Archive of SID

پژوهش‌های بذر ایران/ سال ششم/ شماره اول/ ۱۳۹۸ صفحات: ۱۱۳-۹۵

مقاله پژوهشی

تأثیر پیش تیمارهای بذری بر بهبود جوانه‌زنی بذر گون سفید (*Astragalus gossypinus*)

علی اشرف مهرابی [۱،*]، سمیه حاجی‌نیا [۲]

چکیده مبسوط

مقدمه: گون سفید (*Astraglus gossypinus* Fisher.) از جمله گیاهان با ارزش مولد صمغ کتیرا می‌باشد که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و اقتصاد کشور دارد. تکثیر این گیاه از طریق بذر صورت می‌گیرد؛ که بذرهای آن در شرایط طبیعی دارای خواب می‌باشند. بنابراین، شناخت عوامل مؤثر بر خواب و ایجاد شرایط بهینه برای جوانه‌زنی بذرهای این گیاه برای کشت، اصلاح و احیاء مراتع لازم می‌باشد، این مطالعه با هدف تعیین بهترین تیمار جهت شکستن خواب و بهبود صفات جوانه‌زنی بذر گون سفید تحت تأثیر تیمارهای مختلف شیمیایی و فیزیکی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه بانک ژن غلات و حبوبات دانشگاه ایلام در سال ۱۳۹۶، اجرا شد. فاکتورها شامل خراش‌دهی شیمیایی در دو سطح (بدون خراشدهی و خراش‌دهی با استفاده از اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۰ دقیقه)، سرمادهی در سه سطح (بدون سرما، سرمادهی مرطوب در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته و سرمادهی خشک در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته)، پیش‌تیمار با محلول نیترات پتاسیم در دو سطح (صفر و محلول یک درصد نیترات پتاسیم) و با اسید جیبرلیک در دو سطح (صفر و ۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک) بودند. شاخص‌های جوانه‌زنی مانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و ریشه‌چه، شاخص بنیه بذر و وزن تر گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: ارزیابی اولیه شاخص‌های حیاتی بذر مانند جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه نشان داد که کاربرد همزمان تیمار خراش‌دهی بذر با اسید سولفوریک و سرمادهی مرطوب بیشترین تأثیر مثبت را بر شکست خواب بذر و افزایش درصد جوانه‌زنی بذر دارند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار سرمادهی مرطوب مشاهده شد که ۳۲/۱۹ درصد در مقایسه با تیمار بدون سرمادهی، بیشتر بود. خراش‌دهی با اسید سولفوریک متوسط زمان جوانه‌زنی بذر را در تیمار سرمادهی مرطوب کاهش داد. خراش‌دهی با اسید سولفوریک وزن تر گیاهچه را به میزان ۵۵/۲۵ درصد نسبت به تیمار بدون خراش‌دهی با اسید افزایش داد. پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم موجب افزایش وزن تر گیاهچه گون سفید در شرایط بدون سرمادهی، سرمادهی مرطوب و خشک به‌ترتیب به‌میزان ۵۲/۶۶، ۳۰/۹۴ و ۱۷/۱۸ درصد شد. کاربرد نیترات پتاسیم باعث افزایش طول ریشه‌چه به‌میزان ۷/۶۰ درصد در مقایسه با تیمار بدون پرایم گردید. بیشترین طول ریشه‌چه (۷۸/۷۱ میلی‌متر) در تیمار خراش‌دهی با اسیدسولفوریک توأم با سرمادهی مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته به‌دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد حدود ۳۰/۷۷ درصد بیشتر بود. بیشترین طول گیاهچه (۸۴/۸۸ میلی‌متر) در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی مرطوب و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک به‌دست آمد. بیشترین شاخص بنیه بذر (۶۱/۸۵) در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک تحت تأثیر سرمادهی مرطوب و با پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک و نتیرات پتاسیم مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که بذر گون سفید دارای خواب از نوع فیزیکی و فیزیولوژیکی است و بهترین روش شکست خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی آن تیمار سرمادهی مرطوب به مدت دو هفته و خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت ۱۰ دقیقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، اسید سولفوریک، جوانه‌زنی، سرمادهی، گون، نیترات پتاسیم

جنبه‌های نوآوری:

۱- تعیین مناسب‌ترین روش‌های شکست خواب بذر گونه گون سفید به‌منظور افزایش درصد جوانه‌زنی بذرها
۲- مقایسه کارایی روش‌های متنوع شکست خواب بذر
۳- تأثیر ترکیبی خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی و پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم بر شاخص‌های جوانه‌زنی

[۱] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام
[۲] مدرس مدعو دانشگاه ایلام
[*] رایانامه نویسنده مسئول: a.mehrabi@ilam.ac.ir

DOR: 98.1000/2383-1251.1398.6.95.11.1.1578.41
DOI: 10.29252/yujs.6.1.95
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۱۱)

CrossMark
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گون از گیاهان با ارزش مرتعی و علوفه‌ای است که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و اقتصاد کشور دارد. جنس گون *Astragalus* متعلق به قبیله Galegeae از تیره بقولات (Fabaceae) است. کشور ایران خاستگاه اصلی و یکی از مراکز تنوع گونه‌های گون بوده که بر اساس آخرین اطلاعات ۸۰۴ گونه در ایران وجود دارد که از آن میان ۵۲۷ گونه بومی و ۲۷۷ گونه مشترک با کشورهای همسایه است (معصومی[۱]، ۱۹۹۸). ارتفاعات البرز و زاگرس مهم‌ترین رویشگاه‌های گونه گون مولد کتیرا هستند (معصومی، ۱۹۹۸)؛ بنابراین، می‌توان اذعان داشت که پوشش گون بخش قابل‌توجهی از فلور ایران را تشکیل می‌دهد. از بین گونه‌های خاردار مولد کتیرا گونه سفید یا گون پنبه‌ای (*Astraglus gossypinus* .Fisher) از نظر اقتصادی جزء مهم‌ترین گون‌ها در کشور محسوب می‌شود که بهترین نوع کتیرای موجود در دنیا از آن استحصال می‌شود (قمشی‌بزرگ[۲]و همکاران، ۲۰۱۲).

تکثیر این گیاه از طریق بذر صورت می‌گیرد (طویلی[۳]و همکاران، ۲۰۱۲). یکی از مشکلات کشت این گیاه جهت احیاء و اصلاح مراتع وجود خواب در بذر و تأخیر در جوانه‌زنی آن می‌باشد. خواب بذر در واقع یک پدیده فیزیولوژیکی است که بذرهای بسیاری از گیاهان زراعی، مرتعی و دارویی با آن مواجه هستند. خواب بذر یکی از مهم‌ترین سازوکارهای کنترل‌کننده زمان جوانه‌زنی بذر است (باسکین و باسکین[۴]، ۲۰۱۴) و جوانه‌زنی بذر را تا فراهم شدن شرایط لازم جهت رشد و بقا، گیاهچه به تأخیر می‌اندازد (باسکین و باسکین، ۲۰۰۴). خواب فیزیکی بذر در خانواده بقولات، ناشی از پوسته‌های نفوذناپذیر بذر در برابر آب است (باسکین و باسکین، ۲۰۱۴). پوسته بذر گونه‌های گون معمولاً سخت و نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است؛ بنابراین، بذرهای گون عموماً دارای خواب از نوع پوسته سخت یا فیزیکی بوده است (نصیری[۵]، ۱۹۹۴). کیمورا و ایسلام[۶] (۲۰۱۲) طی تحقیقی بیان داشتند که در خانواده بقولات‌ها شرط لازم برای استقرار موفقیت‌آمیز این گیاهان کاهش سختی بذرها و بهبود جوانه‌زنی می‌باشد.

روش‌های مختلفی برای شکستن خواب بذر وجود دارد. در مواردی که خواب بذر ناشی از سختی یا نفوذناپذیری پوسته بذر می‌باشد (خواب فیزیکی بذر) خراشدهی شیمیایی (خیساندن بذر در اسید سولفوریک) می‌تواند در شکست خواب مؤثر باشد (ماندوجان[۷]و همکاران، ۲۰۰۵؛ نجفی[۸]و همکاران، ۲۰۰۶). زمان کاربرد این تیمار از چند دقیقه تا چند ساعت متغیر بوده و در اکثر موارد محدود یک تا ۲۰ دقیقه برای اعمال این تیمار استفاده شده است (وانگ[۹]و همکاران، ۲۰۰۷). خراش‌دهی پوسته بذر با اسید سولفوریک با تخریب پوشش بذری و سلول‌های اسکلریدی اجازه نفوذ آب را جهت فرآیند آبگیری می‌دهد و خواب بذر ناشی از عدم نفوذ آب به پوسته را برطرف می‌کند (باسکین و باسکین، ۲۰۱۴). سرمادهی مرطوب نیز به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک تیمار پیش کاشت برای غلبه بر خواب بذر و بهبود سرعت و درصد جوانه‌زنی بذرهای خفته برخی از گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (باسکین[۱۰]و همکاران، ۱۹۹۲). سرمادهی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سبب افزایش آنزیم تولیدکننده شکل فعال اسید جیبرلیک در ریشه‌چه و لایه آلئورن[۱۱] می‌شود (یامائوچی[۱۲]و همکاران، ۲۰۰۴). گاهی تیمار سرمادهی به تنهایی یا همراه با تیمارهای دیگر از جمله اسید جیبرلیک برای شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذرها مورد استفاده قرار می‌گیرد (نجفی و همکاران، ۲۰۰۶). استفاده از ترکیبات حاوی نیتروژن از جمله نیترات پتاسیم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تیمارهای بذرهای در حال خواب در آزمایشگاه‌های آزمایش بذر به‌کار می‌رود (کراک[۱۳]و همکاران، ۲۰۰۷). استفاده از محلول‌های ۰/۱ تا ۲ درصد نیترات پتاسیم در آزمایش‌های جوانه‌زنی

