علوم و تحقیقات بذر ایران
سال دوازدهم/ شماره اول/ ۱۴۰۴ (۷۶ - ۶۵)
مقاله پژوهشی
DOI: 10.22124/jms.2025.8929

تاثیر پرایمینگ با ویتامین U بر روی صفات فیزولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) رقم صدری تحت تنش شوری

لیلا صدیقی علی بابالو[۱]، محمد صدقی[۲*]، رئوف سید شریفی[۳]، هانیه سعادت[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۱

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر پرایمینگ با ویتامین U بر روی صفات فیزولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چیتی تحت تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با سه تکرار در سال ۱۴۰۳ در آزمایشگاه دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تیمارها شامل چهار سطح شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و سه سطح ویتامین U (۰، ۲ و ۴ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که شوری، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را کاهش داد، ولی پرایمینگ بذر با آب مقطر، سطوح مختلف ویتامین U به‌ویژه چهار میلی‌مولار این صفات را بهبود بخشید. محتوای کل پروتئین در تیمار با ویتامین U چهار میلی‌مولار نسبت به شاهد (آب مقطر) حدود ۲۵ درصد افزایش نشان داد. میزان سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم در پرایمینگ با غلظت چهار میلی‌مولار ویتامین U و بدون شوری به ترتیب در حدود ۸۴ و ۹۷ درصد نسبت به شاهد (آب مقطر) و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کاهش داشتند. همچنین، بیشترین میزان پتاسیم در تیمار با ویتامین U چهار میلی‌مولار و سطح بدون شوری مشاهده شد. نتیجه‌گیری می‌شود که تیمار بذر با سطوح مختلف ویتامین U می‌تواند اثرات مضر تنش شوری بر برخی صفات در گیاهچه لوبیا چیتی را کاهش داده و رشد گیاهچه را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، سدیم، شاخص‌های جوانه‌زنی، کلریدسدیم، ویتامینU

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
sedighileyla99@gmail.com
۲- استاد، گروه مدیریت تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. m_sedghi@uma.ac.ir
۳- استاد، گروه مدیریت تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. rssharifi@yahoo.com
۴- دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. t.saadat2020@gmail.com
*نویسنده مسئول: m_sedghi@uma.ac.ir

مقدمه

لوبیا یکی از مهم‌ترین حبوبات بوده و قدمتی حدود هشت هزار سال دارد، این گیاه دارای ارزش غذایی زیاد و منابع سرشار از پروتئین می‌باشد. لوبیا به دلیل قابلیت نگهداری راحت دارای اهمیت بسیار زیادی است. هر ساله در ایران اراضی وسیعی از استان‌های فارس، لرستان، مرکزی، چهارمحال و بختیاری، زنجان و آذربایجان شرقی زیر کشت این محصول قرار دارند. طبق آمار منتشر شده از سازمان جهاد کشاورزی در ایران سطح زیر کشت لوبیا ۹۱۷۹۸ هکتار با متوسط عملکرد ۲۳۰۷ کیلو در هکتار بوده است و سطح زیر کشت لوبیا در استان مرکزی ۱۳۴۰۱ هکتار با متوسط عملکرد ۲۷۸۶ کیلوگرم در هکتار است که یکی از مناطق اصلی کشت لوبیا در کشور محسوب می‌شود (Ahmadi *et al*., 2022).

شوری یکی از عوامل تنش‌زای غیر زنده است که باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود. غلظت بالای نمک یک سوم مساحت زمین‌های کشاورزی جهان را به دلیل کیفیت پایین آب به خطر می‌اندازد و این تهدید ممکن است در آینده در نتیجه تغییرات آب و هوایی بدتر شود. اثرات شوری با افزایش میزان یون‌های سدیم و کلرید در گیاهان همراه است که باعث اختلالات رشد و فرآیند مورفوفیزیولوژیکی ناشی از تنش اسمزی، سمیت یونی و کاهش آب در بافت‌های گیاهی می‌شود. (Hussien and Abou-Baker, 2018; Yang *et al.,* 2020). شوری باعث ایجاد تنش اکسیداتیو در بافت‌های اندام هوایی از طریق تجمع بیش از حد گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود. گونه‌های اکسیژن فعال به عنوان یک محصول جانبی از طریق متابولیسم هوازی تولید می‌شود و در بخش‌های مختلف درون سلولی تجمع می‌یابد (Rajput *et al.,* 2021). با این حال، تولید و تجمع بیش از حد آن‌ها فراتر از حد طبیعی فیزیولوژیکی باعث آسیب شدید به غشای سلولی و سایر ماکرومولکول‌ها می‌شود (Das *et al.,* 2024). در طول شوری بالا، تجمع بیش از حد سدیم باعث عدم تعادل اسمزی و اختلال در جذب سایر مواد مغذی شده و منجر به کاهش رشد می‌شود (Wu *et al.,* 2023). کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی و صفات بیوشیمیایی تحت تنش شوری در گیاه لوبیا چیتی (Saadat *et al*., 2023a; 2023c; 2023d)، سویا (Saadat and Sedghi, 2024b)، نخود (Saadat and Sedghi, 2024a) و برنج (Saadat *et al.,* 2023b) گزارش شده است.

اگرچه تنش شوری هر مرحله از رشد و نمو گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، جوانه‌زنی به عنوان آسیب پذیرترین مراحل در برابر سطوح بالای شوری در نظر گرفته می‌شوند (Tebini *et al.,* 2022). برای غلبه بر مسئله جوانه‌زنی ضعیف گیاه تحت تنش شوری، روش‌های مختلفی در عمل استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها پرایمینگ بذر است. پرایمینگ یکی از راه‌های بهبود کارایی بذر است. بذرهای پرایم شده سریع‌تر و یکنواخت‌تر در محدوده دمایی وسیع‌تری جوانه می‌زنند. در طول پرایمینگ، مقداری آب در اختیار بذر قرار می‌گیرد که فعالیت‌های متابولیکی پیش جوانه‌زنی را القا می‌کند، اما از ظهور ریشه‌چه جلوگیری می‌شود (Hasanuzzaman and Fotopoulos, 2019). این فناوری از تیمارهای فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی برای افزایش کیفیت بذر، حفظ بذرها در مرحله دوم بدون شروع جوانه‌زنی کامل و فعال کردن چندین واکنش بازیابی بذر، مانند ترمیم DNA و حذف پراکسید، استفاده می‌کند تا جوانه‌زنی بهتر بذر را به‌ویژه زمانی که در معرض تنش‌های زیستی یا غیرزیستی قرار می‌گیرد، انجام دهد (Fu *et al.,* 2024). تحقیقات نشان داده است که انواع پرایمینگ در گیاهان لوبیا، سویا و نخود تحت تنش شوری باعث افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی و بیوشیمیایی می‌شود (Saadat *et al.,* 2023a; 2023c; 2023d; Saadat and Sedghi, 2024a; 2024b).

