکلی شامل سرمادهی بین لایه‌های مرطوب برای مدت‌های متفاوت، خراش‌دهی به‌صورت مکانیکی (با سوهان، سمباده، سوزن یا چاقو)، به‌صورت شیمیایی با اسید (بیشتر از اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۱۰ تا ۶۰ دقیقه با توجه به ضخامت و جنس پوسته استفاده می‌شود) و آب داغ (۷۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد) هستند (سرمدنی، ۱۳۷۵؛ نصیری، ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵). دمای مناسب برای تیمار سرمادهی ۴ درجه

مشکل

جوانه‌زنی بذر بسیاری

از گونه‌های مرتعی و دارویی، خواب ناشی از عدم رسیدگی جنین (درونی) و یا سختی و جنس پوسته (بیرونی) است. همچنین سال‌آوری، محدودیت تولید بذر و مشکل نگهداری بذر بعضی از گونه‌های جنگلی (ریکالسیترانت‌ها) به سبب افت شدید قوه‌نامه آنها، از مشکلات عمده حفاظت ذخایر توارثی گیاهان منابع طبیعی است.

سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود و زمان آن بستگی به گونه گیاهی دارد (نصیری، ۱۳۷۳). ممکن است بذر با وجود حذف خواب در سال اول جوانه نزده و با فراهم شدن شرایط مناسب در سال دوم جوانه بزنند. در آزمایشگاه تکنولوژی بذر با توجه به نبود جوانه‌زنی بذر برخی از گونه‌ها با وجود به‌کارگیری تیمار پیش‌سرمایی (بیشتر بذر خانواده چتریان) تیمارهای اختصاصی با توجه به نوع خواب، ضخامت پوسته و شرایط اکولوژیکی رویشگاه طبیعی اعمال شد. نتایج حاصله در جدول ۱ خلاصه شده است. جوانه‌زنی بذر تعدادی از گونه‌های گیاهی مرتعی و دارویی در شکل‌های ۲ تا ۶ نشان داده شده است.

ردیف	نام فارسی	نام علمی	محل و سال جمع‌آوری	کد بانک ژن	وزن هزارانه (گرم)	تیمار مناسب	بستر*	درصد جوانه‌زنی
۱	گون	<i>Astragalus cyclophyllon</i>	ساوه‌جبلخ، ۱۳۸۰	-	۲/۶	۶۰ روز سرمادهی**	TP	۲۲
۲	باربجه	<i>Ferula gomosa</i>	گلباگان، ۱۳۸۰	۴۳۷۷	۱۵/۸	۴۵ روز سرمادهی	S	۶۰
۳	جاشیر	<i>Prangos fruticea</i>	اصفهان (داران)، ۱۳۷۹	۴۳۹۵	۲۶/۸	۶۰ روز سرمادهی	S	۴۵
۴	جاشیر (باغلاف)	<i>Prangos fruticea</i>	سیرجان، ۱۳۸۰	۴۳۳۸	۷۸	۶۰ روز سرمادهی	TP	۴۰
۵	جاشیر (بی‌غلاف)	<i>Prangos fruticea</i>	سیرجان، ۱۳۸۰	۴۳۳۸	-	۶۰ روز سرمادهی	TP	۴۵
۶	زرین‌گیاه	<i>Dracocephalum kotschyi</i>	چهارمحال و بختیاری، ۱۳۸۰	-	۰/۵۸	۵۶ ساعت آب جاری و ۷ روز سرمادهی	TP	۸۰
۷	زرین‌گیاه	<i>Dracocephalum kotschyi</i>	اصفهان، ۱۳۸۰	-	۰/۶۵	۵۶ ساعت آب جاری و ۷ روز سرمادهی	TP	۲۵
۸	سنبل‌الطیب	<i>Valeriana officinalis</i>	چهارمحال و بختیاری	-	۰/۱۲	۶۰ روز سرمادهی	TP	۴۰
۹	سنبل‌الطیب	<i>Valeriana officinalis</i>	لرستان	-	۰/۱۴	۶۰ روز سرمادهی	TP	۵۲
۱۰	لاله سرنگون	<i>Fritillaria imperialis</i>	فریدونشهر، ۱۳۷۹	۴۳۷۶	۴/۶	۶۰ روز سرمادهی	S	۳۰
۱۱	کندل کوهی	*** <i>Dorema aucheri</i>	فریدونشهر، ۱۳۷۹	۴۳۶۹	۱۸/۳	۶۰ روز سرمادهی	S	۶۴
۱۲	وشقی	*** <i>D. ammoniacum</i>	سیرج کرمان، ۱۳۸۰	۴۳۴۲	۱۲	۴۵ روز سرمادهی	TP	۳۴
۱۳	خوشک	<i>Daphne mucronata</i>	چادگان، ۱۳۷۹	۴۳۷۰	۱۹/۸	۴۵ روز سرمادهی	TP	۷۰
۱۴	کما	<i>Ferula ovina</i>	خوانسار، ۱۳۸۰	۴۳۷۸	۱۰/۸	۶۰ روز سرمادهی	S	۴۲
۱۵	من‌گی (اکرتیج)	*** <i>Heria angustifolia</i>	چادگان، ۱۳۷۹	۴۳۷۹	N/A	۶۰ روز سرمادهی	TP	۵۴

