



بررسی کار آیی تیمارهای پیش‌سرما دهی و خراش‌دهی شیمیایی و مکانیکی در شکستن رکود بذر گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Med.)

زهرا حاتمی مقدم^۱ و * ابراهیم زینلی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته زراعت و

^۲ عضو هیأت علمی گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۱/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۲/۱۵

چکیده

رکود بذر یکی از مهمترین مشکلات مطالعه تأثیر عوامل مختلف بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر علفهای هرز تلقی می‌گردد چرا که در این مطالعات به بذور سالم، فاقد رکود و در عین حال دارای قدرت جوانه‌زنی و قدرت حیات نیاز می‌باشد. این آزمایش به منظور یافتن روشی کارآمد، ساده، کم هزینه و سریع برای شکستن رکود بذر گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Med.) به عنوان یکی از علفهای هرز مهم کشور انجام شد. آزمایش با استفاده از دو جمعیت بذری جمع‌آوری شده از دو مکان متفاوت در استان گلستان در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل با چهار تکرار به اجرا درآمد. بذور هر یک از دو جمعیت بذری به سه قسمت تقسیم گردید؛ یک قسمت از بذور به عنوان شاهد در دمای اتاق نگهداری شدند. از دو قسمت باقیمانده، یک قسمت به مدت دو هفته و قسمت دیگر به مدت سه ماه در شرایط سرما دهی (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) مرطوب قرار داده شدند. سپس نه تیمار خراش‌دهی مکانیکی و شیمیایی بر هر یک از این سه قسمت اعمال و اجزای (سرعت، یکنواختی و درصد) جوانه‌زنی آنها بررسی شد. همچنین، به منظور تعیین تأثیر تیمارها بر نفوذپذیری پوسته بذر به آب، روند زمانی جذب آب بذور پس از اعمال تیمارها مطالعه گردید. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها حاکی از عدم تأثیر معنی‌دار مکان در آزمایش و تأثیر معنی‌دار تیمارهای پیش‌سرما دهی

*- مسئول مکاتبه: e.zeinali@yahoo.com

و خراش دهی و اثر متقابل آنها بر اجزای جوانه زنی در سطح ۵ درصد بود. بر اساس نتایج به دست آمده برای شرایط عدم سرمادهی مرطوب (شاهد) و دو هفته سرمادهی مرطوب، مؤثرترین تیمارها، تیمارهای غوطه ور کردن بذور در آب جوش به مدت ۵ و ۱۰ ثانیه و به دنبال آنها تیمار غوطه ور کردن بذور به مدت ۲۰ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ بودند. در شرایط سه ماه سرمادهی، بذور در هیچ یک از نه تیمار خراش دهی شیمیایی و مکانیکی جوانه زنی قابل قبولی نداشتند. در شرایط عدم پیش سرمادهی، درصد جوانه زنی بذور در تیمارهای ۲۰ دقیقه غوطه وری در اسید سولفوریک، ۵ و ۱۰ ثانیه غوطه وری در آب جوش به ترتیب در حدود ۵۲، ۵۰/۵ و ۵۳ درصد بود. با دو هفته سرمادهی مرطوب، درصد جوانه زنی بذور در این تیمارها به ترتیب به ۵۸، ۶۳/۲۵ و ۶۳/۵ درصد افزایش یافت در حالی که در شرایط سه ماه سرمادهی مرطوب، درصد جوانه زنی در تیمارهای فوق به ترتیب به ۱۲، ۱۹/۲۵ و ۱۹/۲ درصد تقلیل یافت که به ترتیب کاهشی برابر با ۷۷، ۶۵ و ۶۶ درصد را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: گاوپنبه، رکود بذر، خراش دهی، سرمادهی، جوانه زنی.

مقدمه

رکود^۱ بذر یک ویژگی سازگار کننده در بعضی بذور، بویژه بذور علفهای هرز، برای بهینه سازی توزیع جوانه زنی در طول زمان است (بوولی، ۱۹۹۷) و پایداری گیاهان را در محیط های همیشه در حال تغییر، مانند زمینهای زراعی، افزایش می دهد (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۰؛ بنچ و همکاران، ۲۰۰۰). رکود بذور علف های هرز معمولاً مانع از پیش بینی دقیق زمان و میزان جوانه زنی می شود. زمان جوانه زنی و تعداد بوته های استقرار یافته علف های هرز تا حد زیادی به شدت فعالیت های مرتبط با شکسته شدن رکود بذر بستگی دارند (بنچ و همکاران، ۲۰۰۰). این درحالی است که بذرها به طور دائم از طریق تنظیم شدت رکود، به تغییرات محیط اطرافشان واکنش نشان می دهند (ولشور و همکاران، ۱۹۹۵). از این رو، داشتن یک پیش زمینه اطلاعاتی در مورد نمو بذر و ساختارهای آن، و ارتباط آنها با عوامل محیطی به درک بیشتر جنبه های مختلف رکود کمک می کند. همچنین، داشتن درکی از مکانیسم های رکود، از لحاظ اکولوژیکی و اقتصادی مهم می باشد (کلی و همکاران، ۱۹۹۲).

1- Dormancy

رکود ممکن است از طریق عواملی در پوشش‌ها و یا عواملی در داخل جنین یا هر دو به بذر تحمیل شود که رکود ایجاد شده از طریق پوشش‌های پیرامون جنین، در بین گونه‌های گیاهی شایع‌تر می‌باشد. رکود فیزیکی بذر در بعضی از گونه‌های نهان‌دانه مانند پیچک، گرامینه‌ها، لگوم‌ها و گونه‌های تیره پنیرک به وسیله پوسته نفوذناپذیر بذر به آب ایجاد می‌شود (کاردینا و اسپارو، ۱۹۹۷). در بعضی از خانواده‌ها مانند آناکاردیاسه^۱، رکود فیزیکی بذر به علت فرابر (پریکارپ) ناتراوای آنها است (باسکین و باسکین، ۱۹۹۸). رکود ناشی از پوسته بذر ممکن است به دلیل نفوذناپذیری لایه‌های کوتینی موجود در پوسته به آب و/یا گازها، و یا به علت وجود بازدارنده‌های شیمیایی در پوسته باشد (فلوی، ۲۰۰۱؛ فینچ و لوبنر، ۲۰۰۶). سخت-بذری^۲ شکلی نسبتاً مطلق از رکود بذر به دلیل عدم نفوذپذیری ساختارهای پوششی به آب و/یا گازها می‌باشد. سخت-بذری در بسیاری از علف‌های هرز مانند گاو پنبه (*Abutilon theophrasti*) پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.)، اویار سلام (*Cyperus* spp.) و شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) متداول می‌باشد (فلوی، ۲۰۰۱).

رکود ناشی از نفوذناپذیری پوسته بذر به آب یکی از علل عمده پایداری گاو پنبه در بانک بذر خاک است. بذوری با این نوع رکود به عنوان بذور سخت یا بذور دارای رکود فیزیکی شناخته می‌شوند که صرف نظر از شرایط محیطی جوانه نخواهند زد (هوروویتز و تایلورسون، ۱۹۸۴). هنگامی که پوسته بذر نفوذپذیر شود رکود بذر کاهش می‌یابد و اگر شرایط محیطی (دما، رطوبت و اکسیژن) مناسب باشد بذر جوانه خواهد زد. رکود جنین به عنوان مکانیسم مهمی در رابطه با جوانه‌زنی گاو پنبه مطرح نشده است (نورس و دی‌توماس، ۲۰۰۵). لایه کوتینی که بذر گاو پنبه را احاطه کرده است علت اصلی عدم نفوذپذیری پوسته به آب می‌باشد. این لایه نصف ضخامت پوسته بذر را در بر می‌گیرد و در محل بن^۳ منقطع می‌شود. در تعدادی از گیاهان خانواده پنیرک^۴ مانند گاو پنبه ورود آب فقط از طریق بن انجام می‌گردد که در بذور دارای رکود این منفذ مسدود می‌باشد. باز و بسته شدن منفذ بن تحت تأثیر محتوی رطوبت بذر قرار می‌گیرد (نورس و دی‌توماس، ۲۰۰۵؛ وارویک و بلک، ۱۹۸۸).

