شناسایی عوامل بازدارنده جوانه‌زنی بذرهای باریجه (*Ferula gummosa*) و اثر بازدارندگی عصاره آن روی جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی

Identification of Galbanum (*Ferula gummosa*) Seed Germination Inhibitor Factors and Inhibitory Effect of Galbanum Seed Extract on Germination and Growth of Amaranth and Wild Barley Weeds

موسی رسولی[۱*]، علی شهبازی[۲]، محمود لطفی[۳]، سیدسعید موسوی[۴] و آذر جهانیان[۵]

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۳

چکیده

به‌منظور بررسی مکانیسم خواب و نیز بالا بردن درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای گیاه باریجه در آزمایش اول اقدام به کاشت جنین باریجه در محیط موراشیک و اسکوگ گردید. هدف از انجام این آزمایش شناسایی عوامل بازدارنده جوانه‌زنی در بذرهای باریجه و بررسی تأثیر عصاره آن بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی بود. در آزمایش دوم تأثیرعوامل محیطی (نور، تاریکی و دمای ۸، ۲۰ و متناوب ۸ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، هورمون اسید جیبرلیک و حذف پوسته بذر روی جوانه‌زنی بذر باریجه مورد آزمایش قرار گرفت. در آزمایش سوم عصاره آبی بذر باریجه روی رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی مورد بررسی واقع شد. نتایج نشان داد که ۹۵٪ جنین‌های باریجه در محیط‌کشت به خوبی رشد کردند و برداشتن پوسته بذر باریجه و دمای پایین (۸ درجه سانتی‌گراد) تأثیر معنی‌داری بر افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی داشت. به‌طوری‌که ۷۷٪ بذرهای بدون پوسته در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد جوانه زدند. تأثیر پیش‌تیمار هورمون اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود اما سرعت جوانه‌زنی بذرها را افزایش داد و تیمار تاریکی تأثیری بر جوانه‌زنی بذر باریجه نداشت. عصاره آبی بذر باریجه در غلظت‌های مختلف (۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد) خاصیت بازدارندگی قوی بر رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی داشت. نتایج نشان داد خواب در بذر گیاه باریجه از دو جنبه قابل بررسی است، خواب فیزیولوژیکی درونی که با دماهای پایین می‌توان آن را از بین برد و خواب شیمیایی (مواد بازدارنده) که با برداشتن پوسته می‌توان بر آن غلبه کرد.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، خواب فیزیولوژیکی، مواد بازدارنده، اسید جیبرلیک، پوسته بذر

۱. استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

۲ و ۳. به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴. استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۵. استادیار گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

*: نویسنده مسئول Email: m.rasouli@malayeru.ac.ir

مقدمه

به‌دلیل بهره‌برداری بی‌رویه و غیراصولی تعدادی از ارزشمندترین گونه‌های گیاهی مرتعی و دارویی در معرض خطر انقراض قرار دارند که لازم است تدابیری در این زمینه اندیشیده شود (امیدبیگی، ۱۳۸۴). *گاپتا*[1] (2003) بیان می‌دارد که کشت و اهلی کردن گیاهان دارویی در معرض خطر انقراض یکی از روش‌های حفاظتی موثر جهت جلوگیری از انقراض این گونه‌ها می‌باشد. *فینچ ساوج و لئوبنر متزگر*[2] (2006) وجود خواب برای شرایط نامساعد محیطی را سودمند دانسته‌اند چرا که بذر غیرفعال بوده و شرایط نامناسب اقلیمی را بهتر تحمل می‌کند و تضمین‌کننده تداوم نسل و بقای گونه گیاهی می‌باشد. وجود خواب و عدم جوانه‌زنی بذور در شرایط زراعی و آزمایشگاهی یکی از مشکلات عمده در زمینه اهلی کردن گونه‌های دارویی می‌باشد (*گاپتا*، 2003). زرگری (۱۳۷۵) در توصیف گیاه باریجه (*Ferula gummosa*) می‌نویسد این گیاه پایا بوده و دارای ساقه ضخیم به ارتفاع یک تا دو متر و برگ‌هایی به رنگ سبز مایل به خاکستری با طول ۳۰ سانتی‌متر و پوشیده از کرک‌های ریز و کوتاه می‌باشد. امیدبیگی (۱۳۸۴) نیز بیان می‌دارد گیاه باریجه چندساله و منوکارپیک بوده (در طول عمر خود تنها یک بار گل می‌دهد) و در چند سال اول رویش (۷-۵ سال) برگ‌های طوقه‌ای تولید می‌کند. در سال آخر رویش به ساقه می‌رود و گل و میوه نیز روی آن تشکیل می‌شوند. سپس ریشه گیاه می‌پوسد و گیاه از بین می‌رود. باریجه اثر نیرودهنده، ضدنزله و ضدتشنج دارد ولی امروزه کمتر در مصارف داخلی به کار می‌رود، مصارف صنعتی باریجه نسبتاً زیاد است از باریجه نوعی چسب مخصوص چسباندن سنگ‌های قیمتی مانند الماس و جواهرات تهیه می‌گردد که در جواهرسازی مصرف دارد (زرگری، ۱۳۷۵). از این گیاه در صنعت نقاشی و وسایل آرایشی بهداشتی و نیز به‌عنوان شوینده‌های آنتی‌باکتریال خوشبو استفاده می‌شود. همچنین فعالیت ضدصرع روغن موجود در میوه این گیاه به اثبات رسیده است (*سیاح*[3] و همکاران، 2001). فعالیت بالای آنتی‌باکتریال این گیاه روی تمامی میکروارگانیسم‌ها به جز در مورد *Pseudomonas aeroginosa* تایید شده است (*افتخار*[4] و همکاران، 2004). عصاره گیاه باریجه دارای ترکیباتی است که می‌تواند در جهت تسکین سندرم محرومیت مرفین سودمند باشد (*رمضانی*[5] و همکاران، 2001).