[1] Maassoumi
[2] Ghomeshi Bozorg
[3] Tavili
[4] Baskin and Baskin
[5] Nasiri
[6] Kimura and Islam
[7] Mandujano
[8] Najafi
[9] Wang
[10] Baskin
[11] Aleurone Layer
[12] Yamauchi
[13] Cirak

www.SID.ir

Archive of SID

عمومیت دارد و توسط انجمن متخصصین تجزیه بذر برای آزمایش‌های جوانه‌زنی بسیاری از گونه‌ها توصیه شده است. عقیده بر آن است که این مواد احتمالاً با تأثیر بر فیتوکرم‌ها، یا با اسیدی کردن دیواره‌های سلولی، یا به‌وسیله فعال کردن مسیر پنتوز فسفات، فرآیند جوانه‌زنی را تحریک می‌کنند (فینچ-ساویج[1] و همکاران، ۲۰۰۷). از میان تمام روش‌های شکستن خواب بذر، تیمار با مواد شیمیایی از جمله تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از همه بیشتر مورد توجه می‌باشد (شن[2] و همکاران، ۲۰۱۲). هورمون اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌هایی است که با تحریک تجزیه ذخایر غذایی بذر نقش مهمی در کنترل خواب اولیه بذر و القاء جوانه‌زنی دارد (نجفی و همکاران، ۲۰۰۶). زارچینی[3] و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین باعث بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۵/۷۵ در روز)، درصد جوانه‌زنی (۵۰/۴۲ درصد) و ارزش جوانه‌زنی (۱۲/۴۵ بذر) بذر تیس (*Sorbus aucuparia*) می‌شود. معمولاً برای تسریع در جوانه‌زنی بذرها، روش‌های شیمیایی و مکانیکی با هم ترکیب می‌شوند (گوسانو[4] و همکاران، ۲۰۰۴). تحقیقات نشان داده که اضافه کردن اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم و یا سرمادهی بذر، نقش به‌سزایی در شکست خواب ناشی از عوامل درونی دارد (باسکین و همکاران، ۱۹۹۲).

در آزمایشی روی شکست خواب گون *Astragalus hamosus* انجام شد، مشخص گردید که خواب توسط پوسته سخت بذر کنترل می‌شود و بهترین تیمار برای از بین بردن خواب آن‌ها خراش‌دهی توسط کاغذ سمباده است. تیمار خراش‌دهی شیمیایی توسط اسید سولفوریک با غلظت ۷۰ درصد و مدت زمانی طولانی در از بین بردن کامل پوسته سخت گون موفق بود و باعث ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی گردید (پاتانه و قورستا[5]، ۲۰۰۶). خیاط‌مقدم[6] و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تیمارهای مختلف بر شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر *Astragalus cicer* به این نتیجه رسیدند که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرها در اثر اعمال تیمار تلفیقی خراش‌دهی با پیش سرمادهی مرطوب به مدت ۱۴ روز به همراه اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. فاتح[7] و همکاران (۲۰۰۶) به‌منظور بررسی شکست خواب بذر در گونه *Astragalus tribuloides*، از تیمار سرمادهی و نفوذپذیر کردن پوسته بذر استفاده کردند. نتایج نشان داد که تیمارهای سرمادهی ۷ و ۱۴ روز، از لحاظ میزان جوانه‌زنی (۹۷-۹۶ درصد)، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان دادند. عیسوند[8] و همکاران (۲۰۰۶) برای بررسی جوانه‌زنی و شکستن خواب بذر *Astragalus siliquasus* از چند روش نفوذپذیر کردن پوسته بذر و اعمال سرمادهی استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که حدود ۹۵ درصد خواب بذر در گونه *A. siliquasus* ناشی از عدم نفوذپذیری پوسته نسبت به آب و بقیه آن مربوط به عوامل فیزیولوژیکی است و مناسب‌ترین تیمار برای بالا بردن جوانه‌زنی بذر را خراش‌دهی با کاغذ سمباده پیشنهاد نمودند. کشتکار[9] و همکاران (۲۰۰۸) از از اسید جیبرلیک به‌منظور شکست خواب بذر گیاه گون *Astragalus cyclophyllon* استفاده کردند. نجفی و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی روش‌های مختلف شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر دو گونه گیاه دارویی باریجه (*Ferula gummosa*) و مریم نخودی (*Taucrium polium*) به این نتیجه رسیدند که اعمال تیمارهای شیمیایی نیترات پتاسیم، اسید سولفوریک و اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری بر شکستن خواب و جوانه‌زنی این دو گونه دارد. طویلی[10] و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی مقایسه تأثیر اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم بر بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر *Salsola rigida* به این نتیجه رسیدند که پیش تمیار نیترات پتاسیم با غلظت ۰/۲ درصد بیشترین اثر مثبت را بر جوانه‌زنی بذر این گیاه داشت. نوروزی‌هارونی و طبری‌کوچکسرایی[11]

[1] Finch-Savage
[2] Shen
[3] Zarchini
[4] Gusano
[5] Patane and Gresta
[6] Khayat Moghadam
[7] Fateh
[8] Eisvand
[9] Keshtkar
[10] Tavili
[11] Norouzi Haroni and Tabari Kouchsaraei

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۰۱۴) نشان دادند تیمار بذر اقاقیا با استفاده از نیترات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای این گیاه شده است.

گون سفید به‌دلیل داشتن ویژگی‌هایی برای تثبیت شن‌های روان و جلوگیری از فرسایش خاک، استفاده دارویی و صنعتی (صمغ کتیرا) و همچنین دارا بودن ارزش علوفه‌ای در مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک بسیار حائز اهمیت است. بذرهای این گیاه به‌دلیل پوسته سخت با مشکل جوانه‌زنی مواجه هستند؛ بنابراین، با توجه به اهمیت بذرکاری به‌عنوان روش معمول در اصلاح و احیاء مراتع کم بازده و تخریب شده و وجود خواب در بذر گون سفید، این تحقیق با هدف شناسایی مؤثرترین روش‌های شکست خواب بذر و بهبود صفات جوانه‌زنی بذر گون سفید اجراء گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۶ در آزمایشگاه بانک ژن غلات و حبوبات دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام اجرا شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. فاکتورها شامل خراش‌دهی شیمیایی در دو سطح (بدون خراش‌دهی و خراش‌دهی با استفاده از اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۰ دقیقه)، سرمادهی در سه سطح (بدون سرمادهی، سرمادهی مرطوب در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته و سرمادهی خشک در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته)، پیش‌تیمار با محلول نیترات پتاسیم در دو سطح (صفر و محلول یک درصد نیترات پتاسیم) و با اسید جیبرلیک در دو سطح (صفر و محلول پنج پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک) بودند.

بذرهای گون سفید از مؤسسه پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. به‌منظور اعمال تیمار خراش‌دهی بذرها به مدت ۱۰ دقیقه در اسید سولفوریک ۹۸ درصد قرار گرفتند و بعد چند مرتبه با آب مقطر شست و شو داده شدند تا اثرات اسید حذف شود. در تیمار سرمادهی مرطوب بذرهای این تیمار در ظروف پلاستیکی بین دو لایه ماسه مرطوب به ضخامت هر لایه پنج سانتی‌متر قرار گرفته و به دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته منتقل شدند، در طی این مدت رطوبت ماسه و بذرها کنترل شد. در تیمار سرمادهی خشک، بذرهای تیمار مربوطه به مدت دو هفته در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و در تیمار شاهد بذرهای مربوطه به مدت دو هفته در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند.

پس از اعمال تیمار سرمادهی، تعداد ۲۵ عدد بذر برای هر تکرار در ظرف‌های پلاستیکی که از ماسه بادی به‌عنوان بستر کشت پر شده بود، قرار گرفتند. برای اعمال تیمار نیترات پتاسیم یک درصد و اسید جیبرلیک پنج میلی‌گرم در لیتر پس از کشت بذرها، تیمارهای مربوطه با این محلول‌ها آبیاری شدند. دمای جوانه‌زنی در این آزمایش ۱±۲۰ درجه سانتی‌گراد بود.