برای مطالعه اثر عوامل مختلف بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر نیاز است که رکود بذر به صورت مصنوعی و در آزمایشگاه با روش‌های ساده، کم هزینه، سریع و اثر بخش از بین برود. به عبارت دیگر

- 1- Anacardiaceae
- 2- Hard seedeness
- 3- Chalaza
- 4- Malvaceae

برای به دست آوردن درصد بالایی از جوانه‌زنی در یک دوره زمانی کوتاه، اعمال پیش تیمارهای بخصوص ضروری است. فواید پیش تیمار باید نسبت به هزینه‌ها و مشکلاتی که برای اجرای تیمار وجود دارد، موازنه شود (باسکین و باسکین، ۱۹۹۸).

بدور سخت معمولاً برای تسهیل جذب آب و جوانه‌زنی به خراش‌دهی شیمیایی، فیزیکی، غوطه‌وری در آب در حال جوشیدن، استراتیفیکاسیون^۱ و یا هوادیدگی نیاز دارند (فلوی، ۲۰۰۱). به‌طور کلی، هر تیماری که نفوذپذیری پوسته بذر را از بین ببرد یا کاهش دهد، خراش‌دهی یا اسکاریفیکاسیون^۲ نامیده می‌شود (لاکروکس و استنیفورس، ۱۹۶۴). هدف تیمارهایی که برای غلبه بر رکود فیزیکی پوسته بذر طراحی می‌شوند اغلب نرم ساختن، سوراخ کردن، ساییدن و یا ایجاد شکاف در پوسته بذر برای نفوذپذیر کردن آن به آب و گازها، بدون آسیب رساندن به جنین یا آندوسپرم، است. این تیمارها شامل روش‌های فیزیکی، بیولوژیکی، گرمادهی خشک^۳، غوطه‌ور سازی در آب و محلول‌های شیمیایی است. خراش‌دهی مکانیکی تکنیکی متداول برای غلبه بر نفوذ ناپذیری پوشش بذر به رطوبت و گازها به شمار می‌رود (لاکروکس و استنیفورس، ۱۹۶۴).

خیساندن بذور واریته‌هایی از سماق^۴ به مدت یک دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد و به مدت یک دقیقه یا کمتر در آب جوش، درون‌بر بذر را تراوا می‌کند (لی و همکاران، ۱۹۹۹). اسکاتی و الراهی (۱۹۹۸) شش تیمار مختلف را برای شکستن رکود بذر چهار گونه مهم و مفید از تیره نخود (لگوم‌ها) که دارای پوسته سخت و غیرقابل نفوذ بودند، به کار گرفتند و دریافتند که خراش‌دهی با سنباده به مدت ۱۰ ساعت و قرار دادن در اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۴۵ دقیقه، جوانه‌زنی را در هر ۴ گونه افزایش می‌دهد در حالی که قرار دادن بذرها در آب جوشیده سرد شده به مدت ۲۴ ساعت افزایش کمی را در جوانه‌زنی در پی داشت و قراردادن بذرها در معرض گرمای خشک به مدت بیشتر از ۶ ساعت در دمای ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد، جوانه‌زنی را کاهش داد. تیسچلر و بورسون (۱۹۹۹) بیان داشتند که بذور تازه برداشت شده بیوتیپ‌های پاسپالوم (*Paspalum dilatatum*) بهترین پاسخ به جوانه‌زنی را در تیمار ۵ دقیقه اسیدسولفوریک داشتند در حالی که بعد از

- 1- Stratification
- 2- Scarification
- 3- Dry heat
- 4- Rhus

دو سال انبارداری، بالاترین درصد جوانه‌زنی با استفاده از تیمار قرار دادن در اسیدسولفوریک به مدت یک دقیقه به دست آمد.

در زمینه تأثیر تیمارهای پیش‌سرمادهی و خراش‌دهی مکانیکی و شیمیایی بر بذر محصولات کشاورزی و برخی از گیاهان زینتی اطلاعات زیادی وجود دارد در حالی که در مورد علف‌های هرز، حتی علف‌های هرز مهم کشور از جمله گاوپنبه اطلاعات کاربردی چندانی وجود ندارد. بنابراین، با توجه با گسترش روزافزون تمایل محققین کشور به مطالعه بذر گیاهان هرز از جنبه‌های مختلف، این آزمایش به منظور یافتن روش یا روش‌های قابل اجرای ساده، کم هزینه، سریع و در عین حال کارآمد برای شکستن رکود بذر گاوپنبه و مطالعه تأثیر تیمارهای مختلف پیش‌سرمادهی و خراش‌دهی شیمیایی و مکانیکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر این گیاه هرز انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایشات با استفاده از دو جمعیت بذر جمع‌آوری شده از دو محل، یکی در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی گرگان و دیگری در ۱۰ کیلومتری شمال گرگان، در سال زراعی ۸۵-۸۴ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. هر جمعیت بذر به سه قسمت تقسیم شد؛ دو قسمت از آن به ترتیب به مدت دو هفته و سه ماه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در شرایط مرطوب نگهداری شدند (سرمادهی مرطوب) و یک قسمت از بذر در شرایط آزمایشگاه و در دمای معمولی نگهداری گردید. بذرها در تمامی طول دوره سرمادهی به‌طور یکنواخت مرطوب نگه‌داشته شدند. محفظه نگهداری بذرها کاملاً پوشیده شد تا از خشک شدن آنها جلوگیری به عمل آید. در پایان دوره سرمادهی بذرهای جوانه‌زده جدا و بقیه بذر شسته شدند. شستن باعث از بین رفتن بعضی از میکروارگانیسم‌های مخرب روی پوسته می‌گردد (بوولی، ۱۹۹۷). پس از اعمال تیمارهای سرمادهی مرطوب تا حد امکان بذرها باید به سرعت به محیط کشت منتقل شوند زیرا خشک شدن پوسته بذر در بعضی از گونه‌ها باعث القای رکود ثانویه در بذر می‌شود (بونر و همکاران، ۱۹۷۴). در آزمایشات و بررسی‌های اولیه تیمارهای متعددی برای شکستن رکود بذر مورد استفاده قرار گرفتند که از میان آنها نه تیمار که مؤثرتر به نظر می‌رسیدند انتخاب شدند. این تیمارها عبارت بودند از: غوطه‌ور کردن در آب در حال جوشیدن به مدت ۵، ۱۰، ۳۰ و ۶۰ ثانیه، قرار دادن در اسید سولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و خراش‌دهی با کاغذ سنباده به مدت یک و دو دقیقه. این نه تیمار بر روی

سه گروه از بذوری اعمال گردیدند که پیشتر هر یک در شرایط پیش سرمادهی مرطوب خاصی (شامل دو هفته سرمادهی مرطوب، سه ماه سرمادهی مرطوب و نگهداری در شرایط معمولی) قرار گرفته بودند. قابل ذکر است که در هر یک از سه گروه از شرایط نگهداری یک شاهد بدون اعمال تیمار خراش دهی در کنار سایر تیمارها قرار گرفت. برای اعمال هر یک از نه تیمار خراش دهی در هر یک از سه گروه هر جمعیت بذری، ۲۰۰ عدد بذر سالم به طور تصادفی انتخاب شد. ۲۰۰ عدد بذر نیز به عنوان شاهد بدون اعمال تیمار، از هر یک از سه قسمت هر جمعیت بذری انتخاب شدند. سپس بذور به صورت ۴ تکرار ۵۰ تایی در پتری دیش هایی که کف آنها یک لایه کاغذ صافی قرار داده شده بود، به صورت تصادفی قرار گرفتند و سپس یک لایه کاغذ صافی نیز روی بذور قرار گرفت و در تمام مراحل آزمایش کاغذ صافی ها، مرطوب نگه داشته شدند. برای اجرای تیمار آب جوش ابتدا بذور در آب معمولی گذاشته شدند و بعد به مدت زمان مورد نظر (۵، ۱۰، ۳۰ و ۶۰ ثانیه) در آب در حال جوشیدن غوطه ور گردیدند و سپس مجدداً بلافاصله در آب سرد قرار داده شدند. برای تیمار اسید سولفوریک نیز ابتدا برای هریک از تیمارها ۲۰۰ عدد بذر را جدا کرده و سپس به مدت زمان مورد نظر (۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه) در داخل یک ظرف شیشه ای محتوی اسید سولفوریک غلیظ (با خلوص حدود ۹۸ درصد از مارک تجاری پانراک^۱ اسپانیا) قرار داده شدند. پس از پایان مدت زمان لازم، بذرها از ظرف حاوی اسید سولفوریک خارج و بلافاصله با آب فراوان شسته شدند تا باقی مانده اسید به طور کامل زدوده شود. در مورد تیمار سنباده به دلیل در دسترس نبودن دستگاه اسکاریفایر^۲ بذور با استفاده از کاغذ سنباده به مدت یک و دو دقیقه با سرعت یکنواخت خراش دهی شدند.

