پژوهش‌های بذر ایران/ سال دهم/ شماره اول/ ۱۴۰۲/ صفحات: ۲۰۸-۱۹۵

مقاله کوتاه پژوهشی

بررسی روش‌های شکست خواب و بهبود جوانه‌زنی بذر گیاه ختمی (*Althaea officinalis*)

حمیده خلج*

چکیده مبسوط

مقدمه: ختمی (*Althaea officinalis* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان متعلق به تیره پنیرک (Malvaceae) است که در طب سنتی و دارویی برای درمان اختلالات سامانه‌های گوارشی و تنفسی کاربرد دارد. بذرهای تازه این گیاه قوه رویشی مناسبی ندارند. این آزمایش جهت بررسی روش‌های مختلف شکست خواب بر بهبود جوانه‌زنی بذر گیاه ختمی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه پیام نور – استان تهران مرکز شهریار در سال ۱۳۹۶ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۰ تیمار (شاهد، بذر بدون پوسته، حذف پوسته بذر +اسید جیبرلیک (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر)، حذف پوسته بذر+ نیترات پتاسیم (۰/۱ و ۰/۲ درصد)، حذف پوسته بذر+ اسید سولفوریک (۳۰ و ۶۰ دقیقه)، اسید سولفوریک (۳۰ و ۶۰ دقیقه) بود.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمایش نشان داد بیشترین شاخص جوانه‌زنی با میانگین ۴۳۳/۳ در تیمار حذف پوسته بذر +۳۰ دقیقه اسید سولفوریک مشاهده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۴۴/۷ بذر در روز) در تیمار حذف پوسته بذر + ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک مشاهده شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی با میانگین ۸۶/۶ درصد در تیمار حذف پوسته بذر + نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد مشاهده شد. هم‌چنین بیشترین زمان جوانه‌زنی با میانگین ۲۰/۲ روز در دو تیمار شاهد و بذر بدون پوسته مشاهده شد. بلندترین طول ساقه‌چه و گیاه‌چه و بیشترین وزن‌تر و خشک گیاه‌چه بدون اختلاف معنی‌دار در تیمارهای حذف پوسته بذر+ نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد، حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک و حذف پوسته بذر + ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک مشاهده شد. بلندترین طول ریشه‌چه نیز در تیمارهای حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک و حذف پوسته بذر+ نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به این که هر سه تیمار اسید سولفوریک، اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم همراه با حذف پوسته بذر باعث بهبود صفات مورد آزمایش نسبت به حالت شاهد شدند، می‌توان بیان کرد که گیاه ختمی دارای نوعی خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی است و برای بذرهای تازه این گیاه که قوه رویشی مناسبی ندارند از تیمارهای شکست خواب (به ویژه ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک) جهت افزایش جوانه‌زنی می‌توان بهره برد.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، اسید سولفوریک، نیترات پتاسیم، شاخص‌های جوانه‌زنی، بذر ختمی

جنبه‌های نوآوری:

۱- در گیاه ختمی، حذف پوسته بذر همراه با کاربرد تیمارهای شیمیایی در اعمال تیمارهای شکست خواب بذر بسیار مؤثر است.

۲- توسعه و گسترش کشت بذری گیاه دارویی ختمی با اعمال روش‌های شکست خواب بذر امکانپذیر است.

گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

*رایانامه نویسنده مسئول: h.khalaj@pnu.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1402.10.1.12.0

DOI: 10.61186/yujs.10.1.195

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱)

مقدمه

جوانه‌زنی در تمام بذرها در شرایط مطلوب صورت می‌گیرد، در برخی از بذرها بلافاصله پس از برداشت جوانه‌زنی صورت می‌گیرد. خواب بذر که توسط عوامل داخلی و محیطی کنترل شده، مانع از جوانه‌زنی در شرایط طبیعی می‌گردد (سیخونزه[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ یداو و سینها[2]، ۲۰۲۰). خواب به عنوان یک مانع فیزیکی، نقش عمده‌ای در بقاء و زنده ماندن گونه‌های گیاهی در شرایط نامساعد ایفا می‌نماید (نسی[3] و همکاران، ۲۰۱۶). خواب بذر بستگی به پتانسیل رشد جنین و یا پتانسیل مهارکننده‌های رشد دارد، این پتانسیل‌ها خود به ساختارهایی که جنین بذر را احاطه کرده از جمله آندوسپرم، پریکارپ، گلوم، پوسته بذر، هورمون‌ها و عوامل محیطی که روی رشد جنین تأثیر می‌گذارند، بستگی دارد (محمد[4] و همکاران، ۲۰۲۰). خواب بذر نه تنها در گیاهان یک تیره و جنس‌های متفاوت آن فرق دارد بلکه در گونه‌ها، ژنوتیپ‌ها، اکوتیپ‌ها و شرایط محیطی مختلف نیز با ماهیتی متفاوت ظاهر می‌شود (شمسی[5] و همکاران، ۲۰۱۵).

برخی از انواع خواب شامل خواب فیزیکی (پوسته سخت بذر) و شیمیایی است. خواب فیزیکی به علت پوسته بذر به وجود می‌آید که نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر یا مانع خروج ریشه‌چه می‌شود. در طبیعت پوسته توسط میکروارگانیسم‌ها، عبور از دستگاه گوارش پرندگان و حیوانات یا به وسیله فرسایش مکانیکی با یخ و آب شدن متناوب و در برخی گونه‌ها توسط آتش، نرم و قابل نفوذ می‌گردند بنابراین اگر این پوسته‌ها بطور مصنوعی حذف گردد این نوع خواب بر طرف می‌شود (رستمی‌پور[6] و همکاران، ۲۰۱۵). خواب شیمیایی توسط بازدارنده‌های جوانه‌زنی که طی تکامل بذر و میوه در پوسته آن‌ها جمع می‌شوند ایجاد می‌گردد که به وسیله آبشویی طولانی بذر، برداشتن پوسته بذر و یا هر دو روش از بین می‌رود (سری[7] و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین اعمال تیمارها به منظور شکستن خواب و حذف موانع جوانه‌زنی ضروری است (باسکین و باسکین[8]، ۲۰۱۴).