خروج ریشه‌چه به طول دو میلی‌متر به عنوان معیار بذر جوانه‌زده در نظر گرفته شد (ایستا[1]، ۲۰۰۷) و تعداد تعداد بذرها جوانه‌زده در هر واحد آزمایشی به‌صورت روزانه و در ساعت معینی شمارش شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده برای هر ظرف تا زمانی که در سه روز متوالی تغییری در جوانه‌زنی مشاهده نشد ادامه پیدا کرد. مدت زمان آزمایش ۲۰ روز بود.

در پایان آزمایش، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از معادلات زیر محاسبه گردید.

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه (۱) استفاده شد (رعنایی و دی سانتانا[2]، ۲۰۰۶).

$$GP = \left(\frac{Ni}{N}\right) \times 100$$ رابطه (۱)

که در آن GP درصد جوانه‌زنی، تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در روز آخر شمارش و N تعداد کل بذرها است.

متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)[3] از رابطه ۲ محاسبه شد (الیس و روبرتز[4]، ۱۹۸۱).

$$MGT = \frac{\sum d_i n_i}{n}$$ رابطه (۲)

در رابطه فوق MGT متوسط زمان جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز و d تعداد روزهای شمارش از آغاز جوانه‌زنی می‌باشد.

[1] ISTA
[2] Ranai and De Santanan
[3] Mean Germination Time
[4] Ellis and Roberts

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت جوانه‌زنی از معکوس نمودن متوسط زمان جوانه‌زنی محاسبه گردید.

$$GR=\frac{1}{MGT}$$ رابطه (۳)

در این معادله GR سرعت جوانه‌زنی، MGT متوسط زمان جوانه‌زنی است.

برای محاسبه شاخص ویگور از رابطه (۴) استفاده شد (الیس و ربرتز، ۱۹۸۱).

$$VI=\frac{\sum(GP\times SL)}{100}$$ رابطه (۴)

در این معادله VI شاخص ویگور، GP درصد جوانه‌زنی، SL طول گیاهچه است.

برای ارزیابی میزان رشد اولیه گیاهچه‌ها، طول گیاهچه و ریشه‌چه در هر کدام از تیمارهای آزمایشی با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد و سپس وزن تر گیاهچه به‌وسیله ترازو و با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری گردید.

تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS Ver 9.2 و رسم نمودارها با Excel انجام شد. نرمال‌بودن داده‌ها، با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات خراش‌دهی با اسید سولفوریک، تیمار سرمادهی، پیش تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک، اثرات دو گانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی)، (خراش‌دهی با اسید× نیترات پتاسیم) و اثرات سه‌گانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× اسید جیبرلیک) بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گون سفید معنی‌دار بود (جدول ۱). سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک، تیمار سرمادهی و اثرات متقابل (خراش‌دهی با اسید× نیترات پتاسیم) در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). خراش‌دهی با اسید سولفوریک، تیمار سرمادهی و اثرات متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذر گون سفید داشت (جدول ۱).

کاربرد توأم خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی مرطوب باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای گون سفید گردید. به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی (۶۵ درصد) در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک تحت تأثیر سرمادهی مرطوب و پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک به‌دست آمد که با بذرهای پیش‌تیمار نشده با اسید جیبرلیک در این شرایط در یک گروه آماری قرار داشت. کمترین میزان درصد جوانه‌زنی (۱۲ درصد) نیز در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی خشک و بدون پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک حاصل شد (شکل ۱). پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک در زمان خراش‌دهی بذر با اسید سولفوریک تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر گون سفید نداشت، اما در شرایط بدون خراش‌دهی با اسید و سرمادهی درصد جوانه‌زنی بذر را به‌میزان ۴۹ درصد افزایش داد (شکل ۱).

پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم، درصد جوانه‌زنی بذر گون سفید را تحت هر دو شرایط خراش‌دهی با اسید و بدون اسید سولفوریک افزایش داد. میزان افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای پیش‌تیمار شده با نیترات پتاسیم در شرایط بدون اسید و خراش‌دهی با اسید سولفوریک به‌ترتیب ۲۴ و ۴۸ درصد بود (شکل ۲).

وجود پوسته سخت در بذرهای خانواده بقولات عامل اصلی خواب می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که اسید سولفوریک می‌تواند به‌وسیله حل‌کردن پوسته‌بذر گیاه گون سفید فرآیند جوانه‌زنی را افزایش دهد. کارگر[1] و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند درصد جوانه‌زنی بذرهای علف‌قناری (*Phalaris minor*) در اثر اعمال تیمار اسید سولفوریک به مدت شش دقیقه در دو سطح تاریکی مدوام و نور- تاریکی به‌ترتیب ۹۳ و ۹۸ درصد بود. عیسوند و همکاران (۲۰۰۶) مشاهده نمودند که خراش‌دهی پوسته‌بذر *Astragalus siliquosus* با اسید سولفوریک سبب تحریک جوانه‌زن بذر این گیاه شد.

[1] Kargar

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثرات خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی، پیش تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی گون سفید

Table 1. Analysis of variance of the effect of stratification with sulfuric acid, chilling, pre-treatment potassium nitrate and giberlic acid on germination indices of white *Astragalus*

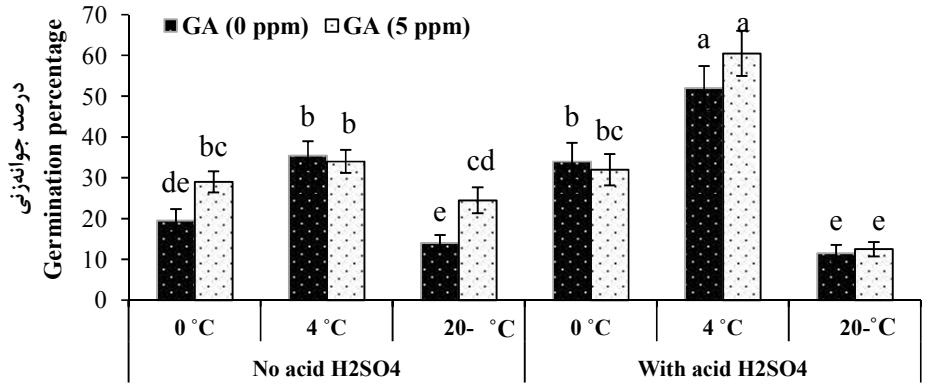
منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares		
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time
خراش‌دهی با اسید سولفوریک Acid H_2SO_4 stratification	1	1410.66**	0.00980**	17.187*
سرمادهی Chilling	2	7180.17**	0.02210**	60.872**
نیترات پتاسیم KNO_3	1	2090.67**	0.00211^{ns}	7.106^{ns}
اسید جیبرلیک GA	1	450.67*	0.00100^{ns}	4.192^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی Acid stratification× Chilling	2	1660.17**	0.00517^{ns}	9.422*
خراش‌دهی با اسید× نیترات پتاسیم Acid stratification× KNO_3	1	352.67*	0.00065**	0.592^{ns}
خراش‌دهی با اسید× اسید جیبرلیک Acid stratification× GA	1	80.66^{ns}	0.00005^{ns}	0.264^{ns}
سرمادهی× نیترات پتاسیم Chilling× KNO_3	2	143.17^{ns}	0.00004^{ns}	0.104^{ns}
سرمادهی× اسید جیبرلیک Chilling× GA	2	12.17^{ns}	0.00025^{ns}	0.294^{ns}
نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک KNO_3× GA	1	0.66^{ns}	0.00012^{ns}	0.133^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم Acid stratification× Chilling× KNO_3	2	55.17^{ns}	0.00006^{ns}	0.007^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× اسید جیبرلیک Acid stratification× Chilling× GA	2	282.17*	0.00025^{ns}	0.465^{ns}
سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک Chilling× KNO_3× GA	2	71.17^{ns}	0.00001^{ns}	0.025^{ns}
خراش‌دهی با اسید× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک Acid stratification× KNO_3× GA	1	42.67^{ns}	0.00001^{ns}	0.006^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک Acid stratification× Chilling× KNO_3× GA	2	117.17^{ns}	0.00003^{ns}	0.139^{ns}
خطای آزمایش Error	72	73.55	0.00068	2.49
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	28.66	19.09	20.19

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد؛ ^{ns}: غیرمعنی‌دار

*, and **: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; ^{ns}: non significant

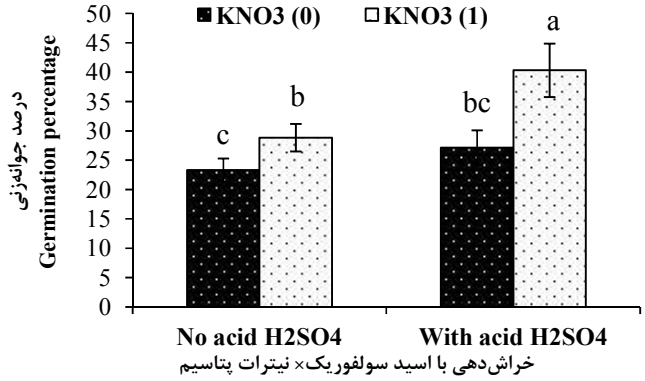
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی و پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی بذر گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد).

