



مجله پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱

<http://jopp.gau.ac.ir>

(گزارش کوتاه علمی)

تعیین درجه حرارت‌های کار دینال جوانه‌زنی بذر آنغوزه (*Ferula assafoetida*)

*مصطفی زنگویی^۱، سهیل پارسا^۲، سهراب محمودی^۳ و مجید جامی‌الاحمدی^۳

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه بیرجند، ^۲استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند، ^۳دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند

چکیده

آنغوزه یکی از گیاهان دارویی مهم تیره چتریان است که به دلیل برداشت‌های مکرر از عرصه‌های طبیعی در معرض نابودی قرار گرفته است. شناخت و مطالعه دقیق بیولوژی و رفتار جوانه‌زنی بذر این گیاه می‌تواند منجر به توسعه کشت و حفاظت از عرصه‌های طبیعی آن گردد. این پژوهش به منظور تعیین واکنش دمایی بذر آنغوزه در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه‌های تکنولوژی بذر و تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار مشتمل بر دماهای ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد در ۴ تکرار به اجرا درآمد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی. اثر دما بر تمامی صفات مورد اندازه‌گیری معنی‌دار بود. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه رگرسیون داده‌ها نشان دادند که دماهای حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی بذر آنغوزه به ترتیب ۱/۰۶، ۱۳/۴۶ و ۳۱/۰۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، سرعت جوانه‌زنی، اهلی سازی گیاهان

*مسئول مکاتبه: zangoie.mostafa@gmail.com

مقدمه

آنغوزه با نام علمی *Ferula assafoetida* L. از گیاهان دارویی مهم تیره چتریان (Apiaceae) می‌باشد. این گیاه بومی ایران و قسمت‌هایی از افغانستان و پاکستان است (کار، ۲۰۰۷). در اثر تیغ زدن پایین ساقه و ریشه تازه آنغوزه، صمغی به نام آنغوزه از نوع اولئوگام رزین^۱ تراوش می‌شود که دارای خواص دارویی می‌باشد (زرگری، ۱۹۹۶). جوانه‌زنی در چرخه زندگی گیاهان اهمیت بسزایی داشته و اغلب پویایی جمعیت را کنترل می‌کند (کلر و کولمان، ۱۹۹۹). از آن‌جا که درجه حرارت اثرات قابل توجهی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی از جمله شروع، سرعت و درصد جوانه‌زنی دارد، بنابراین بحرانی‌ترین عاملی است که موفقیت یا عدم موفقیت استقرار گیاه را تعیین می‌کند (جامی‌الاحمدی و کافی، ۲۰۰۷). درجه حرارت‌های حداقل، مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی، عموماً به دامنه سازگاری محیطی یک گونه بستگی دارد و تطابق زمان جوانه‌زنی با شرایط مطلوب برای مراحل بعدی رشد و نمو گیاهچه را تضمین می‌نماید (آدام و همکاران، ۲۰۰۷). به‌طور کلی سه درجه حرارت حداقل، مطلوب و حداکثر به عنوان درجه حرارت‌های کاردینال شناخته می‌شوند که بذور هر گونه مشخص می‌توانند در این دامنه حرارتی جوانه بزنند (باسکین و باسکین، ۲۰۰۴). درجه حرارت حداقل یا پایه (T_b)^۲، کم‌ترین درجه حرارتی است که جوانه‌زنی در آن رخ می‌دهد. درجه حرارت مطلوب (T_o)^۳، درجه حرارتی است که جوانه‌زنی در آن بیش‌ترین سرعت را داشته و درجه حرارت حداکثر (T_m)^۴ بالاترین درجه حرارتی است که بذور در آن قادر به جوانه‌زنی می‌باشند و پروتئین‌های ضروری برای جوانه‌زنی تجزیه می‌شوند (آلواردو و برادفورد، ۲۰۰۲)، دماهای کاردینال برای ارائه مدل پیش‌بینی جوانه‌زنی بذور در گونه‌های گیاهی مورد نیاز می‌باشند (رامین، ۱۹۹۷). محققان، رابطه خطی بین دما و سرعت جوانه‌زنی را در برخی گونه‌های گیاهی گزارش کرده‌اند و عمدتاً از رگرسیون خطی برای توصیف رابطه بین دما و سرعت جوانه‌زنی استفاده می‌کنند (رامین، ۱۹۹۷؛ آلواردو و برادفورد، ۲۰۰۲). گزارشات متعددی در مورد اثر دما بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه‌های مختلف گیاهی از جمله گیاهان دارویی، مرتعی و زراعی وجود دارد (بنایان و همکاران، ۲۰۰۶؛ آدام و همکاران، ۲۰۰۷؛ جامی‌الاحمدی و کافی، ۲۰۰۷).