شمارش بذور جوانه زده هر روز در ساعت معین انجام شد. بذوری جوانه زده محسوب می شدند که طول ریشه چه آنها حدود دو میلی متر یا بیشتر بود. در انتهای آزمایش، بعد از دو هفته، بذور جوانه زده، برای ارزیابی قدرت حیات بذور، تحت آزمون تترالیوم قرار گرفتند. در مورد بذور آماس نکرده، برای اینکه جذب آب و بعداً جذب نمک سریعتر انجام شود قبل از انجام آزمون تترالیوم، بذور خراش داده شدند. بدین روش تعداد بذور غیر زنده مشخص گردیدند. این کار با هدف تعیین درصد بذور مرده (DSP)^۳ و همچنین تأثیرگذاری تیمارها بر مرگ و میر بذور انجام شد. برای محاسبه درصد نهایی

1- Panreac

2- Scarifier

3- Dead Seed Percentage

(تجمعی) جوانه‌زنی (FGP)^۱، یکنواختی جوانه‌زنی (GU)^۲ و سرعت جوانه‌زنی (GR)^۳ در تیمارهای مختلف از برنامه Germin استفاده شد که فرمول‌های به‌کار رفته در این برنامه جهت محاسبه اجزای جوانه‌زنی به شکل زیر می‌باشد (قربانی و سلطانی، ۱۳۸۰).

$$FGP = \sum (G_n) \times 2$$

$$GU = D_{10} - D_{90}$$

$$GR = 1/D_{50}$$

در این فرمول‌ها، (G_n) جوانه‌زنی تا روز n ام، (D_{10}) زمان شروع مؤثر یا مدت زمان تا رسیدن به ده درصد حداکثر جوانه‌زنی (برحسب روز)، (D_{50}) مدت زمان تا رسیدن به پنجاه درصد حداکثر جوانه‌زنی (برحسب روز)، (D_{90}) زمان پایان مؤثر یا مدت زمان تا رسیدن به نود درصد حداکثر جوانه‌زنی (برحسب روز)، می‌باشد.

برای تعیین سرعت جذب آب بذور در تیمارهای مختلف، ۳۰۰ عدد بذر از هر قسمت از جمعیت‌های بذری شمارش شده و به سه قسمت (تکرار) صد تایی تقسیم و برای به‌دست آوردن وزن اولیه توزین شدند. سپس تیمارهای مختلف روی آنها اعمال گردید و به‌طور هم‌زمان در آب غوطه‌ور شدند. سپس در ساعات اولیه هر یک ساعت و بعداً هر دو ساعت یک بار بذور مربوط به هر تیمار از آب خارج گردیده و پس از خشک کردن آب سطحی آنها با دستمال کاغذی توزین شدند. این عمل تا ثابت شدن وزن ادامه یافت، آخرین توزین بعد از ۲۴ ساعت انجام شد.

معادله نمایی مجانب^۴ به شکل زیر از بین معادلات موجود با ضریب تعیین بالاتر بهترین معادله برای برازش بر داده‌ها بود و بهتر روند تغییرات جذب آب را توسط بذور گاوپنبه نشان می‌داد.

$$Y = a \{1 - e^{-k(t-t_0)}\}$$

در این معادله a مقدار یا سطح مجانب (حداکثر درصد جذب آب) است که با افزایش در t (بر حسب ساعت)، Y (درصد جذب آب) به آن نزدیک می‌شود. K سرعت نزدیک شدن Y به a و یا به عبارتی سرعت جذب آب می‌باشد و t_0 مقداری از t است که در آن مقدار Y صفر می‌باشد.

از آنجایی که دو جمعیت بذری مورد نظر از دو مکان متفاوت جمع آوری شده بودند تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS به‌صورت تجزیه مرکب در قالب طرح کاملاً تصادفی به

- 1- Final Germination Percentage
- 2- Germination uniformity
- 3- Germination Rate
- 4- Asymptotic exponential

صورت آزمایش فاکتوریل با چهار تکرار انجام شد. نمودارها در محیط Excel ترسیم شدند. همچنین، برای نرمال کردن توزیع داده‌ها در این آزمایش از تبدیل لگاریتمی استفاده شد و چون در بین داده‌ها عدد صفر نیز وجود داشت پیش از تبدیل لگاریتمی به تمامی مشاهدات عدد ۰/۵ اضافه گردید. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها را بر روی داده‌های تبدیل شده و برای گزارش میانگین و مقایسه آنها در جدول از ضد تبدیل استفاده شد و در جداول، میانگین‌های حقیقی ذکر شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشانگر عدم تأثیر جمعیت بذری (محل) بر اجزای جوانه‌زنی (شامل درصد نهایی جوانه‌زنی (FGP)، یکنواختی جوانه‌زنی (GU) و سرعت جوانه‌زنی (GR)) می‌باشد. همچنین، این نتایج نشان دهنده تأثیر معنی‌دار ($P=0.05$) تیمارهای خراش‌دهی، پیش‌سرمادهی و نیز اثرات متقابل آنها بر اجزای جوانه‌زنی و درصد بذور مرده (DSP) می‌باشد (جدول ۱). با این حال، مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که تأثیر تیمارها بر این چهار مولفه یکسان نبوده است. از آنجایی که بین دو فاکتور آزمایش (تیمارهای خراش‌دهی و پیش‌سرمادهی) اثر متقابل معنی‌داری از لحاظ درصد نهایی جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و درصد بذور مرده وجود داشت اما اثر مکان (دو جمعیت بذری) معنی‌دار نبود (جدول ۱)، برای مقایسه میانگین‌ها از میانگین دو جمعیت استفاده شده است. در دو شرایط عدم سرمادهی و دو هفته سرمادهی، تیمارهای غوطه‌وری در آب جوش ۵ و ۱۰ ثانیه و همچنین تیمار غوطه‌وری در اسید به مدت ۲۰ دقیقه باعث بهبود درصد جوانه‌زنی شدند (جدول ۲).

در شرایط عدم سرمادهی درصد جوانه‌زنی تیمارهای ۵ و ۱۰ ثانیه آب جوش و ۲۰ دقیقه اسید نسبت به شاهد (عدم اعمال هر گونه تیمار خراش‌دهی) به ترتیب ۸۵، ۸۵ و ۸۴ درصد افزایش داشته است در حالی که بقیه تیمارها بهبود کمتری را در جوانه‌زنی باعث شدند. با قرار دادن بذور به مدت دو هفته در شرایط سرد و مرطوب، اختلاف بین جوانه‌زنی در این تیمارها و شاهد کاهش یافت به طوری که بهبود درصد جوانه‌زنی در تیمارهای ۵ و ۱۰ ثانیه آب جوش و ۲۰ دقیقه اسید، نسبت به شاهد به ترتیب ۷۴، ۷۴ و ۷۲ درصد بود. این کاهش اختلاف ناشی از افزایش درصد جوانه‌زنی در شاهد در نتیجه قرار گرفتن بذور به مدت دو هفته در شرایط سرد و مرطوب بود.

بررسی کارایی تیمارهای پیش‌سرما‌دهی و خراش‌دهی شیمیایی ...

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس واکنش مولفه‌های جوانه‌زنی و درصد بذور مرده در سه دوره سرمایی به تیمارهای مختلف خراش‌دهی.