با توجه به کاربردهای فراوان باریجه در طب سنتی و صنعت این گیاه دارای تقاضای صادراتی بالایی بوده و یکی از مهمترین تولیدات (مرتعی) ایران است، لذا کشت و اهلی کردن این گیاه علاوه بر جلوگیری از انقراض آن از جنبه اقتصادی و صادرات نیز مهم است (اسلامی و منوچهری، ۱۳۷۳). گیاهان دارویی دارای مقادیر قابل توجهی مواد آللوپاتیک هستند (*فوجی*[6] و همکاران، 1991). بسیاری از علف‌های هرز یک‌ساله قادر به رشد در زیر یا فاصله نزدیکی از درخت گردو نمی‌باشند که علت آن مواد مترشحه مواد سمی (جوگلن) از این گیاه می‌باشد (*رایس*[7]، 1984). عصاره آبی و الکلی ساقه خشک شده درمنه (*Artemisia judica* L.) باعث کاهش معنی‌داری در درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهو نسبت به شاهد می‌شود (*زینگ*[8] و همکاران، 2009).

طبق بررسی‌های انجام گرفته توسط سایر محققین گیاه باریجه دارای درصد جوانه‌زنی پایینی می‌باشد. *نجفی*[9] و همکاران (2006) جوانه‌زنی گیاه باریجه و مریم نخودی را تحت تیمارهای مختلف شامل اسید جیبرلیک (GA_3)، اسید نتیریک (HNO_3)، چینه سرمایی و شستشو با آب در دماهای متفاوت را مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج آنها بالاترین درصد جوانه‌زنی گیاه باربجه به میزان ۲۶ درصد تحت تیمار شستشو با آب در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد.

با کاربرد ۱/۵ تن ماده خشک گیاه گل ساعتی (*Passiflora incarnate* L.) در هکتار مزرعه برنج، بیوماس گونه‌های علف هرز مزارع برنج به مقدار ۷۰ تا ۸۰ درصد کاهش یافت و عملکرد برنج در مقایسه با شاهد به مقدار ۲۰ درصد افزایش پیدا کرد (*کان*[10] و همکاران، 2015). همان‌طورکه نتایج آزمایشات قبلی نشان می‌دهد گیاهان دارویی می‌توانند دارای مواد آللوپاتیک/ بازدارنده بوده و در کنترل علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرند.

هدف از انجام این تحقیق شناسایی نوع و مکانیسم خواب بذر باریجه، تأثیر انواع تیمارهای محیطی، برداشتن پوست بذر و اسید جیبرلیک (GA_3) در شکستن خواب بذر آن می‌باشد. همچنین اثر بازدارندگی عصاره بذر باریجه در جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد علف هرز تاج خروس و جو وحشی مورد بررسی قرار گرفت.

1. Gupta
2. Finch Savage and Leubner Metzger
3. Sayyah
4. Eftekhar
5. Ramezani
6. Fujii
7. Rice
8. Zeng
9. Nadjafi
10. Khanh

مواد و روش‌ها

بذرهای رسیده باریجه در اواخر تیرماه سال ۱۳۸۸ از ارتفاعات شهرستان تفرش در استان مرکزی جمع‌آوری شد و پس از خشک شدن کامل بذرها در محیط آزاد، بذرهای پوک و آفت زده جدا شدند و بقیه آنها تا زمان استفاده در محیط آزمایشگاه و دمای تقریباً ۲۵°C نگهداری شدند. بذر علف‌های هرز تاج-خروس و جو وحشی از مرکز تحقیقات کشاورزی خرم‌آباد تهیه گردید. آزمایش‌ها در تابستان و پاییز سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه ژنتیک گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام گرفت.

آزمایش اول: کاشت جنین، بذر بدون پوسته و بذر کامل

درصد جوانه‌زنی

رشد ریشه‌چه به اندازه یک میلی‌متر ملاک جوانه‌زنی قرار گرفت و تعداد بذرهای جوانه‌زده به‌طور روزانه برای هر کدام از تیمارها ثبت گردید، در پایان آزمایش با تعیین نسبت بذرهای جوانه‌زده یا جنین‌های رشد کرده به کل بذرها یا جنین‌ها، درصد جوانه-زنی محاسبه گردید.

سرعت جوانه‌زنی

با توجه به اینکه میزان جوانه‌زنی به‌صورت روزانه برای هر کدام از تیمارها ثبت گردیده بود، شاخص سرعت جوانه‌زنی، نیز با استفاده از فرمول زیر به روش *ماگویر*[1] (1962) محاسبه گردید.

