تأثیر دماهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*)

علی بابائی قاقلستانی[1*]، سیده آسیه خاتمی[1]، رفعت حسنی نسب فرزانه[1]، محمدتقی آل‌ابراهیم[2]

[1] دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[2] دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر دماهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی شنبلیله، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۶ در دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. دماهای مورد بررسی شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بود. در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی ۵۱ درصد بود و با افزایش دما درصد جوانه‌زنی افزایش یافت. بیشترین جوانه‌زنی (۹۵/۶ درصد) در دمای ۲۵ درجه به دست آمد و با افزایش دما به ۴۰ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی روند نزولی گرفت. کمترین درصد جوانه‌زنی (۴۶/۳۷ درصد) در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. کمترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. با افزایش دما به ۴۰ درجه سانتی‌گراد از سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاسته شد. کمترین طول و وزن خشک گیاهچه نیز در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک گیاهچه، گیاهان دارویی

مقدمه

گیاهان دارویی به صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی و مدرن صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Mollafilabi, 2000). شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) و گیاهی یک‌ساله از تیره لگومینوزه است که در مزارع تولید سبزی در بیشتر نقاط کشور کشت می‌شود. در سال‌های اخیر با مشخص شدن ارزش‌های غذایی و دارویی شنبلیله و همچنین سازگاری نسبتاً وسیع آن به کشت در مناطق مختلف، دامنه کشت و زرع آن از آمریکا تا هندوستان گسترش یافته است (Sadeghzadeh Ahari et al., 2010). جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از مراحل بحرانی و مهم در چرخه زندگی گیاهان و همچنین از عوامل تعیین کننده عملکرد و زمان رسیدگی می‌باشند (Winduer et al., 2007). جوانه‌زنی یک فرایند فیزیولوژیکی پیچیده تحت کنترل عوامل محیطی مانند دما، آب و نور است. این عوامل به طور جداگانه یا ترکیبی جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Shaban, 2013). دما تأثیر اولیه روی خواب و جوانه‌زنی بذرها دارد. پاسخ جوانه‌زنی بذرها به دما از طریق دماهای کاردینال مشخص می‌شود (Alvarado and Bradford, 2002). دمای پایه که در آن سرعت جوانه‌زنی صفر است، دمای مطلوب (T_0) که در آن بالاترین سرعت جوانه‌زنی مشاهده می‌شود و دمای سقف (Tc) که در آن سرعت جوانه‌زنی صفر است دماهای کاردینال را تشکیل می‌دهند. درجه

*نویسنده مسئول: ababee63@gmail.com

حرارت می‌تواند درصد و سرعت جوانه‌زنی را از طریق تأثیر زوال، کاهش خواب و کلیه فرآیندهای جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار دهد (Bradford, 2002). باقرانی (Bagherani Torshiz, 1995) در بررسی اثر دما روی جوانه‌زنی ریزوم و بذر شیرین بیان گزارش نمود که در پنج درجه سانتی‌گراد بذرها جوانه نزده و در دماهای ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، خراش‌دهی مکانیکی درصد جوانه‌زنی را به‌ترتیب ۱۵، ۸ و ۷ برابر نسبت به شاهد افزایش داد. در این دماها سرعت جوانه‌زنی بذرهایی که به طریق مکانیکی خراش‌دهی شده بودند از سایر تیمارها کمتر بوده است. خراش‌دهی شیمیایی نیز درصد جوانه‌زنی را بطور معنی‌داری افزایش داد. در دمای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها با افزایش زمان غوطه‌وری در اسید سولفوریک از ۵ به ۳۰، ٤٥ و ٦٠ دقیقه، بطور معنی‌داری افزایش یافت. در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، تفاوتی میان ۵ و ٦٠ دقیقه غوطه‌وری دیده نشده است. این محققین در بررسی اثر حرارت بر جوانه‌زنی، اختلاف معنی‌داری را بین بذور خراش داده شده در دمای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده نکردند ولی در بذور سالم اختلاف بین ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بی معنی و هر دو با ۳۵ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری داشتند. حداکثر جوانه‌زنی در بذور خراش داده شده و بذور سالم در دمای ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد و به‌ترتیب ۹۸ و ١٤ درصد بوده است. محمدوند و همکاران (Mohammadvand et al., 2014) نیز بیش‌ترین جوانه‌زنی بذور سوروف را در دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده نمودند و گزارش کردند که در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد میزان جوانه‌زنی ۲/۳ درصد کاهش یافت. هدف از این پژوهش تعیین دامنه حرارتی مناسب جوانه‌زنی و آگاهی از آن برای موفقیت در کاشت و افزایش عملکرد این گیاه دارویی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشگاه محقق اردبیلی در سال ١٣٩٦ انجام شد. تیمار دماهای مختلف شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤٠ درجه سانتی‌گراد بود. بذرها توسط هیپوکلریت سدیم دو درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی و سپس در درون پتری دیش دارای دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و سپس به ژرمیناتور انتقال داده شد. شمارش به صورت روزانه تا دو هفته که پایان دوره این گیاهان مطابق با ایستا است (ISTA, 2008)، انجام و جوانه‌زنی براساس خروج جوانه دو میلی‌متری صورت گرفت. درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه شنبلیله براساس فرمول‌های زیر محاسبه شد.