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات		
		درصد نهایی جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی
مکان	۱	۲۱/۶ ^{n.s}	۰/۰۰۰۲۱ ^{n.s}	۱/۲۹ ^{n.s}
اشتباه ۱ (بلوک داخل مکان)	۶	۱۱۹/۱۳ ^{n.s}	۰/۶۲ ^{n.s}	۹/۶۰ ^{n.s}
تیمار خراش‌دهی	۹	۲۰۷۱۱/۴ ^{**}	۰/۵۷۴ ^{**}	۶۱/۸۰ ^{**}
پیش سرما‌دهی	۲	۳۸۶۴۲/۵۳ ^{**}	۱/۹۹ [*]	۹۶/۴۷ ^{**}
خراش‌دهی × پیش سرما‌دهی	۱۸	۱۲۰۹۳/۸ ^{**}	۱/۳۳ [*]	۱۲۲/۸۱ ^{**}
مکان × خراش‌دهی	۹	۱۲۳۷/۷۳ ^{**}	۰/۸۶ [*]	۱۹/۰۷ [*]
مکان × پیش سرما‌دهی	۲	۵۰۴/۴ ^{**}	۰/۰۵ ^{n.s}	۰/۳۵ ^{n.s}
مکان × خراش‌دهی × پیش سرما‌دهی	۱۸	۴۶۹/۲۷ ^{n.s}	۲/۰۶۲ ^{n.s}	۱۹/۷۸ ^{n.s}
اشتباه ۲ (باقی مانده)	۱۷۴	۷۰۴۴/۸۷	۸/۳۵۷	۱۴۹/۰۴۵
F: *F معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد **F معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد ^{n.s} F غیر معنی‌دار				

در این آزمایش قرار دادن بذور به مدت دو هفته در شرایط سرد و مرطوب باعث افزایش جوانه‌زنی در اغلب تیمارهای خراش‌دهی در مقایسه با شاهد عدم سرما‌دهی مرطوب شد. علاوه بر این، ممکن است تغییرات دمایی ناشی از قرار گرفتن بذور در دمای پایین، به مدت مناسب و به دنبال آن قرار گرفتن آنها در دمای معمولی، در نفوذپذیر کردن پوسته بی‌تأثیر نبوده باشد. به علاوه بعضی از تیمارها شامل غوطه‌ورسازی بذور در آب یا مایعات دیگر و قرار دادن بذور برای مدت مشخص در شرایط مرطوب، موجب نفوذپذیر شدن پوسته بذر به آب و تشدید نشت مواد بازدارنده رشد موجود در پوسته می‌شود (میلیگان، ۱۹۹۹). همچنین، این تیمارها در دو شرایط سرما‌دهی یاد شده دارای بالاترین سرعت جوانه‌زنی نیز می‌باشند. هرون و کلمنز (۲۰۰۱)، روسنر و هارینگتون (۲۰۰۳)، باربوزا و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تیمارهای خراش‌دهی با بالاترین درصد جوانه‌زنی، از بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز برخوردار بودند. هرون و کلمنز (۲۰۰۱) اعلام کردند که درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر *Melicytus ramiflorus* با افزایش زمان غوطه‌وری در اسید سولفوریک از ۱۵ به

۳۰ و ۶۰ ثانیه، به دلیل تخریب پوشش بذری و کاهش طول دوره فاز تاخیری^۱ فرآیند جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. همچنین، زمان رسیدن تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی با افزایش زمان غوطه‌وری کاهش نشان داد.

بالاترین یکنواختی جوانه‌زنی، در شرایط عدم سرمادهی، در تیمار شاهد عدم خراش دهی دیده شد که شاید به علت کم بودن درصد نهایی جوانه‌زنی و جوانه زدن سریع معدود بذور فاقد رکود، در روزهای اولیه آزمایش در این تیمار بوده باشد. بعد از تیمار شاهد، بالاترین یکنواختی جوانه‌زنی متعلق به تیمارهای ۵ و ۱۰ ثانیه آب جوش و ۲۰ دقیقه اسید است. در شرایط دو هفته سرمادهی مرطوب نیز، بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی در تیمارهای شاهد عدم خراش دهی، ۲۰ دقیقه اسید، ۵ و ۱۰ ثانیه غوطه‌وری در آب جوش به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). روسنر و هارینگتون (۲۰۰۳) نشان دادند که خراش دهی بذور بوفالوبری (*Shepherdia argentea*) با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۵ دقیقه باعث افزایش درصد و یکنواختی جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد گردید.

همچنان که داده‌های جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهند اعمال تیمارهای ۵ و ۱۰ ثانیه غوطه‌وری در آب جوش بر بذور نگهداری شده در دو شرایط عدم سرمادهی و دو هفته سرمادهی دارای کمترین درصد بذور از بین رفته می‌باشند. قرار دادن بذور به مدت ۲۰ دقیقه در اسید سولفوریک اگرچه درصد و سرعت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد، با افزایش درصد بذور مرده نیز همراه می‌باشد که به دلیل آسیب دیدن جنین برخی از بذرها می‌باشد که به احتمال زیاد فاقد رکود بوده‌اند. در این دو شرایط نگهداری، کمترین درصد جوانه‌زنی و همچنین کمترین درصد بذور مرده متعلق به تیمار شاهد عدم خراش دهی بود که نشان‌دهنده بالا بودن تعداد بذور دارای رکود به‌علاوه افزایش درصد بذور مرده تحت تأثیر اعمال برخی از تیمارهای خراش دهی است. در تیمار سه ماه پیش سرمادهی اثر تیمارهای خراش دهی کمی متفاوت بود؛ بدین صورت که بالاترین درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و پایین‌ترین درصد بذور مرده، متعلق به تیمار شاهد بود و اعمال تیمارهای خراش دهی بر این گروه از بذور، موجب کاهش جوانه‌زنی نسبت به شاهد گردید. در این میان کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به سطوح مختلف تیمارهای استفاده از کاغذ سنباده و اسید

1- Lag phase

سولفوریک بود. درصد بذور مرده مشخص می‌سازد که نگهداری طولانی مدت (۳ ماه) بذور گاوپنبه در این شرایط سرمای-رطوبتی باعث از بین رفتن درصد بالایی از بذور می‌شود و اعمال تیمارهای مختلف خراش‌دهی مرگ و میر، و از دست رفتن قدرت جوانه‌زنی این گروه از بذور را تشدید می‌نماید. به هر صورت، قرار دادن بذور در شرایط سرد و مرطوب به مدت سه ماه هر چند که باعث افزایش جوانه‌زنی در تیمار شاهد عدم خراش‌دهی نسبت به شاهد عدم خراش‌دهی در دو گروه دیگر (عدم سرما‌دهی مرطوب و سرما‌دهی مرطوب به مدت ۲ هفته) شد اما درصد بذور مرده نیز در این شرایط به نحو چشم‌گیری افزایش یافت. در مجموع، تیمار شاهد عدم خراش‌دهی در گروه سه ماه سرما‌دهی مرطوب، با توجه به زمان طولانی مورد نیاز، پایین بودن درصد جوانه‌زنی مطلق و تأثیر مثبت ناچیز آن بر جوانه‌زنی نسبت به شاهد عدم خراش‌دهی در دو گروه دیگر بذور و غیر قابل مقایسه بودن اثر بهبوددهنده آن بر جوانه‌زنی با تیمارهایی مانند قرار دادن بذور سرما‌دهی نشده یا دو هفته سرما‌دهی شده به مدت ۵ یا ۱۰ ثانیه در آب جوش یا ۲۰ دقیقه در اسید سولفوریک، بویژه وقتی که محدودیت زمانی وجود داشته باشد، تیمار مناسبی به نظر نمی‌رسد.

نکته دیگری که جلب توجه می‌نماید این است که عدم اختلاف معنی‌دار تمامی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و همچنین درصد بذور مرده در تیمارهای ۵ و ۱۰ ثانیه غوطه‌وری در آب جوش می‌باشد. این شاید به علت ناچیز بودن اختلاف این دو تیمار از لحاظ زمانی (فقط ۵ ثانیه) و در نتیجه عدم امکان رعایت دقیق زمان مورد نظر در این دو تیمار باشد.