GR= (E1/ D1 + E2/ D2 +۰ ۰+Ef/ Df)

GR= سرعت جوانه‌زنی

E1, E2, ..., Ef = تعداد بذرهای جوانه زده به ترتیب در روزهای اول، دوم تا روز fام یا آخرین روز شمارش می‌باشد.

D1, D2, ..., Df = شماره روزهای پس از کشت بذرها در محیط کاشت

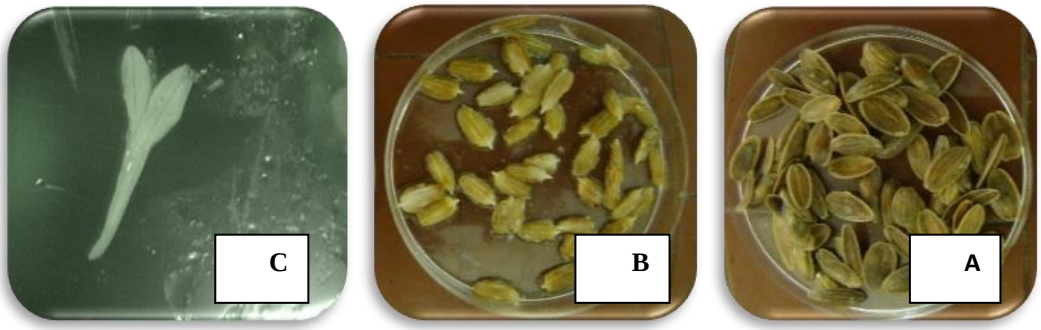
ضدعفونی بذرها و تهیه محیط‌کشت

به‌منظور ضدعفونی سطحی بذرهای باریجه، از هیپوکلریت‌سدیم ۱٪ به‌مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد. بعد از ضدعفونی برای کاهش تأثیرات ناشی از هیپوکلریت‌سدیم و پاک کردن بذرها از مواد ضدعفونی‌کننده بذرها چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند. محیط‌کشت مورد استفاده برای کاشت جنین باریجه، محیط‌کشت پایه *موراشیگ و اسکوگ*[2] (MS) بود. پس از ضدعفونی بذرها به‌منظور نرم شدن آندوسپرم اطراف جنین، بذرها به‌مدت ۱۲ ساعت در آب مقطر خیسانده شدند. برای جدا کردن جنین بذر باریجه جنین‌ها توسط پنس و اسکالپل در زیر هود لامینار با دقت جدا شدند، به‌طوری‌که آسیبی به آنها وارد نشود (جنین باریجه از نوع خطی و ریز می‌باشد). جنین‌های جدا شده به پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری حاوی محیط‌کشت MS که از قبل تهیه شده بودند، منتقل شدند. برای جدا کردن پوسته بذرها مانند جدا کردن جنین‌ها، پس از خیس خوردن بذرها به‌مدت ۱۲ ساعت، پوسته آنها توسط پنس و اسکالپل بدون آسیب به آندوسپرم جدا شد (شکل ۱). بذرهای بدون پوسته مجدداً چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند تا باقیمانده پوسته کاملاً از آندوسپرم جدا شود و در نهایت بذرهای بدون پوسته و بذرهای کامل، ضدعفونی شده به پتری-های ۹ سانتی‌متری حاوی پنج میلی‌لیتر آب مقطر و کاغذ صافی واتمن دو لایه منتقل شدند.

آزمایش دوم: تأثیر عوامل دما، نور، برداشتن پوسته بذر و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی باریجه

پس از ضدعفونی بذرها همانند آزمایش اول برای پیش‌تیمار بذرها با اسید جیبرلیک (مرک[3] آلمان) بذرها به‌مدت ۷۲ ساعت در غلظت‌های مختلف (۱۰۰۰, ۵۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام) این ماده قرار گرفتند و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. برای تهیه غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک ابتدا محلول ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک تهیه گردید و سپس با رقیق کردن آن سایر غلظت‌های اسید جیبرلیک به‌دست آمد. در طول دوره آزمایش برای اعمال تیمار دمایی ۸ درجه سانتی‌گراد از انکوباتور (ساخت شرکت فن‌آزما گستر، کشور ایران و به‌مدت ۴۰ شبانه روز) و برای اعمال تیمار دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد از اتاقک رشد استفاده شد (به‌مدت ۴۰ شبانه روز). همچنین در تیمار دمایی متناوب بذرها به‌مدت ۱۰ ساعت در انکوباتور با دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و ۱۴ ساعت در اتاقک رشد با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای اعمال تیمار تاریکی پتری‌ها در فویل آلومینیومی پیچانده شدند. در هر پتری ۲۵ عدد بذر قرار گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری در این آزمایش نیز همانند آزمایش اول شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی بود.