ادامه جدول ۱ - تیمارهای اعمال شده برای شکستن خواب بذر برخی از گونه‌ها در آزمایشگاه تکولوژی بذر (نمونه‌هایی که در شرایط عادی جوانه نزنند)

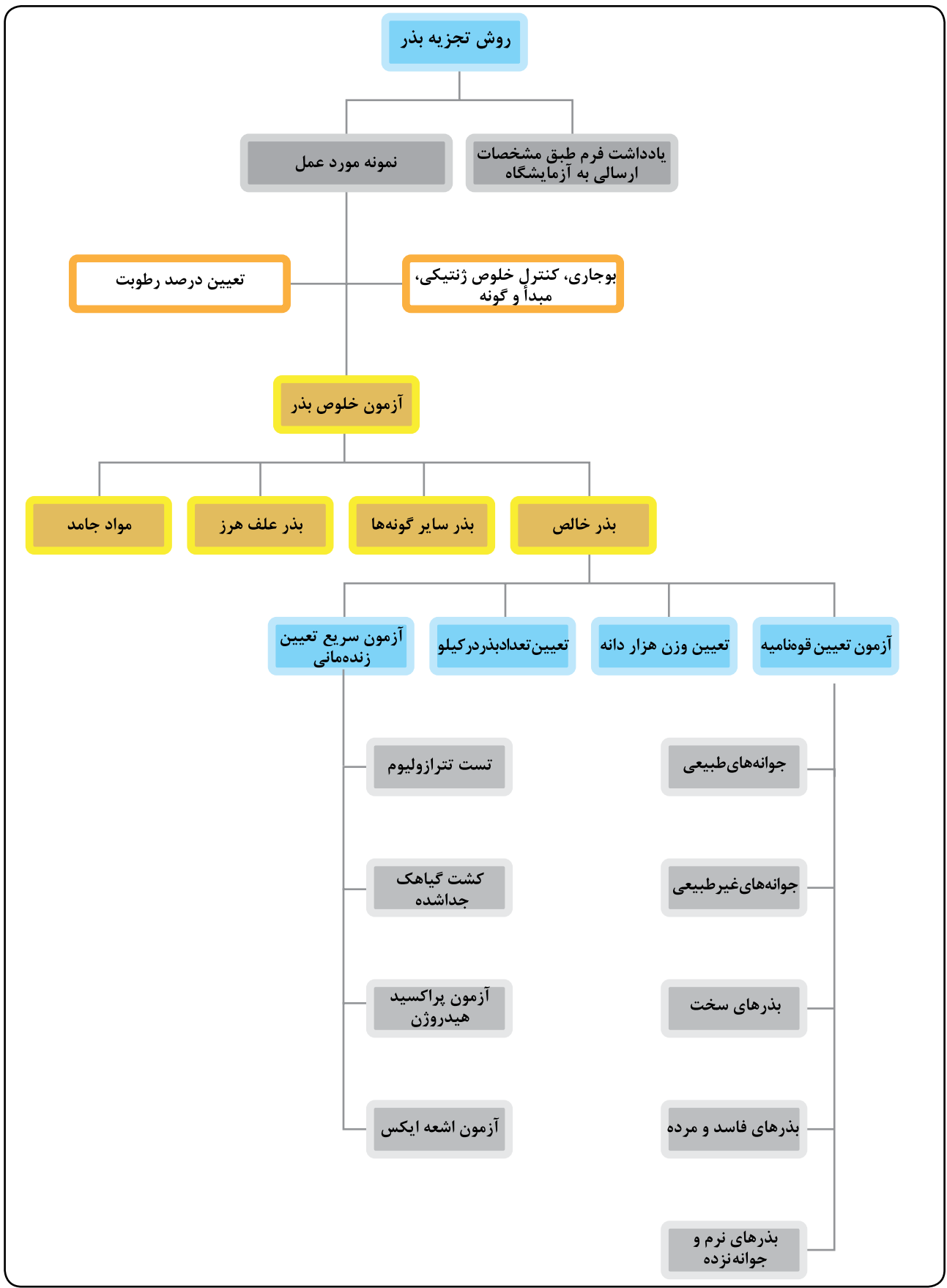
۲۶	S	۴۵ روز سرمادهی	۲۹/۷	۴۳۹۱	۱۳۷۹ (فریدونشهر)،	<i>Rheum elburisinsis</i>	رنباس	۱۶
۲۵	TP	۴۵ روز سرمادهی	۱۰/۸	۴۳۳۶	۱۳۷۹ (عباس آباد)،	<i>Cephalari aperocera</i>	سردار	۱۷
۲۰	TP	۶۰ روز سرمادهی	۳/۲	۴۳۳۷	همدان (عباس آباد)،	<i>Silen ampulata</i>	سیلن	۱۸
۲۳	TP	۴۵ روز سرمادهی	۴/۳	۴۵۴۹	خرم‌آباد (کاکا رضا)،	<i>Vaccaria liniflora</i>	صابونک	۱۹
۷۰	S	۴۵ روز سرمادهی	۱۸/۷	-	دماوند (دریاچه لار)،	<i>Diptotaenia damavandica</i> ***	کزل	۲۰
۶۰	TP	پتاسیم نترات ۱ درصد + ۳۰ روز سرمادهی	۵/۲	۱۶۲۴	سمنان،	<i>Caparis decida</i>	کور	۲۱
۷۸	S	اسید سولفوریک ۵۰ درصد، ۳۰ دقیقه + ۳۰ روز سرمادهی	۳۴/۸	-	کاشان (فین)،	<i>Albizia julibrissin</i>	شب‌خسب	۲۲