- 1- Oleo gum-resin
- 2- Base Temperature
- 3- Optimum Temperature
- 4- Maximum Temperature

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۹)، شماره (۳) ۱۳۹۱

در فرآیند اهلی‌سازی و کشت گیاهان دارویی، اطلاع از نحوه جوانه‌زنی بذر آن‌ها ب منظور استقرار موفق و مطلوب گیاه ضرورت دارد. به‌خصوص اینکه بیشتر گیاهان دارویی که از عرصه‌های طبیعی برداشت می‌شوند، نسبت به گونه‌های زراعی و اصلاح شده به مدت زمان بیشتری برای جوانه‌زنی نیاز دارند (رانهام، ۱۹۹۸). از آن‌جا که اهلی‌سازی گونه‌های گیاهی نیازمند آگاهی از نیازهای رشدی و همچنین جوانه‌زنی بذر آن‌ها است (بهاچارگا و همکاران، ۲۰۰۰) و تا کنون چنین گزارشی در مورد آنغوزه دریافت نشده است، هدف از این پژوهش ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی بذر آنغوزه و درجه حرارت‌های کاردینال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه‌های تکنولوژی بذر و تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. بذور آنغوزه در تیرماه سال ۱۳۹۰ از منطقه رشیدکوه جندق جمع آوری شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار ۲۰ بذری و ۱۰ تیمار دمایی شامل دماهای ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد اجرا گردید. به‌دلیل اینکه بذور آنغوزه دارای خواب مورفوفیزیولوژیکی هستند، پیش از اعمال تیمارهای دمایی، بذور به مدت ۲۸ روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در محیط دارای بنزیل آمینوپورین ۰/۲۵ درصد جهت حذف خواب قرار داده شدند (اوتروشی و همکاران، ۲۰۰۹). پس از شکسته شدن خواب بذور، آزمون جوانه‌زنی در دماهای مختلف اجرا گردید. برای این کار ابتدا، بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی شدند. سپس ۳ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. در نهایت بذور درون پتری دیش‌هایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر که دارای دو لایه کاغذ صافی استریل و ۵ سی‌سی آب مقطر استریل بودند، کشت شدند. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتورهایی با رطوبت نسبی ۷۰ درصد و در تاریکی قرار گرفتند.

شمارش بذور جوانه زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به طور روزانه انجام شد و تا زمانی که تعداد تجمعی بذور جوانه زده به یک حد ثابت رسید (۲۱ روز) به‌طور مرتب ادامه یافت. مبنای جوانه‌زنی بذور، خروج ریشه‌چه از پوسته بذر و قابل رؤیت بودن آن با چشم غیرمسلح بود (آدام و همکاران، ۲۰۰۷). درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور در هر درجه حرارت محاسبه شد. میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT)^۱ به‌صورت زیر محاسبه گردید (ماتیوس و خواجه حسینی، ۲۰۰۶):

1- Mean Germination Time

$$MGT = \sum(nt) / \sum(n)$$

که در آن n برابر با تعداد بذر جوانه زده در هر روز و t نیز برابر با شماره روزی که شمارش بذر انجام شده است.

برای اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی بذور با روش ماگویر (ماگویر، ۱۹۶۲) از معادله زیر استفاده شد:

$$Rs = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di}$$

در این معادله: Rs سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)، Si تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و Di تعداد روز تا شمارش n ام می‌باشد. تعیین درجه حرارت‌های کاردینال (پایه، مطلوب و حداکثر) با استفاده از مدل رگرسیونی بین سرعت جوانه‌زنی و درجه حرارت‌های مختلف صورت گرفت که در آن درجه حرارت‌های مختلف به عنوان متغیر مستقل (محور x) و سرعت جوانه‌زنی به عنوان متغیر وابسته (محور y) در نظر گرفته شدند. مدل خطوط متقاطع (ISL)^۱ با استفاده از معادلات زیر به دست آمد (پارتیال و همکاران، ۲۰۰۳):