1. Maguire
2. Murashigh and Skoog
3. Merck



شکل ۱: بذر کامل (A)، بذر بدون پوسته (B) و جنین باریجه (C)
Fig. 1: Intact seed (A), removed seed coat (B) and embryo of galbanum (C)

آزمایش سوم: تأثیر بازدارندگی/ آللوپاتی عصاره آبی بذر باریجه بر رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی

برای تهیه عصاره آبی از روش چون[1] و همکاران (2002) که بسیار شبیه روش خیساندن[2] است استفاده شد. به این ترتیب که پس از جمع‌آوری بذرهای باریجه و خشک کردن کامل آنها به‌وسیله آسیاب برقی کاملاً پودر شده و هر ۱۰۰ گرم پودر در یک لیتر آب مقطر خیسانده شد، در مرحله بعد مخلوط به‌مدت هشت ساعت با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه با دستگاه تکان-دهنده به هم زده شد. بعد از هم‌زنی مخلوط، به‌منظور گرفتن ناخالصی‌ها مخلوط توسط پارچه ململ ۴ لایه صاف شد. محلول حاصله به‌مدت ۴ ساعت با دور ۳۰۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ (مدل ۵۷۰۲ اپندورف، کشور آلمان) شد. در مرحله نهایی تهیه عصاره محلول رویی حاصل از سانتریفیوژ مجدداً با کاغذ صافی واتمن تک لایه (شماره ۱) صاف شد تا هر گونه مواد اضافی جدا شود بعد از آماده‌سازی، عصاره تا هنگام استفاده به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. این عصاره به‌عنوان استوک (۱۰٪) در نظر گرفته شد و در هنگام نیاز با رقیق کردن آن توسط آب مقطر استریل غلظت‌های ۲/۵٪ و ۵٪ عصاره بذر نیز تهیه گردید.

در این آزمایش علاوه بر اندازه‌گیری درصد و سرعت جوانه-زنی بذر علف‌های هرز به روش آزمایش‌های قبل،۱۰ روز پس از کشت رشد طولی ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های علف‌های هرز در همه تیمارها با استفاده از کولیس دیجیتال (ساخت شرکت ال‌جی، کشور کره جنوبی) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند.

بذر علف‌های هرز (تاج‌خروس و جو وحشی) پس از ضدعفونی سطحی (همانند ضدعفونی بذر باریجه در آزمایش-های قبل) به تعداد ۲۵ عدد در پتری‌دیش‌های استریل ۹ سانتی‌متری حاوی عصاره آبی بذر باریجه در غلظت‌های مختلف (صفر، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد) به مقدار ۵ میلی‌لیتر قرار گرفتند.

این تحقیق شامل سه آزمایش بود که برای هر آزمایش طرح آزمایش جداگانه‌ای استفاده شد. طرح آزمایش مورد استفاده برای آزمایش کشت جنین، بذر بدون پوسته و بذر کامل، طرح پایه کاملاً تصادفی (CRD)[3] با چهار تکرار بود که تیمارها شامل کاشت بذر بدون پوسته و جنین در مقایسه با کاشت بذر کامل در محیط‌کشت MS بود و در هر پتری‌دیش ۱۰ عدد بذر و یا جنین قرار داده شد. پتری‌دیش‌ها در دمای ۲±۲۰درجه سانتی‌گراد و نور کافی قرار گرفتند. در آزمایش دوم که بذر باریجه تحت تیمارهای مختلف ازجمله برداشتن پوسته بذر، هورمون اسید جیبرلیک، دما و نور قرار گرفت، آزمایش به-صورت فاکتوریل با ۴ فاکتور در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با چهار تکرار انجام شد. در این تحقیق، نوع بذر به-عنوان فاکتور (A) در دو سطح بذر بدون پوسته و بذر با پوسته، پیش‌تیمار غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک به‌عنوان فاکتور (B) در پنج سطح شامل صفر، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی-پی‌ام اسید جیبرلیک، دما به‌عنوان فاکتور (C) در سه سطح شامل دمای متناوب (۱۰ ساعت در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و ۱۴ ساعت در دمای ۲۰درجه سانتی‌گراد، ۸ و ۲۰ درجه سانتی-گراد و نور به‌عنوان فاکتور (D) در دو سطح تاریکی و روشنایی اعمال گردید. در آزمایش سوم عصاره آبی بذر باریجه در غلظت‌های صفر، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد بر جوانه‌زنی و رشد علف-های هرز تاج‌خروس و جو وحشی مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش نیز برای هر علف‌هرز در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با چهار تکرار انجام گرفت. داده‌های حاصل از این آزمایش به‌مدت ۴۰ روز ثبت گردید و سپس توسط نرم‌افزارهای

1. Chon
2. Maceration
3. Completely Randomized Design

Minitab و SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن (۵ درصد) انجام شد.

نتایج

کاشت جنین، بذر بدون پوسته و بذر کامل

درصد جوانه‌زنی در بذر کامل، بذر بدون پوسته و جنین به‌طور معنی‌داری دارای اختلاف بود. به‌طوری‌که هیچ‌کدام از بذرهای سالم جوانه نزدند و جوانه‌زنی بذرهای بدون پوسته ۲۵ درصد بود ولی ۹۵ درصد جنین‌ها به خوبی رشد کردند و طول آنها بیش از ۲ میلی‌متر افزایش یافت.

سرعت جوانه‌زنی بذر بدون پوسته و جنین نیز دارای اختلاف معنی‌داری بود. به‌طوری‌که سرعت رشد جنین‌ها برابر ۲/۲ جنین در روز و سرعت جوانه‌زنی بذر بدون پوسته برابر با یک بذر در روز بود (جدول ۱ و شکل ۲).