Fig. 1. The effect of stratification with sulfuric acid, chilling and pre-treatment with giberlic acid on germination percentage of white *Astragalus* (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.



شکل ۲. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد).

Fig. 2. The effect of stratification with sulfuric acid and pre-treatment potassium nitrate on germination percentage of white *Astragalus* (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.

کروز[1] و همکاران (۲۰۰۷) پیشنهاد کردند که خراش‌دهی با اسید سولفوریک غلیظ برای ۶۰ دقیقه یک تیمار مؤثر برای شروع جوانه‌زنی بذرهای *Schizolobium amazollicum* است. نتایج آزمایش‌های اولمز و گوک‌ترک[2] (۲۰۰۹) روی درصد جوانه‌زنی گونه *Colutea armena*، نشان می‌دهد که تیمار اسید سولفوریک، بیشترین تأثیر را روی درصد جوانه‌زنی بذر داشته است.

احتمالاً اسید سولفوریک از طریق نفوذپذیر کردن پوسته‌بذر سبب کاهش مقامت مکانیکی پوسته در برابر خروج گیاهچه و نیز باعث بالا بردن نفوذپذیری پوسته بذر به آب و اکسیژن می‌شوند (آیدین و اوزون[3]، ۲۰۰۱) و به این ترتیب نقش بازدارندگی پوسته در فرآیند جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

[1] Cruz
[2] Olmez and Gokturk
[3] Aydin and Uzun

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نیز نشان داد سرمادهی خشک در برطرف کردن خواب فیزیولوژیکی جنین مؤثر نبود ولی استفاده از سرمادهی مرطوب، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذر گون سفید گردید. دلایل متعددی بر تأثیر مثبت سرمادهی بر تحریک جوانه‌زنی بذر ذکر شده است که از این میان می‌توان به تأثیر سرما در تغییر فعالیت آنزیمی یا در متابولیسم اسید نوکلئیک‌ها و یا در ساختار کلوئیدی بذر با افزایش آبدوستی، کاهش یا حذف بازدانده‌های جوانه‌زنی درونی بذر مثلاً کاهش میزان اسید آبسزیک و یا فعال کردن و ساخت جیبرلین اشاره داشت (عبدالباستی[1] و همکاران، ۲۰۱۵).

سرمادهی مرطوب به‌مدت ۴۰ روز سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر باریجه به میزان ۶۹ درصد شد (رهنما و توکل افشاری[2]، ۲۰۰۷). در تحقیقی دیگر، تیمار ۷ و ۱۴ روز سرمادهی باعث افزایش میزان جوانه‌زنی ۹۷-۹۶ درصد بذرهای گیاه گون شده است (فاتح و همکاران، ۲۰۰۶).

افزایش جوانه‌زنی بذرها به‌واسطه پیش‌تیمار سرمادهی ناشی از شکافته‌شدن پوسته بذر در اثر سرما است که از مقاومت مکانیکی پوسته دانه بر رویان می‌کاهد. همچنین این احتمال وجود دارد که عامل سرما علاوه بر سنتز اسید جیبرلیک درون‌زا، محرک‌های دیگر را نیز فعالی می‌کند که موجب افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذرها می‌گردد (گالستون[3] و همکاران، ۲۰۱۲).

در این مطالعه، بیشترین جوانه‌زنی بذر گون سفید در تیمار ترکیب خراش‌دهی با اسید سولفوریک غلیظ و دوره سرمایی مرطوب ۱۴ روزه مشاهد شد. علت آن را می‌توان این گونه بیان نمود که بذر گون سفید دارای خواب دوگانه شامل خواب فیزیولوژیکی و فیزیکی می‌باشد که با نتایج برخی محققان مطابقت دارد (عیسوند و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین اعمال توأم تیمارهایی برای حذف هر دو نوع رکود فیزیکی و فیزیولوژیکی در بذر گونه گون سفید، به‌منظور افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها لازم و ضروری می‌باشد (عیسوند و همکاران، ۲۰۰۶).

از طرف دیگر جیبرلین نیز تا حدی موجب تحریک جوانه‌زنی در بذر گون سفید تحت شرایط عدم خراش‌دهی با اسید و سرمادهی شد. به‌نظر می‌رسد بذرهایی که به مدت زمان کافی در معرض سرما قرار گرفته‌اند معمولاً محتوای درونی هورمون جیبرلین آن‌ها جهت جوانه‌زنی کافی بوده و نیازی به مصرف بیرونی آن نیست و بنابراین کاربرد اسید جیبرلیک باعث افزایش جوانه‌زنی بذرهای تیمار شاهد گردید به‌عبارت دیگر، هورمون جیبرلین از جمله مواد تحریک کننده‌ای است که می‌تواند جایگزینی مناسب برای برطرف نمودن نیاز سرمایی در بذر گون سفید باشد. در واقع جیبرلین پس از انتقال به لایه آلئورن بذر موجب تولید آنزیم آلفا آمیلاز شده که این آنزیم نشاسته را به قند تبدیل کرده و به نقاط در حال رشد رویان انتقال داده و انرژی لازم برای رشد را تأمین می‌کند (هارتمن[4] و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین، برای برطرف کردن رکود فیزیولوژیکی از تیمار سرمادهی یا اسید جیبرلیک استفاده می‌شود. نتایج تحقیقات متعدد تأثیر کاربرد خارجی اسید جیبرلیک را بر شکست خواب بذر و نیز نقش این هورمون را به جای سمبادهی در بسیاری از گونه‌ها تأیید می‌کند (دانگ[5] و همکاران، ۲۰۱۰؛ رضایی[6] و همکاران، ۲۰۱۲). هارتمن و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که رکود فیزیولوژیکی (رکود جنین) که رایج‌ترین نوع رکود در گون‌های معتدله سرد است با یک دوره نگهداری بذر در شرایط مرطوب سرد و یا استفاده از جیبرلیک اسید برطرف می‌شود.

استفاده از نیترات پتاسیم موجب شکست خواب بذر گون سفید و افزایش درصد جوانه‌زنی آن گردید. یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های گیاهی احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده‌های رشد نظیر اسید آبسیزیک می‌باشد. این محرک‌های شمیایی باعث شکستن خواب فیزیولوژیکی

[1] Abdelbasit
[2] Rahnama and Tavakkol Afshari
[3] Galston
[4] Hartmann
[5] Deng
[6] Rezaei

www.SID.ir

Archive of SID

بذر می‌شود (سلطانی‌پور[1] و همکاران، ۲۰۱۲). نیترات پتاسیم احتمالاً حساسیت بذرهای در حال جوانه‌زدن به نور را افزایش می‌دهد و به‌عنوان یک فاکتور مکمل فیتوکرم عمل می‌کند و موجب افزایش جوانه‌زنی بذرها می‌شود (خواجه‌حسینی[2] و همکاران، ۲۰۰۹). این نتیجه یا یافته‌های بهمنی[3] و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر نیترات پتاسیم بر افزایش درصد جوانه‌زنی در گیاه دارویی کور آویز (*Capparis cartilaginea* Dence.) مطابقت دارد. کمتر بودن درصد جوانه‌زنی در تیمار سرمادهی خشک نسبت به تیمار شاهد احتمالاً به‌دلیل فشرده‌شدن پوسته بذر در اثر نیروی حاصل از تشکیل یخ در اطراف آن می‌باشد، زیرا کمبود اکسیژن خود از عوامل القاء کننده خواب است (باسیکن و باسیکن، ۲۰۱۴).

بیشترین سرعت جوانه‌زنی ۰/۱۷ بذر در روز در تیمار سرمادهی مرطوب مشاهده شد که ۳۲/۱۹ درصد در مقایسه با تیمار بدون سرما، بیشتر بود (شکل ۳). بیشترین سرعت جوانه‌زنی ۰/۱۵ بذر در روز در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم مشاهده گردید که ۲۳/۸۱ درصد در مقایسه با شرایط بدون پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و بدون خراش‌دهی با اسید بیشتر بود (شکل ۴).

سرعت جوانه‌زنی به‌عنوان یکی از شاخص‌های کیفیت بذر می‌باشد که در اثر خراش‌دهی با اسید و سرمادهی مرطوب افزایش نشان داد. به‌نظر می‌رسد که تیمار خراش‌دهی به‌واسطه تسریع در جذب آب و تسهیل در تبادل گازها و تیمار سرمادهی به‌واسطه اثری که در برطرف نمودن عوامل بازدانده جوانه‌زنی دارد سبب افزایش تعداد بذرهای جوانه‌زده در واحد زمان می‌شود و در نهایت افزایش سرعت جوانه‌زنی را سبب می‌گردند.

خراش‌دهی با اسید سولفوریک متوسط زمان جوانه‌زنی بذر را در تیمار سرمادهی مرطوب کاهش داد، به‌طوری‌که کمترین میزان این صفت در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی مرطوب به‌دست آمد، که ۲۴ درصد در مقایسه با تیمار بدون اسید سولفوریک کمتر بود (شکل ۵). همچنین خراش‌دهی با اسید سولفوریک متوسط زمان جوانه‌زنی بذر را در تیمار بدون سرمادهی به میزان ۱۳/۰۰ درصد کاهش داد (شکل ۵)؛ اما خراش‌دهی با اسید در بذرهای سرمادهی شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تأثیر معنی‌داری بر متوسط زمان جوانه‌زنی نداشت (شکل ۵).

