نشریه فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۵، شماره ۷۱، فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۵ صفحه: ۱۱۵-۱۰۳
https://doi.org/10.22034/15.71.103

مقاله پژوهشی

تأثیر پرایمینگ با ویتامین U بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت لوبیاچیتی رقم صدری تحت تنش شوری

لیلا صدیقی علی بابالو، محمد صدقی*، رئوف سید شریفی و هانیه سعادت

گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پرایمینگ با ویتامین U بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت لوبیا چیتی تحت تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۴۰۳ در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تیمارها شامل چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و سه سطح ویتامین U (شاهد (آب‌مقطر)، ۲ و ٤ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که شوری سرعت جوانه‌زنی را کاهش داد، ولی پرایمینگ بذر با سطوح مختلف ویتامین Uبه‌ویژه غلظت U ٤ میلی‌مولار این صفت را بهبود بخشید. بیش‌ترین میانگین مدت جوانه‌زنی در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد. فعالیت آنزیم کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسمیوتاز در کاربرد با ویتامین U ۲ میلی‌مولار و شاهد به‌ترتیب حدود ۵۹، ٤٦ و ٤۹ درصد نسبت به هیدرو پرایمینگ و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کم‌تر بود. همچنین، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در تیمار با ویتامین U ٤ میلی‌مولار نسبت به شاهد (آب‌مقطر) حدود ۱۳ درصد افزایش نشان داد. نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ بذر لوبیا چیتی با ویتامین U با غلظت ٤ میلی‌مولار مؤثرترین روش برای بهبود جوانه‌زنی در این پژوهش می‌باشد و تحریک آنزیم‌های اکسیدانت، اثرات مضر شوری بر برخی صفات در گیاهچه لوبیا چیتی را کاهش داده و رشد گیاهچه را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: آلفا آمیلاز، سرعت جوانه‌زنی، سوپراکسید دیسمیوتاز، کاتالاز، کلرید سدیم

مقدمه

لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) گیاهی یکساله از تیره Fabaceae است که به‌دلیل داشتن پروتئین زیاد، فیبر، ویتامین‌های گروه B و ریزمغذی‌های متنوع و همچنین به‌دلیل بالا بودن هزینه تولید پروتئین حیوانی کشت آن اهمیت خاصی در بسیاری از مناطق دنیا دارد (Wondimu and Tana, 2017). لوبیا توسط کشاورزان اغلب در مناطق حاشیه‌ای، جایی‌که عملکرد محصولات کشاورزی تحت تأثیر عوامل غیرزیستی

دریافت مقاله: ۱۴۰٤/۰۱/۲۸، بازنگری: ۱۴۰٤/۰۵/۰۸، پذیرش: ۱۴۰٤/۰۵/۲۸، اولین انتشار: ۱۴۰۵/۰۲/۱۲

* نویسنده مسئول، رایانامه: m_sedghi@uma.ac.ir

حق انتشار این مستند، متعلق به انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران است. ۱۴۰۳ ©

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است:
Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

قرار می‌گیرد رشد می‌کند (Assefa *et al*., 2019). سطح زیرکشت لوبیا چیتی در ایران، حدود ۵۰ درصد کل سطح زیرکشت انواع لوبیا است و بیش از نیمی از تولید لوبیا، لوبیا چیتی اختصاص دارد (بیضایی و هممکاران، ۱۳۹۱).

علاوه بر سایر عوامل غیرزیستی، افزایش سطح شوری نیز یک عامل اصلی به همراه کمبود آب شیرین است که توسعه و تولید محصول را در سراسر جهان محدود می‌کند (Sheikhalipour *et al*., 2024). تنش شوری، عامل عدم تعادل در خاک و پتانسیل اسمزی گیاه، اختلال در تعادل یونی است که منجر به افزایش آسیب‌های اکسیداتیو می‌شود (He *et al*., 2023). آشفتگی در روابط آب گیاه و خاک مهم‌ترین تأثیر تنش شوری در هر مرحله از رشد گیاه است. شوری، در میان تنش‌های مختلف، سمی‌تر از تنش‌های غیرزیستی در نظر گرفته می‌شود که بر هر مرحله از رشد گیاه، مکانیسم‌های بیوشیمیایی، تغییرات مولکولی و همچنین در بافت‌های گیاه تأثیر منفی می‌گذارد، زیرا به دلیل تجمع غلظت‌های بیش از حد نمک، به‌وفور بر کلرید سدیم افزوده می‌شود (Suzuki *et al*., 2014). در این راستا، یون‌های سدیم جایگزین یون‌های پتاسیم می‌شوند که به دلیل تنش اسمزی و محدودکردن جذب آب از محلول خاک، اختلال در فعالیت سیتوسولی آنزیم‌های اصلی ایجاد می‌کند و همچنین باعث سمیت یونی می‌شود (Duan *et al*., 2024; He *et al*., 2023). اکثر گیاهان رشدیافته در شرایط شور آسیب غشای سلولی، تجمع یون، تولید گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال‌های آزاد اکسیداتیو را نشان دادند (Masilamani *et al*., 2020). تنش شوری فرآیند جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داده و فرآیند سبزشدن گیاهچه را به تأخیر می‌اندازد (Nikolic *et al*., 2023). این یک واقعیت شناخته شده است که تنش شوری منجر به کاهش پتانسیل اسمزی محیط رشد شده و جذب آب توسط بذر را کاهش می‌دهد، و با اختلال در جذب منجر به کاهش جوانه‌زنی بذر و تأخیر در سبزشدن می‌شود (Nikolic *et al*., 2023). کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از جمله کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز تحت تنش شوری در گیاه لوبیا چیتی (سعادت و همکاران، ۱٤۰۱a؛ سعادت و همکاران، ۱٤۰۱b؛ سعادت و همکاران، ۱٤۰۱c؛ Saadat *et al*., 2023)، سویا (Saadat and sedghi, 2024)، نخود (سعادت و صدقی، ۱٤۰۳b) و برنج (سعادت و همکاران، ۱٤۰۲) گزارش شده است.

فناوری پرایمینگ بذر به عنوان یک استراتژی بسیار امیدوارکننده برای مقابله با چالش‌های ناشی از تنش شوری است (Khan *et al*., 2022). پرایمینگ به عنوان یک تکنیک، قبل از کاشت، سرعت و مقدار آب جذب شده توسط بذرها را دقیقاً کنترل می‌کند و سپس عملیات خشک‌کردن مجدد را انجام می‌دهد (Paparella *et al*., 2015). پرایمینگ در فرآیندهای متابولیک درون جنین بذر دخالت کرده و در نتیجه باعث ایجاد یک سری تغییرات فیزیولوژیکی مهم می‌شود (Waqas *et al*., 2019). به‌طور خاص، فناوری پرایمینگ بذر می‌تواند سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بذر را فعال کند، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد، تعادل هورمونی را به خوبی تنظیم کند و ترمیم غشای سلولی و اندامک‌ها را تقویت کند (Dutta, 2018). علاوه‌براین، پرایمینگ بذر با سنتز اسیدهای آمینه، قندها، الکل‌ها، کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، نوکلئوتیدها، فلاونوئیدها، فنولیک‌ها و تانن‌ها، تغییرات متابولیکی را در گیاهان برای بهبود رشد ایجاد می‌کند. پرایمینگ بذر شروع به تجزیه پروتئین ذخیره‌سازی کرده و تقسیم سلولی (α و -βتوبولین) را تقویت می‌کند تا تحمل تنش را برای گیاهان ایجاد کند (Jarrar *et al*., 2024).