جدول ۱: درصد و سرعت جوانه‌زنی جنین (بذر در هر روز)، بذر بدون پوسته و بذر کامل گیاه باریجه

Table 1: Intact seed, removed seed coat and embryo germination percentage and germination rate (seed per day) of galbanum

فاکتورهای اندازه‌گیری Measured factors	نوع بذر Seed type		
	بذر کامل Intact seed	بذر بدون پوسته Removed coat seed	جنین Embryo
درصد جوانه‌زنی Germination percentage	0^{c}	25^{b}	95^{a}
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	0^{c}	1^{b}	2.2^{a}

میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند

Means with different letters are significantly different at 5% by Duncan's Multiple Range Tests

شکل ۲: جنین‌های رشد یافته بذر باریجه روی محیط‌کشت MS

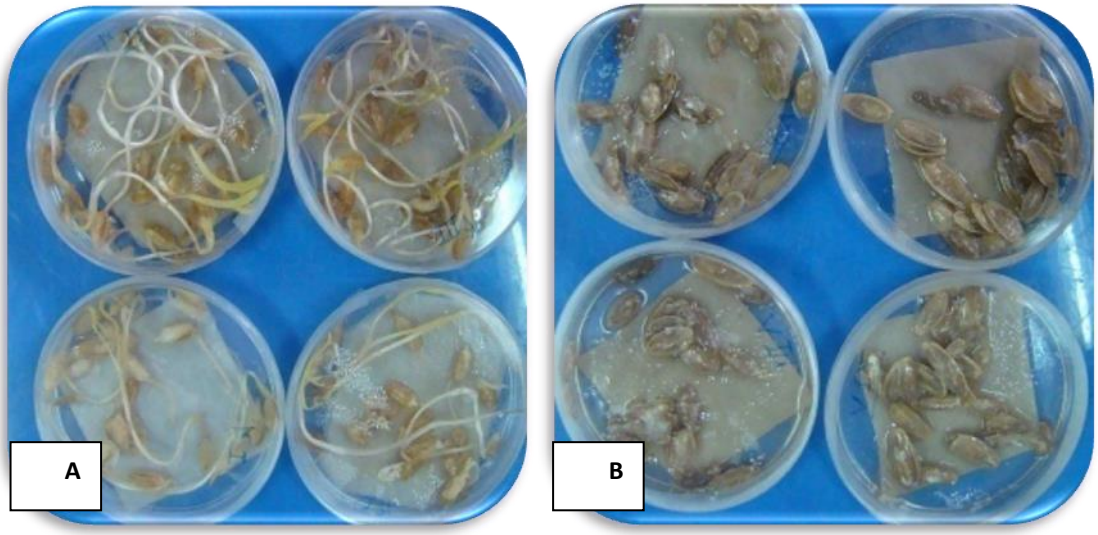
Fig. 2: Grown galbanum seed embryos on MS culture medium

تأثیر حذف پوسته بذر و برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی باریجه

درصد جوانه‌زنی

تأثیر حذف پوسته بذر (مقایسه بذر بدون پوسته و کامل) در این آزمایش‌ها نیز معنی‌دار بود و به‌طور میانگین و در نظر گرفتن سایر تیمارها جوانه‌زنی بذر بدون پوسته ۵۱ درصد و جوانه‌زنی بذر کامل برابر صفر بود (جدول ۳). دماهای مختلف تأثیر معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی بذر باریجه داشتند و به‌طور میانگین و در نظر گرفتن سایر تیمارها دمای ۸ درجه سانتی‌گراد، متناوب و ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌طور میانگین و در همه تیمارها به ترتیب دارای ۳۸/۶۶، ۲۴/۴ و ۱۳/۶۸ درصد جوانه‌زنی بودند. پیش‌تیمار هورمون اسید جیبرلیک و تیمار

نور و تاریکی تأثیر معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی باریجه نشان ندادند (جدول ۲، جدول ۳، جدول ۴ و شکل ۳).



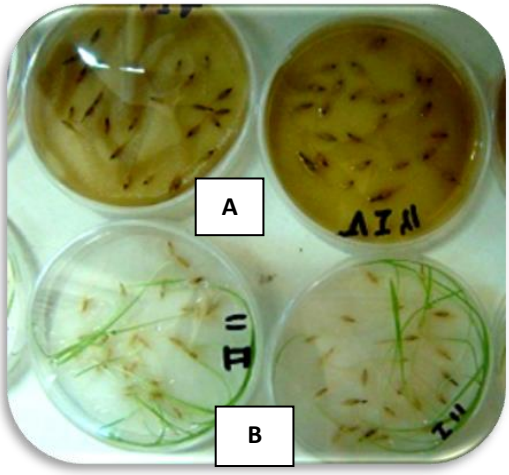
شکل ۳: بذر بدون پوسته باریجه جوانه زده در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد (A) و بذرهای کامل جوانه نزده در همان دما (B)
Fig. 3: Galbanum removed seed coat germinated at 8°C (A) Galbanum intact seeds not germinated at the same temperature (B)

سرعت جوانه‌زنی

به‌طور میانگین و در همه تیمارها بذر بدون پوسته دارای سرعت جوانه‌زنی برابر ۱/۱ بذر در روز بود. سرعت جوانه‌زنی در دماهای مختلف نیز دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۲) و به‌طور میانگین بیشترین سرعت جوانه‌زنی با ۰/۷۳ بذر در روز مربوط به دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و سپس دمای متناوب با ۰/۵۳ بذر در روز و در نهایت کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد با ۰/۴۱ بذر در روز بود (جدول ۳ و جدول ۴). پیش‌تیمار هورمون اسید جیبرلیک برخلاف درصد جوانه-زنی تأثیر معنی‌داری در افزایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به تیمار بدون هورمون نشان داد. فاکتور نور یا تاریکی تأثیری در سرعت جوانه‌زنی نداشت، همچنین اثر متقابل پیش‌تیمار هورمون اسید جیبرلیک × نوع بذر (کامل یا بدون پوسته) نیز در سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۲، ۳ و ۴).