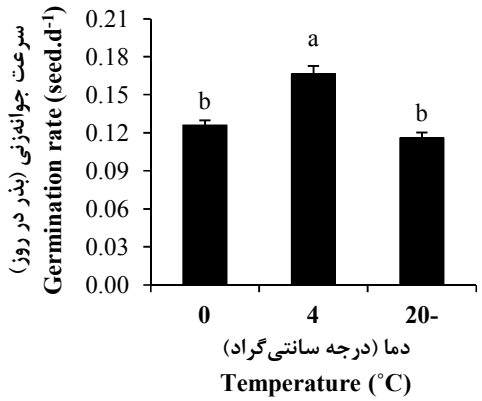
میانگین مدت جوانه‌زنی بذر صفت بسیار مهمی در استقرار گیاه و استفاده مفید و مؤثر از شرایط محیطی می‌باشد، نتایج این آزمایش حاکی از این مسئله است که کاربرد اسید سولفوریک و سرمادهی کمترین مدت جوانه‌زنی را داشتند. در این خصوص، می‌توان انتظار داشت که کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی در بذور پرایم شده به‌دلیل افزایش سرعت جوانه‌زنی و جذب مناسب آب بوده است که به جوانه‌زنی سریع منجر شد. فانگ[4] و همکاران (۲۰۰۶) نیز کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی بذر *Cyclocarya paliurus* تحت تأثیر تیمار خراش‌دهی با آب گرم و سرمادهی را گزارش نمودند. ایشان گزارش نمودند سرمادهی سبب افزایش تولید اسید جیبرلیک در بذر شده است.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشاهده گردید که طول ریشه‌چه تحت تأثیر اثرات خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی، پیش تیمار با نیترات پتاسیم و اثرات دوگانه (خراش‌دهی با اسید سولفوریک× سرمادهی) قرار گرفت. اثرات خراش‌دهی با اسید، سرمادهی، پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک، اثرات دوگانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی) و (سرمادهی× نیترات پتاسیم)، اثرات سه‌گانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم) و اثرات چهارگانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک) بر طول گیاهچه گون سفید معنی‌دار بود (جدول ۲).

[1] Soltani Poor
[2] Khajeh-Hossini
[3] Bahmani
[4] Fang

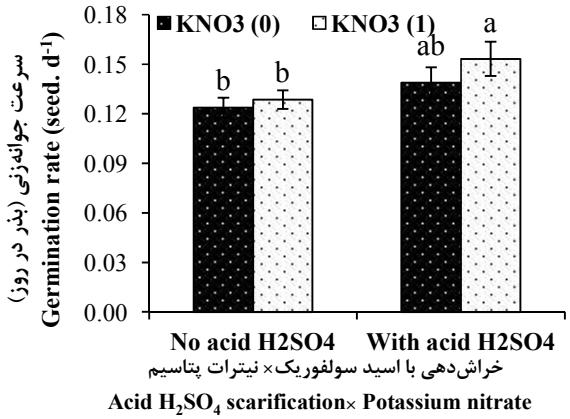
www.SID.ir

Archive of SID



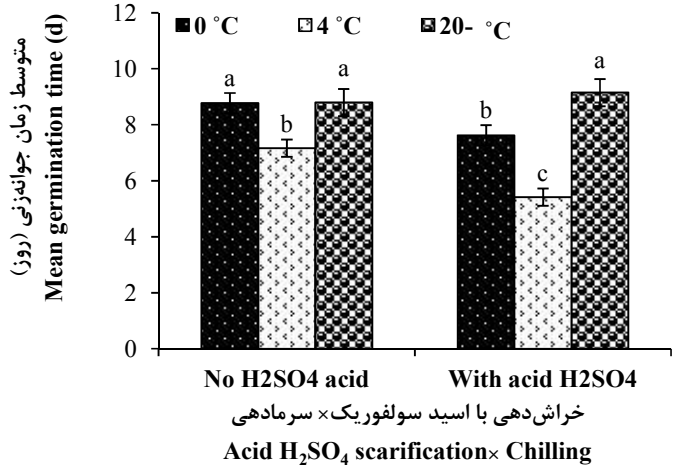
شکل ۳. اثرات سرمادهی بر سرعت جوانه‌زنی بذر گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد)

Fig. 3. The effect of chilling on germination rate of white *Astragalus* (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.



شکل ۴. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم بر سرعت جوانه‌زنی بذر گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد)

Fig. 4. The effect of stratification with sulfuric acid and pre-treatment potassium nitrate on germination rate of white *Astragalus* (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.



شکل ۵. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذر گون سفید تحت شرایط سرمادهی (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد)

Fig. 5. The effect of stratification with sulfuric acid on mean germination time of white *Astragalus* under chilling conditions (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.

اثرات خراش‌دهی با اسید، سرمادهی، پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک، اثرات دوگانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی)، (خراش دهی با اسید× نیترات پتاسیم)، (سرمادهی× نیترات پتاسیم)، (سرمادهی× اسید جیبرلیک) و اثرات سه‌گانه (سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک) بر وزن تر گیاهچه گون سفید معنی‌دار گردید (جدول ۲). شاخص بنیه بذر تحت تأثیر اثرات خراش‌دهی با اسید، سرمادهی، پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک، اثرات دوگانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی)، (سرمادهی× نیترات پتاسیم) و اثرات چهارگانه (خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک) قرار گرفت (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثرات خراش دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی، پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک بر وزن تر، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنیه گون سفید

Table 2. Analysis of variance of the effect of stratification with sulfuric acid, chilling, pre-treatment potassium nitrate and giberlic acid on root length, seedling length, fresh weight and vigor index of white *Astragalus*

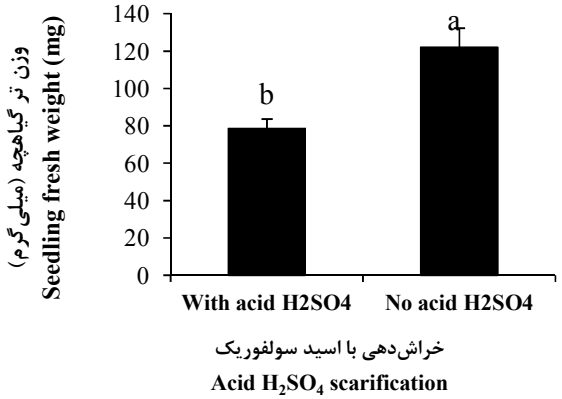
منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares			
		طول ریشه‌چه Radicle length	طول گیاهچه Seedling length	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	شاخص بنیه Vigor index
خراش‌دهی با اسید سولفوریک Acid H_2SO_4 stratification	1	430.95**	2065**	45305**	1.75**
سرمادهی Chilling	2	4556.69**	13293**	100854**	27.39**
نیترات پتاسیم KNO_3	1	495.04**	2336**	17574**	6.61**
اسید جیبرلیک GA	1	5.23^{ns}	367*	4952**	1.57*
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی Acid stratification× Chilling	2	594.88**	1146**	14877**	3.24**
خراش‌دهی با اسید× نیترات پتاسیم Acid stratification× KNO_3	1	74.20^{ns}	174^{ns}	1787*	0.34^{ns}
خراش‌دهی با اسید× اسید جیبرلیک Acid stratification× GA	1	0.02^{ns}	5^{ns}	124^{ns}	0.29^{ns}
سرمادهی× نیترات پتاسیم Chilling× KNO_3	2	86.91^{ns}	620**	1123*	0.50^{ns}
سرمادهی× اسید جیبرلیک Chilling× GA	2	4.70^{ns}	51^{ns}	1853**	0.29^{ns}
نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک KNO_3× GA	1	0.05^{ns}	50^{ns}	1ns	0.11^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم Acid stratification× Chilling× KNO_3	2	37.00^{ns}	280*	90^{ns}	0.04^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× اسید جیبرلیک Acid stratification× Chilling× GA	2	0.29^{ns}	56^{ns}	161^{ns}	0.40^{ns}
سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک Chilling× KNO_3× GA	2	0.02^{ns}	6^{ns}	1327*	0.02^{ns}
خراش‌دهی با اسید× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک Acid stratification× KNO_3× GA	1	0.93^{ns}	3^{ns}	173^{ns}	0.20^{ns}
خراش‌دهی با اسید× سرمادهی× نیترات پتاسیم× اسید جیبرلیک Acid stratification× Chilling× KNO_3× GA	2	3.85^{ns}	399*	370^{ns}	0.68*
خطای آزمایش Error	72	58.75	87	340	0.14
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	12.35	19.31	18.39	15.00

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد؛ ^{ns}: غیرمعنی‌دار

*, and **: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively; ^{ns}: non significant

