پژوهش‌های بذر ایران/ سال نهم/ شماره دوم/ ۱۴۰۱/ صفحات: ۱۶۲-۱۵۱

مقاله کوتاه پژوهشی

تاثیر کیتوزان بر شاخص‌های جوانه‌زنی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris*) رقم صدری در شرایط تنش شوری

طیبه سعادت[۱]، محمد صدقی[۲،*]، رئوف سید شریفی[۲]، سلیم فرزانه[۳]

چکیده مبسوط

مقدمه: امروزه، افزایش جمعیت به‌طرز چشمگیری، بار اضافی بر منابع کشاورزی جهانی ایجاد کرده است. در نتیجه، دستیابی به تقاضای جهانی غذا و افزایش درآمد کشاورزان به یک کار چالش برانگیز تبدیل شده است. شوری از مهم‌ترین عوامل زیانبار در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان است که تولید گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پرایمینگ بذر فناوری است که به واسطه آن بذرها پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیک و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند. این پژوهش با هدف بررسی کارایی تاثیر کیتوزان بر شاخص‌های جوانه‌زنی لوبیا تحت تنش شوری اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار به‌صورت ردیفی (کشت لوله‌ای یا ساندویچی) بین کاغذ صافی در دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۴۰۰ انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و چهار سطح کیتوزان (صفر، ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد وزنی- حجمی) که همه در اسید استیک یک درصد حل شده بودند. صفات مورد ارزیابی شامل ضریب جوانه‌زنی، ضریب آلومتری، سرعت جوانه‌زنی روزانه، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص طولی و وزنی بنیه بذر، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک باقیمانده بذر بود. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تنش شوری موجب کاهش ضریب آلومتری، شاخص طولی بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و گیاهچه و وزن تر و خشک ریشه‌چه و باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی روزانه و وزن خشک باقیمانده گردید. پیش تیمار بذر با کیتوزان سبب افزایش ضریب آلومتری، شاخص طولی بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و گیاهچه، و وزن تر و خشک ریشه‌چه شد. البته، مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده آن بود که بین سطوح کیتوزان اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به نحوی‌که بیش‌ترین مقدار صفات از کاربرد کیتوزان ۰/۷۵ درصد و کم‌ترین آن از عدم کاربرد کیتوزان حاصل گردید. شاخص طولی بنیه بذر، طول گیاهچه و وزن خشک ریشه‌چه در پیش تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد به ترتیب در حدود ۳۱، ۲۶ و ۲۷ درصد نسبت به شاهد (پرایمینگ با آب مقطر) بیشتر بودند. بیش‌ترین ضریب آلومتری در پرایمینگ با کیتوزان ۰/۵۰ درصد مشاهد شد. مقایسه میانگین تیمارها در مورد تنش شوری بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار صفات به ترتیب از کاربرد سطوح شوری صفر و ۱۵۰ میلی مولار به‌دست آمد. همچنین، با افزایش شوری، کیتوزان سبب افزایش ضریب جوانه‌زنی، شاخص وزنی گیاهچه، طول ساقه‌چه و وزن تر و خشک ساقه‌چه شد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که در بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمار بذر با کیتوزان ۰/۷۵ درصد مؤثرترین روش برای بهبود جوانه‌زنی بذر لوبیا محسوب می‌شود و می‌تواند اثرات مضر تنش شوری را بر برخی صفات در گیاهچه کاهش داده و رشد گیاهچه را بهبود بخشد. هم‌چنین، پیش تیمار بذر با آب مقطر روشی آسان، کم هزینه و مؤثر برای افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لوبیا می‌باشد و کشاورزان برای جوانه‌زنی سریع و رشد بهتر گیاهچه در شرایط تنش شوری می‌توانند از این روش استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، کلرید سدیم، کیتوزان، شاخص‌های جوانه‌زنی

جنبه‌های نوآوری:

۱- تأثیر غلظت‌های مختلف کیتوزان بر جوانه‌زنی بذر لوبیا بررسی شد.

۲- پرایمینگ با کیتوزان ضریب آلومتری، شاخص طولی بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و گیاهچه، و وزن تر و خشک ریشه‌چه را افزایش داد.

۳- روش مناسب برای کاهش اثرات سوء شوری و افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی لوبیا معرفی گردید.

[۱] دانشجوی دکتری دانشگاه محقق اردبیلی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

[۲] استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

[۳] دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

[*] رایانامه نویسنده مسئول: m_sedghi@uma.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1401.9.2.8.1

DOI: 10.61186/yujs.9.2.151

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱)

مقدمه

حبوبات یکی از منابع پروتئینی است که «گوشت مردم فقیر» نامیده شده است (رندون-آنایا[1] و همکاران، ۲۰۱۵). در بین حبوبات، لوبیا با تولید سالانه بیش از ۲۰ میلیون تن، مقام اول جهان را داراست (دوری[2]، ۲۰۰۸).

شوری یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای غیر زیستی است و تأثیرگذاری مهمی بر زندگی انسان در مناطق خشک و نیمه خشک دارد (میکلبارت[3] و همکاران، ۲۰۱۵؛ ال-اشکر[4] و همکاران، ۲۰۱۹). افزایش سطوح تنش شوری از طریق تجمع انواع گونه‌های اکسیژن فعال در سلول و آسیب رساندن به لیپیدهای غشاء، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک بر جوانه‌زنی و شاخص‌های مرتبط با آن و فعالیت آنزیم‌های جوانه‌زنی در بذر گیاه لوبیا، تأثیر منفی گذاشته و در نهایت موجب افت شاخص‌های جوانه‌زنی می‌گردد (قنبری[5] و همکاران، ۲۰۱۹).