آللوپاتی/ مواد بازدارنده گیاه باریجه

عصاره بذر باریجه در غلظت‌های مختلف (۲/۵٪، ۵٪ و ۱۰٪) به‌طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج خروس و جو وحشی را در مقایسه با شاهد کاهش داد به‌طوری‌که در غلظت‌های ۵٪ و ۱۰٪ عصاره هیچ یک از بذر علف‌های هرز جوانه نزدند همچنین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بذرهای جوانه-زده علف‌های هرز تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره بذر باریجه (۲/۵٪، ۵٪ و ۱۰٪) در مقایسه با شاهد کاهش معنی-داری داشت (جدول ۵ و شکل ۴).



شکل ۴: بذور جوانه نزده جو وحشی تحت تأثیر عصاره ۱۰٪ بذر باریجه (A) در مقایسه با شاهد (B)
Fig. 4: Not germinated white barely seeds treated with the extract (10%) of galbanum seeds (A) compared to the control (B)

جدول ۲: تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی در آزمایش تأثیر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی گیاه باریجه

Table 2: Analysis of variation of seed germination percentage and rate of galbanum under some environmental factors, GA_3 and seed coat removing

سرعت جوانه‌زنی (MS) Germination rate	درصد جوانه‌زنی (MS) Germination percentage	درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV	
0.0175^{ns}	0.00312^{ns}	1	Light	نور
0.1724^{**}	0.00376^{ns}	4	GA_3	هورمون
1.7952^{**}	0.9425^{**}	2	Temperate	دما
55.2750^{**}	11.6994^{**}	1	Seed type	نوع بذر
0.0375^{ns}	0.00544^{ns}	4	GA_3 × Light	نور × هورمون
0.0442^{ns}	0.000431^{ns}	2	Temperate × Light	نور × دما
0.0001^{ns}	0.00193^{ns}	1	Seed type × Light	نور × نوع بذر
0.0125^{ns}	0.00431^{ns}	8	GA_3 × Temperate	هورمون × دما
0.2465^{**}	0.0046^{ns}	4	GA_3 × Seed type	هورمون × نوع بذر
2.0767^{**}	0.961^{**}	2	Temperate × Seed type	دما × نوع بذر
0.0473^{ns}	0.0020^{ns}	8	Light × GA_3 × Temperate	نور × هورمون × دما
0.0093^{ns}	0.0062^{ns}	4	Light × GA_3 × Seed type	نور × هورمون × نوع بذر
0.0802^{ns}	0.0005^{ns}	2	Light × Temperate × Seed type	نور × دما × نوع بذر
0.0290^{ns}	0.0046^{ns}	8	GA_3 × Temperat × Seed type	هورمون ×دما × نوع بذر
0.0229^{ns}	0.0018^{ns}	8	Light × GA_3 × Seed type × Temperate	نور × هورمون × نوع بذر × دما
0.0406	0.0031	120	Error	خطا

ns و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد

ns and **: Non significant and significant at 1% level of probability, respectively

جدول۳: مقایسه میانگین اثر برداشتن پوسته بذر، دماهای مختلف، غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و نور بر درصد و سرعت جوانه-زنی (بذر در روز) باریجه

Table 3: Mean comparison of seed coat removing, effect different temperate, different concentrations GA_3 and light on seed germination percentage and germination rate (seed per day) of galbanium

نور Light		دما (سانتی‌گراد) Temperature (°C)			غلظت اسید جیبرلیک (پی‌پی‌ام) GA_3 concentration (ppm)					نوع بذر Seed type		فاکتورهای مورد اندازه‌گیری Factors measured
تاریکی Darkness	روشنایی Light	20	متناوب 8 و 20 Alternative 8 and 20	8	1000	500	250	100	شاهد Control	بذر کامل Intact seed	بذر بدون پوسته Removed coat seed	
25^{a}	26^{a}	13.6^{b}	24.4^{a}	38.66^{a}	27^{a}	26^{a}	25^{a}	25^{a}	25^{a}	0^{b}	51^{a}	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
0.55^{a}	0.57^{a}	0.41^{c}	0.53^{b}	0.73^{a}	0.65^{a}	0.62^{ab}	0.45^{bc}	0.51^{c}	0.49^{c}	0^{b}	1.1^{a}	سرعت جوانه‌زنی Germination rate

میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند

Means with different letters are significantly different at 5% by Duncan's Multiple Range Tests

جدول۴: مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و نوع بذر بر سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) باریجه

Table 4: Mean comparison of interaction between different concentrations of GA_3 and seed type on germination rate of galbanium