ویتامین U (S- متیل متیونین) یک مشتق طبیعی از اسید آمینه متیونین است که توسط نهاندانگان تولید می‌شود. منابع اصلی ویتامین U (S- متیل متیونین) برگ‌های کاملاً توسعه‌یافته هستند. اگر چه هنوز ویژگی‌های ویتامین U مثل سایر ویتامین‌ها به عنوان یک نیاز غذایی مهم ثابت نشده است. متیونین یک ترکیب طبیعی فعال بیولوژیکی با اثرات متابولیکی مؤثر است. به همین دلیل می‌توان متیونین را به عنوان ویتامین U در مقایسه با سایر ویتامین‌ها، در نظر گرفت (Miret and Munne-Bosch, 2014). پرایمینگ با ویتامین U می‌تواند اثرات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

منفی ناشی از تنش‌های غیرزیستی محیطی از قبیل شوری را به‌طور مؤثر کاهش دهد و موجب بهبود ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی با تأثیر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در گیاه سویا (مؤمنی و همکاران، ۱۴۰۱a؛ مؤمنی و همکاران، ۱۴۰۲b)، آفتابگردان (سعادت و صدقی، ۱۴۰۳a) و گندم (Fodorpataki *et al.*, 2019) شود. کاربرد ویتامین U در شاهدانه آبی (*Eruca sative*، گیاهی که در سالاد و پیتزا در غذاهای مدیترانه‌ای کاربرد زیادی دارد)، موجب افزایش کیفیت تغذیه‌ای آن در شرایط تنش شوری شده است (Fodorpataki *et al.*, 2021). هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر پرایمینگ با ویتامین U در شرایط آزمایشگاهی و تحت تنش شوری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت جهت تعدیل اثرات سوء ناشی از تنش شوری در گیاهچه لوبیا چیتی رقم صدری بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۴۰۳ با سه تکرار و چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و سه سطح پرایمینگ بذر با ویتامین U (شاهد (آب‌مقطر)، ۲ و ٤ میلی‌مولار) انجام شد. لوبیای چیتی از مرکز تحقیقات بین‌المللی لوبیا در خمین استان اراک تهیه شد. قبل از پرایم کردن جهت ضدعفونی، بذرها به مدت پنج دقیقه در محلول یک درصد هیپوکلریت سدیم غوطه‌ور و سپس سه بار با آب‌مقطر شسته شدند. ابتدا بذرها درون محلول‌های پرایمینگ و آب‌مقطر به‌مدت هشت ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند (جهت هوادهی از شیکر استفاده شد). بعد از پرایمینگ، بذرها به‌وسیله آب‌مقطر شستشو و در دمای آزمایشگاه در مدت سه روز در دمای آزمایشگاه (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) در سینی توری و در شرایط تهویه مناسب، خشک شدند (مدت زمان بین خشک شدن تا شروع آزمایش جوانه‌زنی ۲٤ ساعت بود تا از هر گونه تغییر در کیفیت بذر یا کاهش اثر پرایمینگ اجتناب شود). سپس، ۲۵ عدد بذر درون هر پتری روی کاغذ صافی جهت کشت قرار گرفت و به هر پتری محلول شوری (کلرید سدیم) با سطوح مختلف به مقدار ٦ میلی‌لیتر اضافه شد. سپس، دهانه پتری با پارافیلم برای کاهش میزان تبخیر درزگیری شد. پتری‌ها در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به‌مدت هفت روز قرار داده شد (سعادت و همکاران، ۱۴۰۱a). معیار جوانه‌زنی یک بذر، خروج ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر از پوسته بذر در نظر گرفته شد.

سرعت جوانه‌زنی: جهت محاسبه سرعت جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده شد (Ellis and and Roberts, 1980).

$$GR = \sum_{i=1}^{N} Si / Di$$

GR: سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز) Si: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز Di: تعداد روز تا شمارش nام

میانگین مدت جوانه‌زنی: برای برآورد این شاخص از رابطه زیر استفاده شد (امیدی و همکاران، ۱۳۹۳).

$$MGT = \Sigma (Ni) / \Sigma N$$

N: تعداد دفعات شمارش Ni: تعداد بذر جوانه‌زده در روز

جهت تعیین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در لوبیا، گیاهچه‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در داخل پتری‌دیش درون ژرمیناتور به مدت نه روز رشد داده شدند. پس از باز شدن برگ‌های اولیه از هر تیمار پنج گیاهچه به تصادفی انتخاب و بعد از قراردادن در فویل آلومینیومی، به فریزر با دمای ۷۲- درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. به‌منظور استخراج عصاره آنزیمی، ۰/۵ گرم نمونه از هر تیمار توزین و در داخل هاون چینی (که از قبل در یخچال نگهداری شده بود) با استفاده از نیتروژن مایع هموژن گردید و بعد از آن ۵ میلی‌لیتر از بافر فسفات سرد (pH=۷/۵) حاوی ۰/۵ میلی‌مولار EDTA به هاون افزوده شد. سپس، هموژن‌ها به اپندورف‌های ۲ میلی‌لیتری منتقل شده و به مدت ۱۵ دقیقه با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. تمامی مراحل در روند تهیه عصاره آنزیمی در دمای ٤-۱ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. جهت پیشگیری از انجماد و ذوب متوالی نمونه‌ها سوپرناتانت حاصل به سه قسمت تقسیم شد و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

تا زمان اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Sairam *et al.*, 2002).

سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز: سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز طبق روش (Aebi, 1984) اندازه‌گیری گردید. مواد شیمیایی مورد نیاز شامل ۰/۵ میلی‌لیتر پراکسید هیدروژن ۷/۵ میلی‌مولار، ۱/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=۷) و ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود که حجم نمونه‌ها با افزودن آب‌مقطر به ۳ میلی‌لیتر رسانده شد. با افزودن پراکسید هیدروژن واکنش شروع گردید و تغییرات جذب در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر در مدت یک دقیقه ثبت شد. محلول جذب زمینه برای دستگاه شامل تمام موارد استفاده‌شده بجز عصاره آنزیمی استخراج شده بود. میزان پراکسید هیدروژن تجزیه‌شده با استفاده از ضریب خاموشی (ε= 39/4 $\mu M^{-1}c^{-1}m$) محاسبه و فعالیت آنزیم کاتالاز براساس میکرومول پراکسید هیدروژن تجزیه شده در دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین بیان گردید.

سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز: سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز طبق روش (Hemeda and Klein, 1990) انجام شد. مخلوط واکنش شامل ۲۵۰ میکرولیتر بافر فسفات ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=۷)، ۲۵۰ میکرولیتر گایاکول ۱۰ میلی‌مولار محلول در آب دوبار تقطیر شده، ۳۴ میکرولیتر پراکسید هیدروژن ۷۰ میلی‌مولار محلول در فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=۷)، ۴۶۷ میکرولیتر آب دو بار تقطیر استریل شده و ۲۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. تغییرات جذب در طول‌موج ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. در نتیجه فعالیت آنزیم پراکسیداز برحسب واحد میلی‌گرم بر پروتئین در دقیقه گزارش شد.

سنجش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: فعالیت آنزیم براساس روش (Giannopolitis and Ries, 1977) مورد سنجش قرار گرفت. مخلوط واکنش شامل بافر ۰/۱ مول در لیتر فسفات (pH=۷/۸) به میزان ۳ میلی‌لیتر که حاوی ۱/۳ میکرومول در لیتر ریبوفلاوین، متیونین به میزان ۱۳ میلی‌مول در لیتر، نیتروبلوتترازولیوم به میزان ۶۳ میکرومولار و عصاره آنزیمی به میزان ۰/۱ میلی‌لیتر بود. نمونه بلانک در تاریکی به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت و نمونه‌های شاهد و عصاره آنزیمی در محفظه نوری با دو لامپ فلورسنت ۲۰W به مدت ۱۵ دقیقه و ۱۰۰ دور در دقیقه برروی شیکر گذاشته شد. سپس، جذب در طول‌موج ۵۶۰ نانومتر خوانده شد.

سنجش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز: چهار روز پس از جوانه‌زنی، سنجش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز مطابق روش (Doman *et al.*, 1982) انجام شد. بذرها در بافر فسفات ۶۰ میلی‌مولار (pH=۶/۸) هموژنیزه شدند و سپس با سانتریفوژ ۱۲۰۰۰g و به مدت ۱۵ دقیقه فیلتر شدند. فعالیت آنزیم در محیط واکنش که حاوی ۶۰ میلی‌مولار بافر فسفات (pH=۶/۸)، ۴۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر کلسیم کلراید و ۵۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر نشاسته بود، مشخص شد. عصاره آنزیم (۱ میلی‌لیتر) پس از ۲۰ دقیقه انکوباسیون در حمام آب گرم به محیط آزمایش اضافه شد. فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز با استفاده از نشاسته و با طول‌موج ۶۲۰ نانومتر به‌صورت میکروگرم نشاسته و گرم بر دقیقه مواد تازه مشخص شد.

بررسی نرمال‌بودن توزیع خطاها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ به کمک آزمون شاپیرو-ویلک روی باقیمانده‌های مدل آماری انجام شد. از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه میانگین تیمارها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمارها، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. با توجه به معنی‌دار بودن اثر عامل شوری، تحلیل برش‌دهی اثر متقابل شوری در پرایمینگ به تفکیک سطوح شوری توسط دستور Slice انجام گرفت تا اثر پرایمینگ در هر سطح تنش شوری به صورت جداگانه بررسی شود. برای ترسیم اشکال نیز از نرم‌افزار Excel 2018 استفاده شد.

نتایج

سرعت جوانه‌زنی: در این تحقیق، اثر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). طبق برش‌دهی اثر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر ویتامین و شوری بر صفات فیزیولوژیکی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در گیاهچه لوبیا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت جوانه‌زنی	کاتالاز	پراکسیداز	سوپراکسید دیسموتاز	آمیلاز
U ویتامین	۳	۱۴/۸۸۷**	۰/۰۰۰۳۶۱**	۴۳/۰۲۸**	۱۳۰۶/۶۶۳**	۵۶۶/۴۷۰**	۴/۴۱۶۱**
شوری	۳	۹۷/۲۳۱**	۰/۰۰۲۷۱۹**	۴۹/۵۳۸**	۱۰۴۴/۱۶۸**	۱۱۳۲/۱۴۴**	۱۴/۸۰۶۸**
ویتامین U × شوری	۶	۶/۹۰۱**	۰/۰۰۰۱۰۱^{ns}	۴/۵۸۲**	۴۰/۳۰۹**	۲۲/۹۲۴**	۰/۱۰۳۴۳^{ns}
خطای آزمایشی	۲۴	۱/۱۶۱	۰/۰۰۰۰۴۸	۰/۸۲۷	۱۳/۵۳۹	۱۰/۰۶۲	۰/۲۳۹۶
ضریب تغییر(٪)		۸/۱۴	۸/۶۷۷	۹/۱۷۸	۵/۴۰۲	۵/۲۱۴	۵/۶۹۱

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

پرایمینگ در هر چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و اثر شوری در هر سه سطح پرایمینگ با ویتامین U (صفر، ۲ و ۴ میلی‌مولار) بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۲۱/۱۱ بذر در روز) مربوط به تیمار با محلول ویتامین U ۴ میلی‌مولار و بدون شوری (شاهد) و کم‌ترین مقدار سرعت جوانه‌زنی (۹/۲۵ بذر در روز) در تیمار با محلول ویتامین U ۲ میلی‌مولار و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار به‌دست آمد. البته هیدروپرایمینگ نیز روی سرعت جوانه‌زنی مؤثر بود (جدول ۲ و ۳).

میانگین مدت جوانه‌زنی: در این تحقیق، اثر ساده ویتامین U و شوری بر میانگین مدت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین میانگین مدت جوانه‌زنی (۰/۰۸۴۲ روز) در پرایمینگ با ویتامین U ۲ میلی‌مولار بود، هر چند با شاهد (آب‌مقطر) تفاوت معنی‌دار نداشت و کم‌ترین مقدار آن (۰/۰۷۳۵ روز) در پرایمینگ با ویتامین U با غلظت ۴ میلی‌مولار بود (شکل 1a). البته هیدروپرایمینگ نیز در میانگین مدت جوانه‌زنی تأثیر داشت، شوری میانگین مدت جوانه‌زنی را افزایش داد بطوریکه بیش‌ترین میانگین مدت جوانه‌زنی (۰/۰۹۹۳ روز) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار بود (شکل 1b).

فعالیت آنزیم کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسمیوتاز: در این تحقیق، تأثیر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر فعالیت آنزیم کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). طبق برش‌دهی اثر پرایمینگ در هر چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و اثر شوری در هر سه سطح پرایمینگ با ویتامین U (صفر، ۲ و ۴ میلی‌مولار) بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که بیش‌ترین فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز (به‌ترتیب، ۱۶/۶۶۶، ۹۴/۳۰۰ و ۸۵/۷۳۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) در پرایمینگ با شاهد (آب‌مقطر) و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و کم‌ترین مقدار این صفات به ترتیب، ۶/۸۳۳، ۵۰/۴۶۶ و ۴۳/۹۳۳ واحد میلی‌گرم بر پروتئین در پرایمینگ با محلول ویتامین U ۴ میلی‌مولار و بدون شوری به‌دست آمد (جدول ۳). البته کاربرد ویتامین U با غلظت ۲ میلی‌مولار روی فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز داشت. اما تأثیر ویتامین U با غلظت ۴ میلی‌مولار بیشتر بود (جدول ۲ و ۳).

فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز: جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر ساده ویتامین U و شوری روی فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها غیرمعنی‌دار شد. همچنین، نتایج نشان داد که بیش‌ترین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (۹/۱۵۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در دقیقه) از پرایمینگ با ویتامین U ۴ میلی‌مولار و کم‌ترین آن (۷/۹۵۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در دقیقه) در شاهد (آب‌مقطر) مشاهده گردید. پرایمینگ با محلول ویتامین U ۲ میلی‌مولار و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل ویتامین U و شوری بر روی سرعت جوانه‌زنی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت گیاهچه لوبیا (برش پرایمینگ در هر سطح شوری)

سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)			
تیمار شوری (میلی‌مولار)	هیدرو پرایمینگ	پرایمینگ با ویتامین U ۲ (میلی‌مولار)	پرایمینگ با ویتامین U ٤ (میلی‌مولار)
۰	١٤/٧٢^{c}	١٧/٧٢^{b}	٢١/١١^{a}
٥٠	١٢/٨٨^{b}	١٢/٤٩^{b}	١٣/٣٨^{a}
١٠٠	١٢/١٩^{ab}	١١/٠٢^{b}	١٢/٧٦^{a}
١٥٠	١٠/٤٢^{ab}	٩/٢٥^{b}	١٠/٨١^{a}
کاتالاز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)			
تیمار شوری (میلی‌مولار)	هیدرو پرایمینگ	پرایمینگ با ویتامین U ۲ (میلی‌مولار)	پرایمینگ با ویتامین U ٤ (میلی‌مولار)
۰	٨/٦٠٠^{a}	٨/٠٠٠^{a}	٦/٨٣٣^{b}
٥٠	٩/٣٠٠^{a}	٨/٤٠٠^{b}	٧/٢٦٦^{c}
١٠٠	١٣/١٣٣^{a}	٩/٩٦٦^{b}	٨/٦٣٣^{c}
١٥٠	١٦/٦٦٦^{a}	١٢/٢٠٠^{b}	٩/٩٣٣^{c}
پراکسیداز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)			
تیمار شوری (میلی‌مولار)	هیدرو پرایمینگ	پرایمینگ با ویتامین U ۲ (میلی‌مولار)	پرایمینگ با ویتامین U ٤ (میلی‌مولار)
۰	٦٢/٣٠٠^{a}	٥٨/٨٦٦^{b}	٥٠/٤٦٦^{c}
٥٠	٧٠/٣٦٦^{a}	٦٢/٧٦٦^{b}	٥٢/٥٣٣^{c}
١٠٠	٨٤/٧٣٠^{a}	٧٣/٤٣٣^{b}	٥٧/٨٣٣^{c}
١٥٠	٩٤/٣٠٠^{a}	٨٢/٠٠٠^{b}	٦٧/٧٦٦^{c}
سوپراکسید دیسموتاز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)			
تیمار شوری (میلی‌مولار)	هیدرو پرایمینگ	پرایمینگ با ویتامین U ۲ (میلی‌مولار)	پرایمینگ با ویتامین U ٤ (میلی‌مولار)
۰	٥٤/٢٠٠^{a}	٥٢/٣٠٠^{b}	٤٣/٩٣٣^{c}
٥٠	٥٨/٢٠٠^{a}	٥٥/٣٦٦^{b}	٤٧/٦٣٣^{c}
١٠٠	٦٩/٨٦٦^{a}	٦٥/٨٣٣^{b}	٥٧/٧٣٣^{c}
١٥٠	٨٥/٧٣٣^{a}	٧٤/٧٣٣^{b}	٦٤/٤٠٠^{c}

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر حسب آزمون دانکن است.

هیدروپرایمینگ نیز اثر مثبتی بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز داشت، به‌طوری‌که بعد از ویتامین U ٤ میلی‌مولار، ویتامین U ۲ میلی‌مولار و هیدروپرایمینگ بیش‌ترین فعالیت آنزیم آمیلاز را نشان دادند. شوری فعالیت آنزیم آمیلاز را کاهش داد. به‌طوری‌که کم‌ترین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (٦/٩٤٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در دقیقه) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ویتامین U و شوری بر روی سرعت جوانه‌زنی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت گیاهچه لوبیا (برش شوری در هر سطح پرایمینگ)

سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)				
پرایمینگ با ویتامین U (میلی‌مولار)	شاهد	شوری ۵۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۰۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۵۰ (میلی‌مولار)
۰	۱۴/۷۲^{a}	۱۲/۸۸^{ab}	۱۲/۱۹^{ab}	۱۰/۴۲^{c}
۲	۱۷/۷۲^{a}	۱۲/۴۹^{b}	۱۱/۰۲^{bc}	۹/۲۵^{c}
۴	۲۱/۱۱^{a}	۱۳/۳۸^{b}	۱۲/۷۶^{cd}	۱۰/۸۱^{d}
کاتالاز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)				
پرایمینگ با ویتامین U (میلی‌مولار)	شاهد	شوری ۵۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۰۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۵۰ (میلی‌مولار)
۰	۸/۶۰۰^{a}	۹/۳۰۰^{b}	۱۳/۱۳۳^{c}	۱۶/۶۶۶^{d}
۲	۸/۰۰۰^{a}	۸/۴۰۰^{ab}	۹/۹۶۶^{bc}	۱۲/۲۰۰^{c}
۴	۶/۸۳۳^{a}	۷/۲۶۶^{ab}	۱۲/۲۰۰^{b}	۹/۹۳۳^{c}
پراکسیداز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)				
پرایمینگ با ویتامین U (میلی‌مولار)	شاهد	شوری ۵۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۰۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۵۰ (میلی‌مولار)
۰	۶۲/۳۰۰^{d}	۷۰/۳۶۶^{c}	۸۴/۷۳۰^{b}	۹۴/۳۰۰^{a}
۲	۵۸/۸۶۶^{d}	۶۲/۷۶۶^{c}	۷۳/۴۳۳^{d}	۸۲/۰۰۰^{a}
۴	۵۰/۴۶۶^{b}	۵۲/۵۳۳^{bc}	۵۷/۸۳۳^{b}	۶۷/۷۶۶^{a}
سوپراکسید دیسموتاز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)				
پرایمینگ با ویتامین U (میلی‌مولار)	شاهد	شوری ۵۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۰۰ (میلی‌مولار)	شوری ۱۵۰ (میلی‌مولار)
۰	۵۴/۲۰۰^{c}	۵۸/۲۰۰^{ab}	۶۹/۸۶۶^{b}	۸۵/۷۳۳^{a}
۲	۵۲/۳۰۰^{c}	۵۵/۳۶۶^{c}	۶۵/۸۳۳^{b}	۷۴/۷۳۳^{a}
۴	۴۳/۹۳۳^{cd}	۴۷/۶۳۳^{c}	۵۷/۷۳۳^{b}	۶۴/۴۰۰^{a}