یکی از روش‌هایی که مشکل جوانه‌زنی ضعیف بذرها را حل می‌کند، پرایمینگ است. پرایمینگ سازوکار است که با تغییر خصوصیات نفوذپذیری غشاها و آنزیم‌ها، توانایی جوانه‌زنی بذرها را کنترل می‌کند (شیوکلا[6] و همکاران، ۲۰۱۸). کیتوزان از استیل‌زدایی کیتین تولید می‌شود، این ماده با داشتن خصوصیات زیستی و فیزیولوژیک منحصر به فرد کاربردهای متعددی در صنایع مختلف دارد (باتیستا-بانوس[7]، ۲۰۰۶). کیتوزان باعث تحمل گیاه خربزه و گوجه‌فرنگی به تنش شوری از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌کسیدانت و کاهش تنش اکسداتیو می‌شود (شیخ‌علیپور[8] و همکاران، ۲۰۲۱؛ هرناندز[9] و همکاران، ۲۰۱۸). بررسی کاربرد کیتوزان بر جوانه‌زنی گیاهچه مارتیغال، سویا و گلرنگ تحت تنش شوری نشان داد که شوری درصد جوانه‌زنی، ضریب جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص وزنی و طول بنیه بذر، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه را کاهش و متوسط زمان جوانه‌زنی را افزایش داد و تیمار با کیتوزان اثرات مضر تنش شوری را کاهش داده و رشد گیاهچه را بهبود بخشید (عقیقی شاهوردی[10] و همکاران، ۲۰۱۷؛ منصوری[11] و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین، تاثیر کیتوزان بر برخی شاخص‌های رشد در گیاه ذرت در شرایط تنش شوری نشان داد بذر ذرت در طی تنش شوری باعث کاهش جوانه‌زنی و کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه شد. اما تیمار با کیتوزان باعث افزایش این صفات شد و تیمار بذر با کیتوزان تحت تنش شوری اثر مثبت روی رشد این گیاه داشت (شمس پیکانی[12] و همکارانش، ۲۰۱۵). هدف از انجام این پژوهش، با توجه به اینکه جوانه‌زنی به‌عنوان اولین مرحله نموی در گیاهان و یکی از مراحل مهم در سبز شدن گیاهچه می‌باشد، امکان بهره‌گیری از پیش‌تیمار کیتوزان بر جوانه‌زنی بذرهای لوبیا به‌منظور کاهش خسارات تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه تاثیر کیتوزان بر شاخص‌های جوانه‌زنی لوبیا در شرایط تنش شوری، این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) و چهار سطح کیتوزان (صفر (آب مقطر)، ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد وزنی- حجمی) که همه در اسید استیک یک درصد حل شده بودند. ابتدا بذرها درون محلول‌های پرایمینگ و آب مقطر به مدت ۱۲ ساعت غوطه‌ور شدند. بعد از پرایمینگ، بذرها به وسیله آب مقطر چندین بار شستشو شدند و در دمای آزمایشگاه خشک گردیدند. سپس، تعداد ۵۰ بذر به صورت ردیفی (کشت لوله‌ای یا ساندویچی) روی یک لایه از کاغذ صافی قرار گرفت و به هر محیط محلول شوری (کلرید سدیم) با سطوح مختلف اضافه شد و سپس، کاغذ صافی دیگری روی بذور گذاشته شد. به شکل لوله پیچانده شد و به صورت عمودی به داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس منتقل شد (ایستا[13]، ۲۰۱۲). شمارش بذرهای جوانه‌زده

[1] Rendon-Anaya
[2] Dorri
[3] Mickelbart
[4] Al-Ashkar
[5] Ghanbari
[6] Shukla
[7] Bautista-Banos
[8] Sheikhalipour
[9] Hernández
[10] Aghighi Shahverdi
[11] Mansouri
[12] Shams Peykani
[13] ISTA

به صورت روزانه و به مدت ۷ روز انجام گردید. برای اندازه‌گیری طول گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه از خط‌کش با واحد میلی‌متر و برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک باقیمانده از ترازو با دقت یک هزارم استفاده شد.

برای محاسبه ضریب جوانه‌زنی رابطه ۱ (فتحی امیرخیز[1] و همکاران، ۲۰۱۵)، ضریب آلومتری رابطه ۲ (اسکات[2] و همکاران، ۱۹۸۴)، سرعت جوانه‌زنی روزانه رابطه ۳ (ماگویر[3]، ۱۹۶۲)، میانگین جوانه‌زنی روزانه رابطه ۴ (هوگن‌بوم و پترسون[4]، ۱۹۸۷) و شاخص طولی و وزنی بنیه بذر به ترتیب از رابطه‌های ۵ و ۶ (ابراهیمی[5] (ابراهیمی[5] و همکاران، ۲۰۱۳) استفاده شد.