S- متیل متیونین که به عنوان ویتامین U نیز شناخته می‌شود، یک مکمل غذایی مهم است که توسط گیاهان ساخته می‌شود. گرچه نقش بیولوژیکی آن در گیاهان به خوبی شناخته نشده است. در واقع، S- متیل متیونین، به‌عنوان دهنده گروه متیل عمل کرده و در تنظیم S-آدنوزیل متیونین نقش دارد (Tan *et al.,* 2010). منابع اصلی ویتامین U برگ‌های کاملاً توسعه یافته هستند و از طریق آوند آبکش به بافت‌های زایشی منتقل می‌شود. به عبارتی، بیشتر در اندام‌های جوان با متابولیسم شدید تجمع می‌یابد. S- متیل متیونین در انسان به دلیل اثرات درمانی آن بر زخم‌های گوارشی گاهی اوقات به عنوان ویتامین U شناخته می‌شود (Topaloglu *et al.,* 2022). تحقیقات نشان داده است که پرایمینگ بذر با سطوح مختلف ویتامین U می‌تواند اثرات منفی ناشی از تنش شوری را به‌طور مؤثر

کاهش دهد و موجب بهبود ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی با تاثیر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در گیاه سویا و آفتابگردان شود (Saadat and Sedghi, 2024c; Momeni *et al*., 2022a; 2022b). هدف از انجام این تحقیق، بررسی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه لوبیا در واکنش به تنش شوری و نقش پرایمینگ بذر با آب مقطر (هیدروپرایمینگ) و سطوح مختلف ویتامین U در رفتار جوانه‌زنی بذر لوبیا بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۴۰۳ با ۳ تکرار و چهار سطح شوری حاصل از کلرید سدیم (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و سه سطح پرایمینگ بذر با ویتامین U (هیدرو پرایمینگ، ۲ و ۴ میلی‌مولار) انجام شد.. لوبیای چیتی رقم صدری که از مرکز تحقیقات بین‌المللی لوبیا در خمین استان مرکزی تهیه شد. قبل از پرایم کردن جهت ضدعفونی، بذرها به مدت ۵ دقیقه در محلول ده درصد هیپوکلریت سدیم غوطه‌ور و سپس ۳ بار با آب مقطر شسته شدند. ابتدا بذرها درون محلول‌های پرایمینگ و آب مقطر به‌مدت ۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند (جهت هوادهی از شیکر استفاده شد). بعد از پرایمینگ، بذرها به‌وسیله آب مقطر شست و شو و در دمای آزمایشگاه خشک گردیدند. سپس، ۲۵ عدد بذر درون هر پتری جهت کشت قرار گرفت و به هر پتری محلول شوری با سطوح مختلف به مقدار ۶ میلی‌لیتر اضافه گردید. سپس، دهانه پتری با پارافیلم برای کاهش میزان تبخیر درزگیری شد. پتری‌ها در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به‌مدت ۸ روز قرار داده شد. معیار جوانه‌زنی یک بذر، خروج ریشه‌چه به میزان دو میلی‌متر از پوسته بذر در نظر گرفته شد. در این مرحله از آزمون، شمارش بذرها از یک روز پس از انتقال بذرها به محیط‌های کشت آغاز و تا ثابت شدن جوانه‌زنی یعنی ۸ روز پس از کاشت ادامه یافت. برای خشک کردن گیاهچه‌ها از آون با دمای ۷۲ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده شد. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاهچه از ترازو با دقت یک‌هزارم، و اندازه‌گیری طول گیاهچه از خط‌کش با واحد میلی‌متر استفاده شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ و سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۲ استفاده گردید (Omidi *et al.,* 2014; Ellis and and Roberts, 1980).

$$GP = (N\times100)/M \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$GR = \sum_{I=1}^{N} Si/Di \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در آن‌ها N: تعداد بذر جوانه‌زده، M: تعداد کل بذور، GR: سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز)، Si: تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز و Di: تعداد روز تا شمارش nام بودند.

اندازه‌گیری میزان پروتئین محلول: برای استخراج پروتئین محلول از ساقه‌چه از روش برادفورد (Bradford, 1376) استفاده شد. جهت تهیه معرف پروتئین برادفورد ۱۰۰ میلی‌گرم کوماسی برلیانت بلوجی در ۵۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ به مدت زمان حداقل یک ساعت حل و پس از آن، ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۸۵٪ قطره قطره به آن اضافه شد و با آب مقطر حجم محلول به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای حذف ذرات معلق، محلول از کاغذ صافی واتمن عبور داده شد. در نهایت ۵ میلی‌لیتر معرف برادفورد همراه با ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره پروتئینی مخلوط و میکسر شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. عدد حاصل براساس میلی‌گرم برگرم وزن نمونه بذری محاسبه گردید.

اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم: برای تعیین میزان سدیم و پتاسیم در گیاهچه، ابتدا قسمت‌های خشک شده گیاهچه جدا و سپس نمونه های خشک شده با استفاده از آسیاب، پودر و از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شدند. مواد خشک شده با اسید سولفوریک و هیدروژن پر اکسید هضم شدند و در نهایت با کمک دستگاه فلیم فتومتر (نورسنج نشر شعله‌ای) میزان این عناصر اندازه گیری شد (FaithFull, 2002).

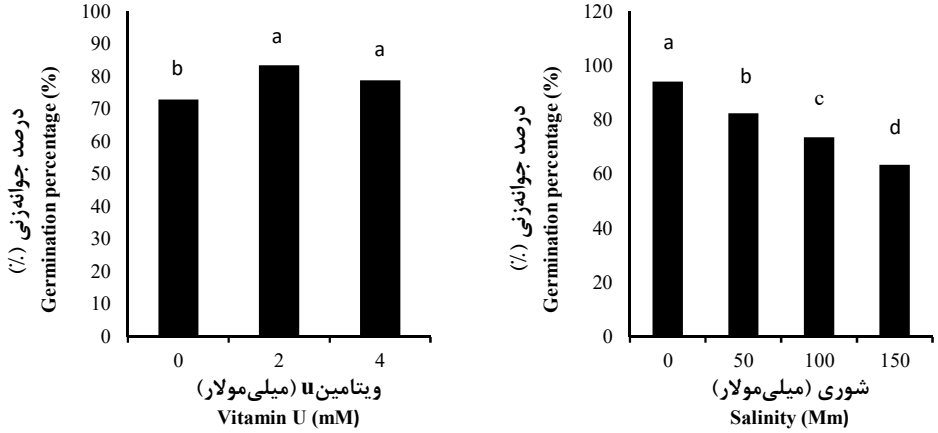
تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصدانجام گردید. برای ترسیم اشکال نیز از نرم افزار Excel 2018 استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: در این تحقیق، اثر ساده ویتامین U و شوری بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد

معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۸۳/۵۰ درصد) مربوط به غلظت چهار میلی‌مولار ویتامین U و کم‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی (۷۲/۹۲ درصد) در شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) به دست آمد (شکل ۱). البته تاثیر هیدرو پرایمینگ و غلظت دو میلی‌مولار ویتامین U نیز روی درصد جوانه‌زنی موثر بود. با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. به‌طوری که، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۹۴/۲۲ درصد) مربوط به شاهد و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی (۶۳/۴۴ درصد) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار به دست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات ساده ویتامین U و تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی در لوبیا. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است.