نوع بذر Seed type	غلظت اسید جیبرلیک (پی‌پی‌ام) GA3 concentration (ppm)				
	آب مقطر (شاهد) Distilled water (Control)	100	250	500	1000
بذر بدون پوسته Removed seed coat	0.93^{d}	1.02^{c}	1.07^{c}	1.23^{b}	1.3^{a}
بذر کامل Intact seed	0^{e}	0^{e}	0^{e}	0^{e}	0^{e}

میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند

Means with different letters are significantly different at 5% by Duncan's Multiple Range Test

جدول ۵: تأثیر عصاره بذر باریجه در غلظت‌های مختلف بر درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه علف‌های هرز جو وحشی و تاج‌خروس

Table 5: Effect of galbanum seed aqueous extract with different concentrations on germination percentage of radicle and hypocotyl length of wild barley and amaranth

تیمار (غلظت عصاره آبی بذر) Treatment (seed aqueous extract concentrations)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage		طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)		طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Hypocotyl length (cm)	
	جو وحشی Wild barley	تاج خروس Amaranth	جو وحشی Wild barley	تاج خروس Amaranth	جو وحشی Wild barley	تاج خروس Amaranth
شاهد (آب مقطر) Control	79^{a}	51^{a}	5.02^{a}	4.03^{a}	7.11^{a}	2.14^{a}
10%	0^{e}	0^{c}	0^{e}	0^{c}	0^{d}	0^{b}
5%	0^{e}	0^{c}	0^{e}	0^{c}	0^{d}	0^{b}
2.5%	4^{de}	0.03^{bc}	0.78^{de}	0.05^{c}	0.61^{d}	0.17^{b}

میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند

Means with different letters are significantly different at 5% by Duncan's Multiple Range Tests

عصاره بذر باریجه باعث کاهش قابل توجهی در درصد جوانه-زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه علف‌های هرز تاج خروس و جو وحشی شد که نشان‌دهنده وجود مواد بازدارنده/ آللوپاتیک در بذرهای باریجه می‌باشد و وجود خواب شیمیایی در بذرهای این گیاه را تأیید می‌کند. بازدارندگی عصاره بذر باریجه در مقایسه با نتایجی که قربانلی و همکاران (۱۳۸۵) از تأثیر عصاره گیاه درمنه (*Artemisia sieberi*) که به‌عنوان یک گیاه آللوپاتیک قوی شناخته شده است قابل توجه است چرا که در نتایج به‌دست آمده از تحقیق آنها عصاره ساقه درمنه در غلظت-های ۱۰٪ و ۶٪ به ترتیب باعث کاهش ۹۴ و ۴۳ درصدی و عصاره ریشه در غلظت‌های ذکر شده باعث کاهش ۴۶ و ۲۲ درصدی در جوانه‌زنی بذر علف هرز تاج‌خروس شده است، درحالی‌که در این تحقیق عصاره بذر باریجه از لحاظ آماری در همه غلظت‌ها توقف جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی را باعث شدند بنابراین گیاه باریجه می‌تواند به‌عنوان یک گیاه آللوپاتیک قوی به شمار آید. امیدبیگی (۱۳۸۶) بیان می‌کند که ازجمله ترکیبات موجود در باریجه سزکوئی‌ترپن‌ها می‌باشند. از سزکوئی‌ترپن‌ها اسید آبسیزیک یک هورمون بازدارنده مهم در گیاهان است که این ترکیب در آللوپاتی نیز نقش دارد و به‌عنوان عامل بازدارنده جوانه‌زنی عمل می‌کند (*تایز و زایگر*[1]، 1998)، که ممکن است ترکیب بازدارنده در بذر باریجه همان اسید آبسیزیک باشد که البته جهت تعیین دقیق نوع ماده بازدارنده نیاز به بررسی‌های بیشتر می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده خواب بذرهای گیاه دارویی باریجه دوگانه و شامل خواب شیمیایی (مواد بازدارنده) و خواب فیزیولوژیک می‌باشد. جنین‌های باریجه در محیط موراشیک و اسکوگ به خوبی رشد کردند بنابراین نوع خواب فیزیولوژیک

1. Taiz and Zeiger

آن سطحی یا متوسط می‌باشد و از نوع عمیق نیست. جهت غلبه بر خواب شیمیایی بهترین تیمار برداشتن پوسته بذر باریجه می‌باشد. همچنین جهت از بین بردن خواب فیزیولوژیک جوانه‌زنی این گیاه باید در دماهای پایین (۸ درجه سانتی‌گراد) صورت گیرد. عصاره بذر باریجه تأثیر بازدارندگی قوی روی جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز تاج‌خروس و جو وحشی نشان داد که به نظر می‌رسد همان مواد بازدارنده‌ای که مانع جوانه-زنی بذر باریجه می‌شوند تأثیر بازدارندگی خوبی روی رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز دارند. علاوه بر این‌که یکی از عوامل مهم خواب در گیاه باریجه مواد بازدارنده می‌باشند. این مواد می‌توانند منابع ارگانیک مهم جهت مبارزه با علف‌های هرز و یا الگوهایی طبیعی جهت ساخت علف‌کش‌ها باشند.

منابع

اسلامی منوچهری، ب. ۱۳۷۳. استفاده از محصولات مرتعی غیرچوبی در ایران. مجله مراتع و جنگل‌ها، ۲۵: ۴۰۷-۴۰۲.