انجمن متخصصین رسمی تجزیه‌کنندگان بذر[9] و انجمن بین‌المللی آزمون بذر[10] روش‌های مختلفی برای شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گیاهان پیشنهاد داده‌اند، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان سرمادهی، خراش دهی، استفاده از محلول‌های مختلف تحریک کننده جوانه‌زنی (جیبرلین، نیترات پتاسیم، اسید نیتریک، تیوره، پلی‌اتیلن گلایکول و اتانول)، تناوب‌های نوری، دمایی و غیره اشاره کرد (احیایی و خواجه‌حسینی[11]، ۲۰۱۱). یکی از روش‌های افزایش جوانه‌زنی در بذرهای با خواب فیزیکی و ترکیبی برداشت پوسته یا محافظ خارجی است (نوکز[12]، ۲۰۰۱). یکی از روش‌هایی که امروزه توجه ویژه به آن شده روش پیش تیمار بذر است، پیش تیمار بذر یکی از روش‌هایی است که منجر به جوانه‌زنی یکنواخت‌تر و سریع‌تر می‌شود (پاتادا[13] و همکاران، ۲۰۰۹). تیمارهای اسید سولفوریک و آب داغ برای تحریک جوانه‌زنی دانه‌هایی با پوسته‌های سخت و به نسبت غیرقابل نفوذ به کار می‌روند و ممکن است از طریق ایجاد رخنه در پوسته بذر سبب کاهش مقاومت مکانیکی پوسته در برابر خروج گیاه‌چه و نیز باعث بالا بردن نفوذپذیری پوسته دانه به آب و اکسیژن می‌گردند و به این ترتیب نقش بازدارندگی پوسته در فرآیند جوانه‌زنی را کاهش می‌دهند (فوستر[14]،۱۹۹۱ و آیدین و اوزون[15]، ۲۰۰۱).

اسید سولفوریک در دو گونه *Leucaena leucocephala* و *Acacia nilotica* نسبت به سایر تیمارهای شکست خواب بیشترین درصد جوانه‌زنی را سبب شد (یوسف[16] و همکاران، ۲۰۲۰). اسید سولفوریک بیشترین تأثیر را در بین تیمارهای مختلف

[1] Sikhondze
[2] Yadav and Sinha
[3] Nesi
[4] Muhammad
[5] Shamsi
[6] Rostami pour
[7] Sari
[8] Baskin and Baskin
[9] Association of Official Seed Analysis
[10] International Seed Testing Association
[11] Ehyaee and Khaje hoseini
[12] Nokes
[13] Patade
[14] Foster
[15] Aydin and Uzun
[16] Yousif

شکست خواب گون سفید داشت (طویلی[1] و همکاران، ۲۰۱۲). اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۶۳ درصد بیشترین جوانه‌زنی را در داغداغان (*Celtis australis* L.) نسبت به سایر تیمارهای آزمایش داشت و جوانه‌زنی در تیمار شاهد و اسید سولفوریک به ترتیب از ۳۵ و ۲۰ درصد تجاوز نکرد (زرافشان[2] و همکاران، ۲۰۱۲). میانگین مدت جوانه‌زنی بذر صفت بسیار مهمی در استقرار گیاه و استفاده مفید و مؤثر از شرایط محیطی است، در آزمایشی کاربرد اسید سولفوریک به مدت ۱۰ دقیقه و سرمادهی مدت جوانه‌زنی را برای بذر گون سفید کاهش داد (مهرابی و حاجی‌نیا[3]، ۲۰۱۹). همچنین در آزمایشی اعمال تیمار اسید سولفوریک باعث افزایش جوانه‌زنی بذرهای گونه (*Colutea armena*) شد (اولماز و گوکترک[4]، ۲۰۰۹). بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، متوسط زمان جوانه‌زنی با کاربرد تیمار آب گرم+اسید سولفوریک در بذر زالزالک گرجی بدست آمد (رادسریان[5] (رادسریان[5] و همکاران، ۲۰۱۷).

نیترات پتاسیم یکی از پرمصرف‌ترین مواد شیمیایی برای افزایش جوانه‌زنی بذرها است، استفاده از محلول‌های ۰/۱ و ۰/۲ درصد نیترات پتاسیم در آزمایش‌های جوانه‌زنی عمومیت دارد و توسط انجمن متخصصین تجزیه بذر برای آزمایش‌های جوانه‌زنی بسیاری از گونه‌ها توصیه شده است. نیترات پتاسیم به شکل مستقیم سیستم تنفس را متأثر می‌سازد و این تأثیر در نور بیشتر از تاریکی است. هم‌چنین بیان شده که نیترات پتاسیم به عنوان محرکی برای جذب اکسیژن و یا به عنوان یک کوفاکتور مکمل فیتوکروم عمل می‌نماید (قادری[6] و همکاران، ۲۰۰۸).

اسید جیبرلیک باعث هیدرولیز ترکیبات نشاسته‌ای به قندهای ساده مانند گلوکز و یا فروکتوز می‌گردد که باعث منفی شدن پتانسیل اسمزی سلول‌ها و ورود آب به داخل سلول شده و باعث طویل شدن دیواره سلولی و در نتیجه افزایش رشد و نمو بذرها می‌شود (آرتکا[7]، ۲۰۱۳). ۲۰۱۳). کاربرد اسید جیبرلیک در ارقام مختلف گیاه برموس (Taboba1، Taboba2 و URY19976) باعث کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی شد (گونزالس[8] و همکاران، ۲۰۲۰). بالاترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای انبار شده سیکاس (*Cycas revolute* L.) با تیمار اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر + دمای ۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت و تیمار اسید سولفوریک به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفته بودند، مشاهده شد (حجتی[9] و همکارن، ۲۰۰۷). کاربرد نیترات پتاسیم ۰/۲ ۰/۲ درصد و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی گرم در لیتر بیشترین تأثیر بر شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گونه‌های آویشن دنایی، زرفا و بادیان رومی داشت (قاسمی پیربلوطی[10] و همکاران، ۲۰۰۷).

کاربرد جیبرلین و ۳ هفته سرمادهی روی بذر کما (*Ferula ovina* Boiss) تعداد روزهای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی را از ۸۸ روز برای تیمار شاهد (بدون اسید و سرما) به ۲۶ روز کاهش داد (عموآقایی[11]، ۲۰۰۷). بیشترین سرعت جوانه‌زنی در گیاه دارویی گل حسرت (*Colchicum kotschyi* Boiss) در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و کاربرد جیبرلین و کم‌ترین میزان در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و عدم کاربرد اسید جیبرلیک دست آمد (عزیزی[12] و همکاران، ۲۰۱۹). کاربرد نیترات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای اقاقیا شد (نوروزی هارنی و تبری کوچ سرایی[13]، ۲۰۱۴).