[رابطه ۱] $GC = 1/MGT \times 100$

GC: ضریب جوانه‌زنی، MGT: میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

[رابطه ۲] $CA = LS/LR$

CA: ضزیب آلومتری، LS: طول ساقه‌چه، LR: طول ریشه‌چه

[رابطه ۳] $DGS = 1/MDG$

DGS: سرعت جوانه‌زنی روزانه، MDG: میانگین جوانه‌زنی روزانه

[رابطه ۴] $MDG = PG/Ti$

GP: درصد جوانه‌زنی، Ti: تعداد روزهای آزمایش (طول دوره اجرای آزمایش)

[رابطه ۵] $SLVI = SL\ (mm) \times GP$

SLVI: شاخص طولی بنیه بذر، LS: طول ساقه‌چه، GP: درصد جوانه‌زنی

[رابطه ۶] $SWVI = SDW\ (gr) \times GP$

SWVI: شاخص وزنی بنیه بذر، SDW: وزن خشک گیاهچه، GP: درصد جوانه‌زنی

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اجرا گردید. برای ترسیم اشکال و نمودارها نیز از نرم افزار Excel 2018 استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های جوانه‌زنی

در این تحقیق، اثر ساده کیتوزان و شوری بر سرعت جوانه‌زنی روزانه، میانگین جوانه‌زنی و اثر متقابل آن‌ها بر ضریب جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی روزانه به‌ترتیب مربوط به تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد (۱۳/۲۹۵) و شاهد (۰/۰۸۱۲ بر روز) بود و کم‌ترین میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی روزانه نیز به‌ترتیب در شاهد (۱۲/۴۰۲) و تیمار با کیتوزان ۰/۵۰ درصد (۰/۰۷۶ بر روز) به‌دست آمد (جدول ۱). با افزایش شوری سرعت جوانه‌زنی روزانه به‌طور معنی‌دار افزایش یافت و تیمار شاهد بیش‌ترین (۰/۰۸۷ بر روز) سرعت جوانه‌زنی روزانه را نشان داد (جدول ۲). بیش‌ترین ضریب جوانه‌زنی (۴۱۲۹/۹۵) از تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد و بدون شوری و کم‌ترین ضریب جوانه‌زنی (۲۷۲۷/۷۵) در شاهد با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهد شد (شکل 1a). هر چه بذرها دارای ضریب جوانه‌زنی بالاتری باشند، دارای درصد جوانه‌زنی بالاتری خواهند بود (باقری[6] و همکاران، ۲۰۱۳). دلیل بهبود شاخص‌های شاخص‌های جوانه‌زنی در بذرهای تیمار شده به افزایش در مصرف مواد ذخیره‌ای بذر و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت به منظور خنثی نمودن رادیکال‌های آزاد و تنش اسمزی در بذر تیمار شده نسبت داده شده است (انصاری و شریف‌زاده[7]، ۲۰۱۳؛ انصاری و همکاران، ۲۰۱۲: گونزالز و همکاران[8]، ۲۰۱۵). بذرهای پرایم شده شده به لحاظ متابولیکی، بیوشیمیایی و ساختار سلولی، در وضعیت زیستی مناسب‌تری قرار دارند (صداقت‌حور[9]، ۲۰۱۷).

[1] Fathi Amirkhiz
[2] Skott
[3] Maguire
[4] Hoogenboom and Peterson
[5] Ebrahimi
[6] Bagheri
[7] Ansari and Sharif-Zadeh
[8] Gonzalez
[9] Sedaghathoor

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر ساده شوری بر روی صفات مطالعه شده در لوبیا

Tabel 1. Mean comparison for the effect of priming on the studied traits in common bean

پرایمینگ Priming	طول‌ریشه‌چه Radicle Length (mm)	طول‌گیاهچه Seedling Length (mm)	وزن تر ریشه‌چه Radicle fresh Weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry Weight (g)	وزن خشک باقیمانده Residual dry weight (g)
شاهد Control	145.063 d	251.688 d	2.401 a	0.148 c	7.800 a
کیتوزان ۰/۲۵٪ Chitosan 0.25%	161.313 c	272.688 c	2.036 b	0.155 c	7.475 b
کیتوزان ۰/۵۰٪ Chitosan 0.50%	185.063 b	302.938 b	1.653 c	0.166 b	7.237 b
کیتوزان ۰/۷۵٪ Chitosan 0.75%	206.563 a	341.125 a	1.212 d	0.202 a	6.925 c

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است.

The different letters in each column indicate significant differences at p<0.01.

جدول ۱. ادامه

Table1. Continued

پرایمینگ Priming	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	میانگین جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	ضریب آلومتری Allometry coefficient
شاهد Control	0.081 a	12.402 c	109.767 d	0.737 a
کیتوزان ۰/۲۵٪ Chitosan 0.25%	0.080 a	12.571 c	120.795 c	0.703 ab
کیتوزان ۰/۵۰٪ Chitosan 0.50%	0.078 b	12.955 b	138.415 b	0.641 c
کیتوزان ۰/۷۵٪ Chitosan 0.75%	0.076 c	13.295 a	159.502 a	0.650 bc

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است.

The different letters in each column indicate significant differences at p<0.01.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر ساده شوری بر روی صفات مطالعه شده در لوبیا

Tabel 2. Mean comparison for the effect of salinity on the studied traits in common bean

شوری Salinity	طول‌ریشه‌چه Radicle length (mm)	طول‌گیاهچه Seedling length (mm)	وزن تر ریشه‌چه Radicle fresh weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight (g)	وزن خشک باقیمانده Residual dry weight (g)
شاهد Control	191.625a	324.875 a	2.401a	0.178a	6.763d
شوری ۵۰ میلی‌مولار Salinity 50 (mm)	181.313b	303.438 b	2.036b	0.171ab	7.131c
شوری ۱۰۰ میلی‌مولار Salinity 100 (mm)	168.688c	282.938 c	1.653c	0.165b	7.575b
شوری ۱۵۰ میلی‌مولار Salinity 150 (mm)	156.375d	257.188 d	1.212d	0.156c	7.969a

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است.