درصد جوانه‌زنی (Maguire, 1962)

۱۰۰ × تعداد کل بذر/ تعداد بذر جوانه زده = درصد جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی $Rs=\sum ni=1(Si/Di)$

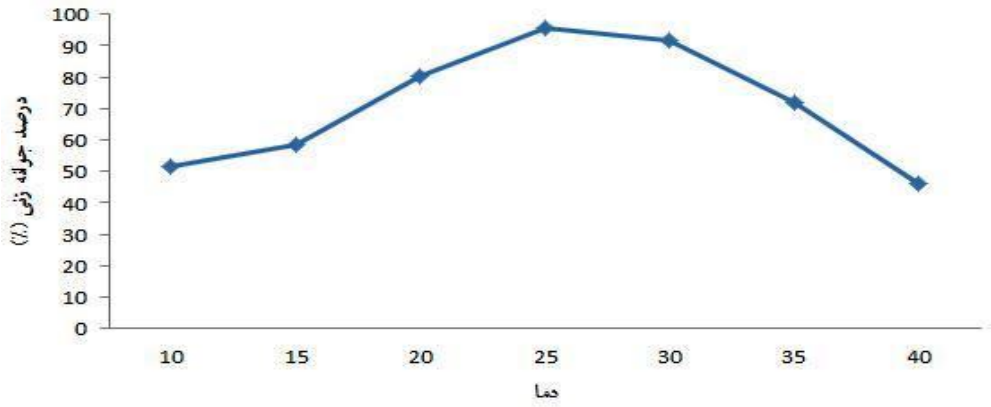
Rs: سرعت جوانه زنی، Si: تعداد بذرهای جوانه زده در هر شمارش n ام، Di: تعداد روز تا شمارش

تجزیه داده‌ها با نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین داده‌ها با دانکن و رسم نمودارها با Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما بر جوانه‌زنی شنبلیله معنی‌دار بود (جدول ۱). در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد درصد جوانه‌زنی ۵۱ درصد بود، با افزایش دما درصد جوانه‌زنی افزایش یافت، بیشترین جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه (٩٥/٦ درصد) بدست آمد، با افزایش دما به ٤٠ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی روند

