گزارش کوتاه علمی

بررسی کاربرد کیتوزان بر جوانه‌زنی سویا (*Glycine max* L.) در شرایط تنش شوری

وحید منصوری گندمانی [۱،*]، حشمت امیدی [۲]، محمد رضایی چرمهینی [۳]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران
[۲] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد تهران
[۳] دانشجو دکتری علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی کرج، دانشگاه تهران
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: v.mansouri@chmail.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۰۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۶)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پیش‌تیمار ترکیب زیستی کیتوزان بر بذرهای سویا (*Glycine max* L.) (رقم ویلیامز) تحت شرایط تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۴ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ترکیب کیتوزان در سه سطح (صفر ، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد وزنی-حجمی) و شوری در ۴ سطح (صفر، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) بود. نتایج نشان داد که برهمکنش پیش‌تیمار کیتوزان و تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه عادی و صفات فیزیولوژیک گیاهچه سویا نظیر میزان پرولین و قندهای محلول اندام هوایی معنی‌دار بود. پیش تیمار ۰/۲۵ درصد کیتوزان در تقابل با تنش شوری با افزایش ۳۰ درصدی سرعت جوانه‌زنی و افزایش به‌ترتیب ۲۴ و ۳۵ درصدی میزان پرولین و قندهای محلول اندام هوایی باعث بهبود جوانه‌زنی گیاهچه سویا شد. با توجه به تأثیر تیمار کیتوزان بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سویا می‌توان تیمار ۰/۲۵ درصد وزنی-حجمی کیتوزان را به‌عنوان یک تیمار جهت مقابله با شرایط شوری در گیاهچه سویا معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: پرولین، پرایمینگ، ترکیب زیستی کیتوزان، قندهای محلول

مقدمه

سویا مهم‌ترین گیاه از نظر تولید روغن و پروتئین در سراسر جهان محسوب می‌شود (راعی و همکاران؛ ۱۳۸۷)؛ اما تنش شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اختلال در جذب برخی عناصر غذایی (پتاسیم و نیتروژن) رشد و عملکرد این محصول زراعی را محدود می‌کند (کوکا[۱] و همکاران، ۲۰۰۷). گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند، به دلیل خواص اسمزی، علاوه بر تنش شوری با تنش کم‌آبی مواجه شده که این عامل سبب کاهش سرعت رشد گیاه می‌شود. این امر موجب اختلال در تقسیم سلول و بزرگ شدن سلول‌ها شده و تمام واکنش‌های متابولیکی گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (کایا[۲] و همکاران، ۲۰۰۶؛ نتوندا[۳] و همکاران، ۲۰۰۴). مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه اهمیت ویژه‌ای در تعیین عملکرد دارد و از مهم‌ترین مراحل بحرانی در چرخه زندگی گیاه می‌باشد؛ بنابراین بذرهایی که بتوانند در مرحله جوانه‌زنی واکنش مناسبی نسبت به

[1] Koca
[2] Kaya
[3] Netondo

تنش شوری نشان دهند، در مرحله گیاهچه‌ای رشد بهتری داشته و سیستم ریشه‌ای قوی‌تری را تولید می‌کنند (یاگمور و کایدن[1]، ۲۰۰۸).

کیتوزان (Beta - 1,4 - D - glucosamine) یک پلی‌ساکارید گلوکزامین مشتق شده از کیتین است. در کشاورزی خاصیت ضد باکتریایی و ضد قارچی این ماده را به‌عنوان یک پوشش مناسب برای نگهداری و حفظ محصولات معرفی کرده است (مهدوی[2] و همکاران، ۲۰۱۱؛ ژو[3] و همکاران، ۲۰۰۷). از کیتوزان برای پوشش دادن بذر، برگ و میوه (دولایگر[4] و همکاران، ۲۰۰۴) استفاده می‌شود. همچنین به‌عنوان کود و در کنترل آزادسازی ترکیبات شیمیایی سموم (سوکوانز و پول[5]، ۲۰۰۱) و تحریک جوانه‌زنی و رشد گیاه به کار می‌رود. اثر تحریک‌کنندگی کیتوزان بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های گندم نیز (شنگ[6] و همکاران ۲۰۰۷؛ یانگ[7] یانگ[7] و همکاران، ۲۰۰۱) مشخص شده است.