The different letters in each column indicate significant differences at p<0.01.

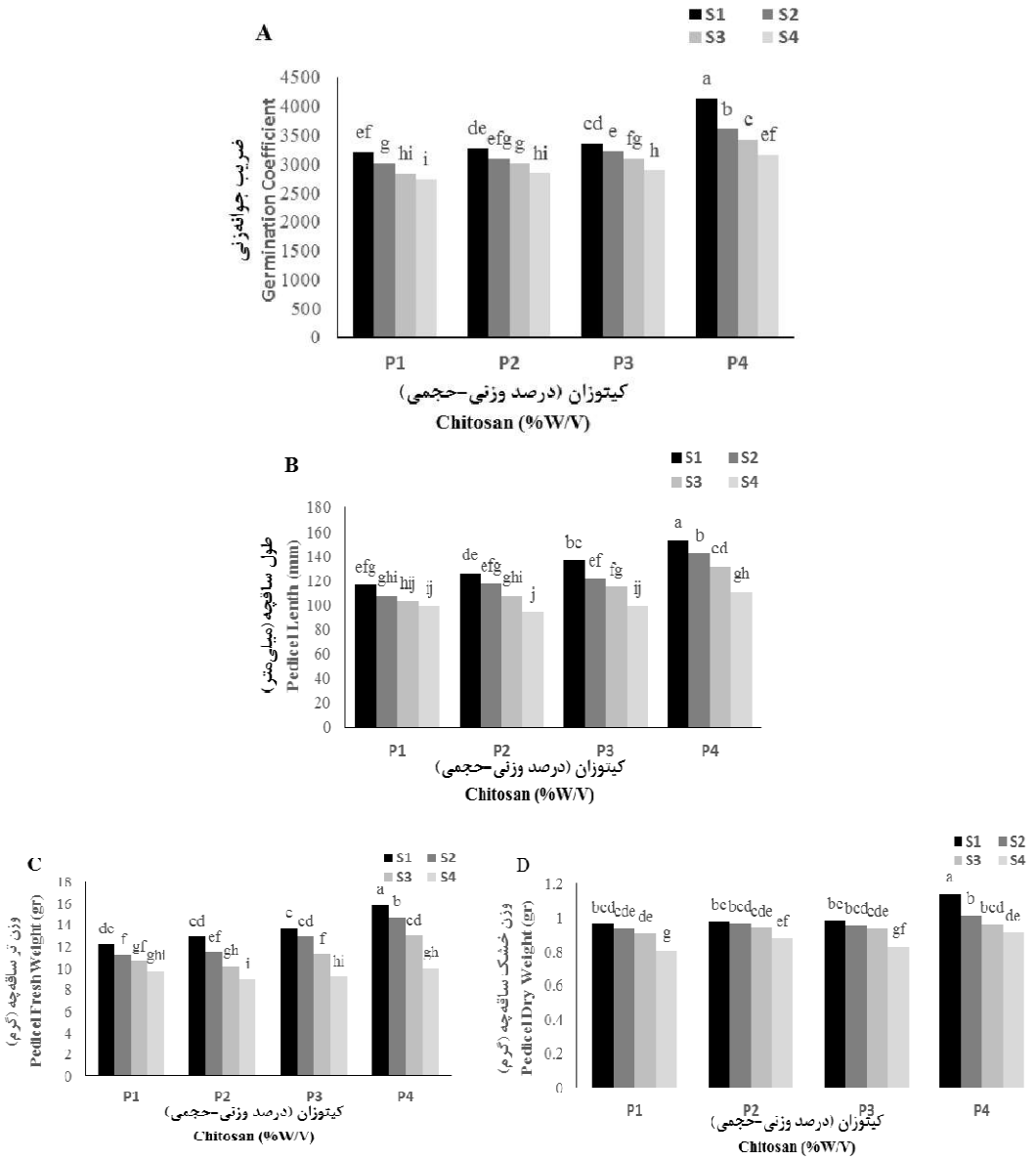
جدول ۲. ادامه

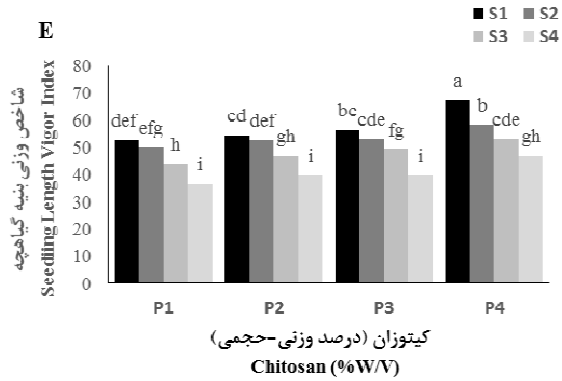
Table 2. Continued

شوری Salinity	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	میانگین جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	ضریب آلومتری Allometry coefficient
شاهد Control	0.072 d	13.813 a	157.448 a	0.701 a
شوری ۵۰ میلی‌مولار Salinity 50 (mm)	0.075 c	13.420 b	142.800 b	0.682 a
شوری ۱۰۰ میلی‌مولار Salinity 100 (mm)	0.080 b	12.518 c	124.455 c	0.688 a
شوری ۱۵۰ میلی‌مولار Salinity 150 (mm)	0.087 a	11.473 d	103.775 d	0.659 a

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است

The different letters in each column indicate significant differences at p<0.01.





شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و شوری بر ضریب جوانه‌زنی (A)، طول ساقه‌چه (B)، وزن تر ساقه‌چه (C)، وزن خشک ساقه‌چه (D) و شاخص وزنی بنیه گیاهچه (E) در لوبیا، P1 : کیتوزان صفر، P2: کیتوزان ۰/۲۵٪، P3: کیتوزان ۰/۵۰٪، P4: کیتوزان ۰/۷۵٪، S1: بدون شوری، S2: شوری ۵۰ میلی مولار، S3: شوری ۱۰۰ میلی مولار، S4: شوری ۱۵۰ میلی مولار. (حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است).

Fig. 1. Mean comparison for the interaction effect of chitosan (C) and calinity (S) on germination coefficient (A), plumule length (B), plumule fresh weight (C), plumule dry weight (D) and seedling weight vigor index (E) in bean, P1, chitosan 0; P2, chitosan %0.25; P3, chitosan %0.50; P4, chitosan %0.75; S1, without salinity; S2, salinity 50 mM; S3, salinity 100 mM; S4, salinity150 mM. (The different letters in each column indicate significant differences at $p<0.01$).

گزارش‌ها نشان داده است، کیتوزان سبب کاهش آثار مخرب تنش شوری در گیاهان مختلف می شود (باخوم[1] و (باخوم[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ هرنانـدز و همکـاران، ۲۰۱۸؛ کروپا مالکیویز و فرنال[2]، ۲۰۱۸)، که با نتایج این تحقیـق تحقیق هم مطابقت داشت.

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

تاثیر کیتوزان و شوری بر طول ریشـه‌چـه و گیاهچـه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. نتایج مقایسـه میانگین اثرات ساده بر طول ریشه‌چـه و طـول گیاهچـه نشـان داد کـه بـیش‌تـرین طـول ریشـه‌چـه (۲۰۶/۵۶۳ میلی‌متر) و طول گیاهچه (۳۴۱/۱۲۵ میلی‌متر) در تیمار بـا کیتـوزان ۰/۷۵ درصـد و کـم‌تـرین آن‌هـا بـه ترتیـب (۱۴۵/۰۶۳ میلی‌متر) و (۲۵۱/۶۸۸ میلی‌متـر) در شـاهد بـود. بـا افـزایش شـوری کاهشـی در طـول ریشـه‌چـه و گیاهچه مشاهده شد. بـه‌طـوری کـه، بـیش‌تـرین طـول ریشـــه‌چـــه (۱۹۱/۶۲۵ میلـــی‌متـــر) و طـــول گیاهچـــه (۳۲۴/۸۷۵ میلی‌متر) در شاهد و کم‌ترین آن‌ها به‌ترتیـب (۱۵۶/۳۷ میلی‌متر) و (۲۵۷/۱۸۸ میلی‌متـر) در شـوری ۱۵۰ میلی‌مولار بود (جدول ۱). از آنجایی که افزایش در طول ریشـه چـه در واقـع افـزایش در جـذب آب و مـواد غذایی است، به نظر مـی‌آیـد در شـرایط تـنش، گیاهـان تیمار شده با کیتوزان با افزایش طول ریشه چه توانسـتند از اثرات مخرب شـوری بـر رشـد و گسـترش ریشـه چـه جلوگیری کنند. همان‌طور که در شکل 1b قابل مشاهده است، بیش‌ترین طول ساقه‌چه (۱۵۳/۲۵۰ میلـی‌متـر) از تیمار کیتوزان ۰/۷۵ درصد و بـدون شـوری و کـم تـرین طول ساقه چه (۹۹ میلی متـر) در شـاهد بـا شـوری ۱۵۰ میلی مولار مشـاهد شـد. پرایمینـگ بـا افـزایش سـرعت استفاده از مـواد ذخیـره ای بـذر، موجـب افـزایش طـول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود (کافی[3] و همکاران، ۲۰۱۰).

وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه

اثر ساده کیتوزان و شوری بر وزن تر ریشه‌چه و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. براساس نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین وزن تر ریشه‌چه (۲/۰۲۹ گرم) در تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد و کم‌ترین آن (۱/۶۸۴ گرم) در تیمار با کیتوزان ۰/۲۵ درصد بود و بیش‌ترین وزن تر

[1] Bakhoum
[2] Krupa Małkiewicz and Fornal
[3] Kafi

ریشه‌چه در شاهد (۲/۴۰۱ گرم) و کم‌ترین آن (۱/۲۱۲ گرم) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد (جدول ۱ و ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کیتوزان و شوری نیز نشان داد که بیش‌ترین وزن تر ساقه‌چه (۱۵/۹۲ گرم) از تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد و بدون شوری و کم‌ترین آن (۸/۹۸ گرم) در کیتوزان ۰/۲۵ درصد با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد (شکل 1c). تیمار با کیتوزان باعث افزایش وزن تر ریشه و ساقه در ریحان بنفش شد (ملک‌پور[1] و همکاران، ۲۰۱۵)، که با نتایج این پژوهش هم مطابقت دارد.