نزولی گرفت و کمترین درصد جوانه‌زنی در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد (٤٦/٣٧ درصد) مشاهده شد (شکل ١، جدول ٢). در مطالعه‌ای که به منظور بررسی اثر دماهای مختلف بر جوانه‌زنی گیاه دارویی کرامب (*Crambe kotschyana*) انجام شد، بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در دماهای بین ٥ تا ٣٠ درجه سانتی‌گراد حاصل شد و پس از آن با افزایش دما، در دماهای ٣٥ و ٤٠ درجه سانتی‌گراد، درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت و در نهایت به صفر رسید (Naghedinia and Rezvani Moghadam, 2009). علوی و همکاران (Alavi et al., 2014) در بررسی اثر درجه حرارت‌های مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر علف مورچه (*Cressa cretica*) اعلام نمودند که با افزایش دما، جوانه‌زنی هم بیش‌تر شد، ایشان دماهای ١٠، ٣٠ و ٤٠ درجه سانتی‌گراد را به عنوان دمای حداقل، بهینه و حداکثر جهت جوانه‌زنی بذور علف مورچه گزارش کردند. قاسمی‌نژاد و همکاران (Ghaseminejad et al.,2012) نیز در بررسی تأثیر دما و نور بر جوانه‌زنی گیاه دارویی شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*)، بهترین تیمار دمایی که منجر به حداکثر جوانه‌زنی شد را دمای ٢٠ درجه سانتی‌گراد گزارش نمودند.



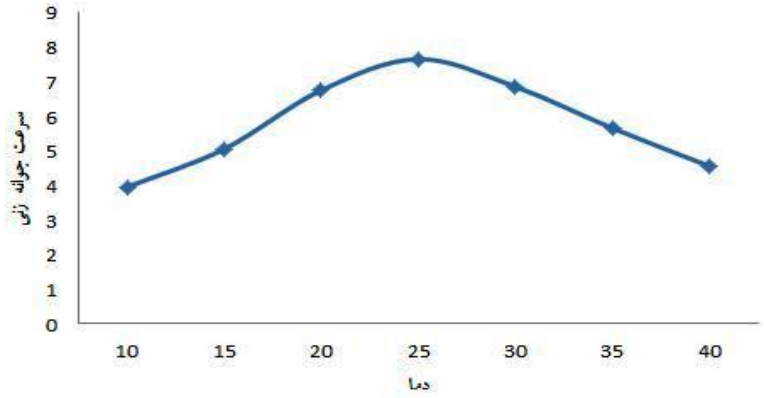
شکل ١: تأثیر دماهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی شنبلیله

سرعت جوانه‌زنی: جدول تجزیه واریانس نشان داد سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر دما اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ١). کمترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ١٠ درجه سانتی‌گراد بدست آمد، بیشترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد بود، با افزایش دما به ٤٠ درجه سانتی گراد از سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاسته شد (شکل ٢، جدول ٢). بررسی اثر درجه حرارت بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر کندل (*Dorema ammoniacum*) نشان داد که بیش‌ترین مقدار شاخص‌های جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر در دمای ٦ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد و کم‌ترین آن‌ها در دماهای ٢ و ١٥ درجه سانتی‌گراد حاصل شد (Ghasemi- Arian et al., 2016). خلیلی و همکاران (Khalili et al., 2014) گزارش کردند که با افزایش دما تا دمای مطلوب درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر جو افزایش و بعد از آن کاهش یافت. این نتیجه در ارقام مختلف پنبه توسط گالشی و همکاران (Ghaleshi et al.,2005) و در گندم توسط بالباکی و همکاران (Balbaki et al.,1999) نیز گزارش شده است.

جدول ۱: تجزیه واریانس دماهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی شنبلیله

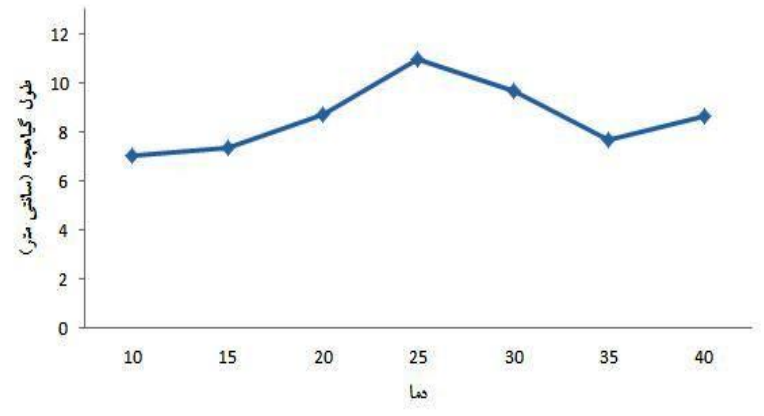
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
تیمار	٦	١١٠٥/١٥ **	٥/٤٩ **	٤/٧٤ **	٨٩٢/٤٩ **
خطای آزمایش	٤١/٦٦	٤١/٦٦	٠/٢٢	٠/٤٤	١٣/٠٩
ضریب تغییرات (٪)		٩/١٢	٨/١٢	٥/١٩	٦/٧٣