گیاهان دارویی به دلیل خواصشان از قبیل ضد تومور، ضد میکروب و آنتی‌اکسیدانی دارای ارزش بالا بوده و دارای کاربرد زیادی هستند (شاه[14] و همکاران، ۲۰۲۰). یکی از مشکلات تولید گیاهان دارویی، جوانه‌زنی و استقرار گیاه‌چه‌های آن‌ها می‌باشد زیرا این

[1] Tavili
[2] Zarafshan
[3] Mehrabi and Haji nia
[4] Olmez and Gokturk
[5] Radsarian
[6] Ghaderi
[7] Arteca
[8] Gonzalez
[9] Hojati
[10] Ghasemi Pirbalouti
[11] Amoaghaei
[12] Azizi
[13] Norouzi Haroni, and Tabari Kouchsaraei
[14] Shah

گیاهان دارای بذرهایی با درجه خواب متفاوت هستند (کایا[1] و همکاران،۲۰۰۶).

گیاه دارویی ختمی با نام علمی (*Althaea officinalis* L)، از زمان‌های بسیار قدیم به عنوان یک گیاه دارویی استفاده شده است (زرگری[2]، ۱۹۹۶). ترکیبات استخراج شده از این گیاه شامل نشاسته، پکتین، ساکارز، موسیلاژ، فلاونوئید، اسید کافئیک، اسید کوماریک، ایزوکوتریترین، کومارین، فیتواسترول‌ها، تانن‌ها و هم‌چنین بسیاری از اسیدهای آمینه است (بوناترا[3] و همکاران، ۲۰۲۰). ختمی از طریق بذر و اندام رویشی تکثیر می‌گردد، البته تکثیر با بذر مناسب‌تر است ولی بذرهای تازه این گیاه قوه رویشی مناسبی ندارند، از این رو باید از بذرهای ۲ تا ۳ ساله استفاده گردد (یزدانی‌بیوکی و رضوانی‌مقدم[4]، ۲۰۱۲).

با توجه به ارزش و اهمیت گیاهان دارویی، ضرورت بررسی‌های متعدد در زمینه مطالعه شکست خواب بذر آن‌ها احساس می‌گردد و هدف از این مطالعه بررسی برخی تیمارهای مختلف شکست خواب بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه ختمی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر روش‌های شکست خواب و بهبود جوانه‌زنی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه ختمی، آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه پیام نور مرکز شهریار، در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با ۱۰ تیمار انجام گرفت. تیمارهای مختلف شکست خواب شامل شاهد، بذر بدون پوسته، حذف پوسته بذر + اسید جیبرلیک (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر)، حذف پوسته بذر+ نیترات پتاسیم (۰/۱ و ۰/۲ درصد)، حذف پوسته بذر+کاربرد اسید سولفوریک (۳۰ و ۶۰ دقیقه) و اسید سولفوریک (۳۰ و ۶۰ دقیقه) بود. در این آزمایش در تیمار حذف پوسته بذر، پوسته رویی بذر بصورت دستی حذف گردید. در تیمارهای کاربرد اسید سولفوریک، بذرها در مدت زمانهای ۳۰ و ۶۰ دقیقه داخل اسید سولفوریک ۹۰ درصد قرار گرفته و پس از پایان مدت زمان مشخص شده کاملاً آبشویی شدند و کاربرد تیمارهای نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک در زمان قرار گرفتن بذرها در پتری‌ها اعمال گردید.

برای جلوگیری از کپک‌زدن، ظروف و بذرها ضدعفونی شدند. ضدعفونی ظروف، پتری و کاغذهای صافی توسط اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس بمدت ۲۱ دقیقه و ضدعفونی بذرها با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد بمدت ۵ دقیقه انجام شد و پس از آن بذرها کاملاً آبشویی شدند. پس از اعمال تیمار (ها)، ۲۵ عدد بذر روی کاغذ صافی در پتری‌هایی با قطر ۲۰ سانتی‌متر کشت شدند سپس بذرها در ژرمیناتور با دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس با رطوبت ۷۰ درصد قرار گرفتند.

در طول آزمایش در صورت نیاز به پتری‌ها آب مقطر اضافه شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به اندازه حداقل ۲ میلی‌متر بود (سلطانی[5] و همکاران، ۲۰۰۱). در انتهای آزمایش و پس از ۱۴ روز طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و طول تمام گیاه‌چه با خط کش و وزن‌تر آنها توسط ترازو با دقت صدم اندازه گیری شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک، گیاه‌چه‌ها به مدت ۴۸ ساعت به آون ۷۰ درجه سلسیوس منتقل شده و پس از آن توزین شدند.

درصد جوانه‌زنی از رابطه (۱) به‌دست می‌آید (ماگویر[6]، ۱۹۶۲).

رابطه (۱)

$$\%G = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100$$

که در آن G درصد جوانه‌زنی، n تعداد نهایی بذرهای جوانه زده و N تعداد بذرهای کشت شده می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی نیز از طریق رابطه (۲) (ماگویر[7]، ۱۹۶۲).

رابطه (۲)

$$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ni}{Ti}$$

[1] Kaya
[2] Zargari
[3] Bonaterra
[4] Yazdani byuki and Rezvani moghadam
[5] Soltani
[6] Maguire
[7] Maguire

که در آن GR سرعت جوانه‌زنی، N_i تعداد بذرهای جوانه زده در هر شمارش و T_i زمان از ابتدای کاشت تا شمارش n ام بر حسب روز است، محاسبه گردید.

میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) از رابطه (۳) به‌دست آمد.

رابطه (۳)

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i t_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

که t_i: زمان از شروع آزمایش تا مشاهده iام؛ n_i: تعداد بذرهای جوانه‌زده شده در زمان iام، و k: آخرین زمان جوانه‌زنی است، محاسبه می‌شود.

شاخص جوانه‌زنی (GI) از رابطه (۴) محاسبه شد (رانال[1] و همکاران، ۲۰۰۹).

رابطه (۴)

$GI= (10*n_1) + (9*n_2) +...+ (1*n_{10})$

n1، n2... n10 = تعداد بذر جوانه زده در روزهای اول، دوم و ... تا روز دهم.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS (ver. 9.1) صورت گرفت و با مشاهده تفاوت معنی دار در آنالیز واریانس (ANOVA)، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار (Ver. 2007) Excel انجام پذیرفت.