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک باقیمانده

اثر ساده کیتوزان و شوری بر وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک باقیمانده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین وزن خشک ساقه‌چه (۱/۱۳۷ گرم) از تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد و بدون شوری و کم‌ترین وزن خشک ساقه‌چه (۰/۸۰۹ گرم) در شاهد با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهد شد (شکل 1d). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک باقیمانده به‌ترتیب مربوط به تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد (۰/۲۰۲ گرم) و شاهد (۶/۹۲۵ گرم) بود و کم‌ترین وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک باقیمانده نیز به‌ترتیب در شاهد (۰/۱۴۸ گرم) و تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد (۷/۸۰۰ گرم) به‌دست آمد (جدول ۱). با افزایش شوری وزن خشک ریشه‌چه کاهش و وزن خشک باقیمانده افزایش یافت (جدول ۲). یون‌های کلر و سدیم حاصل از تنش شوری با ایجاد پتانسیل اسمزی منفی فرآیندهای هیدرولیزی بذر را مختل کرده و با ایجاد سمیت یون، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را کاهش می‌دهد (سان[2] و همکاران، ۲۰۱۶) که با نتایج این تحقیق هم همخوانی دارد. کیتوزان با تحریک رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی و انتقال بهتر این مواد در اندام گیاهی منجر به افزایش وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌گردد.

شاخص وزنی و طولی بنیه بذر

اثر متقابل کیتوزان و شوری بر شاخص وزنی بنیه بذر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین شاخص طولی بنیه بذر (۱۵۹/۵۰۲) در تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد و کم‌ترین آن (۱۰۹/۷۶۷) در شاهد بود. با افزایش شوری کاهشی در شاخص طولی بنیه بذر مشاهده شد. به‌طوری که، بیش‌ترین شاخص طولی بنیه بذر در شاهد (۱۵۷/۴۴۸) و کم‌ترین آن (۱۰۳/۷۷۵) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار بود (جدول ۱ و ۲). همچنین، بیش‌ترین شاخص وزنی بنیه بذر (۶۷/۳۰۷) از تیمار با کیتوزان ۰/۷۵ درصد و بدون شوری و کم‌ترین مقدار آن (۳۶/۶۳۴) در شاهد با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهد شد (شکل 1e). افزایش سطوح تنش شوری از طریق کاهش میزان آب بافت گیاهچه، در اثر کاهش فشار آماس و تجمع مادهٔ خشک در بافت‌های ذخیره‌ای ریشه و ایجاد فعالیت‌های غیر طبیعی در اثر سمیت یون‌های کلر و سدیم و ایجاد پتانسیل اسمزی منفی در گیاهچه باعث کاهش بنیه بذر می‌گردد (شارما[3] و همکاران، ۲۰۰۴؛ زیا و خان[4]، ۲۰۰۴). پرایمینگ سبب بهبود غشای سیتوپلاسمی شده و این امر باعث کاهش اتلاف الکترولیت‌ها و افزایش بنیه گیاهچه می‌شود. افزایش شاخص بنیه بذر می‌تواند به دلیل بیشتر بودن درصد جوانه‌زنی نیز باشد که موجب افزایش تعداد کل بذرهای جوانه‌زده گردیده است.

ضریب آلومتری

در این تحقیق، تنها اثر ساده کیتوزان بر ضریب آلومتری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین ضریب آلومتری (۰/۷۳۷) در شاهد و کم‌ترین آن (۰/۶۴۱) در پیش تیمار با کیتوزان ۰/۵۰ درصد بود. با افزایش شوری کاهشی در ضریب آلومتری مشاهده شد. به‌طوری که، بیش‌ترین ضریب آلومتری در شاهد (۰/۷۰۱) و کم‌ترین آن (۰/۶۵۹) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار بود (جدول ۱ و ۲). سطوح بالای تنش شوری انتقال مواد غذایی از لپه به

[1] Malekpoor
[2] Sun
[3] Sharma
[4] Zia and Khan

محور جنینی را تحت تأثیر قرار داده و با کاهش سرعت رشد محور جنین از رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه جلوگیری کرده و از میزان ضریب آلومتریک می‌کاهد (سلطانی[1] و همکاران، ۲۰۰۶) و این به دلیل حساسیت بیشتر طول ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه در پاسخ به تنش است (غلامی[2] و همکاران، ۲۰۱۰). پرایمینگ با سطوح مختلف کیتوزان نیز باعث کاهش آن شد و معمولا نسبت کمتر نشانه تحمل بیشتر گیاه در شرایط تنش است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، با وجود اینکه تنش شوری شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لوبیا را کاهش داد. اما پرایمینگ با سطوح مختلف کیتوزان این صفات را بهبود بخشید. به‌طور کلی بذرهای پرایم شده با کیتوزان ۰/۷۵ درصد نسبت به تیمار با کیتوزان ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد پاسخ بهتری به تنش شوری نشان داد و باعث کاهش اثرات منفی تنش شوری گردید. بنابراین، برای تسریع جوانه‌زنی و بهبود شاخص‌های رشد گیاهچه لوبیا تحت تنش شوری می‌توان از پیش تیمار کیتوزان با غلظت ۷۵/۰ درصد استفاده کرد.

[1] Soltani
[2] Gholami

منابع

Aghighi Shahverdi, M., Omidi, H. and Mousavi, S.E. 2017. Effect of chitosan on seed germination and biochemical traits of milk thistle (*Silybum marianum* L.) seedling under salt stress. Iranian Journal of Seed Research, 3(2): 105-118. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.3.2.105

Al-Ashkar, A., Alderfasi, S., El-Hendawy, N., Al-Suhaibani, S. and El-Kafafi, M.F. 2019. detecting salt tolerance in doubled haploid wheat lines. Agronomy, 9(4): 1-26. https://doi.org/10.3390/agronomy9040211

Ansari, O. and Sharif-Zadeh, F. 2013. Enzyme activity and germination characteristics improved with treatments that extend vigor of primed Mountain Rye Seeds under ageing. Theoretical and Experimental Plant Physiology, 25(3): 1-6.