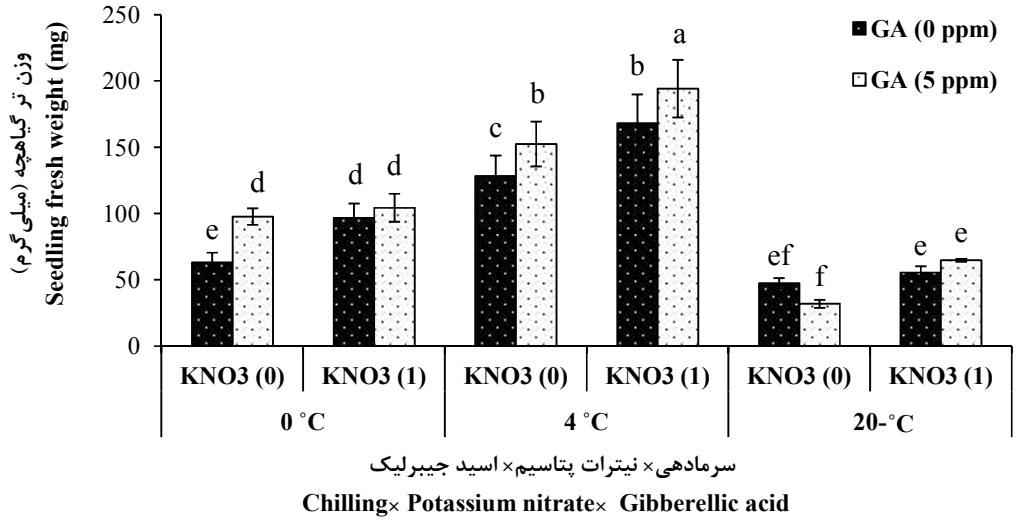
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک بر وزن تر گیاهچه گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد).

Fig. 6. The effect of stratification with sulfuric acid on seedling fresh weight of white *Astragalus* (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.



شکل ۷. تأثیر سرمادهی و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک بر وزن تر گیاهچه گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد).

Fig. 7. The effect of chilling, pre-treatment potassium nitrate and giberlic acid on seedling fresh weight of white *Astragalus* (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.

خراش‌دهی با اسید سولفوریک وزن تر گیاهچه را به‌میزان ۵۵/۲۵ درصد نسبت به تیمار بدون خراش‌دهی با اسید افزایش داد (شکل ۶).

پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک وزن تر گیاهچه را در شرایط بدون سرمادهی و سرمادهی مرطوب به‌ترتیب به‌میزان ۵۴/۴۷ و ۱۸/۷۲ درصد افزایش داد، اما تأثیر معنی‌داری بر وزن تر گیاهچه در شرایط سرمادهی خشک نداشت (شکل ۷). سرمادهی مرطوب وزن تر گیاهچه را افزایش و سرمادهی خشک موجب کاهش وزن تر گیاهچه گردید. پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم موجب افزایش وزن تر گیاهچه گون سفید در شرایط بدون سرمادهی، سرمادهی مرطوب و خشک به‌ترتیب به‌میزان ۵۲/۶۶، ۳۰/۹۴ و ۱۷/۱۸ درصد شد (شکل ۷).

افزایش نمو گیاهچه‌ها همچنین ممکن است تحت تأثیر خراش‌دهی بذر قرار گیرد. خراش‌دهی پوسته بذر، سبب تسهیل خروج ریشه‌چه می‌شود که در نتیجه

www.SID.ir

Archive of SID

رویان انرژی کمتری را برای جوانه‌زنی صرف می‌کند و بیشتر انرژی آن صرف رشد رویشی گیاهچه می‌شود.

سرمادهی سبب افزایش وزن تر در گیاهچه‌های گون شد که این عمل می‌تواند در کسب رطوبت و مواد غذایی از محیط نقش به‌سزایی داشته باشد از طرف دیگر با افزایش فعالیت آنزیم‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های جوانه‌زنی، اعمال سرمادهی می‌تواند به‌عنوان محرکی برای جوانه‌زنی سریع و نیروی اولیه جوانه‌زنی و افزایش بنیه بذرها استفاده شود. پایین بودن جوانه‌زنی در سرمادهی خشک می‌تواند به‌علت اثر منفی دماهای پایین بر فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه کاهش فعالیت‌های متابولیسمی و بیوسنتزی لازم برای جوانه‌زنی بذر و رشد و نمو گیاهچه باشد که با نتایج شاکری المشیری[1] و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. رحمان[2] و همکاران (۲۰۱۵) نیز بهبود رشد گیاهچه ذرت و افزایش در وزن تر و خشک آن را در نتیجه پیش‌تیمار هورمونی بذر گزارش کرده‌اند.

کاربرد نیترات پتاسیم باعث افزایش طول ریشه‌چه به‌میزان ۷/۶۰ درصد در مقایسه با تیمار شاهد گردید (شکل ۸). بیشترین طول ریشه‌چه (۷۸/۷۱ میلی‌متر) در تیمار خراش‌دهی با اسیدسولفوریک توأم با سرمادهی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته به‌دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد (عدم خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی) حدود ۳۰/۷۷ درصد بیشتر بود (شکل ۹).

سرمادهی سبب افزایش طول ریشه‌چه گردید که این عمل می‌تواند در دریافت آب و مواد غذایی از محیط نقش به‌سزایی داشته باشد. افزایش طول ریشه‌چه در تیمارهای خراش‌دهی با اسید سولفوریک می‌تواند به‌دلیل جوانه‌زنی سریع‌تر بذرها باشد که باعث افزایش رشد ریشه‌چه در مقایسه با گیاهچه‌هایی شده است که جوانه‌زنی را دیرتر آغاز کردند و درصد جوانه‌زنی کمتری داشتند.

کاربرد همزمان خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی مرطوب طول گیاهچه گون سفید را افزایش داد. سرمادهی خشک طول گیاهچه را کاهش داد. پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک موجب بهبود طول گیاهچه گون سفید گردید هر چند که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. بیشترین طول گیاهچه (۸۴/۸۸ میلی‌متر) در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی مرطوب و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک به‌دست آمد که با بذرهای تیمار نشده با اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین طول گیاهچه تحت تأثیر سرمادهی خشک به‌دست آمد (جدول ۳).

افزایش طول ساقه‌چه با استفاده از تیمارهای به‌کار رفته در این پژوهش ممکن است به این دلیل باشد که بذرهایی که تحت تأثیر دو تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی مرطوب قرار گرفته‌اند، زودتر جوانه می‌زنند، جوانه‌زنی سریع‌تری دارند و فرصت بیشتری برای رشد دارند. سرمادهی بذرها با افزایش میزان جیبرلین بذرها می‌تواند به‌طور غیر مستقیم در تحریک رشد گون دخالت داشته باشد.

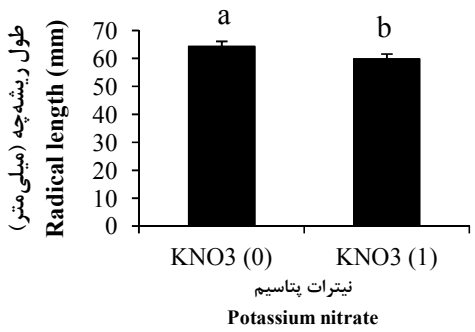
سرمادهی مرطوب موجب تغییر نسبت‌های هورمونی درون بذر به نفع ترکیبات شبه‌جیبرلین می‌شود و با توجه به نقش این هورمون در فعال‌سازی آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد غذایی (میرزاده‌واقفی و نصیری[3]، ۲۰۱۳) و طویل شدن سلول‌ها (لسانی و مجتهدی[4]، ۲۰۰۵)، می‌تواند باعث افزایش رشد گیاهچه گردد.

اسید جیبرلیک همچنین باعث طویل شدن دیواره سلولی می‌شود و به‌دنبال آن باعث هیدرولیز ترکیبات نشاسته‌ای به قندهای ساده مانند گلوکز و یا فرکتوز می‌شود که باعث منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی سلول‌ها گشته و ورود آب را به داخل سلول تسهیل می‌کند و در نهایت باعث افزایش رشد گیاهچه‌ها می‌شود (ارتکا[5]، ۲۰۱۳).

[1] Shakeri-Almoshiri
[2] Rehman
[3] Mirzadeh Vaghefi and Nasiri
[4] Lessani and Mojtahedi
[5] Arteca

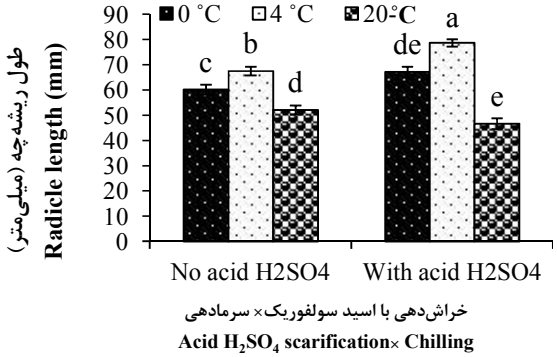
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک بر طول ریشه‌چه گون سفید (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد).

Fig. 8. The effect of stratification with sulfuric acid on radicle length of white *Astragalus*. (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.