$$f = \text{if } (T \leq T_o, \text{region1 } (T), \text{region2 } (T))$$

$$\text{Region1 } (T) = b (T - T_b)$$

$$\text{Region2 } (T) = c (T_m - T)$$

در این معادله: f سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)، T درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)، T_o و T_m به ترتیب درجه حرارت‌های پایه، مطلوب و حداکثر می‌باشند. داده‌های برحسب درصد، قبل از آنالیز آماری براساس $\text{Arcsin}\sqrt{x}/100$ تبدیل شده‌اند. جهت برازش مدل با استفاده از روش‌های رگرسیونی، از نرم افزار Sigma Plot version 11 و برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم افزار SAS version 8.2 استفاده شد. مقایسات میانگین توسط آزمون FLSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به اثر تیمارهای مختلف درجه حرارت بر درصد، سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی بذور آنگوزه در جدول ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج موجود اختلاف میانگین درصد، سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی بذور در درجه حرارت‌های

مختلف معنی‌دار بوده است ($P < .01$). به طوری که در دامنه حرارتی ۳-۱۸ درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی اتفاق افتاده است و به جز درجه حرارت ۶ درجه که درصد جوانه‌زنی ۴۸/۷۵ درصد بوده، در سایر درجه حرارت‌های واقع در این دامنه حرارتی اختلاف معنی داری بین درصد جوانه‌زنی مشاهده نشده است. این در حالی است که با افزایش درجه حرارت از ۱۸ به ۲۱ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافته و از ۶۱/۲۵ درصد به ۲۲/۵ درصد رسیده است. کاهش درصد جوانه‌زنی در درجه حرارت‌های بالاتر ادامه یافته به طوری که در ۳۳ درجه سانتی‌گراد به ۱/۲۵ درصد رسیده است که کم‌ترین درصد جوانه‌زنی ثبت شده در این پژوهش می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر درجه حرارت‌های مختلف بر درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی.

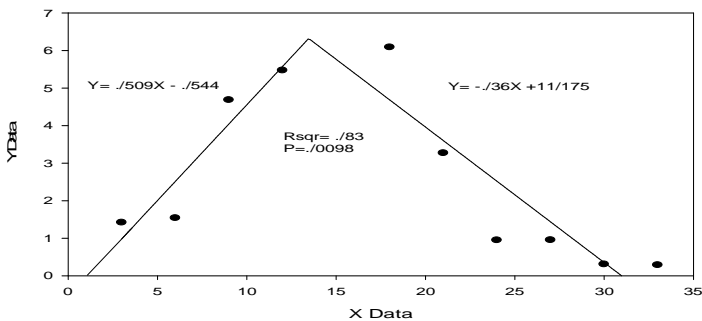
| دما (درجه سانتی‌گراد) | جوانه‌زنی (درصد) | میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) | سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) |
|-----------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|
| ۳ | ۷۰ a | ۶/۳۸ b | ۱/۴۲۱ d |
| ۶ | ۴۸/۷۵ b | ۹/۴۵ c | ۱/۵۴ cd |
| ۹ | ۷۰ a | ۳/۵۹ a | ۴/۶۸۵ ab |
| ۱۲ | ۵۷/۵ ab | ۳/۶۲ a | ۵/۴۷۳ a |
| ۱۸ | ۶۱/۲۵ ab | ۲/۸۲ a | ۶/۰۸۸ a |
| ۲۱ | ۲۲/۵ c | ۱/۷۸ a | ۳/۲۷ bc |
| ۲۴ | ۱۰ cde | ۳/۲۵ a | ۹/۵۱ d |
| ۲۷ | ۱۵ cd | ۲/۴۳ a | ۹/۵۵ d |
| ۳۰ | ۶/۲۵ de | ۳/۴۹ a | ۳/۰۸ d |
| ۳۳ | ۱/۲۵ e | ۲/۱۱ a | ۲/۸۹ d |
| LSD مقادیر | ۱۳/۳۷ | ۲/۶۱ | ۱/۷۳ |