Ansari, O., Chogazardi, H. R., Sharifzadeh, F. and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Seecale montanum*) as affected by drought stress. Cercetări Agronomice în Moldova, 2(150): 43-48. https://doi.org/10.2478/v10298-012-0013-x

Bagheri, M. Z. 2014. The effect of maize priming on germination characteristics, catalase and peroxidase enzyme activity and total protein content under salt stress. International Journal Biosciences, 4(2): 104-112.

Bakhoum, G. S., Shamoon Sadak, M. and Abd El Moneim Badr, E. 2020. Mitigation of adverse effects of salinity stress on sunflower plant (*Helianthus annuus* L.) by exogenous application of chitosan. Bulletin of the National Research Centre.11p https://doi.org/10.1186/s42269-020-00343-7

Bautista-Banos, S., Hernandez-Lopez, M., Bosquez-Molina, E. and Wilson, C. L. 2003. Effects of chitosan and plant extracts on growth of Colletotrichum gloeosporioides, anthracnose levels and quality of papaya fruit. Crop Protection, 22: 1087-1092. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(03)00117-0

Dorri, H. R. 2008. Bean Agronomy. Publication Series of Research Center of Bean, Khomein. 46p. [In Persian].

Ebrahimi, O., Esmaili, M. M., Sabori, H. and Tahmasebi, A. 2013. Effects of salinity and drought stress on germination of two species of (*Agropyron elongatum*, *Agropyron desertrum*). Desert Ecosystem Engineering Journal, 1: 31-38. [In Persian with English Summary]

Fathi Amirkhiz, K., Omidi, H., Heshmati, S. and Jafarzadeh, L. 2012. Study of black cumin (*Nigella sativa* L.) germination attributes and seed vigur under salinity stress by osmopriming accelerators pretreatment. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(2): 299-310. [In Persian with English Summary].

Ghanbari, M., Mokhtassi-Bidgoli, A., Talebi-Siah Saran, P. and Pirani, H. 2019. Effect of deterioration on germination and enzymes activity in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.), under salinity stress condition. Environmental Stresses in Crop Sciences, 12(2): 585-594. [In Persian with English Summary].

Gholami, R., Ogun, A., Koh, E. and Lim, J. 2010. Factors affecting e-payment adoption in Nigeria. Journal of Electronic Commerce in Organizations, 8(4): 51-67. https://doi.org/10.4018/jeco.2010100104

Gonzalez, L. M., Guerrero, Y. R., Rodriguez, A. F. and Vazquez, N. M. 2015. Effect of seed treatment with chitosan on the growth of rice (*Oryza sativa*) seedlings cv. incalp-5 in saline medium. Cultivos Tropicales, 36(1): 136-142.

Hernández, H., Juárez-Maldonado, A., Benavides-Mendoza, A., Ortega-Ortiz, H., Cadenas-Pliego, G., SánchezAspeytia, D., González-Morales, S. 2018. Chitosan-PVA and copper nanoparticles

improve growth and overexpress the SOD and JA genes in tomato plants under salt stress. Agronomy, 8(9): 175. https://doi.org/10.3390/agronomy8090175

Hoogenboom, G. and Peterson, C.M. 1987. Shoot growth rate of soybean as affected by drought stress. Agronomy Journal, 79(4): 598-607. https://doi.org/10.2134/agronj1987.00021962007900040003x, https://doi.org/10.2134/agronj1987.00021962007900040004x

ISTA. 2012. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, Switzerland: The International Seed Testing Association (ISTA).

Kafi, M., Asadi, H. and Ganjeali, A. 2010. Possible utilization of high-salinity waters and application of low amounts of water for production of the halophyte *Kochia scoparia* as alternative fodder in saline agroecosystems. Agricultural Water Management, 97: 139-147. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.08.022

Krupa-Małkiewicz, M. and Fornal, N. 2018. Application of chitosan in vitro to minimize the adverse effects of salinity in Petunia×atkinsiana D. don. Journal of Ecological Engineering, 19(1): 143-149. https://doi.org/10.12911/22998993/79410

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, 2: 176-177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

Malekpoor, F., Salimi, A. and Ghasemi Pirbalouti A. 2016. Effect of bioelicitor of chitosan on physiological and morphological properties in purpule basil (*Ocimum basilicum* L.) under water deficit. Journal of Plant Ecophysiology, 27: 56-71.

Mansouri, A., Ahmadi, A. and Omidi, H. 2016. The effect of chitosan and iron oxide nanoparticles on germination and early growth indicators of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under salinity stress conditions. Seed Research, 7(3): 72-80. [In Persian with English Summary].

Mickelbart, M.V., Hasegawa, P.M. and Baily-Serres, J. 2015. Genetic mechanisms of abiotic stress tolerance that translate to crop yield stability. Nature Reviews Genetics, 16: 237-251. https://doi.org/10.1038/nrg3901

Rendon-Anaya, M., Montero-Vargas, J.M., Saburido-Álvarez, S., Vlasova, A., Capella-Gutierrez, S. and Ordaz-Ortiz, J.J. 2017. Genomic history of the origin and domestication of common bean unveils its closest sister species. Genome Biology, 18: 60. https://doi.org/10.1186/s13059-017-1190-6

Sedaghathoor, Sh. 2017. Effect of priming on seed germination parameters of six ornamental seasonal plants. Journal of Plant Production Research, 24(1): 99-105. [In Persian with English Summary].

Shams Peykani, L. and Farzami Sepehr, M. 2015. The effect of chitosan on some growth indicators in corn plants under salinity stress conditions. National Conference on New Issues in Agriculture, 3: 172-168. [In Persian with English Summary].