Figure 1. Mean Comparison for the effect of Vitamin U (a) and Salinity (b) on germination percentage in bean. The different letters in each column indicate significant differences.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر ویتامین U و شوری روی شاخص‌های جوانه‌زنی در لوبیا

Tabel 1. Analysis of variance for the effect of Vitamin U and Salinity on germination indicators in Bean

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S							
		درصدجوانه‌زنی Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	وزن تر ریشه‌چه Radicle fresh Weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry Weight	وزن تر ساقه‌چه Plumlue Fresh Weight	وزن خشک ساقه‌چه Plumlue Dry Weight	طول ریشه‌چه Length Radicle	طول ساقه‌چه Length Plumlue
ویتامین U Vitamin U (V)	2	337.58**	14.887**	0.0307**	0.00793*	0.0435**	0.012058**	7.974**	12.472**
شوری Salinity (S)	3	1541.51**	97.231**	0.0513**	0.00868*	0.6229**	0.01358**	35.165**	128.576**
V *S	6	53.28ns	6.901**	0.0036**	0.00617*	0.0736**	0.00905**	2.652**	8.049**
خطا Error	24	44.68	1.161	0.0018	0.00239	0.0087	0.00031	0.525	1.741
ضریب تغییر CV(٪)		8.52	8.14	10.760	8.763	6.966	16.320	4.609	8.514

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, * and ** indicating not significant, the significant differences at 5 and 1 percent probability levels.

سرعت جوانه‌زنی

در این تحقیق، اثر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۲۱/۱۱ بذر در روز) مربوط به تیمار با محلول ویتامین U چهار 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 (جدول ۴-۲). نتایج پژوهش نشان داد که افزایش سطوح مختلف شوری، شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد از قبیل سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش داد. که با نتایج تحقیقی دیگر مبنـی بـر کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تنش شوری در حبوبات از جمله گیاه لوبیا (Saadat *et al*., 2023a; 2023c: 2023d)، گیاه نخود (Saadat and Sedghi, 2024a) و گیاه سویا (Saadat and Sedghi, 2024a) تطابق دارد. اما پرایمینگ با ویتامینU با سطوح متخلف موجب افزایش صفات اندازه‌گیری شد و در بین تیمارهای بهبود دهنده، تاثیر ویتامین U چهار میلی‌مولار بیش‌تر از سایر سطوح ویتامین U و هیدرو پرایمینگ بود. پرایمینگ با ویتامین U می‌تواند موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و صفات بیوشیمیایی در گیاهان مختلف تحت تنش شوری شود (Momeni *et al*., 2022a; Momeni *et al*., 2022b; Saadat and Sedghi, 2024c). شوری به دلیل اختلال در جذب آب باعث کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاه لوبیا می‌شود (Saadat *et al*., 2023a; 2023c: 2023d). در این صورت بذر به علت کمبود آب با خشکی فیزیولوژیکی مواجه می‌گردد. به عبارت دیگر، افزایش غلظـت شوری سبب تنش خشکی فیزیولوژیکی شده و این باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌شود. در واقع، شوری با کاهش جذب رطوبت، پتانسیل آبی را کاهش داده و با کاهش جذب آب توسط بذر درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Rajabi Dehnavi *et al*., 2020). هم‌چنین، تنش شوری با ایجاد سمیت یونی از طریق فعالیت آنزیمی مانند تنفس، هیدرولیز مواد مغذی و تولید انرژی بر فرآیندهای متابولیکی تأثیر منفی می‌گذارد (Naseer *et al*. 2022).

پرایمینگ با فعال کردن برخی آنزیم‌ها در بذر، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را افزایش داده و دسترسی به مواد مغذی را در روند جوانه‌زنی آسان‌تر می‌کند و این باعث می‌شود بذرهای پرایم شده زودتر جوانه‌زده و تحمل بیش‌تری به تنش داشته باشند (Bahrasemani *et al*., 2024) طبق تحقیقات، پرایمینگ بذر با ویتامین U با افزایش میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانت از تأثیرات تنش شوری کاسته و در نهایت منجر به افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی می‌شود (Saadat and Sedghi, 2024c). پرایمینگ با افزایش آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی در بذر و بازسازی سلول‌های آسیب دیده، افزایش سنتز پروتئین‌ها و کاهش موانع رشد جنین، درصد و سرعت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد (Madady *et al*., 2016).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: در این پژوهش، اثر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). براساس نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۲۰/۳۹۶ میلی‌متر) و طول ساقه‌چه (۲۲/۹۱۰ میلی‌متر) از پرایمینگ با محلول ویتامین U چهار میلی‌مولار و سطح بدون شوری و کم‌ترین طول ریشه‌چه (۱۰/۲۲۰ میلی‌متر) و طول ساقه‌چه (۱۳/۳۵۳ میلی‌متر) در هیدرو پرایمینگ و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار به دست آمد. کـاربرد ویتامین U با غلظت دو میلی‌مولار توانسـت ریشه‌چه و ساقه‌چه را افزایش دهد. اما تأثیر ویتامین U با غلظت چهار میلی‌مولار بیشـتر بـود (جدول ۲). کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گویای تأثیر سوء تنش شوری بر این صفات در لوبیا است. کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه لوبیا تحت تنش شوری به نظر می‌رسد به دلیل سمیت یونی و اثرات منفی آن‌ها بر غشای سلولی، فرآیندهای متابولیکی و مسیرهای سیگنال‌دهی باشد که شرایط را برای رشد گیاهچه لوبیا محدود می‌کند (Meftahizade and Rahmati, 2021). همچنین، کاهش تقسیم سلولی تحت تنش می‌تواند یکی از دلایل کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه باشد (Tao *et al*. 2018). در مطالعه حاضر، پرایمینگ بذر با ویتامین U به‌طور قابل توجهی جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را در گیاچه لوبیا در مقایسه با بذر غیر پرایم شده افزایش داد. اما اثر پرایمینگ با ویتامین U چهار میلی‌مولار در هماهنگ‌سازی جوانه‌زنی بارزتر بود، همان‌طور که توسط ویتامین U دو میلی‌مولار و هیدروپرایمینگ نسبت به ویتامین U چهار میلی‌مولار پایین‌تر نشان داده شده است. پرایمینگ، آزادسازی کربوهیدرات‌هـای محلـول در بـذر را افزایش داده و بـا اسـتفاده از ذخـایر بـذر از طریق افزایش فعالیت آنـزیم‌هـای سـاکارز سـنتتاز و گلوتامین سنتتاز، موجب افزایش طـول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود (Kaur *et al*., 2002). پرایمینگ با کاهش موانع فیزیکی آندوسپرم در طول جذب، ترمیم آسیب غشایی، بهبود رشد جنین‌های نابالغ و شستن بازدارنده‌های جوانه‌زنی، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را افزایش می‌دهد (Bewley *et al*., 2013; Kibinza *et al*., 2011).