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بالاترین میانگین زمان جوانه‌زنی در درجه حرارت‌های ۳ و ۶ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید با افزایش درجه حرارت از ۶ به ۹ درجه سانتی‌گراد میانگین زمان جوانه‌زنی به شدت کاهش یافته و از ۹/۴۵ به ۳/۵۹ روز رسیده است. کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی تا درجه حرارت ۲۱ درجه سانتی‌گراد ادامه یافته و در این تیمار حرارتی به ۱/۷۸ روز رسیده است و سپس با افزایش درجه حرارت به بیش از ۲۱ درجه سانتی‌گراد دوباره روند افزایشی نشان می‌دهد. گرچه اختلاف بین میانگین زمان جوانه‌زنی در محدوده دمایی ۳۳-۹ درجه سانتی‌گراد ($P < .05$) معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۱). نتایج نشان دادند که با افزایش درجه

حرارت از ۳ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد سرعت جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) افزایش یافته است و از ۱/۴۲ (بذر در روز) در ۳ درجه سانتی‌گراد به ۶/۰۸ (بذر در روز) در ۱۸ درجه سانتی‌گراد رسیده است. با تداوم افزایش درجه حرارت از ۱۸ درجه سانتی‌گراد به بعد سرعت جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است به گونه‌ای که در ۳۳ درجه سانتی‌گراد به ۰/۲۸۹ بذر در روز رسیده است. این میزان کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی مشاهده شده در این پژوهش می‌باشد (جدول ۱).

تجزیه رگرسیون داده‌های مربوط به سرعت جوانه‌زنی بذور آنگوزه در درجه حرارت‌های مختلف با استفاده از مدل خطوط متقاطع (ISL) با ضریب تبیین مناسب ($R^2 = 0.83$) نشان داد که درجه حرارت‌های پایه یا حداقل، مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی بذور آنگوزه به‌ترتیب ۱/۰۶، ۱۳/۴۶، ۳۱/۰۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشند (شکل ۱).



شکل ۱- تاثیر درجه حرارت‌های مختلف بر سرعت جوانه‌زنی توده بذری آنگوزه براساس مدل خطوط متقاطع (ISL). محور X درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) و محور Y، سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) را نشان می‌دهند.

بحث

بررسی جدول ۱ نشان می‌دهد که در دماهای پایین میانگین زمان جوانه‌زنی زیاد بود. با افزایش درجه حرارت تا حد مطلوب جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی کاهش و سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت و با وجود اینکه کم‌ترین میانگین زمان جوانه‌زنی در ۲۱ درجه سانتی‌گراد به وقوع پیوسته ولی اختلاف آن با میانگین‌های به‌دست آمده در محدوده حرارتی ۱۲ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد معنی‌دار نبود. به‌طورکلی سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی شاخص حساس‌تری نسبت به دما بوده که جوانه‌زنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (تبریزی و همکاران، ۲۰۰۴)، به‌همین دلیل از واکنش سرعت

جوانه‌زنی به دما برای تعیین درجه حرارت‌های کاردینال استفاده می‌گردد (هاردگری، ۲۰۰۶). براساس گزارش اورس (۱۹۹۱)، جوانه‌زنی سریع احتمال خروج به موقع ریشه‌چه از بذر و استفاده از رطوبت خاک و همچنین استقرار بهتر گیاهچه را افزایش می‌دهد. با افزایش دما به بالاتر از دمای مطلوب سرعت جوانه‌زنی بذور آنگوزه کاهش یافته است و در دمای حداکثر، سرعت و درصد جوانه‌زنی به صفر می‌رسد. کاپلند و مک دونالد (۱۹۹۵) تغییر پروتئین‌های ضروری جوانه‌زنی را عامل توقف جوانه‌زنی در دمای حداکثر می‌دانند. هاردگری (۲۰۰۶) بیان کرد که دماهای بالا علاوه بر کاهش سرعت جوانه‌زنی سبب نابودی بذر نیز می‌شوند.