Sharma, A.D., Thakur, M., Rana, M., Singh, K. 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphates activities in *Sorghum bicolor* L. Moench seeds. African Journal of Biotechnology, 3: 308-312. https://doi.org/10.5897/AJB2004.000-2057

Sheikhalipour, M., Esmaielpour, B., Behnamian, M., Gohari G., Giglou, M.T., Vachova, P., Rastogi, A., Brestic, M. and Skalicky, M. 2021. Chitosan-Selenium Nanoparticle (Cs-Se NP) Foliar Spray Alleviates Salt Stress in Bitter Melon anomaterials, 11(3): 684. https://doi.org/10.3390/nano11030684

Shukla. N., Kuntal, H., Shanker, A. and Sharma, S. 2018. Hydro-priming methods for initiation of metabolic process and synchronization of germination in mung bean (*Vigna radiata* L.) seeds.

Journal of Crop Science and Biotechnology, 21(2): 137-146. https://doi.org/10.1007/s12892-018-0017-0

Skott, S.J., James, R.A. and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24(6): 1192-1199. https://doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400060043x

Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environment and Experiment Botany, 55: 195-200. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2004.10.012

Sun, J., Yang, G., Zhang, W. and Zhang, Y. 2016. Effects of heterogeneous salinity on growth, water uptake, and tissue ion concentrations of alfalfa. Plant and Soil, 408: 211-226. https://doi.org/10.1007/s11104-016-2922-1

Zia, S. and Khan, M.A. 2004. Effect of light, salinity and temperature on the germination of *Limonium stocksii*. Canadian Journal of Botany, 82: 151-157. https://doi.org/10.1139/b03-118

Iranian Journal of Seed Research, 2023, 9(2): 151-162

Short Research Paper

Effect of chitosan on germination indices of common bean (*Phaseolus vulgaris*) (cv. Sedri) seeds under salt stress

Tayebeh Saadat[1], Mohammad Sedghi[2,] *, Raouf Seyed Sharifi[3], Salim Farzaneh[4]

Extended Abstract

Introduction: Today, population growth has placed a significant burden on global agricultural resources. As a result, meeting global food demand and increasing farmers' incomes has become a challenging task. Salinity is one of the most harmful factors in the arid and semi-arid regions of the world that influences crop production. Seed priming is a technology by which seeds are physiologically and biochemically prepared for germination before being placed in their bed and exposed to the ecological conditions of the environment. The aim of this study was to evaluate the efficiency of the effect of chitosan on bean germination indices under salt stress.

Materials and Methods: The experiment was conducted as factorial based on a completely randomized design with four replications in a row (tube or sandwich culture) between filter paper at the University of Mohaghegh Ardabili in 2021. Treatments included four salinity levels (0, 50, 100, and 150 Mm) and four chitosan levels (0, 25, 50, and 75% by weight volume), all of which had been dissolved in 1% acetic acid. The studied traits included germination coefficient, allometric coefficient, daily germination rate, mean daily germination, seedling length and weight index, radicle length, plumule length, seedling length, radicle fresh and dry weight, plumule fresh and dry weight and residual dry weight. Data analysis was performed using the SAS 9.2 software and Duncan's test at $p<0.05$ probability level was used for mean comparison.

Results: The results showed that salinity stress decreased allometric coefficient (AC), seedling length vigor index (SLVI), radicle and seedling length (RL and SL), and radicle fresh and dry weight (RFW and RDW) and increased daily germination rate (DGS) and residual dry weight (RDW). Seed pretreatment with chitosan increased AC, SLVI, RL, SL, RFW, and RDW. The comparison of the means showed that there was a significant difference between the levels of chitosan so that the highest number of traits was obtained from the use of 75% chitosan and the lowest was obtained from the chitosan-free treatment. SLVI, SL, and RDW in 75% chitosan pre-treatment were higher at about 31, 26, and 27% compared to the control (priming with distilled water), respectively. The highest AC was observed in priming with 50% chitosan. Comparison of the mean for salinity stress also showed that the highest and lowest values of the measured traits respectively were obtained from the application of 0 and 150 Mm salinity levels. Also, with increasing salinity, chitosan increased germination coefficient (GC), seedling weight vigor index (SWVI), plumule length (PL), and plumule fresh and dry weight (PFW and PDW).

Conclusions: The results of this study show that among the different treatments, pre-treatment of seeds with 75 % Chitosan may be considered an effective way to improve seed germination of bean. It also can reduce the harmful effects of salinity stress on some traits in bean seedlings and improve seedling growth. Also, pretreatment with distilled water is an easy, low-cost and effective way to increase bean seedling germination and growth indices. Farmers can use this method for fast germination and better seedling growth under salt stress conditions.

Keywords: Chitosan, Germination indices, Priming, Sodium chloride

***Highlights*:**

1. The effect of different concentrations of chitosan on the germination of bean seeds was investigated.
2. Priming with chitosan increased the allometric coefficient, seedling length vigor index, radicle and seedling length, and radicle fresh and dry weight.
3. A suitable method for reducing the harmful effects of salinity and increasing germination indicators of beans was introduced.

[1] Ph.D. student of Mohaghegh Ardabili University, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardabili, Iran

[2] Professor of the Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabili, Iran

[3] Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabili, Iran

*Corresponding author, E-mail: m_sedghi@uma.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1401.9.2.8.1

DOI: 10.61186/yujs.9.2.151

(Received: 07.31.2022; Accepted: 10.23.2022)