نتایج

جدول تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش نشان داد که تمام صفات مورد بررسی بذر گیاه ختمی تحت تأثیر تیمارهای مختلف شکست خواب قرار گرفتند و اختلاف بین آن‌ها در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

شاخص جوانه‌زنی

نتایج مقایسه میانگین صفت شاخص جوانه‌زنی نشان داد که بالاترین شاخص جوانه‌زنی بطور معنی داری در تیمار حذف پوسته بذر و کاربرد ۳۰ و ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک بدست آمد. در حالیکه سایر تیمارها با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند. اختلاف شاخص جوانه‌زنی در تیمار حذف پوسته بذر+۳۰ دقیقه اسید سولفوریک (بیشترین میزان شاخص جوانه‌زنی) با تیمار حذف پوسته بذر+ نیترات پتاسیم ۰/۱ درصد (کم‌ترین میزان شاخص جوانه‌زنی) در حدود ۲۹۶/۴ درصد بود (جدول ۲).

سرعت جوانه‌زنی

همان طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد بیشترین سرعت جوانه‌زنی با میانگین ۴۴/۷۲ بذر در روز در تیمار حذف پوسته بذر + اسید سولفوریک ۶۰ دقیقه بود و این تیمار با تیمار حذف پوسته بذر + کاربرد اسید سولفوریک ۳۰ دقیقه اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. هم‌چنین تیمار اسید سولفوریک کارایی بهتری از تیمارهای اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم به همراه حذف پوسته بذر داشت. غلظت بالاتر اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم نسبت به کاربرد با غلظت پایین‌تر کارایی بیشتری داشتند. در مقابل کم‌ترین سرعت‌های جوانه‌زنی با میانگین ۴/۹۳ و ۴/۹۵ بذر در روز در تیمارهای شاهد و بذر بدون پوسته مشاهده شد.

میانگین زمان جوانه‌زنی

نتایج مقایسه میانگین صفت میانگین زمان جوانه‌زنی نشان داد که دو تیمار شاهد و شاهد بدون پوسته با میانگین ۲۰/۲ روز بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی را دارا بودند، در مقابل تیمارهای حذف پوسته بذر و کاربرد ۳۰ و ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک به ترتیب با میانگین ۲/۵ و ۲/۲ روز کم‌ترین میانگین زمان جوانه‌زنی را داشتند. کاربرد تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر و نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد بعد از کاربرد تیمار اسید سولفوریک (بذرهای بدون پوسته و با پوسته) تیمارهای مؤثر در کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی بودند (جدول ۲).

[1] Ranal

جدول ۱. بررسی اثر روش‌های مختلف شکست خواب بر صفات شاخص‌های جوانه‌زنی بذر ختمی

Table 1. The effect of different methods of dormancy breaking on the characteristics of *Althaea officinalis* L. seed germination indices

منابع تغییر S. O. V	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS								
		شاخص جوانه‌زنی Germination Index	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول ساقه‌چه Stem length	طول ریشه‌چه Root length	طول گیاه‌چه Seedling length	وزن‌تر گیاه‌چه Fresh weight	وزن خشک گیاهچه Dry weight
تیمار treatment	9	42008.8**	578.1**	124.4**	1259.6**	0.95**	0.54**	2.71**	2.96**	0.013**
خطا Error	20	1795	22.4	3.3	110	0.03	0.03	0.23	0.51	0.002
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		21.6	25.1	20.3	23.6	8.51	10.6	14.85	17.84	16.31

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

*, ** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین تیمارهای شکست خواب بر جوانه‌زنی بذر ختمی

Table 2. Comparison of means for dormancy breaking treatments on marshmallow seed germination

تیمار Treatment	شاخص جوانه‌زنی Germination Index	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (seed/day)	میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time (day)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage (%)	طول ساقه‌چه Stem length (cm)	طول ریشه‌چه Root length (cm)	طول گیاه‌چه Seedling length (cm)	وزن‌تر گیاه‌چه Fresh weight (g)	وزن خشک گیاه‌چه Dry weight (g)
1	171.3 b	4.9 d	20.2 a	33.3 b	1.27e	0.90f	1.75d	2.40e	0.154e
2	154 b	4.9 d	20.2 a	30 b	1.42de	1.12ef	2.02d	2.92de	0.185de
3	123.3 b	11.3 cd	9.4 b	36.6 b	1.72cd	1.63cd	2.85c	3.52cde	0.233cd
4	149.6 b	14.1 c	7.6 b	31.6 b	1.87bc	1.65cd	3.00c	3.90cd	0.253cd
5	109.3 b	11.5 cd	8.9 b	36.6 b	2.10b	1.87bc	3.45bc	4.27bcd	0.280bc
6	129 b	13.2 cd	7.8 b	86.6 a	2.85a	2.17ab	4.50a	5.32ab	0.354ab
7	433.3 a	40.1 a	2.5 d	78.3 a	2.92a	2.25a	4.65a	5.62a	0.372a
8	400.6 a	44.7 a	2.2 d	31.6 b	2.62a	1.87bc	3.97ab	4.65abc	0.310abc
9	140 b	26.4 b	4.3 cd	36.6 b	2.02bc	1.68cd	3.15bc	3.97cd	0.261cd
10	142.3 b	17.1 c	6.7 bc	33.3 b	2.10b	1.40de	2.97c	3.75cd	0.249cd

حروف غیرمشترک در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

Non-common letters in each column indicate a significant difference.

۱) شاهد، ۲) بذر با حذف پوسته، ۳) حذف پوسته بذر + اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی گرم در لیتر، ۴) حذف پوسته بذر + اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر، ۵) حذف پوسته بذر + نیترات پتاسیم ۰/۱، ۶) حذف پوسته بذر + نیترات پتاسیم ۰/۲، ۷) حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک، ۸) حذف پوسته بذر + ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک، ۹) ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک، ۱۰) ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک

1) Control, 2) Removal of seed coat, 3) Removal of seed coat +500 (mg/lit) Gibberellic acid, 4) Removal of seed coat +1000 (mg/lit) Gibberellic acid, 5) Removal of seed coat +0.1% potassium nitrate, 6 Removal of seed coat +0.2% potassium nitrate, 7) Removal of seed coat +30 min sulfuric acid, 8) Removal of seed coat +60 min sulfuric acid, 9) 30 min sulfuric acid, 10) 60 min sulfuric acid

درصد جوانه‌زنی

نتایج مقایسه میانگین صفت درصد جوانه‌زنی در جدول ۲ نشان داد که، کاربرد تیمارهای حذف پوسته بذر + نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک بیشترین درصد جوانه‌زنی با میانگین معادل با ۸۶/۶ و ۷۸/۳ درصد را دارا بودند، در حالی که تیمار بدون پوسته کم‌ترین درصد جوانه‌زنی با

میانگین معادل با ۳۰ درصد را داشت و این تیمار با تیمارهای دیگر از لحاظ آماری اختلاف نداشت.