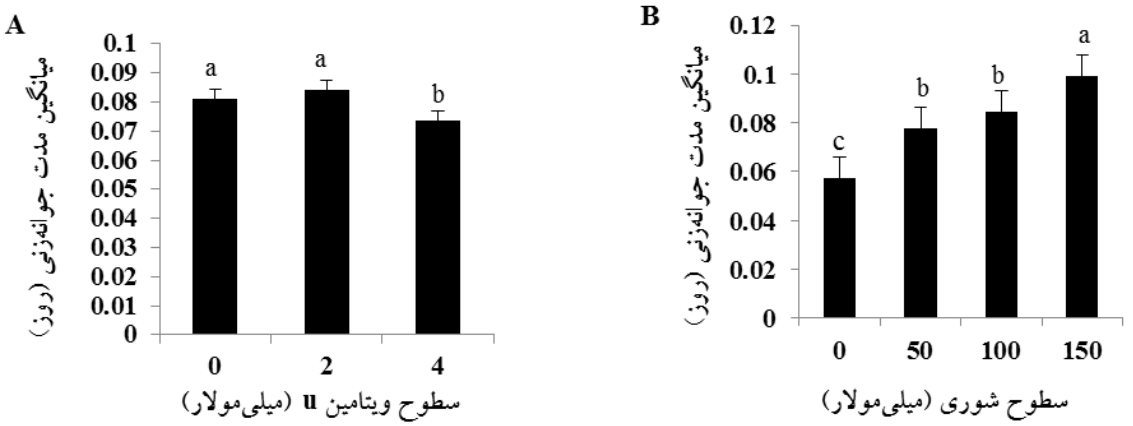
حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر حسب آزمون دانکن است.

بیش‌ترین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (۹/۹۴۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در دقیقه) در سطح بدون شوری (شاهد) به‌دست آمد (شکل ۲).

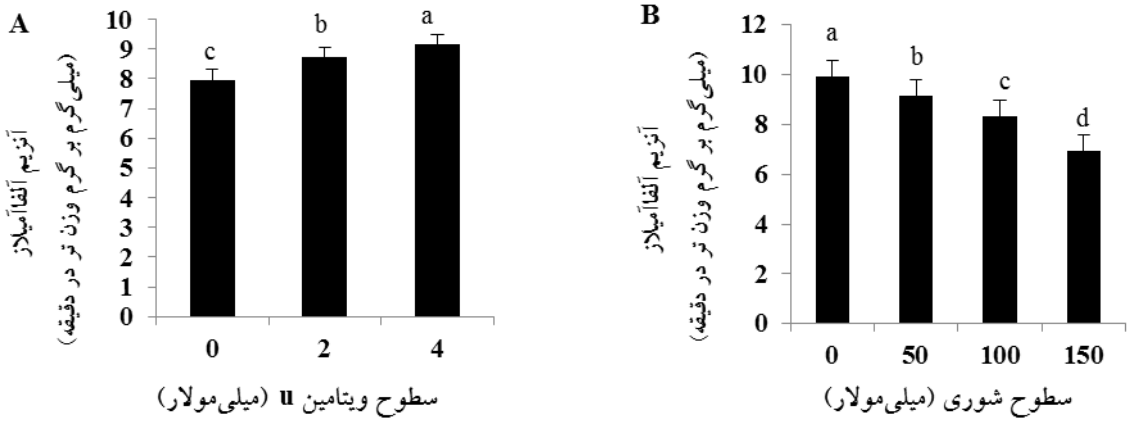
بحث

در این تحقیق، سرعت جوانه‌زنی تحت تنش شوری کاهش و میانگین مدت جوانه‌زنی افزایش یافت، که با نتایج سعادت و همکاران روی گیاه لوبیا تحت تنش شوری تطابق داشت (سعادت و همکاران، ۱۴۰۱b). کاهش درصد جوانه‌زنی در لوبیا چیتی تحت شوری می‌تواند با تأثیر تنش بر نفوذپذیری غشا، افزایش تنفس بذر و کاهش انرژی اولیه ضروری بذر برای جوانه‌زنی ارتباط داشته باشد (نظری و همکاران، ۱۳۹۹). علاوه‌براین، کاهش سرعت جوانه‌زنی همراه با تشدید تنش شوری در این پژوهش می‌تواند به‌دلیل تنش خشکی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات ساده ویتامین U (A) و شوری (B) بر روی میانگین مدت جوانه‌زنی در لوبیا. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر حسب آزمون دانکن است.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده ویتامین U (A) و شوری (B) بر روی فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز در لوبیا. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر حسب آزمون دانکن است.

فیزیولوژیکی باشد در حقیقت، تنش شوری با کاهش جذب آب توسط گیاه لوبیا، علائم خشکی را در گیاه ایجاد می‌کند (Markovic *et al.*, 2022). همچنین، کاهش فعالیت آنزیم آمیلاز گیاه لوبیا چیتی تحت شرایط شوری در این پژوهش یکی از عوامل کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی است. پس، افزایش سرعت جوانه‌زنی طی پرایمینگ با ویتامین U تحت تنش شوری می‌تواند به دلیل فعال‌شدن آنزیم آمیلاز در طول دوره جوانه‌زنی باشد. گزارش شده است که پرایمینگ با ویتامین U تحت تنش شوری باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی در گیاهچه سویا (مؤمنی، ۱۴۰۱b) و آفتابگردان (سعادت و صدقی، ۱۴۰۳a) می‌شود. شوری از طریق نفوذ یون‌های خارجی و نشت مواد الکترولیت از سلول‌های گیاهی بر کارایی غشای سلولی و پایداری غشای پلاسمایی اثر سوء گذاشته و باعث کاهش میانگین مدت جوانه‌زنی در بذرها می‌گردد (عیسوند و مداح عارفی، ۱۳۸۶). میانگین مدت جوانه‌زنی در طول پرایمینگ با ویتامین U در این پژوهش کاهش یافت و آن می‌تواند به دلیل افزایش سرعت تقسیم سلولی در بذرهای پرایم شده باشد. که در اثر سنتز DNA، RNA و ساخت پروتئین در طول پرایمینگ بذر تعداد زیاد از مراحل فیزیولوژیکی در طول جوانه‌زنی کامل شده و بذر می‌تواند جوانه بزند (Foti *et al.*, 2008). علاوه‌براین، در طول پرایمینگ بذر، بر اثر آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و قندها و واکنش‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]
[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

هیدرولیزکننـده شکسته می‌شوند و در فرآیند جوانه‌زنی استفاده می‌شوند. این اوامر میانگین مدت جوانه‌زنی را طی پرایمینگ کاهش می‌دهد (Bittencourt *et al*., 2005). طبق تحقیق‌ها پرایمینگ با ویتامین U میانگین مدت جوانه‌زنی تحت تنش شوری در گیاهان مختلف کاهش می‌دهد (مؤمنی، ۱۴۰۱b؛ سعادت و صدقی، ۱۴۰۳a). افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی تحت تنش شوری در گیاه لوبیا (سعادت و همکاران، ۱۴۰۱b)، گیاه نخود (سعادت و همکاران، ۱۴۰۳b) و برنج (سعادت و همکاران، ۱۴۰۲) و کاهش آن طی انواع پرایمینگ گزارش شده است.

آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از جمله کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز برای حفظ تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و تخریب آن مورد نیاز هستند (Noreen *et al*., 2021). گونه‌های فعال اکسیژن، با ایجاد تنش اکسیداتیو و افزایش پراکسیداسیون لیپیدی به سلول‌های گیاهی آسیب وارد می‌کنند (Mansoor *et al*., 2022). القای آنزیم‌های جاروب‌کننده گونه‌های فعال اکسیژن مرسوم‌ترین روش سم‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن است که در طول پاسخ تنش شوری تولید می‌شوند تا آسیب اکسیداتیو سلول‌ها را محدود کنند (Bin-Jumah *et al*., 2021). آنزیم سوپراکسید دیسموتاز ابتدا رادیکال سوپراکسید درون سلولی را به پراکسید هیدروژن تبدیل کرده و پراکسید هیدروژن تولیدشده از سم‌زدایی توسط کاتالاز به مولکول آب و اکسیژن تجزیه شده و سمیت آن متوقف می‌شود (Hasanuzzaman *et al*., 2020). فعالیت آنزیم کاتالاز در جهت فعالیت آنزیم پراکسیداز است. طبق تحقیقات، کاتالاز از مهم‌ترین آنزیم‌های مهارکننده پراکسید هیدروژن در تحت شوری به‌حساب می‌آید (Gomes *et al*., 2024). در این تحقیق، نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت اندازه‌گیری‌شده در تیمارهای مختلف اعمال شده، از یک الگوی مشابه پیروی می‌کند. به‌طوری‌که تحت تنش شوری ۱۵۰ میلی‌مولار فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز نسبت به شاهد (بدون شوری) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در این راستا، در گیاهان بدون تنش که از بذرهای پرایم‌شده با آب‌مقطر رشد کرده بودند، فعالیت این آنزیم‌ها نسبت به سطوح مختلف شوری کمتر بود که نشانگر کاهش تولید پراکسید هیدروژن در گیاهچه‌های لوبیا است. از طرف دیگر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در گیاهچه‌های تحت تنش شوری رشد یافته از بذرهای پرایم‌شده با ویتامین U ۲ و ٤ میلی‌مولار کاهش یافت و فعالیت این آنزیم‌ها عمدتاً در گیاهچه‌های رشد یافته از بذرهای پرایم‌شده با آب‌مقطر بیشتر از فعالیت آن‌ها در پرایمینگ ویتامین U ۲ و ٤ میلی‌مولار بود. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت تحت پرایمینگ بذر می‌تواند به دلیل آسیب رسیدن به سنتز RNA باشد (Shaban, 2013) همچنین، کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در بذر موجب پایین آمدن ظرفیت تنفسی شده که به دنبال آن میزان انرژی (ATP) و مواد ضروری برای جوانه‌زنی بذر کاهش می‌یابد. تحقیقات نشان داده است که تنش شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از جمله کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در گیاه سویا و لوبیا می‌شود (Saadat and Sedghi, 2024; Saadat *et al*., 2023). همچنین، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از جمله کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز طی تنش شوری و کاهش این آنزیم‌ها طی پرایمینگ با ویتامین U توسط مؤمنی و همکاران (۱۴۰۱a) روی گیاه سویا گزارش شده است، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

در این تحقیق، شوری فعالیت آنزیم آمیلاز را کاهش داد، که این امر، هیدرولیز مواد ذخیره‌ای را محدود می‌کند. ولی پرایمینگ بذر با ویتامین U، این جلوگیری از فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز از بین برده و جوانه‌زنی تحت تنش شوری انجام گرفت. به عبارتی، شوری از طریق تجمع املاح مضر و تخریب غشای سلولی، کارایی آنزیم آلفا آمیلاز را کاهش داده و با کاهش میزان فعالیت این آنزیم تأثیر نامطلوب بر فعالیت‌های آنزیمی بذر و جوانه‌زنی آن داشته و در نتیجه سبب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاه می‌شود (فرهودی و خدارحم‌پور، ۱۳۹۶). بررسی محققان نشان می‌دهد که پرایمینگ از طریق افزایش فعالیت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

آنزیم‌های آمیلاز و تبدیل مواد اندوخت‌های به مواد انتقالی، موجب افزایش جوانه‌زنی در گیاه می‌شود (Li *et al*., 2017). نتایج پژوهشی نشان داد که میزان آلفا آمیلاز طی پرایمینگ تحت تنش شوری در گیاهچه برنج افزایش یافت (سعادت و همکاران، ۱٤۰۲).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که تنش شوری موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی گیاهچه‌های لوبیا چیتی شد و با افزایش شدت تنش شوری، میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز کاهش و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت افزایش یافت. پرایمینگ با سطوح مختلف ویتامین U به‌ویژه سطح ٤ میلی‌مولار در افزایش قابلیت جوانه‌زنی و همچنین مقابله با تنش شوری، در صفات میانگین مدت جوانه‌زنی مؤثرتر از هیدرو پرایمینگ عمل کرده و اثرات سوء حاصل از تنش شوری را کاهش داد. همچنین، پرایمینگ بذر لوبیا چیتی با ویتامین U روند کاهشی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت را در پی داشت. بنابراین، اعمال پرایمینگ با سطوح مختف ویتامین U برای مقابله و کاهش اثرات نامطلوب ناشی از تنش شوری در برخی صفات جوانه‌زنی بذر لوبیا چیتی قابل توصیه است.

منابع

امیدی، حشمت، جعفرزاده، لیلا، و نقدی بادی، حسن‌علی (۱۳۹۳). بذر گیاهان دارویی و زراعی. انتشارات دانشگاه شاهد، تهران.

بیضایی، اسماعیل، دری، حمیدرضا، قنبری، علی‌اکبر، غفاری‌خلیق، حسین، رحمانی قبادی، عطیه، و طاهری‌مازندرانی، منوچهر (۱۳۹۱). صدری، رقم جدید لوبیا چیتی دانه درشت برای کاشت در مناطق معتدل سرد ایران. *نهال و بذر*، ۲۸(۲)، ۳۳۷-۳۳۵.
DOR: 10.22092/SPIJ.2017.111111

سعادت، طیبه، صدقی، محمد، سید شریفی، رئوف، و فرزانه، سلیم (۱٤۰۱a). تأثیر کیتوزان بر شاخص‌های جوانه‌زنی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) رقم صدری در شرایط تنش شوری. *پژوهش‌های بذر ایران*، ۹(۲)، ۱۵۱-۱٦۲.
DOR: 10.29252/yujs.9.2.151

سعادت، طیبه، صدقی، محمد، سید شریفی، رئوف، و فرزانه، سلیم (۱٤۰۱b). تأثیر پرایمینگ با سطوح مختلف کیتوزان، روی برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تنش شوری. *فن‌آوری تولیدات گیاهی*، ۱٤(۲)، ۷۵-۸۹. DOR: 10.22084/PPT.2023.26100.2075