تیمار آب جوش به دلیل آسانی، ارزانی و سریع بودن و همچنین عدم نیاز به تجهیزات پیچیده، روشی مناسب و قابل توصیه به نظر می‌رسد. ایلوا و همکاران (۱۹۹۵) غوطه‌ورکردن بذور گاوپنبه در آب داغ به مدت یک دقیقه را روشی مناسب جهت از بین بردن رکود بذور این گونه معرفی کردند. ره‌ما و همکاران (۱۹۹۹) غوطه‌ور ساختن بذور آکاسیا (*Acacia salicina*) در آب داغ را به‌عنوان روشی جهت شکستن رکود بذر پیشنهاد کردند.

آنها بیان داشتند که غوطه‌وری بذور آکاسیا در آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ تا ۱۰ دقیقه بهترین روش جهت از بین بردن رکود ناشی از سختی پوسته بذر می‌باشد و بیشترین میزان جوانه‌زنی را خواهد داشت.

در بسیاری از مطالعات، استفاده از اسید سولفوریک به عنوان روشی ساده و مؤثر جهت شکستن رکود بذور دارای پوسته سخت معرفی شده است (شوکورولوا و خامداموف، ۱۹۷۶). هوراک و واکس

(۱۹۹۱) نیز گزارش کردند هنگامی که آنها بذور گونه‌ای نیلوفر (*Ipomoea pandurata* L.) را به صورت شیمیایی و مکانیکی خراش دهی کردند، درصد جوانه‌زنی و سرعت اولیه جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. تیسچر و همکاران (۱۹۹۴) دریافتند که تیمار اسید سولفوریک مؤثرترین تیمار در افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور ارزن (*Panicum virgatum* L.) می‌باشد.

باید توجه داشت که کار با این ماده خطرناک بوده و نیاز به مهارت و دقت دارد. همچنین، در صورت عدم رعایت زمان، احتمال آسیب رسیدن به جنین زیاد می‌باشد. رانا و ناتیل (۱۹۸۹) گزارش کردند که جوانه‌زنی بذور تیمار شده آکاسیا با اسید سولفوریک به‌طور معنی‌داری بیشتر از بذور تیمار نشده بود اما جوانه‌زنی بذوری که بیشتر از ۸ ساعت در اسید غوطه‌ور بودند، طبیعی نبود. کاجوریا و سینگ (۱۹۹۰) و گان (۱۹۹۰) بیان داشتند که بذور آکاسیا غوطه‌ور شده در اسید به مدت ۳۰۰ دقیقه، ۱۰۰ درصد جذب آب داشتند اما در جوانه‌زنی موفق نبودند که شاید به علت صدمه دیدن جنین بوده باشد. ویجت و همکاران (۱۹۹۶) دریافتند که تیمار اسید قدرت گیاهچه‌های لاوگراس^۱ را کاهش می‌دهد (حذف شود؟). ماراندا (۱۹۹۰) گزارش کرد که بر روی بذور از بین رفته در اثر تیمارهای اسید و آب جوش در بذور آکاسیا قارچ‌هایی رشد کرده بودند. بیولی و بلک (۱۹۹۴) پیشنهاد کردند که وجود قارچ بر روی بذور تیمار شده به علت نشت مواد قندی، اسیدهای آلی، یونها، آمینواسیدها و پروتئین‌ها در اثر آسیب به بذر بوده است. بنابراین، به نظر می‌رسد استفاده از تیمار اسید سولفوریک برای شکستن رکود بذور ناشی از نفوذ ناپذیری پوسته بذر به آب و بهبود جوانه‌زنی در صورتی با موفقیت همراه خواهد بود که اعمال تیمار با رعایت غلظت اسید سولفوریک و مدت غوطه‌وری و به‌روش صحیح انجام شود.

در اغلب مطالعاتی که با هدف از بین بردن رکود بذور سخت صورت گرفته است از تیمار سایش با استفاده از سنباده به‌عنوان تیماری مؤثر جهت شکستن رکود نام برده شده است. برای نمونه، لئون و اون (۲۰۰۳) از تیمار یک دقیقه سنباده جهت از بین بردن رکود بذور گاوپنبه استفاده کردند اما در این آزمایش تیمار استفاده از کاغذ سنباده برای سایش پوسته به‌صورت دستی به‌دلیل ناپیکنواختی در اجرای آن و یا زیاد بودن مدت زمان انجام آن، باعث از بین رفتن بذور شده و نتیجه مطلوبی در شکستن رکود بذر توسط این تیمار به دست نیامد ضمن اینکه سایش دستی در صورت نیاز به مقدار زیادی بذر برای یک مطالعه کار دشوار و پرزحمتی خواهد بود.

1- love grass hybrids

بررسی کارایی تیمارهای پیش‌سرمادهی و خراش‌دهی شیمیایی ...

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های درصد نهایی جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و درصد بذور مرده تیمارهای مختلف خراش‌دهی در سه دوره پیش‌سرمادهی.

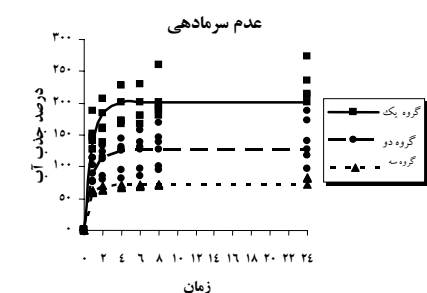
تیمارهای خراش‌دهی	حداکثر جوانه‌زنی (درصد)	یکنواختی جوانه‌زنی (روز)	سرعت جوانه‌زنی (1/t50)	بذور مرده (درصد)	تیمار پیش‌سرمادهی
۵ ثانیه آب جوش	۵۰/۵a	۴/۱۸ d	۰/۵۶ a	۰ e	عدم سرمادهی
۱۰ ثانیه آب جوش	۵۳ a	۴/۴۴cd	۰/۵۸ a	۰ e	
۳۰ ثانیه آب جوش	۳۶/۷۵ b	۵/۱۹ abc	۰/۵۰ ab	۱/۲۵ e	
۶۰ ثانیه آب جوش	۳۲/۵c	۵/۲۳ abc	۰/۳۶ b	۱/۵ de	
۱۰ دقیقه اسید	۳۲c	۵/۳۳ abc	۰/۳۶ b	۲/۲۵ de	
۲۰ دقیقه اسید	۵۲a	۴/۸۷ bcd	۰/۵۶ a	۵ cd	
۳۰ دقیقه اسید	۴۳/۵ b	۵/۵۸ a	۰/۳۲ b	۷/۵ c	
یک دقیقه سنباده	۳۲ c	۵/۶۹ ab	۰/۲۹ b	۱۹/۷۵ b	
دو دقیقه سنباده	۳۰/۷۵ c	۶/۰۲ a	۰/۳۰ b	۳۲/۲۵ a	
شاهد	۸ d	۲/۶۸ e	۰/۵۲ a	۰/۲۵ e	
۵ ثانیه آب جوش	۶۳/۲۵ a	۴/۱ c	۰/۵۵ a	۰ e	دو هفته سرمادهی
۱۰ ثانیه آب جوش	۶۳/۵ a	۴/۰۸ c	۰/۵۶ a	۰ e	
۳۰ ثانیه آب جوش	۴۹/۵ b	۵/۰۵ ab	۰/۳۰ b	۰/۲۵ e	
۶۰ ثانیه آب جوش	۴۶/۵ b	۴/۷۴abc	۰/۳۵ b	۰/۲۵e	
۱۰ دقیقه اسید	۳۸/۲۵ cd	۴/۹۲ abc	۰/۳۱ b	۱/۷۵ de	
۲۰ دقیقه اسید	۵۸ a	۴/۰۵ c	۰/۶۰ a	۴/۷۵ d	
۳۰ دقیقه اسید	۴۳/۵ bc	۵/۳۶ ab	۰/۴۷ ab	۹/۲۵ c	
یک دقیقه سنباده	۳۴/۲۵ d	۵/۵۰ a	۰/۲۷ b	۲۴/۵ b	
دو دقیقه سنباده	۲۵/۲۵ e	۵/۱۰ ab	۰/۳۲ b	۳۳ a	
شاهد	۱۶/۵ f	۳/۹۵ c	۰/۳۲ b	۰/۲۵ e	
۵ ثانیه آب جوش	۱۹/۲۵ab	۲/۴۳ ef	۰/۴۵ c	۳۷/۷۵ g	سه ماه سرمادهی
۱۰ ثانیه آب جوش	۱۹/۲۵ab	۲/۵۷def	۰/۳۹ c	۳۹/۲۵fg	
۳۰ ثانیه آب جوش	۱۶ abc	۳/۸۳ abc	۰/۳۸ c	۴۳/۷۵ e	
۶۰ ثانیه آب جوش	۱۴/۷۵ bc	۴/۶۲ a	۰/۴۱ c	۴۱/۵ ef	
۱۰ دقیقه اسید	۱۴ bc	۴/۲۰ ab	۰/۴۳ c	۴۸/۲۵ d	
۲۰ دقیقه اسید	۱۲ cd	۳/۲۲ cde	۰/۶۸ ab	۵۶/۷۵ c	
۳۰ دقیقه اسید	۷/۵ d	۳/۴۶ bcd	۰/۶۸ ab	۶۰/۷۵ b	
یک دقیقه سنباده	۱۱/۲۵ cd	۴/۳۶ ab	۰/۵۰ bc	۶۳/۵ b	
دو دقیقه سنباده	۶/۵ d	۳/۸۲ abc	۰/۵۲ bc	۷۲/۲۵ a	
شاهد	۲۱/۵ a	۲/۲۳ f	۰/۸۲ a	۱۵ h	