درصد بالای جوانه‌زنی بذور آنگوزه در ۳ درجه سانتی‌گراد نشان‌دهنده توان بالای این گیاه در تحمل سرما است. آنگوزه اغلب در ارتفاعات بالای ۱۰۰۰ متر می‌روید، این گیاه در اواسط اسفند ماه سبز شده و قادر به تحمل درجه حرارت‌های پایین می‌باشد (شاد، ۱۹۹۵؛ پیرمرادی، ۲۰۰۲). احمدی (۲۰۱۱) نشان داد که بذور باریجه (*Ferula gummosa*) که گیاهی دارای زیستگاه و جنس مشترک با آنگوزه است، در درجه حرارت ۳ درجه سانتی‌گراد حدود ۷۵ درصد جوانه زدند، این در حالی است که بین درصد جوانه‌زنی در این دما با حداکثر میزان جوانه‌زنی (۹۲ درصد) که در درجه حرارت ۱۲ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد، از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) وجود نداشت. درصد جوانه‌زنی بذور آنگوزه در دماهای پایین تر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر بود و با افزایش دما به بالاتر از این درجه حرارت افت شدیدی را نشان داد. ملتی و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی رفتارهای جوانه‌زنی و تاریخ کشت مطلوب باریجه (*Ferula gummosa*) بیان کردند که بذر این گیاه در دماهای ۵ تا ۸ درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشته است ولی با افزایش دما به ۱۱ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی آن به ۶/۲۵ درصد کاهش یافته است.

براساس داده‌های موجود در جدول ۱ وقوع حداکثر درصد جوانه‌زنی با حداکثر سرعت جوانه‌زنی تطابق دارد. زیرا بین مقادیر درصد و سرعت جوانه‌زنی در بازه دمایی ۹ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) مشاهده نمی‌شود. بر اساس برازش مدل رگرسیونی خطوط متقاطع درجه حرارت‌های حداقل، مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی بذور آنگوزه به ترتیب ۱/۰۶، ۱۳/۴۶ و ۳۱/۰۴ درجه سانتی‌گراد بود. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که برخی از گیاهان از جمله تعدادی از گیاهان زینتی نواحی مرتفع و گونه‌های رشد یافته روی صخره‌ها قادرند به نحو قابل توجهی در دماهای نزدیک به نقطه انجماد جوانه بزنند (فتر و تامسون، ۲۰۰۵). دمای بهینه جوانه‌زنی بذر به ژنتیک

گیاه و شرایط اقلیمی که گیاه در آن رشد و نمو می‌کند، بستگی دارد (سلیمی و قربانلی، ۲۰۰۱). برای بذور بیش‌تر گونه‌های گیاهی دماهای مطلوب و حداکثر جوانه‌زنی به ترتیب بین ۳۰-۴۰ و ۱۵-۳۰ گزارش شده‌اند (کاپلند و مک دونالد، ۱۹۹۵). با تعیین درجه حرارت‌های کاردینال، امکان ارزیابی محدودیت‌های جغرافیایی گونه‌ها و زمان کشت آن‌ها ممکن می‌گردد (پارتیال و همکاران، ۲۰۰۳). آگاهی از محدوده حرارتی جوانه‌زنی بذر گام نخست در جهت اهلی سازی گیاهانی مانند آنگوزه است، که برداشت بی‌رویه آن‌ها از عرصه‌های طبیعی، زمینه نابودی این ذخایر ارزشمند گیاهی را فراهم نموده است.

منابع

1. Adam, N.R., Dierig, D.A., Coffelt, T.A., and Wintermeyer, M.J. 2007. Cardinal temperatures for germination and early growth of two *Lesquerella* species. *Indust Crop Prod.* 25: 24-33.
2. Ahmadi, K. 2011. Effect of seed dormancy breaking and priming treats on germination, emergence and seedling establishment in galbanum. Thesis for M.Sc. Faculty of Agriculture of Birjand University, pp: 54-56.
3. Alvarado, V., and Bradford, K.J. 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. *Plant, Cell. Environ.* 25: 1061-1069.
4. Bannayan, M., Nadjafi, F., Rastgoo, M., and Tabrizi, L. 2006. Germination properties of some wild medicinal plants from Iran. *J. Seed Technol.* 28: 80-86.
5. Baskin, C.C., and Baskin, J.M. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14: 1-16.
6. Bhattacharga, A., Nagar, P.K., and Ahuja, P.S. 2000. Seed germination of *Rumex hastatus* D. Don. *Seed Sci. Technol.* 28: 67-74.
7. Copeland, L.O., and McDonald, M.B. 1995. *Principles of Seed Science and Technology*. Pub.Chapman and Hall. USA, 112p.
8. Evers, G.W. 1991. Germination response of subterranean, berseem and rose clovers to alternating temperatures. *Agron. J.* 83: 1000-1004.
9. Fenner, M., and Thompson, K. 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press, pp:110-111.
10. Hardegree, S. 2006 a. Predicting germination response to temperature. I. Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. *Ann Bot.* 97: 1115-1125.
11. Jami Al-Ahmadi, M., and Kafi, M. 2007. Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L). *J. Arid Environ.* 68: 308-314.
12. Khare, C.P. 2007. *Indian Medicinal Plants*. First edition. Springer Press Inc. New Delhi, 261p.