طول ساقه‌چه

نتایج مقایسه میانگین صفت طول ساقه‌چه نشان داد که شاهد با میانگین ۱/۲۷ سانتی متر دارای کمترین و در مقابل تیمارهای حذف پوسته بذر و کاربرد ۰/۲ درصد نیترات پتاسیم، ۳۰ و ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک به ترتیب با میانگین معادل با ۲/۸۵، ۲/۹۲ و ۲/۶۲ سانتی متر بیش‌ترین طول ساقه‌چه را دارا بودند (جدول ۲).

طول ریشه‌چه

نتایج مقایسه میانگین صفت طول ریشه‌چه نشان داد بیشترین طول ریشه‌چه توسط تیمار حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک با میانگین ۲/۲۵ سانتی متر بدست آمد که یا تیمار حذف پوسته بذر+ کاربرد نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد با میانگین طول ۲/۱۷ سانتی متر تفاوت معنی داری نداشت. کمترین طول ریشه‌چه در تیمارهای شاهد و بذر بدون پوسته با میانگین‌های ۰/۹ و ۱/۱۲ سانتی متر مشاهده شد (جدول ۲).

طول گیاه‌چه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین بدست آمده بیشترین طول گیاه‌چه در تیمارهای حذف پوسته بذر + کاربرد نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد، حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک و حذف پوسته بذر + ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک به ترتیب با میانگین‌های ۴/۵۰، ۴/۶۵ و ۳/۹۷ سانتی متر حاصل شد. کوتاه‌ترین طول گیاه‌چه نیز در تیمارهای شاهد و بذر بدون پوسته با میانگین‌های ۱/۷۵ و ۲/۰۲ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۲).

وزن‌تر گیاه‌چه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفت وزن‌تر گیاه‌چه نشان داد کمترین وزن‌تر گیاه‌چه در تیمارهای شاهد، بذر بدون پوسته بذر و حذف پوسته بذر+ اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین‌های ۲/۴، ۲/۹۲ و ۳/۵۲ میلی گرم بدست آمد، درحالیکه بیشترین وزن‌تر گیاه‌چه در تیمار حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک با میانگین ۵/۶۲ میلی گرم رویت شد که البته با تیمارهای حذف پوسته بذر + کاربرد نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و حذف پوسته بذر + ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک به ترتیب با میانگین‌های ۵/۳۲ و ۴/۶۵ میلی گرم تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲).

وزن خشک گیاه‌چه

نتایج مقایسه میانگین صفت وزن خشک گیاه‌چه نشان داد بیشترین وزن خشک گیاه‌چه توسط تیمار حذف پوسته بذر + ۳۰ دقیقه اسید سولفوریک (با میانگین ۰/۳۷۲ میلی گرم) بدست آمد که البته با تیمارهای حذف پوسته بذر + کاربرد نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و حذف پوسته بذر + ۶۰ دقیقه اسید سولفوریک تفاوت معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک گیاه‌چه در تیمارهای شاهد و بذر بدون پوسته با میانگین‌های ۰/۱۵۴ و ۰/۱۸۵ میلی گرم مشاهده شد (جدول ۲).

بحث

نتایج تحقیق حاضر تاکید بر وجود خواب در بذرهای گیاه ختمی داشت و نشان داد که کاربرد تیمارهایی مانند اسید سولفوریک، نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک همراه با حذف پوسته بذر منجر به افزایش شاخص سرعت جوانه زنی، کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی و افزایش طول گیاهچه‌های ختمی می‌شود.

خواب فیزیکی، ناشی از پوسته سخت در بین گونه‌های گیاهی است و منجر به عدم جوانه‌زنی می‌گردد. نتایج ذکر شده در تحقیقات متعدد با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد بطوریکه احیایی و خواجه حسینی[1] (۲۰۱۱) نیز در تحقیق مشابهی که روی برداشتن پوسته بذر گیاه ختمی انجام شد، گزارش کردند تیمار با هیپوکلریت سدیم همراه با با برداشتن پوسته بذر، جوانه‌زنی ۲۳ درصد افزایش یافت. دلیل این

[1] Ehyaee and Khaje hoseini

امر ممکن است مربوط به خصوصیات پوسته سخت باشد که مانع تبادلات گازی (شریفی[1] و همکاران، ۲۰۱۶) و جذب آب می‌شود که منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌گردد (نوکز، ۲۰۰۱). حذف پوسته بذر و خراش دهی با تخریب پوشش بذر و سلول‌های اسکلریدی اجازه نفوذ آب را جهت فرآیند آبگیری می‌دهد و خواب بذر ناشی از عدم نفوذ آب به پوسته را برطرف می‌نماید.

باید توجه داشت که پاسخ متفاوت گونه‌ها به برداشت پوسته به دلیل وجود عمق خواب متفاوت و تنوع گونه است (شریفی[2] و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج تحقیقات متعدد نشان داد که حذف پوسته در بهبود جوانه‌زنی بذر درختان میوه نیز گزارش شده است بطور مثال در گیلاس (*Prunus avium*) حذف پوسته باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای (ستین باش و کویانچو[3]، ۲۰۰۶) و در هلو (*Prunus persica*) باعث از میان بردن خواب فیزیکی گردید (باسکین و باسکین[4]، ۲۰۰۴).