* در هر ستون اختلاف میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد

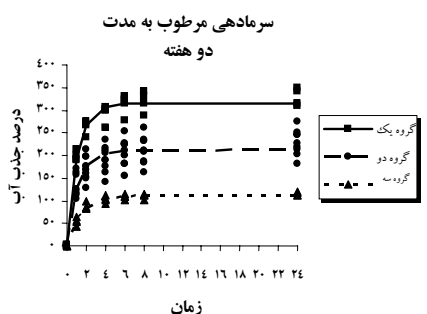
در مطالعه روند جذب آب توسط بذور گاوپنبه، در هر یک از سه سطح پیش سرمادهی، تیمارها به سه گروه (تیمارهای دارای جذب آب زیاد، کم و متوسط) تقسیم و برای هر گروه از تیمارها فقط یک نمودار رسم شد. از آنجایی که دو جمعیت بذری مورد مطالعه روند مشابهی در جذب آب داشتند، در اینجا تنها به نتایج به دست آمده در یکی از دو جمعیت بذری اکتفا شده است. در شرایط عدم سرمادهی، بالاترین درصد جذب آب مربوط به تیمارهای ۵، ۱۰ و ۳۰ ثانیه قرار گرفتن در آب جوش و ۲۰ دقیقه غوطه‌وری در اسید می‌باشد (گروه یک) و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق دارد (گروه سه). بقیه تیمارها در بین این دو قرار گرفته‌اند (گروه دو) که تفاوت چندانی با هم نداشتند. این امر حاکی از کارایی ۴ تیمار یاد شده در بهبود نفوذپذیری پوسته بذر گاوپنبه می‌باشد (شکل ۱). با دو هفته قرار گرفتن در شرایط سرد مرطوب میزان جذب آب در تیمار دو دقیقه سایش با سنباده افت داشته است؛ به طوری که کمترین مقدار را از آن خود کرده است. این شاید ناشی از افزایش بذور مرده در این تیمار باشد. در حالی که میزان جذب در شاهد عدم خراش دهی افزایش چندانی نشان نداده است. بنابراین، در دو هفته پیش سرمادهی این دو تیمار در گروه سه قرار گرفتند. بالاترین درصد جذب در این شرایط مربوط به تیمار ۵ ثانیه آب جوش بود که به تنهایی در گروه یک قرار گرفت. بقیه تیمارها (گروه دو) بین این دو گروه قرار داده شدند (شکل ۱). در شرایط سه ماه پیش سرمادهی بالاترین درصد جذب آب متعلق به تیمار شاهد و ۵ ثانیه آب جوش بود که در گروه یک قرار گرفتند. در شرایط سرمادهی سه ماهه، بقیه تیمارها در گروه دو قرار گرفتند. مراجعه به نمودارها نشان‌دهنده بالا بودن میزان جذب این گروه نسبت به گروه‌های سه، در دو شرایط دمایی دیگر می‌باشد (شکل ۱).

سه ماه قرار گرفتن در شرایط سرد و مرطوب باعث شد که میزان جذب آب گروه یک آن نسبت به گروه یک در شرایط دو هفته سرمادهی مرطوب تنزل پیدا کند. علت این را می‌توان افزایش بذور مرده در شرایط سه ماه سرمادهی دانست در این شرایط دمایی تنها بذور مرده آب جذب می‌کنند. با توجه به اینکه بذور مرده نیز دارای جذب آب می‌باشند، اما سرعت و میزان جذب آب در بذور زنده بیشتر است و می‌توانند تا چند برابر حجم خود آب جذب کنند.

در شرایط دو هفته سرمادهی، بذرهایی که رکود آنها شکسته شده است، دارای قدرت جذب آب می‌باشند و تعداد بذور از بین رفته آنها بسیار کم است. این باعث افزایش سرعت و میزان جذب آب می‌شود.



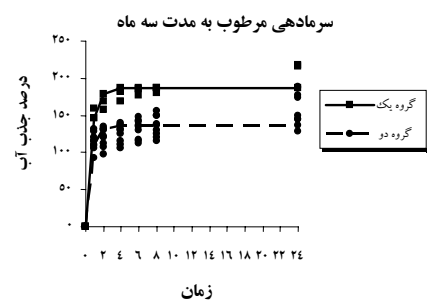
شکل ۱- روند جذب آب در بذور گاوپنبه (درصد جذب آب نسبت به وزن اولیه). معادله رگرسیونی برای تیمار عدم سرماهی، گروه یک (تیمارهایی دارای جذب آب بالا شامل ۲۰ دقیقه غوطه‌وری در اسید، ۵، ۱۰ و ۳۰ ثانیه قرار گرفتن در آب در حال جوشیدن): $Y=202.1 [1-e^{-1.2909(t+0.00852)}]$ ($R^2=0.58$) عدم سرماهی، گروه دو (تیمارهایی دارای جذب آب متوسط شامل ۶۰ ثانیه آب جوش، ۱۰ و ۳۰ دقیقه اسید، ۱ و ۲ دقیقه استفاده از کاغذ سنباده):



$Y=127 [1-e^{-1.2103(t+0.00708)}]$ ($R^2=0.56$) عدم سرماهی، گروه سه (تیمارهایی با جذب آب کم شامل تیمار شاهد):

$$Y=71.6 [1-e^{-1.7959(t+0.0013)}] \quad (R^2=0.92)$$

دو هفته سرماهی، گروه یک (شامل تیمار ۵ ثانیه آب جوش): $Y=315.6 [1-e^{-0.9245(t+0.00821)}]$ ($R^2=0.85$) دو هفته سرماهی، گروه دو (شامل تیمارهای ۱۰، ۳۰ و ۶۰ ثانیه آب جوش، ۲۰ و ۳۰ دقیقه اسید و ۱ دقیقه استفاده از سنباده): $Y=212.2 [1-e^{-0.8682(t+0.0128)}]$ ($R^2=0.54$) دو هفته سرماهی، گروه سه (شامل تیمار شاهد و ۲ دقیقه سنباده):



$$Y=111.8 [1-e^{-0.6961(t+0.00348)}] \quad (R^2=0.95)$$

سه ماه سرماهی، گروه یک (شامل تیمار شاهد و ۵ ثانیه آب جوش): $Y=187 [1-e^{-1.5086(t+0.00286)}]$ ($R^2=0.90$) سه ماه سرماهی، گروه دو (شامل تیمارهای ۱۰، ۳۰ و ۶۰ ثانیه آب جوش، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه اسید، ۱ و ۲ دقیقه سنباده):

$$Y=136 [1-e^{-1.6531(t+0.00215)}] \quad (R^2=0.75)$$

علت بالا بودن جذب آب در گروه دو با سه ماه پیش‌سرماهی نسبت به گروه سه در دو شرایط دمایی دیگر را می‌توان در افزایش بذور مرده پیدا کرد. در دو شرایط دمایی یاد شده (دو هفته و عدم پیش‌سرماهی)، تیمارهایی که تأثیر کمتری در شکستن رکود داشتند (که با تیمارهای قرار گرفته در گروه