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر ویتامین U و شوری روی صفات مطالعه شده در لوبیا

Tabel 2. Mean Comparison for the effect of Vitamin U and Salinity on studied traits in bean

اثر متقابل Interaction Effect	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate (seed/day)	وزن تر ریشه‌چه Radicle fresh Weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry Weight (g)	وزن تر ساقه‌چه Plumlue Fresh Weight (g)	وزن خشک ساقه‌چه Plumlue Dry Weight (g)	طول ریشه‌چه Length Radicle (mm)	طول ساقه‌چه Length Plumlue (mm)	سدیم Na (mg g^{-1} DW)	پتاسیم K (mg g^{-1} DW)	سدیم/پتاسیم Na/K
P1s1	14.72c	0.392d	0.0439b	1.484cd	0.0951b	16.877c	18.420b	2.123i	3.440g	0.618ef
P1s2	12.88cde	0.386d	0.0408b	1.394cde	0.0899b	14.720de	16.553bc	4.397f	3.133h	1.404d
P1s3	12.19defg	0.365d	0.0395b	1.317de	0.0873b	14.253e	15.053cd	7.187b	2.560i	2.813b
P1s4	10.42gh	0.284e	0.0363b	0.974g	0.0787b	13.353e	13.597de	9.553a	1.290k	7.421a
P2s1	17.72b	0.477bc	0.0530b	1.675b	0.1047b	18.260b	21.050a	2.017i	4.620d	0.438fg
P2s2	12.49def	0.405cd	0.0469b	1.507c	0.0960b	16.530c	14.243cde	3.310h	4.1867e	0.791e
P2s3	11.02efgh	0.372d	0.0393b	0.372d	0.0880b	15.873cd	11.830ef	5.563d	3.2367h	1.722c
P2s4	9.25h	0.283e	0.0324b	0.283e	0.0808b	14.687de	10.220f	6.433c	2.2967j	2.805b
P3s1	21.11a	0.583a	0.2970a	1.885a	0.2983a	20.396a	22.910a	1.537j	6.610a	0.232g
P3s2	13.38cd	0.489b	0.0530b	1.249ef	0.1073b	15.663cd	15.353cd	2.140i	5.907b	0.362g
P3s3	12.76cdef	0.397d	0.0444b	1.043g	0.0941b	14.216e	14.297cde	3.750g	4.860c	0.772e
P3s4	10.81fgh	0.350de	0.0366b	1.095fg	0.0810b	13.886e	12.430ef	4.637e	3.760f	1.234d

شاهد، P2: ویتامین u ۲ میلی‌مولار، P3: ویتامین u ۴ میلی‌مولار، S1: بدون شوری، S2: شوری ۵۰ میلی‌مولار، S3: شوری ۱۰۰ میلی‌مولار ، S4: شوری ۱۵۰ میلی‌مولار. حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک پنج است.

P1: Control, P2: Vitamin U 2 mM, P3: Vitamin U 4 mM, S1: without Salinity, S2: Salinity 50 mM, S3: Salinity 100 mM, S4: Salinity 150 mM. The different letters in each column indicate significant differences at 5% probability level.

وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه: در این تحقیق، تأثیر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین وزن‌تر ریشه‌چه (۰/۵۸۳ گرم) و ساقه‌چه (۱/۸۸۵ گرم) از پرایمینگ با محلول ویتامین U با غلظت چهار میلی‌مولار و بدون شوری و کم‌ترین وزن‌تر ریشه‌چه (۰/۲۸۴ گرم) و ساقه‌چه (۰/۹۷۴ گرم) مربوط به تیمار شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) و شوری ۱۵۰میلی مولار بود. البته تأثیر غلظت دو میلی‌مولار ویتامین U نیز در وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه موثر بود (جدول ۲).

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه: در این تحقیق، تأثیر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک ریشه‌چه در سطح احتمال پنج درصد و وزن خشک ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). پرایمینگ با ویتامین U با غلظت ۲ میلی‌مولار توانست روی وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر بگذارد، اما تأثیر غلظت چهار میلی‌مولار ویتامین U بیشتر بود. به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب (۰/۲۹۷ و ۰/۲۹۸۳ گرم) از پرایمینگ با محلول ویتامین U با غلظت چهار میلی‌مولار و بدون شوری و کم‌ترین آن‌ها به ترتیب (۰/۰۳۶۳ و ۰/۰۷۸۷ گرم) مربوط به تیمار شاهد (آب مقطر) و شوری ۱۵۰ میلی مولار بود (جدول ۲).

کاهش وزن گیاهچه تحت تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش ساخت و فعالیت آنزیم‌های مؤثر در رشد و نمو بذر باشد چرا که شوری، فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده ذخایر بذر را متوقف کرده و موجب اثر سوء بر وزن خشک گیاهچه می‌شود (Kaur *et al*., 2022). در واقع، شوری، با ایجاد تنش اسمزی موجب کاهش جذب آب و صدمه به سیستم ریشه‌چه می‌شود و با تجمع یون‌های سمی و کاهش جذب عناصر غذایی باعث اختلال در متابولیسم گیاه و کاهش وزن تر و خشک گیاهچه می‌شود (Haghighi *et al*., 2023). در این پژوهش، پرایمینگ بذر لوبیا با ویتامین U اثر مثبتی بر افزایش وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت. استفاده از غلظت‌های مختلف ویتامین U با اثرات منفی تنش شوری مقابله کرده و در نتیجه جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه را بهبود می‌بخشد، در نتیجه به تبع آن وزن تر و خشک گیاهچه نیز افزایش می‌یابد. افزایش وزن خشک گیاهچه طی پرایمینگ با ویتامین U می‌تواند به علت افزایش میزان پویایی ذخایر بذر و افزایش سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک باشد (Sivritepe *et al.*, 2003). پرایمینگ با تأثیر بر رشد محور جنین و نمو گیاهچه موجب افزایش هدایت الکتریکی شده و با تحت تأثیر قراردادن فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاهچه و جذب آب وزن تر گیاهچه را افزایش می‌دهد (Basra *et al*., 2006).