در تحقیق دیگری که سیخونزه و همکاران (۲۰۲۰) انجام دادند نتایج نشان داد کاربرد تیمار اسید سولفوریک ۲۰٪ در بذرهای وحشی گیاه گواوا بیشترین درصد جوانه‌زنی را نسبت به سایر تیمارها ایجاد نمود که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. ایشان اظهار داشتند که اسید سولفوریک معمولاً برای بذرهای که دارای پوسته سفت و غیرقابل نفوذ هستند، استفاده می‌گردد. مشابه این نتایج را یداو و سینها (۲۰۲۰) روی هندوانه (*Citrullus lanatus*) بمدت ۵ دقیقه و محمودی و ناصری[5] (۲۰۱۹) در گیاه اقاقیا (*Robinia pseudoacacia* L.) بمدت ۲۰ دقیقه ذکر کرده و نشان دادند که اعمال تیمار اسید سولفوریک از طریق رخنه در پوسته بذر سبب کاهش مقاومت مکانیکی پوسته در برابر خروج گیاهچه و نیز باعث بالا بردن نفوذپذیری پوسته دانه به آب و اکسیژن شود و بدین ترتیب نقش بازدارندگی پوسته در فرآیند جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

برای جوانه‌زنی برخی از بذرها علاوه بر حذف پوسته بذر باید تعادل هورمونی نیز برقرار شود و انواع دیگری از رکود باید برطرف شود (بردفورد و نونوگاکی[6]، ۲۰۰۸). محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم با تأثیر بر نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده‌های رشد نظیر اسید آبسیزیک باعث شکست خواب فیزیولوژیکی بذر می‌گردد (سلطانی پور[7] و همکاران، ۲۰۱۱). جیبرلین یا اسید جیبرلیک نیز باعث فعال شدن آمیلاز در آندوسپرم می‌گردد و آمیلاز شکستن نشاسته را به گلوگز تسهیل می‌کند، گلوکز در طول مدت جوانه‌زنی برای جنین مورد نیاز است (کرمودی[8]، ۲۰۰۵) و انرژی لازم برای رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را فراهم می‌نماید (کانکو[9] و همکاران، ۲۰۰۲ و گیبا[10] و همکاران، ۲۰۰۳).

در تحقیق مشابه که توسط بیات[11] و همکاران (۲۰۱۵) روی ختمی خبازی (*Althaea officinalis* L.) انجام شد نشان داد که کاربرد پیش تیمارهای جوانه زنی (هاردنینگ، آبگرم، آب مقطر، کلرید پتاسیم، نیترات کلسیم، کلرید سدیم، نیترات پتاسیم و شاهد) منجر به بهبود و افزایش طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاه‌چه گیاه ختمی می‌شود، که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. بخشنده فرج‌پور[12] و همکاران (۲۰۱۹) و غلامی[13] و همکاران (۲۰۱۹) نیز نتایج مشابهی را به ترتیب برای گیاه دارویی ناخنک (*Astragalus hamosus*) و زیره سبز (*Cuminum cyminum*) گزارش کردند.

در تحقیقات متعددی تأثیر مثبت کاربرد اسید جیبرلیک گزارش شده است که با نتایج تحقیق همخوانی دارد، نتایج تحقیق خواجه‌حسینی[14] و همکاران (۲۰۱۸) در گیاه فراسیون (*Marrubium crassidens*) نشان داد بالاترین درصد جوانه‌زنی با کاربرد اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی گرم در لیتر بدست

[1] Sharifi
[2] Sharifi
[3] Çetinbaş and Koyuncu
[4] Baskin and Baskin
[5] Mahmudi and Naseri
[6] Bradford and Nonogaki
[7] Soltanipour
[8] Kermode
[9] Kaneko
[10] Giba
[11] Baiat
[12] Bakhshande faraj pour
[13] Gholami
[14] Khaje hoseini

آمد. در تحقیق مختاری و فلاح[1] (۲۰۱۹) روی گیاه کدو کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo*) و تحقیق پناهی و ارست[2] (۲۰۱۹) روی گیاه کنگر (*Gundelia tournefortii*) نتایج مشابهی مبنی بر بهبود جوانه زنی در حضور اسید جیبرلیک گزارش شد. بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی در گیاه دارویی بابونه کاذب (*Tripleurospermum sevanense*) با کاربرد اسید جیبرلیک در جمعیت ۱۷۹۲۵-فارس (۲۰/۵۲ جوانه/روز) بود که با نتایج حاصل از تحقیق همخوانی دارد. کاربرد تیمار اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم باعث رفع عوامل بازدارنده فیزیولوژیک شده و بدین ترتیب جوانه‌زنی را القاء می‌کنند (قدمیاری[3] و همکاران، همکاران، ۲۰۱۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که بذر تازه گیاه ختمی جوانه‌زنی مناسبی ندارد که ناشی از خواب موجود در بذرهاست. استفاده از پیش تیمار بذرها با اسید سولفوریک، نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک باعث بهبود جوانه‌زنی بذر ختمی نسبت به حالت شاهد شد. نتایج تحقیق وجود نوعی خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی را در بذر ختمی نشان داد. تیمار اسید سولفوریک به مدت زمان ۳۰ دقیقه در بذرهای پوست کنده بهترین تیمار بود و بیشترین تأثیر را بر پارامترهای شاخص جوانه‌زنی و رشدی (طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاه‌چه)، وزن‌تر و خشک گیاه‌چه‌های ختمی داشت.

[1] Mokhtari and Falah
[2] Panahi and Arast
[3] Ghadamyari

منابع

Amoaghaei, R. 2007. The effect of GA3 and moist-Chilling on seed dormancy breaking of *Ferula ovina* Boiss. Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing, 11(40): 471-482.

Arteca, R.N. 2013. Plant growth substances: principles and applications. Springer Science and Business Media.

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

Azizi, H., Rezvani moghadam, P., Parsa, M., Shur, M. and Khorasani, R. 2019. Evaluation of dormancy breaking treatments and some seed germination characteristics of *Colchicum kotschyi* Boiss. Iranian Seed Science and Research, 6(1): 399-410. [In Persian with English Summary]

Baiat, M., Rahmani, A., Amir Nia, R., and Ramezani, M. 2015. The effect of priming and duration of priming on germination indices and seedling characteristics of *Althaea officinalis* L. Iranian Seed Science and Technology Journal. 4(1):73-82. [In Persian with English Summary]

Bakhshande Faraj Pour, A., Dehghani Bidgoli, R. and Hoseini Tafreshi, A. 2019. Effects of potassium nitrate (KNO_3) on germination and some morphophysiological characteristics of *Astragalus hamosus* in MS plate. Journal of Seed Research, 9(1): 23-33. [In Persian with English Summary]

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 2014. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. (2nd ed.) (Academic Press: San Diego, CA, USA).

Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14(1): 1-16. https://doi.org/10.1017/S0960258515000033; https://doi.org/10.1017/S0960258518000417; https://doi.org/10.1079/SSR2003150; https://doi.org/10.1017/S0960258520000367

Bonaterra, G.A., Bronischewski, K., Hunold, P., Schwarzbach, H., Heinrich, E.U., Fink, C. and Kinscherf, R. 2020. Anti-inflammatory and anti-oxidative effects of phytohustil and root extract *of Althaea officinalis* L. on Macrophages in vitro. Frontiers in Pharmacology, 11: 290. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00290

Bradford, K. and Nonogaki, H. 2008. Annual plant reviews, seed development, dormancy and germination. John Wiley & Sons publisher. https://doi.org/10.1002/9780470988848

Çetinbaş, M. and Koyuncu, F. 2006. Improving germination of *Prunus avium* L. seeds by gibberellic acid, potassium nitrate and thiourea. Horticulture Science, 33(3): 119-123. https://doi.org/10.17221/3750-HORTSCI

Ehyaee, M.R. and Khaje Hoseini, M. 2011. Evaluation of germination and dormancy characteristics in 30 seed masses of medicinal plants. Iranian Journal of Crop Research, 9(4): 651-658. [In Persian with English Summary]

Foster, S. 1991. The species: identification and distribution. In Echinacea, Nature's Immune Enhancer. 107-115.

Ghadamyari, S., Mozafari, J., Sokhandan, B. N., Mosavi, L. and Rakhshande ru, F. 2011. Synergistic effects of mechanical and chemical treatments on seed germination of Jimsonweed (*Datura stramonium* L.). Iranian Journal Biology, 24(6): 809-817. [In Persian with English Summary]

Ghaderi, A., Kamkar, B. and Soltani, A. 2008. Plant Physiology. Publication of Jahad e Daneshgahi. [In Persian]

Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A. R., Riyahi Dehkordi, M., and Navid, A. R. 2007. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar mahal and Bakhteyari province. Pajouhesh and Sazandegi, 20(1): 185-192. [In Persian with English Summary]

Gholami, Sh., Amini Deh Haghi, M. and Ahmadi, Kh. 2019. Evaluation of the effect of some priming and duration treatments on germination characteristics of cumin (*Cuminum cyminum*). Journal of Seed Research, 9(1): 1-11. [In Persian with English Summary]

Giba, Z., Grubišić, D., Todorović, S., Sajc, L., Stojaković, Đ. and Konjević, R. 1998. Effect of nitric oxide-releasing compounds on phytochrome-controlled germination of Empress Tree seeds. Plant Growth Regulation, 26(3): 175-181. https://doi.org/10.1023/A:1006131215297

Gonzalez, S. and Condón, F. 2020. Germination of *Bromus auleticus* after different treatments to release seed dormancy. Seed Science and Technology, 48(1): 27-31. https://doi.org/10.15258/sst.2020.48.1.04

Hojati, Y., Naderi, R. A., Faramarzi, A. and Gholoi Pour, J. 2007. Evaluation of the effect of sulfuric acid, gibberellic and temperature treatments on seed germination of *Cycas revolute* L. Journal of Modern Agricultural Knowledge, 3(9): 14-22. [In Persian with English Summary]

Kaneko, M., Itoh, H., Ueguchi-Tanaka, M., Ashikari, M. and Matsuoka, M. 2002. The α-amylase induction in endosperm during rice seed germination is caused by gibberellin synthesized in epithelium. Plant Physiology, 128(4): 1264-1270. https://doi.org/10.1104/pp.010785

Kaya, M. D., Okçu, G., Atak, M., Cıkılı, Y. and Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4): 291-295. https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001

Kermode, A. R.2005. Role of abscisic acid in seed dormancy. Journal of Plant Growth Regulation, 24(4): 319-344. https://doi.org/10.1007/s00344-005-0110-2

Khaje hoseini, M., Rashed mohasel, M. H., Mahmudi, P. and Emami pour, Y. 2018. Study of germination and seed dormancy characteristics of fourteen species of medicinal plants in Kerman (Mint family). Iranian Journal of Seed Science and Technology, 1: 233-242. [In Persian with English Summary]

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor 1. Crop Science, 2(2): 176-177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

Mahmudi, J. and Naseri, B. 2019. Investigation of the effect of some physical and chemical treatments on breaking dormancy and germination of *Robinia pseudoacacia* L. seed. Journal of Seed Research, 9(2): 52-60. [In Persian with English Summary]

Mehrabi, A. A. and Haji nia, S. 2019. The effect of seed pretreatments on improving seed germination of white Astragalus (*Astragalus gossypinus*). Iranian Seed Research, 6(1): 95-113 [in Persian]. https://doi.org/10.29252/yujs.6.1.95

Mokhtari, M. and Falah, S. 2019. The effect of gibberellin and salicylic acid on the tolerance of *Cucurbita pepo* seedling to cold stress. Iranian Journal of Seed Research, 6(1): 159-172. [In Persian with English Summary] https://doi.org/10.29252/yujs.6.1.159

Muhammad, A.J., Atif, A., Mazhar, M.Z., Tanvir, A., Zia, B., Anmbreen, I., Zohaib Anjum, M. and Shabir Mahr, M. 2020. Effect of different pre-treatments on seed germination of *Prosopis juliflora* and *Dalbergia sissoo*: a step towards mutation breeding. Journal of Forest Science, 66(2): 80-87. https://doi.org/10.17221/64/2019-JFS

Nesi, C.N., De Arruda, G.O. and Menegatti, A. 2016. Dormancy overcoming in jatobá seeds assessed by survival analysis. Revista de Ciências Agroveterinárias, 15(1): 42-49. https://doi.org/10.5965/223811711512016042

Nokes, J. 2001. How to grow native plants of Texas and the Southwest. University of Texas Press.

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

Olmez, Z. and Gokturk, A. 2009. Effects of cold stratification, sulphuric 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. African Journal of Biotechnology, 8: 2973-2977.

Panahi, F. and Arast, M. 2019. Investigation of different methods of stimulating germination and dormancy breaking on *Gundelia tournefortii* seeds. Iranian Seed Science and Research, 6(3): 347-358 [in Persian].