دو، سه ماه پیش سرمادهی مشترک است) در گروه سه قرار گرفتند حال آنکه درصد بذور از بین رفته آنها نیز کم بود، بنابراین اکثر بذره‌های این گروه‌ها، بذور دارای رکود می‌باشند. در حالی که در تیمارهای قرار گرفته در گروه دو در شرایط سه ماه پیش سرمادهی، درصد بذور از بین رفته بسیار بالا رفته و همان‌طور که ذکر شد بذور مرده دارای پوسته نفوذپذیر نیز قادر به جذب آب می‌باشند. به بیان دیگر بعضی تیمارها مانند غوطه‌وری طولانی مدت در اسید یا آب جوش ممکن است ضمن بهبود نفوذپذیری پوسته به جنین آسیب رسانده و درصد بذور مرده را افزایش دهند اگر چه ممکن است درصد جوانه‌زنی رانسبت به شاهد بالا ببرند.

رهما و همکاران (۱۹۹۹) مشاهده کردند که پس از ۰/۳۳ دقیقه غوطه‌وری بذور آکاسیا در آب، با افزایش دما از ۷۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد جذب بین ۶۱ تا ۹۵ درصد افزایش یافت. غوطه‌وری در اسید سولفوریک برای مدت ۳ دقیقه یا کمتر، به طور معنی‌داری جذب را افزایش داد. با ۳۰۰ دقیقه غوطه‌وری در اسید سولفوریک غلیظ ۱۰۰ درصد جذب اتفاق افتاد. این در حالی است که با این مدت زمان غوطه‌وری در اسید جوانه‌زنی کاهش یافت که علت این امر نیز می‌تواند افزایش مرگ بذور باشد. همچنین، آنها بیان داشتند که اگرچه غوطه‌وری بذور در آب ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد جهت نفوذپذیر کردن پوسته مناسب است؛ اما به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد به‌طوری‌که در تیمار ۳۰ دقیقه جوانه‌زنی به صفر می‌رسد. در حالی که در دیگر دماها، با افزایش زمان غوطه‌وری، جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. بنابراین تیماری جهت شکستن رکود فیزیکی پوسته مناسب است که ضمن افزایش نفوذپذیری پوسته باعث کاهش درصد جوانه‌زنی نگردد. در کل می‌توان نتیجه گرفت که تیمارهایی که بالاترین درصد جوانه‌زنی را دارا بودند دارای بالاترین سرعت و درصد جذب آب نیز می‌باشند که خود حاکی از تأثیر مثبت آنها در افزایش نفوذپذیری پوسته بذر است.

بین درصد نهایی جوانه‌زنی و حداکثر جذب آب همبستگی مثبت معنی‌داری دیده می‌شود (جدول ۳). این موضوع بیانگر آن است که با افزایش جذب آب درصد جوانه‌زنی یا به عبارتی شکستن رکود بذرها افزایش می‌یابد.

باتاچاری و ساها (۱۹۹۰) نشان دادند که خیساندن بذور فلوس^۱ در اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۱۰ دقیقه سبب می‌شود جذب آب و جوانه‌زنی به حداکثر رسد. افزایش در جذب آب و متعاقباً افزایش

1- *Cassia fistula* L.

بررسی کارایی تیمارهای پیش‌سرما‌دهی و خراش‌دهی شیمیایی ...

جوانه‌زنی برای بذور بعد از تیمار با اسید سولفوریک، ممکن است به علت تجزیه مواد پوسته بذور مانند سوراخ سفت باشد.

جدول ۳ - ضرایب همبستگی بین اجزای جوانه‌زنی، درصد بذور مرده و درصد جذب آب.

صفت	حداکثر جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جذب آب	درصد بذور از بین رفته
حداکثر جوانه‌زنی	۱				
یکنواختی جوانه‌زنی	۰/۴۳ *	۱			
سرعت جوانه‌زنی	-۰/۱۴ n.s	-۰/۶۵ **	۱		
درصد جذب آب	۰/۷۶ **	-۰/۰۵ n.s	۰/۰۲ n.s	۱	
درصد بذور از بین رفته	-۰/۸۷ **	-۰/۱۷ n.s	۰/۱۲ n.s	-۰/۴۳ **	۱

سابونگاری (۲۰۰۱) نیز گزارش کرد که غوطه‌وری بذور خشک در آب جوش باعث نفوذ پذیری قابل توجه در پوسته بذر می‌شود که در نهایت باعث تغییرات فیزیولوژیکی و جوانه‌زنی بهتر رویان خواهد شد. رولستون (۱۹۷۸) و نیکولو (۱۹۷۷) اظهار داشتند که اسیدسولفوریک غلیظ با تخریب پوشش بذر و با در معرض قرار دادن لومن^۱ سلول‌های اسکلییدی اجازه نفوذ آب را می‌دهد.

با توجه به نتایج به دست آمده، تیمارهای ۲۰ دقیقه غوطه‌وری در اسید سولفوریک و ۵ و ۱۰ ثانیه غوطه‌ور کردن در آب در حال جوشیدن به‌عنوان مناسب‌ترین تیمارها برای شکستن رکود و بهبود قدرت جوانه‌زنی بذر گاوپنبه قابل توصیه هستند. همچنین با توجه به تأثیر افزایش‌دهنده پیش-تیمار قرار دادن در شرایط سرد و مرطوب به مدت دو هفته بر جوانه‌زنی بذور در تیمارهای خراش‌دهی، بهتر است در صورت داشتن فرصت کافی (دو هفته) قبل از اعمال تیمارهای خراش‌دهی از این پیش‌تیمار استفاده شود. با این حال، همچنان که پیشتر اشاره شد در هنگام استفاده از تیمارهای آب جوش و اسید برای شکستن رکود بذر باید تیمارها را بدقت و به روش صحیح اعمال نمود تا از آسیب دیدن جنین و کاهش قدرت جوانه‌زنی جلوگیری شود. در ضمن، بعد از اعمال تیمارهای آب جوش بایستی بذرها بلافاصله به محیط کشت منتقل شوند و از انبارداری مجدد آنها خودداری گردد. البته در تیمار استفاده

1- Lumens

از اسید سولفوریک، بعد از شستشوی کامل بذور تیمار شده می‌توان بذرها را کشت، و یا پس از خشک کردن برای چندین ماه انبار نمود (وارویک و بلک، ۱۹۸۸).

علیرغم اینکه سرمادهی برای بذره‌های دارای رکود درونی موقعیت و شرایط رکود زمستانی و رفع علت رکود را شبیه‌سازی می‌کند اما در مورد گاوپنبه که رکود بذر آن به‌طور عمده ناشی از مقاومت فیزیکی پوسته بذر به نفوذ آب می‌باشد، به نظر می‌رسد (حذف شود؟) قرار گرفتن بذور در شرایط سرد و مرطوب تأثیری حاشیه‌ای در از بین بردن رکود دارد و تأثیر این تیمار را باید با کمک این پیش‌تیمار به تیمارهای خراش دهی در بهبود نفوذپذیری و کاهش سختی پوسته بذر مرتبط دانست. با توجه به اینکه بهترین پاسخ به جوانه‌زنی در تیمارهای خراش‌دهی اعمال شده بر روی بذوری مشاهده شد که پیشتر به مدت دو هفته در شرایط سرد و مرطوب قرار گرفته و اعمال همین تیمارها بر بذوری که سه ماه در شرایط سرمادهی مرطوب قرار گرفته بودند، نه تنها موجب بهبود جوانه‌زنی نشد بلکه باعث از بین رفتن چشمگیر بذور گردید؛ یافتن مناسبترین مدت پیش‌سرمادهی مرطوب که بر اساس نتایج این آزمایش بایستی بین این دو مدت (دو هفته و سه ماه) قرار داشته باشد و همچنین شناخت دقیق علت از بین رفتن بذرها در شرایط سه ماه سرمادهی مستلزم تحقیقات بیشتر است.