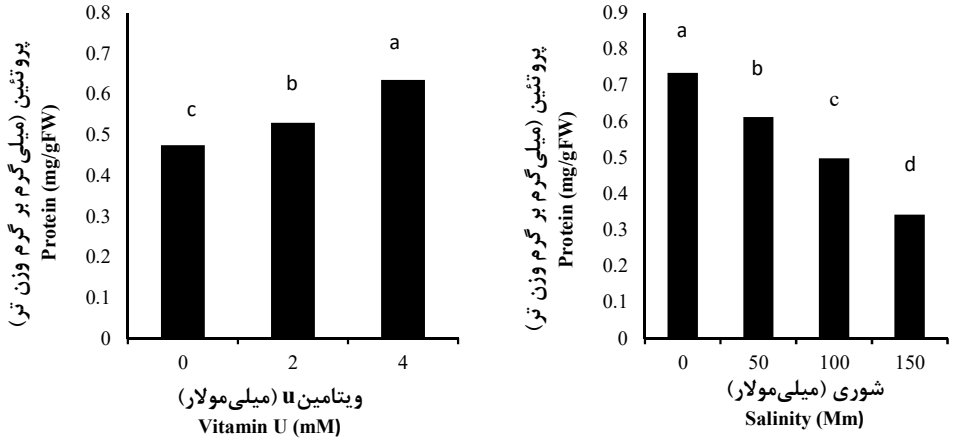
میزان سدیم: در این تحقیق، تأثیر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر میزان سدیم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیش‌ترین میزان سدیم (۹/۵۵۳ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و کم‌ترین آن (۱/۵۳۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در پرایمینگ با محلول ویتامین U چهار میلی‌مولار و بدون شوری مشاهده گردید (جدول ۲). البته غلظت دو میلی‌مولار ویتامین U نیز در میزان سدیم تأثیر داشت (جدول ۲).

میزان پتاسیم: در این تحقیق، تأثیر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر میزان پتاسیم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیش‌ترین میزان پتاسیم (۶/۶۱۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) از پرایمینگ با محلول ویتامین U چهارمیلی‌مولار و بدون شوری و کم‌ترین آن (۲/۵۶۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده گردید (جدول ۲). پرایمینگ با ویتامین U با غلظت دو میلی‌مولار نیز توانست روی میزان پتاسیم تاثیر بگذارد، اما تأثیر غلظت چهار میلی‌مولار ویتامین U بیش‌تر بود (جدول ۲).

نسبت سدیم به پتاسیم: در این تحقیق، تأثیر ساده ویتامین U و شوری و اثر متقابل آن‌ها بر نسبت سدیم به پتاسیم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیش‌ترین نسبت سدیم به پتاسیم (۷/۴۲۱) در شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و کم‌ترین آن (۰/۲۳۲) در پرایمینگ با محلول ویتامین U چهار میلی‌مولار و بدون شوری مشاهده گردید (جدول ۲). البته غلظت دو میلی‌مولار ویتامین U نیز در نسبت سدیم به پتاسیم تأثیر داشت (جدول ۲). بهینه‌سازی تعادل یونی، بین یون‌های پتاسیم و سدیم برای انعطاف‌پذیری گیاه ضروری است (Van Zelm *et al*., 2020). گیاهان تحت تنش شوری، غلظت سیتوزولی یون‌های پتاسیم و سدیم خود را از طریق پیام‌رسانی کانال یونی (Dabravolski and Isayenkov, 2023) با محافظت سطوح سیتوزولی پتاسیم و به حداقل رساندن غلظت سدیم تنظیم می‌کنند (Gupta *et al*., 2021). در مقابل، همیشه سدیم برای تنظیم اسمزی جهت حفظ تورژسانس سلولی استفاده می‌شود، اما باید از اثرات مضر آن در غلظت بالا در گیاهان دوری کرد (Hussain *et al*., 2021). جذب پتاسیم، هموستاز سلولی پتاسیم/سدیم را در گیاهان تحت تنش شور بازیابی کرده و باعث افزایش مقاومت گیاه به شوری می‌شود (Nieves-Cordones *et al*., 2014). طبق نتایج به دست آمده، افزایش غلظت شوری در محیط کشت لوبیا چیتی سبب افزایش غلظت سدیم و کاهش غلظت پتاسیم در گیاهچه‌ها شد. تنش شوری با افزایش جذب سدیم باعث اختلال در جذب مواد مغذی شده و به طور همزمان مصرف پتاسیم را کاهش می‌دهد. این عدم تعادل باعث سمیت سدیم می‌شود (Hu *et al*., 2012). در واقع، تنش شوری با تحت تاثیر قرار دادن جذب یون‌ها توسط گیاه لوبیا موجب اختلال در جذب عناصر غذایی به‌ویژه پتاسیم شده و در نتیجه موجب بروز ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی در گیاه لوبیا می‌شود. پس می‌توان گفت که پرایمینگ بذر با ویتامین U از طریق برقراری تعادل در نسبت غلظت عناصر سدیم و پتاسیم گیاهچه‌های لوبیا سبب مقاومت نسبی در برابر تنش شوری می‌گردد. طبق تحقیقات، افزایش سطوح شوری در محیط جوانه‌زنی بذرهای سیاهدانه، میزان پتاسیم گیاهچه‌ها کاهش و میزان سدیم را به طور معنی‌داری افزایش داد (Khomari *et al*., 2019). یون‌های سدیم و پتاسیم جهت فعالیت آنزیم‌های سیتوسول، حفاظت از پتانسیل غشایی و تنظیم کننده اسمزی برای تنظیم حجم سلول مهم هستند (Koyro and Eisa, 2008). افزایشی که در این نسبت سدیم به پتاسیم با افزایش سطوح شوری مشاهده می‌شود، به‌دلیل افزایش سرعت جذب سدیم و ممانعت این یون از جذب پتاسیم با افزایش میزان شوری می‌باشد. در واقع، در مقادیر بالای شوری مقدار یون پتاسیم کاهش یافته و با سدیم جایگزین شده که این عمل علاوه بر مختل نمودن تعادل یونی باعث اختلال در متابولیسم سلولی می‌شود (Sayadi and Nabizadeh, 2023). با توجه به این‌که نسبت سدیم به پتاسیم حاصل تقسیم غلظت سدیم به پتاسیم است و کم‌ترین غلظت سدیم و بیش‌ترین میزان پتاسیم به تیمار با ویتامین U چهار میلی‌مولار و بدون شوری اختصاص داشت. تیمار مذکور توانست کمترین نسبت سدیم به پتاسیم را به خود اختصاص دهد.