۲۳	S	خراش‌دهی مکانیکی + آب داغ ۸۰°C	۱۱/۵۴	-	بوشهر،	<i>Cerantonia siliqua</i>	خرنوب	۲۳
۲۲	TP	خراش مکانیکی + آب داغ ۷۰°C	۴/۲	۵۹۹۳	سراوان،	<i>Fortynria bungi</i> ***	کلمک	۲۴
۷۶	S	خراش مکانیکی + آب داغ ۹۰°C	۱۲۹/۴	۶۰۰۴	سراوان،	<i>Stocksia brahuica</i>	کهنر	۲۵
۴۵	S	اسید سولفوریک ۵۰ درصد، ۱۵ دقیقه	۱۲۹/۴	۶۰۰۴	سراوان،	<i>Stocksia brahuica</i>	کهنر	۲۶
۸۵	S,TP	۳۰ روز سرمادهی	۰/۷	۲۷۳۹	همدان (امریک)،	<i>Arctium lappa</i>	باب‌آدم	۲۷
۴۵	S,TP	۴۵ روز سرمادهی	۲/۷	۲۷۸۱	خرم‌دره،	<i>Ranunculus kotschy</i>	آلاله	۲۸
۱۸	TP	۶۰ روز سرمادهی	۱۳/۵	۴۲۸۵	قم (جعفر آباد)،	<i>Vilix pseudo negundo</i>	بنگله	۲۹
۶۲	TP	۴۵ روز سرمادهی	۰/۵۵	۴۴۸۹	یزد (البرکه)،	<i>Salsola foetida</i>	علف شور	۳۰
۶۰	TP	جیبریک اسید ۲۰۰ ppm + ۳۰ روز سرمادهی	۳/۲	-	تهران (الوین)،	<i>Linum album</i>	کنان سفید	۳۱