سعادت، هانیه، سلطانی، الیاس، و صدقی، محمد (۱٤۰۲). تأثیر پرایمینگ بذر با کیتوزان بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گیاهچه‌های برنج (*Oryza sativa* L.) تحت تنش شوری. *فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۱۲(٥٤)، ۲۳۹-۲٥۸.
http://jispp.iut.ac.ir/article-1-1728-fa.html

سعادت، هانیه، صدقی، محمد، سید شریفی، رئوف، و فرزانه، سلیم (۱٤۰۱c). اثر پرایمینگ بذر با کیتوزان بر شاخص‌های جوانه‌زنی و صفات بیوشیمیایی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) رقم صدری تحت تنش شوری. *پژوهش‌های بذر ایران*، ۱۰(۲)، ۲۱-۳٥.
DOR: 10.61186/yujs.10.2.35

سعادت، هانیه، و صدقی، محمد (۱٤۰۳a). تأثیر پرایمینگ بذر با ویتامین U روی جوانه‌زنی بذر و خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه آفتابگردان (*Helianthus annuus*) تحت تنش شوری. *پژوهش‌های بذر ایران*، ۱۱(۱)، ۱-۲۰.
DOR: 10.61186/YUJS.11.1.1

سعادت، هانیه، و صدقی، محمد (۱٤۰۳b). تأثیر پرایمینگ روی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گیاهچه نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت تنش شوری. علوم و تحقیقات بذر ایران، ۱۱(۱)، ۱۵-۲۹.

عیسوند، حمید رضا، و مداح عارفی، حسن (۱۳۸٦). بررسی اثر برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر کیفیت فیزیولوژیک بذرهای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

پیرشده گیاه *Bromus inermis*. *تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران*، *۱۵*(۲)، ۱۷۱-۱۵۹. DOR: 10.22092/IJRFPBGR.2007.114961

فرهودی، روزبه، و خدارحم‌پور، زهرا (۱۳۹۶). بررسی جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ارقام نخود تحت تأثیر تنش شوری. *فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۶(۲۱)، ۱۰۲-۹۱. DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.18.0

مؤمنی، صنم، صدقی، محمد، سید شریفی، رئوف، و هانیه، سعادت (۱۴۰۱a). اثر پرایمینگ با ویتامین U بر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و هیدرولیتیک بذر سویا تحت تنش شوری. ششمین کنفرانس ملی نوآوری در کشاورزی، علوم دامی و دامپزشکی، تهران، ایران.

مؤمنی، صنم، صدقی، محمد، سید شریفی، رئوف، و هانیه، سعادت (۱۴۰۱b). اثر پرایمینگ با ویتامین U بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سویا تحت تنش شوری، ششمین کنفرانس ملی نوآوری در کشاورزی، علوم دامی و دامپزشکی، تهران، ایران.

نظری، رکسانا، پارسا، سهیل، توکل افشاری، رضا، و محمودی، سهراب (۱۳۹۹). بررسی اثر پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌کسیدان و پراکسیداسیون چربی در بذور زوال‌یافته سویا (*Glycine max* (L.) Merrill, William variety). *علوم و فناوری بذر ایران*، ۹(۱)، ۷۰-۵۷. DOR: 10.22034/ijsst.2018.116566.1149

Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Methods in Enzymology, 105*, 121-126. https://doi.org/10.1016/S0076-6879(84)05016-3

Assefa, T., Mahama, A. A., Brown, A. V., Cannon, E. K. S., Rubyogo, J. C., Rao, I. M., Blair, M. W., & Cannon, S. B. (2019). A review of breeding objectives, genomic resources, and marker-assisted methods in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Molecular Breeding, 39*, 1-23. https://doi.org/10.1007/s11032-018-0920-0

Bin-Jumah, M., Abdel-Fattah, A. F. M., Saied, E. M., El-Seedi, H. R., & Abdel-Daim, M. M. (2021). Acrylamide-induced peripheral neuropathy: Manifestations, mechanisms, and potential treatment modalities. *Environmental Science and Pollution Research, 28*, 13031-13046. https://doi.org/10.1007/s11356-020-12287-6

Bittencourt, M. L. C., Dias, D. C., Dias, L. A., & Araujo, E. F. (2005). Germination and vigour of primed Asparagus seeds. *Scientia Agricola, 62*(4), 319-324. https://doi.org/10.1590/S0103- 90162005000400003

Doman, D. C., Walker, J. C., Trelease, R. N., & Moore, B. D. (1982). Metabolism of carbohydrate and lipidreserves in germinated cotton seeds. *Planta, 155*(6), 502-510. https://doi.org/10.1007/BF01607574

Duan, S., Al-Huqail, A. A., Alsudays, I. M., Younas, M., Aslam, A., Shahzad, A. N., Qayyum, M. F., Rizwan, M., Hamoud, Y. A., Shaghaleh, H., & Yong, J. W. H. (2024). Effects of biochar types on seed germination, growth, chlorophyll contents, grain yield, sodium, and potassium uptake by wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. *BMC Plant Biology, 24*, 487. https://doi.org/10.1186/s12870-024-05188-0

Dutta, P. (2018). Seed priming: New vistas and contemporary perspectives. In: Singapore (eds. Rakshit, A. and Singh, H. B.) Pp. 3-22. Springer Singapore Press. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0032-5_1

Ellis, R. H, & Roberts, E. H. (1980). Seed physiology and seed quality in soybean. *Advances in Legume Science*, 287-311.

Fodorpataki, L., Molnar, K., Tompa, B., & Plugaru, S. R. (2019). Priming with vitamin U enhances cold tolerance of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47*(3), 592-598. https://doi.org/10.15835/nbha47311433

Fodorpataki, Martin, L, & Tompa, B. (2021). Influence of high salinity and S-methylmethionine on some health-promoting metabolic properties of garden rocket leaves. *Studia UBB Chemia*. DOI:10.24193/subbchem.2021.4.28

Foti, R., Abureni, K., Tigere, A., Gotosa, J., & Gere, J. (2008). The efficacy of different seed priming osmotica on the establishment of maize (*Zea mays* L.) caryopses. *Journal of Arid Environments, 72*, 1127-1130. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.11.008

Giannopolitis, C. N, & Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants. *Journal of Plant Physiology, 59*(2), 309-314. https://doi.org/10.1104/pp.59.2.309

Gomes, D. G., Pieretti, J. C., Lange, C. N., de Melo Santana, B., Batista, B. L., Parreira, P. S., Zucareli, C., Seabra, A. B., & Oliveira, H. C. (2024). Seed nanopriming with green-synthesized cu-based nanoparticles for maize plants with improved tolerance to hydric stress. *ACS Applied Nano Materials 2024, 7*(17), 20058-20070.

Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. B., Zulfiqar, F., Raza, A., Mohsin, S. M., Mahmud, J. A., Fujita, M., & Fotopoulos, V. (2020). Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under abiotic stress: revisiting the crucial role of a universal defense regulator. *Antioxidants, 9*(8), 681. https://doi.org/10.3390/antiox9080681

He, A., Ma, Z., Li, Y., Huang, C., Yong, J. W. H., & Huang, J. (2023). Spatiotemporal, physiological and

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

transcriptomic dynamics of wild jujube seedlings under saline conditions. *Tree Physiology*, *43*, 832-850. https://doi.org/10.1093/treephys/tpad001

Hemeda, H. M, & Klein, B. P. (1990). Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetable extracts. *Journal of Food Science, 55*, 184-185. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb06048.x

Jarrar, H., El-Keblawy, A., Albawab, M., Ghenai, C., & Sheteiwy, M. (2024). Seed priming as a promising technique for sustainable restoration of dryland. *Restoration Ecology*, *32*(6), e14182. https://doi.org/10.1111/rec.14182

Khan, M. O., Irfan, M., Muhammad, A., Ullah, I., Nawaz, S., Khalil, M. K., & Ahmad, M. (2022). A practical and economical strategy to mitigate salinity stress through seed priming. *Frontiers in Environmental Science, 10*, 991977. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.991977

Li, Z., Xu, J., Gao, Y., Wang, C., Guo, G., Luo, Y., Huang, Y., Hu, W., Sheteiwy, M. S., & Guan, Y. (2017). The synergistic priming effect of exogenous salicylic acid and H_2O_2 on chilling tolerance enhancement during maize (*Zea mays* L.) seed germination. *Frontiers in Plant Science, 8*, 1153. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01153

Mansoor, S., Wani, O. A., Lone, J. F., Manhas, S., Kour, N., Alam, P., Ahmad, A., & Ahmad, P. (2022). Reactive oxygen species in plants. *Antioxidants*, *11*, 225. https://doi.org/10.3390/antiox11020225

Markovic, M., Sostaric, J., Kojic, A., Popovic, B., Bubalo, A., Bosnjak, D., & Stanisavljevic, A. (2022). Zinnia (*Zinnia elegans* L.) and periwinkle (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) responses to salinity stress. *Water*, *14*(7), 1066. https://doi.org/10.3390/w14071066

Masilamani, P., Arulmozhiselvan, K., & Alagesan, A. (2020). Science N: Prospects of biodrainage to mitigate problems of waterlogging and soil salinity in context of India. *Journal of Applied and Natural Science, 12*, 229-243. https://doi.org/10.31018/jans.vi.2285

Miret, J. A, &Munne-Bosch, S. (2014). Plant amino acid-derived vitamins: Biosynthesis and function. *Amino Acids*, *46*(4), 809-824. https://doi.org/10.1007/s00726-013-1653-3

Nikolic, N., Ghirardelli, A., Schiavon, M., & Masin, R. (2023). Effects of the salinitytemperature interaction on seed germination and early seedling development: A comparative study of crop and weed species. *BMC Plant Biology, 23*, 446. https://doi.org/10.1186/s12870-023-04465-8

Noreen, S., Sultan, M., Akhter, M. S., Shah, K. H., Ummara, U., Manzoor, H., Ulfat, M., Alyemeni, M. N., & Ahmad, P. (2021). Foliar fertigation of ascorbic acid and zinc improves growth, antioxidant enzyme activity and harvest index in barley (*Hordeum vulgare* L.) grownunder salt stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, *158*, 244-254. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.045

Paparella, S., Araujo, S. S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., & Balestrazzi, A. (2015). Seed priming: State of the art and new perspectives. *Plant Cell Reports, 34*(8), 1281-1293. https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y

Saadat, H, & Sedghi, M. (2024). The effect of seed priming with chitosan on the improvement of physiological and biochemical traits of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) under salinity stress. *Russian Journal of Plant Physiology, 71*, 187. https://doi.org/10.1134/S1021443724605858

Saadat, H., Sedghi, M., Seyed Sharifi, R., & Farzaneh, S. (2023). Expression of gibberellin synthesis genes and antioxidant capacity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Sadri) seeds induced by chitosan under salinity. *Iranian Journal of Plant Physiology, 13*(4), 4715-4728. https://doi.org/10.30495/IJPP.2023.1978837.1460

Sairam, R. K., Rao, K. V., & Srivastava, G. C. (2002). Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant Science, 163*, 1037-1046. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00278-9

Shaban, M. (2013). Review on physiological aspects of seed deterioration. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6*, 627-831.

Sheikhalipour, M., Kulak, M., Mohammadi, S. M., Esmaielpour, B., Nouraein, M., Kocak, M. Z., Farajzadeh, S. M., Gohari, G., Fotopoulos, V., & Federico Vita, F. (2024). Foliar application of either melatonin or sodium nitpoprusside regulates the antioxidant status, and the morpho-physiological attributes and essential oil production in sage (*Salvia officinalis* L.) under salinity stress. *Scientia Horticulturae*, *323*(1), 112526. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112526

Suzuki, N., Rivero, R. M., Shulaev, V., Blumwald, E., & Mittler, R. (2014). Abiotic and bioticstress combinations. *New Phytologist, 203*, 32-43. https://doi.org/10.1111/ nph.17074

Waqas, M., Korres, N. E., Khan, M. D., Nizami, A., Deeba, F., Ali, I., & Hussain, H. (2019). Advances in the concept and methods of seed priming. In: Singapore (eds. Fotopoulos, V. and Hasanuzzaman, M.) Pp. 11-41. Springer Singapore Press. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8625-1_2

Wondimu, W. G, & Tana, T. (2017). Yield response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties to combined application of nitrogen and phosphorus fertilizers at Mechara, Eastern Ethiopia. *Journal of Plant Biology and Soil Health, 4*(2), 1-7.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

Effect of seed priming with vitamin U on germination indices and antioxidant enzyme activity of French Bean (cv. Sadri) under salt stress

Leyla Sedighi, Mohammad Sedghi*, Raouf Seyed Sharifi and Haniyeh Saadat

Agriculture Department, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

In order to investigate the effect of seed priming with vitamin U on germination indices and antioxidant enzyme activity of French Bean under salt stress, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the Agronomy Laboratory of the Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili in 2024. The treatments included four levels of salinity (0, 50, 100, 150 mM) and three levels of vitamin U (0, 2, 4 mM). The results showed that salinity stress reduced Germination Rate (GR). But priming with different levels vitamin U, especially the 4 mM level, improved these traits. The highest mean germination time was observed at 150 mM salinity. The activities of catalase, peroxidase, and superoxide dismutase enzymes in the application of vitamin U 4 mM and the control showed a decrease of about 59%, 46%, and 49%, respectively, compared to hydropriming and 150 mM salinity. Also, the alpha-amylase enzyme activity in priming with vitamin U 4 mM compared to the the control (distilled water) showed an increase of about 13%. The results of this research showed that french bean seed priming with vitamin U at a concentration of 4 mM is the most effective method to improve the germination of seedlings, and reduce the harmful effects of salinity on some traits in french bean seedlings and improve seedling growth by stimulating antioxidant enzymes.

Keywords: Alpha amylase, Catalase, Germination rate, Sodium chloride, Superoxide dismutase

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOI: DOI: 10.22034/15.71.103]

Received: Apr. 17, 2025; Revised: Jul. 30, 2025; Accepted: Aug. 19, 2025; Published Online: May. 02, 2026
*Corresponding Author: m_sedghi@uma.ac.ir

Copyright © 2025 Iranian Society of Plant Physiology, Published by Isfahan University of Technology press. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.