میزان پروتئین: در این تحقیق، اثر ساده ویتامین U و شوری بر محتوای پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱).

پرایمینگ با ویتامین U با غلظت دو میلی‌مولار نیز توانست روی میزان پروتئین تاثیر بگذارد، اما تأثیر غلظت چهار میلی‌مولار ویتامین U بیشتر بود (جدول ۳). به طور که بیش‌ترین محتوای پروتئین (۰/۶۳۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) از پرایمینگ با محلول ویتامین U چهار میلی‌مولار و کم‌ترین آن (۰/۴۷۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) مشاهده گردید و این صفت با تشدید شوری کاهش یافت. به‌طوری که بیش‌ترین محتوای پروتئین (۰/۷۳۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در شاهد و کم‌ترین آن (۰/۳۴۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار بود (شکل ۲). شوری با ایجاد تنش اکسیداتیو منجر به تولید و تشدید گونه‌های فعال اکسیژن شده و سبب آسیب به مولکول‌های اصلی از جمله لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک، آنزیم‌ها و DNA می‌شود (Hoque *et al*., 2022). کاهش فعالیت آنزیم‌هایی نظیر نیترات ردکتاز و گلوتامین سنتتاز تحت تنش منجر به کاهش در محتوای پروتئین می‌شود. همچنین، تنش شوری جوانه‌زنی بذر را به دلیل محدود جذب آب، کاهش داده، تجزیه مواد ذخیره‌سازی بذر را تضعیف کرده و تولید پروتئین‌های ذخیره‌سازی را مهار می‌کند (Eslami *et al.*, 2009). افزایش محتوای پروتئین در تیمار با سطوح مختلف ویتامین U می‌تواند ناشی از سنتز پروتئین‌های از جمله دهیدرین‌ها، پروتئین‌های شوک حرارتی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت باشد و به نظر می‌رسد ویتامین U از تخریب پروتئین‌ها توسط گونه‌های فعال اکسیژن جلوگیری کرده و منجر به افزایش میزان پروتئین می‌شود (Landi *et al*., 2019). همچنین، پرایمینگ با افزایش تولید پروتئین‌های شوک حرارتی از دناتوره شدن پروتئین بذر تحت تنش جلوگیری می‌کند (Chakraborty and Bordolui, 2021). تحقیق‌ها نشان داده است که پروتئین‌های محلول تحت تنش شوری در گیاه لوبیا (Saadat *et al*., 2023a) و سویا (Saadat and Sedghi, 2024b) کاهش می‌یابد. افزایش پروتئین با ویتامین U تحت تنش شوری توسط سعادت و همکاران (Saadat *et al*., 2024c) در گیاه آفتابگردان نیز گزارش شده است.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده ویتامین U و تنش شوری بر پروتئین در لوبیا. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است.

Figure 2. Mean Comparison for the effect of Vitamin U (a) and Salinity (b) on protein in bean. The different letters in each column indicate significant differences

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تنش شوری موجب کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لوبیا چیتی شد و با افزایش شدت تنش شوری، محتوای کل پروتئین و میزان پتاسیم کاهش و نسبت میزان سدیم به پتاسیم و میزان سدیم افزایش یافت. پرایمینگ با ویتامین U چهار میلی‌مولار در افزایش قابلیت جوانه‌زنی و مقابله با تنش شوری، در برخی از صفات جوانه‌زنی موثرتر از هیدرو پرایمینگ و پرایمینگ با سطوح ویتامین U دو میلی‌مولار عمل کرده و اثرات سوء حاصل از تنش شوری را کاهش داد. همچنین، پرایمینگ بذر لوبیا چیتی با هیدرو پرایمینگ و سطوح ویتامین U روند افزایشی میزان پروتئین و پتاسیم

را در پی داشت. بنابراین، اعمال پرایمینگ با آب مقطر و ویتامین U برای مقابله و کاهش اثرات نامطلوب ناشی از تنش شوری در برخی صفات جوانه‌زنی بذر لوبیا چیتی قابل توصیه است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Abdshah, H. and Kazemian, A. 2022. Agricultural statistics, the first volume of crops. Ministry of Jihad Agriculture, Bureau of Statistics and Information Technology. 99 pp. (**Report**)

Bahrasemani, S., Seyedi, A., Fathi, S. H. and Jowkar, M. 2024. The Seed Priming using Putrescine Improves, Germination Indices and Seedlings morphobiochemical Responses of Indigo (*Indigofera tinctoria*) under Salinity Stress. Journal of Medicinal Plants and By-products, 13(1):179-188. DOI: 10.22034/JMPB.2023.128870. (**Journal**)

Basra, S. M. A., Pannu, I. A. and Afzal, I. 2003. Evaluation of seed vigor of hydro and matriprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. International Journal of Agricultural Biology, 5(2): 121- 123. (**Journal**)

Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M. and Nonogaki, H. 2013. Seeds: Physiology of development, germination and dormancy .Seed Science Research, 23(4): 289. DOI: 10.1007/978-1-4614-4693-4. (**Journal**)

Bradford, M. M. 1976. Arapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein day binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254. DOI: 10.1016/0003-2697(76)90527-3. (**Journal**)

Chakraborty, A. and Bordolui, S. K. 2021. Impact of seed priming with Ag-nanoparticle and GA3 on germination and vigour in green gram. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 10(3): 941-950. DOI:10.20546/ijcmas.2021.1003.119. (**Journal**)

Dabravolski, S. A. and Isayenkov, S. V. 2023. The regulation of plant cell wall organisation under salt stress. Frontiers in Plant Science, 14: 1118313. DOI: 10.3389/fpls.2023.1118313. (**Journal**)

Das, A., Pal, S., Chakraborty, N., Hasanuzzaman, M. and Adak, M. K. 2024. Regulation of reactive oxygen species metabolism and oxidative stress signaling by abscisic acid pretreatment in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings through sub1A QTL under salinity. Plant Stress, 11: 100422. DOI: 10.1016/j.stress.2024.100422. (**Journal**)

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

Faithfull, N. T. 2002. Acide-digestion, ashing and extraction procedures. Methods in agricultural chemical analysis, a practical handbook CABI Press. p: 30-54 .DOI: 10.1079/9780851996080.0030. (**Journal**)