* بسترهای کاغذ صافی و ماسه مورد استفاده قرار گرفتند. بستری که برای جوانه‌زنی مناسب‌تر بود ذکر شده است.

TP- روی کاغذ صافی، S- داخل ماسه

** تیمارهای سرمادهی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد اعمال شده است.

*** بومی ایران



شکل ۱- روش تجزیه بذر در آزمایشگاه



شکل ۲- تصاویر افزایش جوانه‌زنی بذر نمونه‌های جنس اسپرس (*Onobrychis* sp.) تحت تأثیر تیمارهای خواب‌شکنی (بالا) و حذف غلاف (پایین)



شکل ۴- مقایسه جوانه‌زنی بذر ریواس (*Rheum elbusnis*) روی دو بستر ماسه بادی (بالا) و کاغذ صافی (پایین) با اعمال تیمار زمان سرمادهی



شکل ۳- شکستن خواب بذر کندل کوهی (*Dorema eucheri*) با اعمال تیمار دو ماه سرمادهی



شکل ۵- جوانه‌زنی بذر کزل (*Diplotaenia damavandica*) با اعمال تیمار سرمادهی روی کاغذ صافی (سمت راست) و ماسه بادی (سمت چپ)



نتایج

با توجه به وسعت عملیات آزمایشگاهی و تعدد آزمون‌ها و گونه‌ها که در طول زمان و در مراحل مختلف انجام شده است، نتایج حاصله شامل مناسب‌ترین تیمارها و بستر برای شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر گونه‌های مورد بررسی در جدول ۱ خلاصه و ارائه شد.

پیشنهاد‌های ترویجی

زمان ذخیره‌سازی بذرهای نظیر آویشن، یونجه و اسپرس یکی از عوامل مهم کاهش قوه نامیه و زوال بذر است. با کاهش زمان ذخیره‌سازی بذر، قوه نامیه آن افت کمتری نشان می‌دهد. غلاف بذر از عوامل مهم حفظ قوه نامیه بوده ولی لازم است برای تسریع در جوانه‌زنی هنگام آزمون قوه نامیه، حذف شود. در مورد بذرهای آویشن و اسپرس با مدت طولانی انبار شده (۳ تا ۵ سال)، حذف غلاف بذر و ۳۰ روز سرمادهی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، مناسب‌ترین تیمار برای افزایش درصد جوانه‌زنی است. اسپرس مقاوم در برابر خشکی و قابل استفاده در کشت دیم علوفه بوده و به‌صورت بهاره و پاییزه قابل کشت است. اگرچه اسپرس در محدوده وسیعی از شرایط آب‌وهوایی رشد می‌کند و در مناطقی با بارندگی بیش از ۳۰۰ میلی‌متر تولید قابل ملاحظه‌ای دارد ولی قدرت تحمل آن نسبت به گرما خیلی بالا نیست (محدوده ۲۰- تا ۳۸+ درجه سانتی‌گراد). کاشت بذر گونه‌هایی مانند اسپرس و یونجه با غلاف در پاییز و بی‌غلاف در بهار در زمین اصلی نتیجه مطلوب‌تری می‌دهد. با توجه به بنیه کم بذرهای ریز مانند آویشن لازم است در کاشت مستقیم دقت شود. همچنین از کاشت عمیق در خاک سنگین خودداری کرده و در آبیاری آن دقت کافی برای جلوگیری از سله‌بندی به‌عمل آید. برای رسیدن به نتیجه مطلوب روش مناسب تکثیر ریز بذر شامل کاشت بذر در گلدان با بافت خاک سبک و انتقال به مزرعه در زمان مناسب، آبیاری منظم و جلوگیری از شدت تابش خورشید تا استقرار کامل دانه‌رست‌ها توصیه می‌شود. برای بررسی قوه نامیه بذر گونه‌های مرتعی و دارویی، روش مناسب برای بذرهای ریز روی کاغذ صافی و در مورد بذرهای