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد



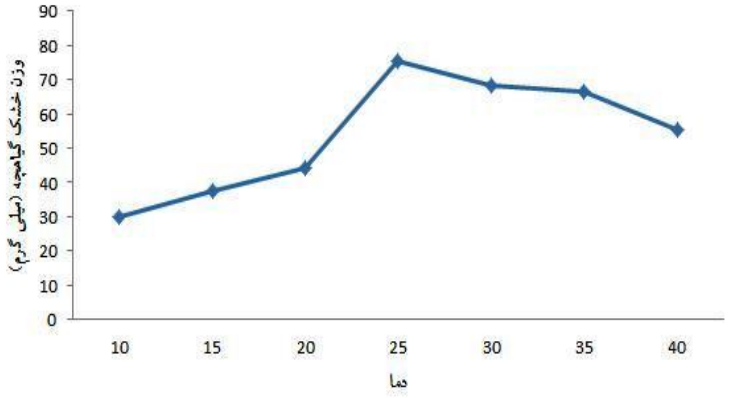
شکل ۲: تأثیر دماهای مختلف بر سرعت جوانه‌زنی شنبلیله

طول گیاهچه: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر دما بر طول گیاهچه شنبلیله تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۱). بیشترین طول گیاهچه شنبلیله در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (شکل ۳). کمترین طول گیاهچه نیز در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد مشاهده شد (جدول ۲). تحقیقات نشان داده است درجه حرارت‌های بالا باعث زوال بذرها می‌شوند، که علتش می‌تواند کاهش رشد هیپوکوتیل و قدرت بذر می شود. مطالعات همچنین نشان داد طویل شدن گیاهچه و وزن خشک دانه همیشه بهار در ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاترین بود (Koefendre et al., 2009).



شکل ۳: تأثیر دماهای مختلف بر طول گیاهچه شنبلیله

وزن خشک گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر دماهای مختلف قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین وزن خشک گیاهچه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود، کمترین وزن خشک گیاهچه در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد، با افزایش دما به ٤٠ درجه از وزن خشک گیاهچه کاسته شد (شکل ٤، جدول ۲).



شکل ٤: تأثیر دماهای مختلف بر وزن خشک گیاهچه شنبلیله

جدول ۲: مقایسه میانگین تأثیر دماهای مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی شنبلیله

دما	درصد جوانه‌زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	طول گیاهچه (سانتی متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)
۱۰	۵۱/۳۳ c	۳/۹٦ e	۷/۰۳ d	۲۹/۸ f
۱۵	۵۸/۳۳ c	۵/۰٦ cd	۷/۳٦ d	۳۷/٦٦ e
۲۰	۸۰/۵۰ b	٦/۷٦ a	۸/۷ c	٤٤/۳۳ d
۲۵	۹۵/٦ a	۷/٦٦ a	۱۰/۹٦ a	۷۵/٦۰ a
۳۰	۹۱/٦٦ a	٦/۸٦ ab	۹/٦٦ b	٦۸/۳۳ b
۳۵	۷۱/٦٦ b	۵/٦٦ c	۷/٦٦ d	٦٦/۳۳ b
٤۰	٤٦/۳۷ c	٤/۵٦ de	۸/٦۳ c	۵۵/۳۳ c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

در کل نتایج این آزمایش نشان داد که بهترین دما برای جوانه‌زنی و سایر شاخص‌های رشدی شنبلیله دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بود. در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد رشد گیاهچه کند بود و با افزایش دما به ٤٠ درجه باز از درصد جوانه‌زنی و سایر شاخص‌های جوانه‌زنی کاسته شد.