Fu, Y., Ma, L., Li, J., Hou, D., Zeng, B., Zhang, L., Liu, C., Bi, Q., Tan, J. and Yu, X. 2024. Factors Influencing Seed Dormancy and Germination and Advances in Seed PrimingTechnology. Plants, 13: 1319. DOI: 10.3390/plants13101319. (**Journal**)

Gupta, S., Schillaci, M., Walker, R., Smith, P. M., Watt, M. and Roessner, U. 2021. Alleviation of salinity stress in plants by endophytic plant-fungal symbiosis: Current knowledge, perspectives and future directions. Plant Soil, 461: 219-244. DOI: 10.1007/s11104-020-04618-w. (**Journal**)

Haghighi, B., Karimi, M. and Moradi, H. 2023. Investigating the effect of humic acid on the morphological and physiologicalNcharacteristics of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) under salt stress. Plant Process and Function, 12(57): 285-298. DOI: 10.22034/12.57.285 (In Persian) (**Journal**)

Hasanuzzaman, M. and Fotopoulos, V. 2019. Priming and pretreatments of seeds and seedlings: Implication in plant stress tolerance and enhancing productivity in crop plants. Springer Nature Singapore Pte Ltd. DOI:10.1007/978-981-13-8625-1. (**Book**)

Hoque, M. N., Imran, S., Hannan, A., Paul, N. C., Mahamud, M. A., Chakrobortty, J. and Rhaman, M. S. 2022. Organic amendments for mitigation of salinity stress in plants: A review. Life, 12: 1632. DOI: 10.3390/life12101632. (**Journal**)

Hussain, S., Hussain, S., Ali, B., Ren, X., Chen, X., Li, Q., Saqib, M. and Ahmad, N. 2021. Recent progress in understanding salinity tolerance in plants: story of Na+/K+ balance and beyond. Plant Physiology & Biochemistry, 160: 239-256. DOI: 10.1016/j.plaphy.2021.01.029. (**Journal**)

Hussein, M. M. and Abou-Baker, N. H. 2018. The contribution of nanozinc to alleviate salinity stress on cotton plants. Royal Society Open Science, 5:171809. DOI: 10.1098/rsos.171809. (**Journal**)

Kaur, S., Gupta, A. K. and Kaur, N. 2002. Effect of osmo and hydro priming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Regulation, 37: 17-22. DOI: 10.1023/A:1020310008830. (**Journal**)

Kaur, S., Suhalia, A., Sarlach, R. S., Mohd, S., Pritpal, S., Gomti, G., Anureet, B. and Achla, S. 2022. Uncovering the Iranian wheat landraces for salinity stress tolerance at early stages of plant growth. Cereal Research Communications, 56: 6-13. DOI: 10.1007/s42976-022-00245-6. (**Journal**)

Khomari, S., Madadi, M. and Javadi, A. 2019. Black cumin seed germination enhancement by calcium and zinc under salinity stress. Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(1): 93- 105. DOI: 10.22124/jms.2019.3590. (In Persian)(**Journal**)

Kibinza, S., Bazin, J., Bailly, C., JFarrant, M., Corbineau, F. and El-Maarouf-Bouteau, H. (2011). Catalase is a key enzyme in seed recovery from ageing during priming. Plant Science, 181(3): 309–315. DOI: 10.1016/j.plantsci.2011.06.003. (**Journal**)

Koyro, H. W. and Eisa, S. S. 2008. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of Chenopodium quinoa Willd. Plant and Soil, 302(1-2): 79-90. DOI: 10.1007/s11104-007-9457–4. (**Journal**)

Landi. S., Capasso, G., Ben Azaiez, F. E. and Jallouli, S. 2019. Different roles of heat shock proteins (70 kDa) during abiotic stresses in barley (*Hordeum vulgare*) genotypes. Plants, 8(8): 248-267. DOI: 10.3390/plants8080248. (**Journal**)

Madady, M., Khomari, S., Javadi, A. and Sofalian, A. 2016. The effect of priming with calcium nitrate and zinc oxide on seed germination and seedling growth of corncockle under salinity stress. Journal of Plant Process and Function, 5(15): 169-179. DOI: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.14.7. (In Persian)(**Journal**)

McRorie, R. A, Sutherland, G. L, Lewis, G., Barton, M. S. and Glazener, M. R. 1954. Isolation and identification of a naturally occurring analog of methionine. Journal of the American Chemical Society, 76(1): 115-118. (**Journal**)

Meftahizade, H. and Rahmati, Z. 2021. Evaluation of germination and growth characteristics of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes under salinity stress condition. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 10(2): 97-109. DOI: 10.22092/ijsst.2020.342298.1332. (In Persian) (**Journal**)

Momeni, S., Sedgi, M., Seyed Sharifi, R. and Saadat, H. 2022a. The effect of priming with vitamin U on germination and growth indicators of soybean seedlings under salt stress. 6th National Conference on Innovation in Agriculture, Animal Sciences and Veterinary Medicine. 23 Feb, Tehran, Iran. pp:8. (**Conference**)

Momeni, S., Sedgi, M., Seyed Sharifi, R. and Saadat, H. 2022b. The effect of priming with vitamin U on the activity of antioxidant and hydrolytic enzymes of soybean seed under salt stress. 6th National Conference on Innovation in Agriculture, Animal Sciences and Veterinary Medicine. 23 Feb, Tehran, Iran. pp:8. (**Conference**)

Naseer, M. N., Rahman, F. U., Hussain, Z., Khan, I. A., Aslam, M. M., Aslam, A., Waheed, H., Khan, A. U. and Iqbal, S. 2022. Effect of salinity stress on germination, seedling growth, mineral uptake and chlorophyll contents of three cucurbitaceae species. Brazilian Archives of Biology and Technology, 65: 1–10. DOI:10.1590/1678-4324-2022210213. (**Journal**)

Nieves Cordones, M., Alemán, F., Martínez, V. and Rubio. F. 2014. K+ uptake in plant roots. The systems involved, their regulation and parallels in other organisms. Journal of Plant Physiology, 171: 688-695. DOI: 10.1016/j.jplph.2013.09.021. (**Journal**)

Omidi, H., Leyla, J. and Hasanali, N. 2014. Seeds of medicinal plants and crops. Natural Resources and Environment. Shahed University Press. (In Persian)(**Book**)

Rajabi Dehnavi, A., Zahedi, M. and Ludwiczak, A. 2020. Effect of salinity on seed germination and seedling development of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes. Agronomy, 10(6): 859. DOI: 10.3390/agronomy10060859. (**Journal**)

Saadat, H. and Sedghi, M. 2024a. The effect of priming on seed germination indices and antioxidant enzyme activity in chickpea seedlings (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress. Iranian Journal of Seed Science and Research, 11(1): 15-29. DOI: 10.22124/jms.2024.8036. (In Persian)(**Journal**)