امیدبیگی، ر .۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم طراحان نشر. چاپ اول. ۴۳۸ صفحه.

زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان داروئی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم. ۹۷۶ صفحه.

عموآقایی، ر. ۱۳۸۵. تأثیر نور، مدت زمان سرمادهی و سن بذر بر جوانه‌زنی بذرهای کما (*Ferula ovina*). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۲۹۷-۲۸۹.

قربانلی، م.، بخشی‌خانیکی، غ. ر. و شجاعی، ا. ۱۳۸۶. بررسی اثرات آللوپاتی درمنه (*Artemisia sieberi*) بر جوانه‌زنی بذور و رشد دانه رست‌های یولاف وحشی و تاج‌خروس. پژوهش و سازندگی، ۷۹: ۱۳۴-۱۲۹.

ملتی، ف.، کوچکی، ع. و نصیری‌محلاتی، م. ۱۳۸۴. بررسی رفتارهای جوانه‌زنی و تاریخ کاشت مطلوب در گیاه دارویی باریجه (*Ferula gummosa*). پژوهش‌های زراعی ایران، ۳: ۵۳۰-۵۲۱.

Baskin, C. C. and Baskin, J. M. 1998. Seeds. Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. 666pp. San Diego: Academic Press. (hardback).

Chon, S. U., Choi, S. K., Jung, S., Jang, H. G., Pyo, B. S. and Kim, S. M. 2002. Effects of Alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of Alfalfa and barnyard grass. Crop Protection, 21: 1077-108.

Eftekhar, F., Yousefzadi, M. and Borhani, K. 2004. Antibacterial activity of the essential oil from *Ferula gummosa* B. seed. Fitoterapia, 75: 758-759.

Finch-Savage, W. E. and Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. New Phytologist, 171: 501-523.

Fujii, Y., Furukawa, M., Hayakawa, Y., Sugawara, K. and Shibuya, T. 1991. Survey of Japanese medicinal plants for the detection of allelopathic properties. Weed Research Japan, 36: 36-42.

Gupta, V. 2003. Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science, 25: 402-407.

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology, 13: 300-520.

Khanh, D. K., Hong, N. H., Xuan, D. T. and Chung, I. M. 2005. Paddy weed control by medicinal and leguminous plants from Southeast Asia. Crop Protection, 24: 421-431.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigor. Crop Science, 2: 176-177.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Plant Physiology, 15: 473-497.

Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. Journal of Arid Environments, 64 (3): 542-547.

Ramezani, M., Hosseinzade, H. and Mojtahedi, K. 2001. Effects of *Ferula gummosa* B. fraction on morphine dependence in mice. Journal of Ethnopharmacology, 77: 71-75.

Rice, E. L. 1984. Allelopathy, (2nd edition). New York Academic press. 473 pp.

Sayyah, M., Kamalinejad, M., Bahrami, R. and Rustaiyan, A. 2001. Antiepileptic potential and composition of fruit essential oil of *Ferula gummosa*. Biomedical Journal, 5: 69-72.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2006. Plant Physiology, (4th edition). Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, MA. 704 pp.

Zeng, H. Y., Alan, A. R. and Saxena, P. K. 2009. Evaluation of *in vitro* shoots of *Artemisia judaica* for allelopathic potential. Acta Physiologae Plantarum, 31: 1237-1248.

Identification of Galbanum (*Ferula gummosa*) Seed Germination Inhibitor Factors and Inhibitory Effect of Galbanum Seed Extract on Germination and Growth of Amaranth and Wild Barley Weeds

Rasouli[1*], M., Shahbazi[2], A., Lotfi[3], M., Moosavi[4], S. S. and Jahanian[5], A.

Abstract

To study the mechanism of seed dormancy and increasing seed germination percentage and rate in galbanum, embryo, seeds with removed seed coat and intact seeds of this plant were firstly cultivated on MS medium. In the second experiment, the effect of some environmental factors (light and darkness, different temperatures including 8°C, 20°C and alternative temperature of 8°C and 20°C), GA_3 and removed seed coat were studied on seed germination of galbanum. In the third experiment the effect of aqueous extract of galbanum seed were studied on seed germination and growth of Amaranth and Wild barley. On the basis of results, 95% of galbanum embryos were grown on MS medium normally. Low temperature (8°C) and removing seed coat had significant effects on seed germination percentage and seed germination rate of galbanum, so that seeds with removed seed coat were germinated 77% at 8°C temperature. Pretreatment of seeds with GA_3 had no significant effect on seed germination percentage but increased seed germination rate. Also, darkness treatment had no effect on seed germination of galbanum. All different concentrations (2.5%, 5% and 10%) of galbanum seed aqueous extract had significant inhibitor effect on the seed germination and growth of amaranth and wild barley. Results showed that galbanum seed dormancy could be studied in two plant, physiological dormancy that can be removed by low temperature and chemical dormancy which can be overcomed by removing seeds coat.

Keywords: Allelopathy, Dormancy, Inhibitors, Giberellic acid, Seed coat

1. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran

2 and 3. M.Sc. Graduated and Associate Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, College of Abouraihan, University of Tehran, Tehran, Iran

4. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

5. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

*: Corresponding author Email: m.rasouli@malayeru.ac.ir