13. Keller, M., and Kollmann, J. 1999. Effects of seed provenance on germination of herbs for agricultural compensation sites. *Agric. Ecosys. Environ.* 72: 87-99.
14. Maguire, J.D. 1962. Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.
15. Matthews, S., and Khajeh Hosseini, M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of Maize (*Zea mays*). *Seed Sci. Technol.* 34: 339-347.
16. Mellati, F., Koocheki, A., and Nassiri, M. 2005. Evaluation of germination behavior and optimum planting date of *Ferula gumosa*. *Iran Field Crop Res.* 3: 1. 123-128.
17. Otrushy, M., Zamani, A., Khodambashi, M., Ebrahimi, M., and Struik, P.C. 2009. Effect of Exogenous Hormones and Chilling on Dormancy Breaking of Seeds of Asafoetida (*Ferula asafoetida* L.). *Res. J. Seed Sci.* 2.1: 9-15.
18. Phartyal, S.S., Thapial, R.C., Nayal, J.S., Rawat, M.M.S., and Joshi, G. 2003. The influence of temperatures on seed germination rate in Himalaya elm (*Ulmus wallichiana*). *Seed Sci. Technol.* 31: 83-93.
19. Pirmoradi, M.R. 2002. Investigation effects of different root scarification methods and some another factors on asafetida yield and survival. University MA degree thesis. Tarbiat Modarres University, Tehran, 80p. (In Persian)
20. Ramin, A.A. 1997. The influence of temperature on germination of taree Irani (*Allium ampeloprasum* L. spp. *iranicum* W. *Seed Sci. Technol.* 25: 419- 426.
21. Runham, S. 1998. Small scale study of yield and quality of oils from six herb species. MAFF project Nf0505, 30p.
22. Salimi, H., and Gorbanli, M. 2001. Investigation Oat seed germination in different conditions and effect of some operative factors on seed dormancy breaking. *Rostaniha.* 2: 41-55. (In Persian)
23. Shad. G. 1995. Autecology of asafoetida and evaluation of its harvesting methods in kashmar Mohammad Abad Chalapoo region. Thesis for M.Sc. Faculty of Natural Resources of Gorgan Agricultural University. (In Persian)
24. Tabrizi, L., Nasiri Mahallati, M., and Kochaki, A. 2004. Investigation on the cardinal temperature for germination of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. *J. Iran Field Crop Res.* 2: 143-151. (In Persian)
25. Zargari, A. 1996. *Medicinal Plants*. Tehran University Press. Vol 2. 976p. (In Persian)



Gorgan University of Agriculture
In Agriculture and Faculty of Agriculture

J. of Plant Production, Vol. 19(3), 2012

<http://jopp.gau.ac.ir>

(Short Technical report)

Evaluation of cardinal temperature for germination of asafoetida (*Ferula assafoetida* .L) seeds

* M. Zangoie¹, S. Parsa², M. Mahmoodi³ and M. Jami Al-Ahmadi³

¹M.Sc. student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, ²Assistant Prof., ³Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand

Abstract

Asafoetida is one of important medicinal plant of the Apiaceae family that due to over harvesting from natural pastures has been endanger to elimination. Knowledge and studies of plant biology and germination behavior can lead to the development of its cultivation and protection in the natural pastures. This experiment was conducted to evaluate Asafoetida seeds germination on the response to temperature in Seed Technology and Agricultural Research Laboratories of Birjand University in 2011. For this experiment using a completely randomized design with 10 treatments consisting of 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24, 27, 30 and 33 degree of Celsius in four replications. Traits measured were germination percentage, germination rate and mean germination time. Temperature was significantly effected on all measured traits ($P < 1\%$). Results of regression analysis of data with intersected-lines (ISL) model showed those minimum, optimum and maximum seed germination temperatures were 1.06, 13.46 and 31.04 degree of Celsius respectively.

Keywords: Medicinal plants; Germination rate; Plants domestication.

*-Corresponding author; Email: zangoie.mostafa@gmail.com