فهرست منابع

- Barbosa, D., Gealdo, M. O., Alvarenga, M., Matovani, E., and Sants, F.D. 2005. Effect of acid scarification and different temperatures on physiological quality of *Strelitzia reginase* seeds. Rev. Bras. Sementes. 27:71-77.
- Baskin, C.C., and Baskin, J.M. 1998 Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, CA.
- Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R.A., Forcella, F., Kruk, B. C., and Ghersa, C. M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crop Res. 67:105-122.
- Bewley, J.D. 1997. Seed Germination and Dormancy. The Plant Cell. 9: 1055-1066.
- Bewley, J.D., and Black, M. 1994. Seeds Physiology of Development and Germination. 2nd edn. Plenum Press, Network.
- Bhattacharya, A. and Saha, P.K. 1990. Ultra structure of seed coat and water uptake pattern of seeds during germination in *Cassia* sp. Seed Sci. and Technol. 18:97-103.
- Cardina, J., and Sparrow, D.H. 1997. Temporal changes in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed dormancy. Weed Sci. 45: 61-66.

- Finch-Savage, W.E. Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *Tansley Review - New Phytologist*. 171: 501-523.
- Foley, M.E. 2001. Review article: seed dormancy: an update on terminology, physiological, genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *Weed Sci*. 49: 305-317.
- Forcella, F., Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R.A., and Ghersa, C.M. 2000. Modeling seeding emergence. *Field Crop Res*. 67:123-139.
- Ghorbani, M.H., and Soltani, A., 2001. Effect of salinity stress during mother plant growing season on vigor of harvested seeds in wheat. M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources.
- Gunn, B.V. 1990. Germination pretreatment for selected *Acacia* species from the Pilbara Region of Western Australia. *ACIAR Proceedings Series No. 28*.
- Herron, H., and Clemens, J. 2001. Seed dormancy and germination in *Melicytus ramiflorus* (violaceae). *New Zealand Journal of Botany*. 39:245-249.
- Horak, M.J., and Wax, M. 1991. Germination and seedling development of Bigroot morningglory (*Ipomoea pandurata*). *Weed Sci*. 39:390-396.
- Horowitz, M. and Taylorson, R.B. 1984. Hardseededness and germinability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) as affected by temperature and moisture. *Weed Sci*. 32:111-1150.
- Iliya, B.M., Owen, D.K., and Harlene, M.H.V. 1995. Effect of shade on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) growth, seed production, and dormancy. *Weed Technol*. 9:452-455.
- Kelly, K.M., Van Staden, J., and Bell, W.E. 1992. Seed coat structure and dormancy. *Plant Growth Regulation*. 11: 201-209.
- Khajuria, H. N., and Singh, C. 1990. Nursery response and nodulation in exotic *Acacias*. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*. 8:103-104.
- Lacroix, L. J., and Staniforth., D.W. 1964. Seed dormancy in velvetleaf. *Weeds* 12: 171-174.
- Leon, R.G., and Owen, M.D.K. 2003. Regulation of weed seed dormancy through light and temperature interaction. *Weed Sci*. 51:752-758.
- Li, X., Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 1999. Anatomy of two mechanisms of breaking physical dormancy by experimental treatments in seeds of two North American *Rhus* species (Anacardiaceae). *American Journal of Botany*. 86:1505-1511.
- Marunda, C.T. 1990. Effects of seed pretreatment on the development of *Acacia auriculiformis* and *A. holosericea* seedlings. *ACIAR Proceeding Series No, 28*.
- Milligan, G. 1999. Seed collection, treatment and storage. *Proc. Intl. Plant Prop. Soc*. 49: 114-115.
- Nikoleve, M.G. 1977. Factors controlling seed dormancy pattern. North Holland Publishing Co, Amsterdam, pp: 51-47.

- Nurse, R.E., and DiTommaso, A. 2005. Corn competition alters the germinability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. *Weed Sci.* 53:479-488.
- Rana, U., and Nautiyal, A.R. 1989. Coat imposed dormancy in *Acacia farnesiana* seeds. *Seed Res.* 17:122-127.
- Rehman, S., Loescher, R.N.J., and Harris, P.J.C. 1999. Dormancy breaking and germination of *Acacia salicina* Lindl. seeds. *Seed Sci. and Technol.* 27:553-557.
- Rolston, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *Bot. Rev.* 44:365-960.
- Rosner, L.S., and Harrington, J.T. 2003. Optimizing acid scarification and stratification combination for Russet Buffalo berry seeds. *Native Plants Journal.* 82-86.
- Sabongari, S. 2001. Effect of soaking duration on germination and seeding establishment of selected varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*). M.Sc. Thesis, Department of Biological Science. Usmunu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.
- Sacheti, U., and Al-Rawahy, S. H. 1998. The effect of various pretreatments on the germination of important leguminous shrub-tree species of the Sultanate of Oman. *Seed Sci. and Technol.* 26:691-699.
- Shoukurullaev, S.P., and Khamdamov, I. K. 1976. Uniform germination of *Glycyrrhiza glabra* L. seeds. (Abstr.) *Hort. Abst.* 47:5923.
- Tischler, C.R., and Burson, B. L. 1999. Seed dormancy and germination of dallisgrass, *Paspalum dilatatum*, stored under differing conditions. *Seed Sci & Technol.* 27:263-271.
- Tischler, C.R., Young, B.A., and Sanderson, M.A. 1994. Techniques for reducing seed dormancy in switchgrass. *Seed Sci. and Technol.* 22:19-26.
- Vleeshouwers, L.M., Bouwmeester, H. J., and Karssen, C. M. 1995. Redefining Seed Dormancy: An Attempt to Integrate Physiology and Ecology. *The Journal of Ecology.* 83: 1031-1037.
- Voigt, P.W., Tischler, C.R., and Poverence, M.M. 1996. Seed dormancy and its alleviation in love grass hybrids. *Crop Sci.* 36:1699-1705.
- Warwick, S.I. and Black, L.D. 1988. The biology of Canadian weeds. 90. *Abutilon theophrasti*. *Can. J. Plant Sci.* 68:1069-1085.



Investigating the performance of prechilling, and chemical and mechanical scarification treatments on the breaking seed dormancy in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*)

Z. Hatami Moghadam¹ and *E. Zeinali²

¹M.Sc. student of Agronomy and ²Faculty member of Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Seed dormancy is one of the major problems in the study of the effects of different factors on the weed seed germination characteristics because healthy seeds without dormancy, having high vigor and germinability are needed in these studies. This experiment was carried out to find simple, applicable, cheap, quick and efficient methods to breaking seed dormancy in velvetleaf which is one of the most important weeds in Iran. Two seed populations gathered from two locations in Golestan province were used in this study. Experiments were conducted in a completely randomized design as a factorial with four replications. Each seed population was divided to three parts; the first part (control) was stored in room conditions. The second and the third parts were placed in prechilling conditions (in a cool (4°C) and wet place) for two weeks and three months, respectively. Then, nine mechanical and chemical scarification treatments were applied on each of these 3 seed parts. Treated seeds transported to petri dishes 15 cm in diameter. Germinated seeds were counted daily to calculate germination percentage, rate and uniformity. In addition, time trends of water absorption in different treatments were investigated. Combined analysis of variance results indicated that the population (location) has no significant effect, and prechilling and scarification treatments and their interactions have significant effects on germination components. According to results, the most effective treatments in non-prechilling and 2 weeks prechilling were soaking in boiling water for 5 and 10 seconds followed by soaking in sulfuric acid for 20 minutes, respectively. Based on obtained results, in prechilling for 3 months none of the chemical and mechanical treatments have acceptable germination. Germination percentages were 52, 50.5 and 53 percentages (in non-prechilled seeds) and 58, 63.25 and 63.5% (in 2 weeks prechilled seeds) in soaking in acid for 20 minutes, and soaking in boiling water for 5 and 10 seconds treatments, respectively. In the prechilling for 3 months, germination percentages of these treatments decreased to 12, 19.25 and 19.2%.

Keywords: Velvetleaf; Seed dormancy; Scarification; Prechilling; Germination.

*- Corresponding author: e.zeinali@yahoo.com