References

Alavi, S.H., Zand, E., Delkhosh, B., Ghajar, F., and Alipour, H. 2014. Study on the effect of different temperatures on the seed germination of rosinweed (*Cressa cretica*) in the Rafsanjan pistachio orchards. Journal of Pistachio Iran, 1 (1): 49-57.

Alvarado, V., and Bradford, K.J. 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant, Cell & Environment, *25*(8): 1061-1069.

Bagherani Torshiz, N. 1995. Licorice (*Glycyrrhaza Glabra* L.) l. Propagation using seed and rhizome segment and its seed germination response to scarification and temperature. M. Sc. Thesis. Shiraz University. Shiraz, Iran.

Bradford, K.J. 2002. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Science, 50(2): 248-260.

Foley, M.E., and Fennimore, S.A. 1998. Genetic basis for seed dormancy. Seed Science and Research, 8: 173-179.

Galeshi, S., Farzaneh, S., and Soltani, A. 2005. Investigation of drought tolerance at seedling stage in forty genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Seed and Plant, 21 (1): 65-79.

Ghasemi Nejad, P., Rastifar, M., Bahma Yar, M., and Hosseini, M. 2012. Effect of temperature and light on germination of *Glycyrrhiza glabra*. National Conference on Natural Products and Medicinal Plants, Bojnourd, North Khorasan University of Medical Sciences.

Ghasemi-Arian, A., Ghorbani, R., Naseripour-Yazdi, M., and Mesdaghi, M. 2016. The effect of temperature on seed germination characteristics of *Dorema ammoniacum*. Journal of Plant Breeding (Iranian Biology Journal), 29 (3): 686-693.

International Seed Testing Association (ISTA). 2008. Handbook of Vigor test methods.2nd ed. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Khalili, N., Soltani, A., Zeinali, E., and Ghaderi, F. 2014. Evaluation of nonlinear regression models to quantify barley germination rate response to temperature and water potential. European Journal of Clinical Pharmacology (EJCP), 7(4): 23-40.

Koefender, J., Menezes, N.L., Buriol, G.A., Trentin, R., and Castilhos, G. 2009. Influênciada temperatura e da luz na germinac¸ ão da semente de calendula. Hortic. Bras.27: 207–210.

Meyer, S.E., and Pendleton, R.L. 2000. Genetic regulation of seed dormancy in *Purshi atridentata* (Rosaceae). Annals of Botany, 85: 521-529.

Mohammadvand, E., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Shahdi, A. 2014. Response of germination of two species of two Echinochloa weed species to temperature and period of light with emphasis on invasion capability in newly arrived species Journal of Iranian Crop Science, 45 (4): 639-648.

Mollafilabi, A. 2000. Production seed technology and thick propagation of medicinal plants. Centre for Scientific and Industrial Research Organization, Khorasan, Iran.

Naghedinia, N., and Rezvani Moghaddam, P. 2009. Investigations on the cardinal temperatures for phenology, morphology and yield characteristics of two Echinochloa weed species. Iranian Journal of Crop Protection, In Press. (In Persian).

Sadeghzadeh Ahari, D., Hassandokht, M.R., Kashi, A.K., Amri, A., and Alizadeh, K. 2010. Genetic variability of some agronomic traits in the Iranian fenugreek accessions under drought stress and non-stress conditions. African Journal of Plant Science, 4 (2):12-20.

Shaban, M. 2013. Effect of water and temperature on seed germination and emergence as a seed hydrothermal time model. Int. J. Advanced Biol. and Biom. Res., 1(12): 1686-1691.

Windauer, L., Altuna, A., and Benech-Arnold, R. 2007. Hydro time analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. Industrial Crops and Products, 25: 70-74.

Windauer, L., Altuna, A., and Benech-Arnold, R. 2007. Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. Ind. Crops. Prod. 25: 70–74.