شکل ۹. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک بر طول ریشه‌چه گون سفید تحت شرایط سرمادهی (میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند؛ SE: خطای استاندارد).

Fig. 9. The effect of stratification with sulfuric acid on radicle length of white *Astragalus* under cold chilling conditions (Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$); SE: Standard error.

جدول ۳. تأثیر خراش‌دهی با اسید سولفوریک، سرمادهی و پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک بر طول گیاهچه و شاخص بنیه گون سفید

Table 3. The effect of stratification with sulfuric acid, chiling, pre-treatment potassium nitrate and giberlic acid on seedling length and vigor index of white *Astragalus*

خراش‌دهی با اسید سولفوریک Acid H_2SO_4 stratification	سرمادهی Chilling	نیترات پتاسیم KNO_3	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling Length (mm)		شاخص بنیه Vigor index	
			اسید جیبرلیک (صفر) GA (0 ppm)	اسید جیبرلیک (۵) GA (5ppm)	اسید جیبرلیک (صفر) GA (0 ppm)	اسید جیبرلیک (۵) GA (5ppm)
بدون خراش‌دهی با اسید سولفوریک No stratification with H_2SO_4	0 °C	0	34.3^{fg}	42.3^{ef}	11.2^{gh}	6.2^{i}
		1	46.0^{ef}	49.2^{de}	15.2^{efgh}	10.5^{h}
	4 °C	0	60.5^{cd}	66.0^{bc}	20.3^{cdef}	19.4^{defg}
		1	60.4^{cd}	50.3^{de}	19.2^{defg}	24.4^{cde}
	-20 °C	0	18.2^{ij}	20.3^{hij}	3.8^{ij}	2.7^{j}
		1	33.5^{fgh}	45.2^{ef}	14.2^{fgh}	4.2^{ij}
خراش‌دهی با اسید سولفوریک Stratification with H_2SO_4	0 °C	0	48.9^{de}	50.7^{de}	16.2^{fgh}	12.5^{fgh}
		1	65.7^{bc}	69.4^{bc}	24.8^{cde}	28.5^{bcd}
	4 °C	0	72.6^{abc}	71.8^{abc}	34.2^{bc}	32.4^{bcd}
		1	74.5^{ab}	84.9^{a}	61.9^{a}	44.6^{ab}
	-20 °C	0	10.9^{j}	26.3^{ghi}	2.6^{j}	0.8^{k}
		1	33.0^{fgh}	28.9^{ghi}	4.4^{ij}	5.3^{i}

در هر صفت میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) Test ($p<0.05$).

خراش‌دهی با اسید سولفوریک و سرمادهی مرطوب موجب افزایش شاخص بنیه بذر گون سفید گردید، اما سرمادهی خشک شاخص بنیه بذر را کاهش داد. بیشترین شاخص بنیه بذر (۶۱/۸۵) در تیمار خراش‌دهی با اسید تحت تأثیر سرمادهی مرطوب و با پیش‌تیمار با اسید جیبرلیک و نتیرات پتاسیم مشاهده گردید و

www.SID.ir

Archive of SID

کمترین میزان آن (۰/۷۶) در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک تحت تأثیر سرمادهی خشک و بدون پیش‌تیمار با نتیرات پتاسیم و اسید جیبرلیک حاصل گردید (جدول ۳).

نتیجه‌گیری

گون سفید از گیاهان مرتعی و حفاظتی مناسب برای احیاء مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت خواب بذر گون سفید ترکیبی از خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی است و بهترین تیمار مورد استفاده برای آن خراش‌دهی بذر با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۱۰ دقیقه توأم با سرمادهی مرطوب به مدت ۱۴ روز یا پیش‌تیمار با جیبرلین است؛ بنابراین، با اعمال تیمارهای مؤثر و افزایش جوانه‌زنی می‌توان به افزایش تولید، اصلاح و احیاء مراتع کم‌بازده کمک نموده و از این طریق در جهت حفاظت از خاک این مناطق حساس به فرسایش و توسعه پایدار این مناطق گام برداشت.

منابع

Abdelbasit, H., Mahgoup, S., and Eldoma, A. 2015. Effect of cold and dry storage on seed viability among three provenances of *Acacia tortilis* subspecies raddiana and subspecies spirocarpa. International Journal of Advanced Biological Research, 2(1): 130-137.

Arteca, R.N. 2013. Plant Growth Substances: Principles and Applications. Springer Science and Business Media. 332 p.

Aydin, I., and Uzun, F. 2001. The effects of some applications on germination rate of Gelemen Clover seeds gathered from natural vegetation in Samsun. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(2): 181-183. https://doi.org/10.3923/pjbs.2001.181.183

Baskin, C.C., Baskin, J.M., and Hoffman, G.R. 1992. Seed dormancy in the prairie forb *Echinacea angustifolia* (Asteraceae): after ripening pattern during cold stratification. International Journal of Plant Science, 153(2): 239-243. https://doi.org/10.1086/297027

Baskin, J.M., and Baskin, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14: 1-16. https://doi.org/10.1079/SSR2003150

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 2014. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. (2th Ed.). Elsevier Academic Press Inc, San Diego. 1600 p.

Bahmani, M., Rahimi, D., Sadeghipour, A., and Kartooli Nejad, D. 2016. Effects of priming with different concentrations of potassium nitrate salt on seed germination and vigor indices of *Capparis cartilaginea*. Rangeland, 2(2): 180-190. [In Persian with English Summary].

Cirak, C., Kevseroglu, K., and Ayan, A.K. 2007. Breaking of seed dormancy in a turkish endemic hypericum species: *Hypericum aviculariifolium* subsp. depilatum var. depilatum by light and some pre-soaking treatments. Journal of Arid Environment, 68(1): 159-164. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.03.027

Cruz, E.D., Urano de Carvalho, J.E., and Barbosa Queiroz, A.R. 2007. Scarification with sulfuric acid of *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke Seeds Fabaceae. Science Agricultural, 64(3): 308- 313. https://doi.org/10.1590/S0103-90162007000300017

Deng, Z.J., Cheng, H.Y., and Song, S.Q. 2010. Effects of temperature, scarification, dry storage, stratification, phytormone and light on dormancy-breaking and germination of *Cotinus coggygria* var. cinerea (Anacardiaceae) seeds. Seed Science and Technology, 38(3): 572-584. https://doi.org/10.15258/sst.2010.38.3.05

Eisvand, H.R., Arefi, H.A., and Tavakol-Afshari, R. 2006. Effects of various treatments on breaking seed dormancy of *Astragalus siliquosus*. Seed Science and Technology, 34(3): 747-752. https://doi.org/10.15258/sst.2006.34.3.22

www.SID.ir

Archive of SID

Ellis, R.A., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science Technology, 9: 373-409.

Fang, S., Wang, Z. Wei, J., and Zhu, Z. 2006. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya paliurus* (Batal) Iljinskaja. Scientia Horticulture, 110(3): 305-309. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.06.031

Fateh, A., Majnoon Hosseini, N., Madah Arefi, H., and Sharifzadeh, F. 2006. Effect seed dormancy breaking methods on (*Astragalus tribuloides*). Quarterlt Periodical Investigations Genetic and Improvement of Raneland and Forest Plants, 13(4): 345-360. [In Persian with English Summary].

Finch-Savage, W.E, Cadman, C.S., Toorop, P.E., Lynn, J.R., and Hilhorst, H.W. 2007. Seed dormancy release in *Arabidopsis* by dry after-ripening, low temperature, nitrate and light shows common quantitative pattern of gene expression directed by environmentally specific sensing. Plant Journal, 51(1): 60-78. https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2007.03118.x

Galston, A., Davies, P., and Satter, R. 2012. The Life of the Green Plant (3th Ed.). Benjamin-Cummings Publishing Company. 464 p.

Ghomeshi Bozorg, P., Vahabi, M.R., and Fazilati, M. 2012. Quality survey on gum tragacanth from *Astragalus gossypinus* Fischer in west region of Isfahan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4): 668-690.

Gusano, G.M., Martinez-Gomez, P. and Dicenta, F. 2004. Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). Scientia Horticulturae, 99: 363-370. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.07.001

Hartmann, H.T., Kester, D.E., and Davies, F.T. 2010. Plant Propagation: Principles and Practices (8th ED.). Prentice Hall, Upper Saddle Rvier. 915p.

ISTA. 2007. International Rules for Seed Testing. Seed Science Technology, 13: 299-520.

Kargar, M., Hosseini, M., and Rashed Mohassel, M.H. 2013. Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of littleseed Canarygrass (*Phalaris minor* Retz.). Journal of Plant Protection, 27(1): 128-134. [In Persian with English Summary].

Keshtkar, A.R., Keshtkar, H.R., Razavi, S.M., and Dalfardi, S. 2008. Methods to break seed dormancy of *Astragalus cyclophyllon*. African Journal of Biotechnology, 7: 3847-3877.

Khajeh-Hossini, M., Lomhololt, A., and Matthews, S. 2009. Mean germination in the laboratory estimates the relative vigour and field performance of commertial seeds lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Science and Technology, 37: 446-456. https://doi.org/10.15258/sst.2009.37.2.17

Khayat Moghadam, M., Agah, F., and Sadrabadie Haghighie, R. 2014. Effective methods of dormancy breaking and increase germination seed *Astagalus cicer* L. Journal of Seed Research, 4(2): 21-27. [In Persian with English Summary].