Patade, V.Y., Bhargava, S. and Suprasanna, P. 2009. Halo priming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in sugarcane. Agriculture, Ecosystems and Environment, 134(1): 24-28. https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.07.003

Radsarian, Z., Karamshahi, A. A., Mirzaee, J. and Heidari, M. 2017. The effect of different chemical and physical treatments on germination of *Crataegus pontica* C. Koch. Iranian Seed Research Sciences, 4(4):1-12. [In Persian with English Summary]

Ranal, M.A., Santana, D.G., Ferreira, W.R. and Mendes-Rodrigues, C. 2009. Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. Brazilian Journal of Botany, 32: 849-855. https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000400022

Rostami Pour, A., Moradi, A., esavand, H.R. and Nasiri, M. 2015. Investigation of seed dormancy and the most suitable methods for three rangeland ecotypes (*Astragalus cyclophyllus*). Iranian Journal of Seed Science and Technology, 4(2): 51-65. [In Persian with English Summary]

Sari, F.A., Ghamari Zare, A., Shahr zad, Sh., Naderi shahab, M.A. and Kalate jari, S. 2011. The effect of different physicochemical treatments on seed dormancy of *Salvia leriifolia* Benth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 27(4): 659-667. [In Persian with English Summary]

Shah, R.M., Rahman, N.A., Nawi, I.H., Idris, N.I.M. and Soh, N.C. 2020. The evaluation of sexual and vegetative propagation of medicinal plant *Christia vespertilionis* (Butterfly Wing Plant). In 5th International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources, Atlantis Press. 210-212. https://doi.org/10.2991/aer.k.200325.040

Shamsi, F., Roshandel, P. and Kharazian, N. 2015. The effect of different treatments on dormancy breaking and stimulation of seed germination of *Atriplex leucoclada* Boiss. Journal of Plant Research, 28(5): 1043-1053. [In Persian with English Summary]

Sharifi, H., Khaje hoseini, M. and Rashed ohasel, M. H. 2016. The effect of mechanical scarification on dormancy and improved seed germination of 12 species of medicinal plants. Journal of Seed Research, 6(1):11-18. [In Persian with English Summary]

Sikhondze, T., Nxumalo, K.A., Masarirambi, M.T., Wahome, P.K. and Zwane, M.G. 2020. The effects of pre-germination treatments on seed germination and growth of Wild Guavas in the Kingdom of Eswatini, Southern Africa. Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 5(1): 28-36. https://doi.org/10.9734/ajahr/2020/v5i130041

Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S. and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran. Seed Science and Technology, 29(3): 653-662. [In Persian with English Summary]

Soltanipour, M.A., Asadpour, A. and Bagheri, R. 2011. Study of pre-treatments on seed germination of *Zygophyllum atriplicoides*. Environmental Erosion Researches, 1(2): 69-82. [In Persian with English Summary]

Tavili, A., Abasi Khalaki, M. and Moamari, M. 2012. The effect of different methods of dormancy breaking on seed germination and some characteristics of Astragalus. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 1(1): 64-72. [In Persian with English Summary]

Yadav, S. and Sinha, A. 2020. Breaking of dormancy in seeds of *Citrullas Lanatus* Thumb. and Cucumis Melo L. due to different treatments. Studies in Indian Place Names, 40(50): 4311-4321.

Yazdani byuki, R. and Rezvani Moghadam, P. 2012. Investigation of germination characteristics of Althea officinalis L. under drought and salinity stress. Iranian Journal of Crop Research, 10(1): 1-10. [In Persian with English Summary]

Yousif, M.A.I., Wang, Y.R. and Dali, C. 2020. Seed dormancy overcoming and seed coat structure change in *Leucaena leucocephala* and *Acacia nilotica*. Forest Science and Technology, 16(1):1-8. https://doi.org/10.1080/21580103.2019.1700832

Zarafshan, M., Tairi Kuchak Raee, M., Satarian, A. and Baiat, D. 2012. The effect of gibberellic acid and sulfuric acid on germination traits of *Celtis australis* L. Journal of Plant and Ecology, 8(30): 19-37. [In Persian with English Summary]

Zargari, A. 1996. Medicinal Plants Volume III. 5th edition. University of Tehran, 500-501. [In Persian]

Iranian Journal of Seed Research, 2023, 10(1): 195-208

Short Research Article

Evaluation of dormancy breaking and germination improvement methods in *Althaea officinalis*

Hamideh Khalaj*

Extended Abstract

Introduction: *Althaea officinalis* L. is one of the most important plants of the Malvaceae family which is used in traditional medicine and as a drug to treat the disorders of digestive and respiratory systems. The fresh seeds of *Althaea* do not have a good growth potential. This experiment was performed to evaluate the different methods of seed dormancy breaking on the improvement of *A. officinalis* L. seed germination.

Materials and Methods: An experiment was conducted in a completely randomized design with three replications at the agricultural laboratory of Payame Noor University Tehran, Shahriar Center in 2017. The experimental treatments included 10 treatments (control, seed coat removal, seed coat removal + gibberellic acid (500 and 1000 ppm), seed coat removal + potassium nitrate (0.1 and 0.2%), seed coat removal + sulfuric acid (30 and 60 minutes), sulfuric acid (30 and 60 minutes).

Results: The results showed that the highest germination index with averages of 433.3 was observed in seed coat removal + 30- minutes of sulfuric acid treatment. The highest germination rate (44.7 seed/day) was observed in seed coat removal + 60-minute sulfuric acid treatment. The highest germination percentage (86.6%) was observed in seed coat removal+ 0.2% potassium nitrate treatment. Also, the highest mean germination time (20.2 day) was observed in both control and seeds coat removal treatments. The highest plumule and seedling length and fresh and dry weight were observed in seed coat removal + 30 and 60-minute sulfuric acid, and seed coat removal +0.2% potassium nitrate treatment, without significant difference. The highest radicle length was obtained in seed coat removal +30- minutes sulfuric acid treatment and seed coat removal + 0.2% potassium nitrate treatments.

Conclusion: Since all three sulfuric acid, potassium nitrate and gibberellic acid treatment along with seed coat removal treatment significantly affect the measured traits compared with control. It may be suggested that *A. officinalis* L. seed has a type of physical and physiological dormancy and seed dormancy breaking treatments (especially 30- minutes sulfuric acid) can be used to increase germination the fresh seeds of this plant.

***Keywords: Gibberellic acid, Sulfuric acid, Potassium nitrate, Germination index, Althaea officinalis* L. seeds**

Highlights:

1- In *A. officinalis* plant, removal of seed coat using chemical treatments is very effective in applying seed dormancy treatments.
2- Development of *A. officinalis* seed cultivation and propagation is possible by applying seed dormancy breaking methods.

Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Payam Noor University, Tehran, Iran

*Corresponding author, E-mail: h.khalaj@pnu.ac.ir

(Received: 04.18.2021; Accepted: 10.03.2021)

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1402.10.1.12.0

DOI: 10.61186/yujs.10.1.195