Saadat, H. and Sedghi, M. 2024b. 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. DOI: 10.1134/S1021443724605858. (**Journal**)

Saadat, H. and Sedghi, M. 2024c. Effect of seed priming with vitamin U on seed germination and physiological and biochemical characteristics of sunflower (*Helianthus annuus*) seedlings under salinity stress. Iranian Journal of Seed Research, 11(1): 1-20. DOI: 10.61186/yujs.11.1.1. (In Persian)(**Journal**)

Saadat, H., Sedghi, M., Seyed Sharifi, R. and Farzaneh, S. 2023a. The Effect of Priming with Different Levels of Chitosan on Physiological and Biochemical Traits in French Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Under Salinity Stress. Phant Production Technology, 14(2): 75-89. DOI: 10.22084/PPT.2023.26100.2075. (In Persian)(**Journal**)

Saadat, H., Soltani, E. and Sedghi, M. 2023b. The effect of seed priming with chitosan on germination characteristics and activity of antioxidant enzymes in rice seedlings (*Oryza Sativa* L.) under salinity stress. Plant Process and Function, 12(54): 239-258. DOI: 20.1001.1.23222727.1402.12.54.15.5. (In Persian)(**Journal**)

Saadat, T., Sedghi, M., Seyed Sharifi, R. and Farzaneh, S. 2023c. Effect of chitosan on germination indices of common bean (*Phaseolus vulgaris*) (cv. Sedri) seeds under salt stress. Iranian Journal of Seed Research, 9(2): 151-162. DOI: 10.61186/yujs.9.2.151. (In Persian)(**Journal**)

Saadat, T., Sedghi, M., Seyed Sharifi, R. and Farzaneh, S. 2023d. The effect of chitosan priming characteristics on germination indices and biochemical bean seeds (*Phaseolus vulgaris* cv. Sadri) under salinity stress. Iranian Journal of Seed Research, 10(2): 21-35. DOI: 10.61186/yujs.10.2. 21. (In Persian)(**Journal**)

Sayadi, R. and Nabizadeh, I. 2023. Effect of salinity and temperature on germination and seedling growth indices and ionic relations in castor (*Ricinus communis* L.). Iranian Journal of Seed Science & Research, 9(4): 59-74. DOI: 10.22124/jms.2023.6171. (In Persian)(**Journal**)

Sivritepe, N., Sivritepe, H. O. and Eris, A. 2003.The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Scientia Holticuturae, 97: 229-237. DOI: 10.1016/S0304-4238(02)00198-X. (**Journal**)

Tan, Q., Zhang, L., Grant, J., Cooper, P. and Tegeder, M. 2010. Increased phloem transport of S-methylmethionine positively affects sulfur and nitrogen metabolism and seed development in pea plants. Plant Physiology, 154(4): 1886–1896. DOI: 10.1104/pp.110.166389. (**Journal**)

Tao, Q., Lv, Y., Mo, Q., Bai, M., Han, Y. and Wang. Y. 2018. Impacts of priming on seed germination and seedling emergence of Cleistogenes songorica under drought stress. Seed Science and Technology, 46(2): 239-258. DOI: 10.15258/sst.2018.46.2.06. (**Journal**)

Tebini, M., Rabaoui, G., Rah, S., Luu, D.T., Ben Ahmed, H. and Chalh, A. 2022. Effects of salinity on germination dynamics and seedling development in two amaranth genotypes. Physiology and Molecular Biology of Plants, 28(7): 1489–1500. DOI: 10.1007/s12298-022-01221-4. (**Journal**)

Topaloglu, D., Turkyilmaz, I. B. and Yanardag, R. 2022. Gastroprotective effect of vitamin U in D-galactosamine-induced hepatotoxicity. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology, 36(9): e23124. DOI: 10.1002/jbt.23124. (**Journal**)

Wu, D., Chen, C., Liu, Y., Yang, L. and Yong, J. W. H. 2023. Iso-osmotic calcium nitrate and sodium chloride stresses have differential effects on growth and photosynthetic capacity in tomato. Scientia Horticulturae, 312: 111883. DOI: 10.1016/j. scienta.2023.111883. (**Journal**)

Yang, F., Chen, H., Liu, C., Li, L., Liu, L., Han, X. and Sha, A. 2020.Transcriptome profile analysis of two Vicia faba cultivars with contrasting salinity tolerance during seed germination. Scientific Reports, 10: 7250. DOI: 10.1038/s41598-020-64288-7. (**Journal**)

The effect of vitamin U priming on physiological and biochemical characteristics of French bean seedlings (*Phaseolus vulgaris* cv. Sadri) under salinity stress

Leyla Sedighi[1], Mohammad Sedghi[2*], Raouf Seyed Sharifi[3], Haniyeh Saadat[4]

Received: April 17, 2025 Accepted: June 22, 2025

Abstract

In order to investigate the effect of vitamin U priming on physiological and biochemical characteristics of French bean seedlings under salinity stress and an experiment was conducted based on completely randomized design arranged in factorial with three replications at University of Mohaghegh Ardabili Laboratory in 2024. Treatments were four salinity levels (0, 50, 100 and 150 mM Derived from NaCl) and three levels of Vitamin U (0, 2 and 4 mM). The results showed that salinity stress reduced Germination rate, Germination percentage, Radicle length, Plumule length, radicle fresh and dry weight and plumule fresh and dry weight. But priming with distilled water, different levels of Vitamin U, especially the 4 mM level, improved these traits. The total protein content in the treatment with Vitamin U 4 mM compared to the control (distilled water) showed an increase of about 25. The amount of sodium and sodium / protein in priming with Vitamin U 4mM and without salinity compared to the the control (distilled water) and 150 mM salinity showed a decrease of about 84 and 97%, respectively. Also, the highest the amount of potassium was observed in the treatment with vitamin U 4 mM and without salinity. The results showed that seed treatment with different levels of vitamin U can reduce the harmful effects of salinity on some traits french bean seedlings and improve seedling growth.

Keywords: Germination indicators; Potassium; Sodium chloride; Sodium; Vitamin U

How to cite this article

Sedighi, L., Sedghi, M., Seyed Sharifi, R. and Saadat, H. 2025. The effect of vitamin U priming on physiological and biochemical characteristics of French bean seedlings (*Phaseolus vulgaris* cv. Sadri) under salinity stress. Iranian Journal of Seed Science and Research, 12(1): 65-76. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2025.8929

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. MSc student of Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. sedighileyla99@gmail.com
2. Professor, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. m_sedghi@uma.ac.ir
3. Professor, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. m_sedghi@uma.ac.ir
4. Ph.D of Crop Ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. t.saadat2020@gmail.com

*Corresponding author: m_sedghi@uma.ac.ir