Kimura, E., and Islam, M.A. 2012. Seed scarification methods and their use in forage Legumes. Research Journal of Seed Science, 5(2): 38-50. https://doi.org/10.3923/rjss.2012.38.50

Lessani, H. and Mojtahedi, M. 2005. Introduction Plant Physiology. University of Tehran, 726 p. [In Persian].

Mandujano, M.C. Montana, C., and Rojas-Arechiga, M. 2005. Breaking seed dormancy in Opuntia astrera from the Chihuahuan desert. Journal of Arid Environments, 62: 15-21. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.10.009

Maassoumi, A.A. 1998. Astragalus in the Old World: A Check-list. Research Institute of Forests and Rangelands Press, Tehran,100 p. [In Persian].

www.SID.ir

Archive of SID

Mirzadeh Vaghefi, S.S., Jalili, A., and Jamzad, Z. 2013. Effect of gibberllic acid, sulfuric acid and potassium nitrate on germination the seed germination three species of Hawthorn. Iranian Journal of Natural Resources, 66: 135-146. [In Persian with English Summary].

Najafi, M., Bannyan, M., Tabrizi, L., and Rastgoo, R. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for (*Ferula gammusa*) and (*Teucrium polium*). Journal of Arid Environmental, 64: 542-547. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.06.009

Nasiri, M. 1994. Factor Affecting Dormancy, Germination, and Seed Development. Agricultural Research and Education Organization Press, 63 p. [In Persian].

Norouzi Haroni, N., and Tabari Kouchsaraei, M. 2014. The effect of hydro-priming, halo-priming and boiling water on seed germination of black locust (*Robinia pesudoacasia* L.). Iranian Forests Ecology, 2(3): 76-88. [In Persian with English Summary].

Olmez, Z., and Gokturk, A. 2009. Effects of cold stratification, sulfuric acid, submersion in hot and tap water pretreatments in the greenhouse and open field conditions on germination of bladder senna (*Colutea armena Boiss*. and Huet.) Seeds. Seed Science and Technology, 35(2): 266-271. https://doi.org/10.15258/sst.2007.35.2.02

Patane, C., and Gresta, F. 2006. Germination of *Astragalus hamosus* and *Medicago orbicularis* as affected by seed-coat dormancy breaking techniques. Journal of Arid Environments, 67(1): 165-173. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.001

Rahnama, A., and Tavakkol-Afshari, T. 2007. Methods for dormancy breaking and germination of galbanum seeds (*Ferulagummosa bioss*). Asian Journal of Plant Science, 6(4): 611-616. https://doi.org/10.3923/ajps.2007.611.616

Ranai, M.A., and De Santana, D.G. 2006. How and why it measure the germination process. Revista Brasileira de Botanica, 29: 1-11. https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002

Rehman, H., Iqbal, H., Basra, S.M.A., Afzal, I., Farooq, M., Wakeel, A., and Ning, W. 2015. Seed priming improves early seedling vigor, growth and productivity of spring maize. Journal of Integrated Agricultural, 14(9): 1745-1754. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)61000-5

Rezaei. A., Yazdiyan, F., Nasery, B., and Hedayati, M.A. 2012. A study of hydrogen peroxide effects on oriental beech (*Fagus orientalis*) nuts germination stimulation. Annals of Biological Research, 3(10): 4728-4733.

Shakeri-Almoshiri, M., Mianabadi, M., and Yazdanparast, R. 2009. Effects of different treatments on seed dormancy of *Teacrium polium*. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 17(1): 100-111. [In Persian with English Summary].

Shen, H., Zhu, L., Bu, Q.Y., and Huq, E. 2012. Max affects multiple hormones to promote photomorphogenesis. Molecular Plant, 5: 224-236. https://doi.org/10.1093/mp/sss029

Soltani Poor, M.A., Asad Poor, A., and Bagheri, R. 2012. Study of pre-treatments on seed germination of *Zygophyllum atriplicoides*. Environmental Erosion Researches, 2: 1-14.

Tavili, A., Safari, B., and Saberi, M. 2009. Comparing effect of gibberellic acid and potassium nitrate application on and germination enhancement of *Salsola rigida*. Journal of Range Management, 3: 272- 280.

Tavili, A., Abbasi Khalaki, M., and Moameri, M. 2012. Effect of different methods of breaking dormancy on seed germination and some trait of *Astragalus tribuloides*. Journal of Seed Science and Technology, 1(1): 64-72. [In Persian with English Summary].

Wang, Y.R., Hanson, J., and Mariam, Y.W. 2007. Effect of sulfuric acid pretreatment on breaking hard seed dormancy in diverse accessions of five wild Vigna species. Seed Science and Technology, 35: 550-559. https://doi.org/10.15258/sst.2007.35.3.03

www.SID.ir

Archive of SID

Yamauchi, Y., Ogawa, M., Kuwahara, A., Hanada, A., Kamiya, Y., and Yamaguchi, S. 2004. Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of *Arabidopsis thaliana* seeds. Plant Cell, 16(2): 367-378. https://doi.org/10.1105/tpc.018143

Zarchini, M., Hashemabadi, D., Negahdar, N., and Zarchini, S. 2013. Improvement seed germination of wild service tree (*Sorbus aucoparia* L.) by gibberellic acid. Annals of Biological Research, 4(1): 72-74.

www.SID.ir

Iranian Journal of Seed Research, 2019, 6(1): 95-113
Archive of SID

Research article

The Effect of Seed Pre-treatments on Germination of *Astragalus gossypinus* Seed

Ali Asharf Mehrabi [1, *], Somayeh Hajinia [2]

Extended Abstract

Introduction: White Astragalus (*Astragalus gossypinus* Fisherr.) is one of the valuable plants for producing gum, which is of critical importance in soil conservation and the economy of the country. This plant is propagated by seed; its seeds are in the natural state of dormancy. Therefore, recognizing the factors affecting dormancy and creating optimal conditions for seed germination of this plant is necessary for the cultivation and reclamation of rangelands. This study was conducted with the aim of finding the best treatment for breaking the dormancy and improving seed germination under various chemical and physical treatments.

Materials and Methods: The experiment was carried out as a factorial based on a completely randomized design with four replications at the gene bank of cereal and legume Lab of Ilam University, 2017. The factors included two levels of scarification chemical (with and without sulfuric acid (H_2SO_4) for 10 minutes), three levels of stratification (control, moist chilling at +4 °C and dry chilling -20 °C), potassium nitrate in two levels (zero and 1% KNO_3) and gibberellic acid in two levels (zero and 5 ppm GA_3). Germination indices including germination percentage, germination rate, seedling and radicle length, seedling fresh weight and vigor index were measured.

Results: Initial assessment of vital indices in seed such as germination and primary growth showed that the simultaneous application of scarification by sulfuric acid and moist chilling at +4 °C has the most impact on removing dormancy and increasing germination percentage. The highest germination rate was observed in moist chilling at +4 °C, which was 32.19 percent more than that of the control treatment. Scarification by sulfuric acid reduced the mean germination time in moist chilling at +4 °C. Scarification by sulfuric acid increased the fresh weight of the seedling by 55.25 percent, compared with the control. Pre-treatments with potassium nitrate undre control conditions, moist chilling at +4 °C and dry chilling at -20 °C increased the fresh weight of seedlings, at 52.66, 30.94 and 17.18 percent, respectively. Application of potassium nitrate increased root length by about 60.7 percent, compared with control. The highest radicle length (78.71 mm) was obtained when the seed was treated with sulphuric acid with wet chilling at 4 ° C for two weeks, which was 30 percent higher than control. The highest seedling length (84.88 mm) was obtained in scarification with sulfuric acid, wet chilling, and potassium nitrate and gibberellic acid. The highest seed vigor index (61.85 %) was observed in the treatment of scarification with sulfuric acid under moist chilling, and pre-treatments of gibberellic acid and potassium nitrate.

Conclusions: In general, it can be concluded that seed dormancy of *Astraglus gossypinus* involves both physical and physiological dormancy. The best treatment for removing the dormancy of this species seems to be scarification with sulfuric acid for 10 minutes puls concentrated stratification in moist chilling at +4 °C for two weeks.

Keywords: Germination, Chiling, Gibberellic acid, Gum, Potassium nitrate, Sulfuric acid

***Highlights*:**

1- Determination of the optimal seed dormancy techniques of white Astragalus for the purpose of increasing seed germination percentage.
2- Comparison of the efficiency of different dormancy breaking techniques.
3- The combined effect of sulfuric acid, chilling and priming with gibberellic acid and potassium nitrate on germination indices.

[1] Associate Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran
[2] Visiting Teacher University of Ilam, Ilam, Iran

[*]Corresponding author, E-mail: a.mehrabi@ilam.ac.ir

DOR: 98.1000/2383-1251.1398.6.95.11.1.1578.41

DOI: 10.29252/yujs.6.1.95

(Received: 28.08.2018; Accepted: 16.02.2019)

www.SID.ir