شکل ۶- تعیین قوه نامیه یونجه (*Meicago sativa L.*) به روش استاندارد

سازندگی، ۲۸: ۴۸-۴۲.

نصیری، م.، ۱۳۷۵. بررسی تکثیر جنسی هوهوبا، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲: ۱۲۷-۱۰۱.

نصیری، م.، باباخانلو، ب. و مداح عارفی، ح.، ۱۳۸۲. اولین گزارش از شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر کزله (*Diplotaenia damavandica*)، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۱ (۲): ۲۷۶-۲۵۷.

نصیری، م.، مداح عارفی، ح. و عیسوند، ح. ر.، ۱۳۸۳. بررسی تغییرات قوه نامیه و شکستن خواب بذر برخی از گونه‌های موجود در بانک ژن منابع طبیعی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۲ (۲): ۱۸۳-۱۶۳.

Derek Bewley, J., Black, M., 1985. Seeds physiology of development and Germination. Plenum Press, New York.

ISTA [International Seed Testing Association]., 1996. International Rules for Seed Testing, 1996. Seed sciens and Technology 21 (Suppl.): 288 p.

Singh, C.P., 1985. A comparison between low temperature and gibberlic acid removed dormancy of *Euonymous europaeus L.* embryos with espect to seedling growth and development. Phytion (Buenos Aires), 45: 143-148.

Tigabu, M., Oden, P.C., 2001. Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of tow multipurpose *Albizia* species from Ethiopia. Seed Science and Technology, 29 (1): 11-21.

درشت، روش مناسب داخل ماسه بادی سترون است به‌نحوی که به اندازه دو برابر قطر بذر داخل ماسه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

در این بررسی‌ها و عملیات اجرایی آزمایشگاه بذر از همکاری بی‌دریغ آقایان مهندس امیرخانی، مهندس پهلوانی، مهندس سیدیان و همکاران پرتلاش آزمایشگاه بذر، خانم‌ها مهندس فلاح و مهندس یگانه و کاربر محترم وقت واحد اطلاعات و مدیریت داده‌ها سرکار خانم ششیری و همکاران زحمت‌کش واحد بوجاری آقایان اسماعیلی و مرحوم فغانی بهره‌مند شدیم. لازم است از کلیه این عزیزان تشکر و قدردانی به‌عمل آید.

منابع

سرمدنیا، غ. ح.، ۱۳۷۵. تکنولوژی بذر (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد. ۲۸۸ صفحه.
 علیزاده، م. ع. و نصیری، م.، ۱۳۹۱. سیمای تکنولوژی بذر با تأکید بر گیاهان در منابع طبیعی، انتشارات مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، تهران، ۱۹۷ صفحه.
 نصیری، م.، ۱۳۷۳. بررسی عوامل مؤثر بر خواب، جوانه‌زنی و نمو بذر، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ۶۳ صفحه.
 نصیری، م.، ۱۳۷۴. بررسی عوامل مختلف در شکستن خواب بذرکنان سفید، فصلنامه پژوهش و