در این پژوهش با توجه به اینکه جوانه‌زنی به‌عنوان اولین مرحله نموی در گیاهان و یکی از مراحل مهم در سبز شدن گیاهچه می‌باشد و با نگاهی به نقش بهبوددهنده‌ی ترکیب زیستی کیتوزان در گیاه، امکان بهره‌گیری از پیش تیمار کیتوزان بر جوانه‌زنی بذرهای سویا به‌منظور کاهش خسارات تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد تهران به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار کیتوزان بر شاخص‌های جوانه‌زنی سویا (*Glycine max* L.) تحت تنش شوری اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سطوح تیمار کیتوزان صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد وزنی-حجمی در نظر گرفته شد (مهدوی و همکاران، ۲۰۱۴) و عامل شوری با ۴ سطح صفر، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از نمک طبیعی دریاچه قم اعمال شد. آنالیز مواد موجود در نمک دریاچه قم نشان داد که میزان غلظت سدیم (Na^{+}) موجود ۱۲۸ گرم در لیتر و میزان کلر (Cl^{-}) موجود ۲۱۸/۷ گرم در لیتر است که باعث ایجاد تنش شوری در گیاه می‌شود. دیگر ترکیبات موجود در نمک طبیعی استفاده‌شده شامل پتاسیم (K) ۱/۲۳، منیزیم (Mg^{+2}) ۱۹/۵، کلسیم (Ca^{+2}) ۰/۰۸۶ و سولفات (SO_4^{-2}) ۴۸/۸ گرم بر لیتر بوده است.

جهت انجام آزمایش بذرهای سویا با هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرهای در سطوح مختلف تیمار کیتوزان به مدت ۹ ساعت قرار گرفتند و پس از اعمال پرایمینگ با سطوح مختلف کیتوزان بذرها به مدت ۶ ساعت در آزمایشگاه خشک شدند. در هر پتری ۳۰ عدد بذر روی کاغذ صافی واتمن قرار داده شد و به هر پتری ۱۵ میلی‌لیتر محلول شوری با سطوح مختلف (صفر، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) اضافه و برای جلوگیری از تبخیر آب در پتری‌ها به وسیله پارافیلم بسته شد. جوانه‌زنی بذرها در داخل ژرمیناتور کنترل‌شده با دمای ۲±۲۳ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط تاریکی انجام شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده از روز دوم به‌صورت روزانه در ساعتی معین صورت گرفت و در نهایت در پایان دوره ۱۱ روزه آزمایش، درصد جوانه‌زده و سرعت جوانه‌زنی (پاگتر[8] و همکاران، ۲۰۰۹) و متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (باجی[9] و همکاران، ۲۰۰۲) بر طبق روابط ارائه شده محاسبه گردید.

$$GP = (n \times 100) / N$$ رابطه (۱)

در این رابطه GP: درصد جوانه‌زنی، n: مجموع کل بذرهای جوانه‌زده در پایان آزمایش، N: کل بذرهای کاشته شده

$$GS = \Sigma ni / Ti$$ رابطه (۲)

[1] Yagmur and Kaydan
[2] Mahdavi
[3] Xue
[4] Devlieghere
[5] Schwanz and Polle
[6] Sheng
[7] Yang
[8] Pagter
[9] Bajji

در این رابطه GS: سرعت جوانه‌زنی، ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز iام، Ti تعداد روزهای پس از جوانه‌زنی

رابطه (۳) $MTG = \Sigma (ni) /n$

در این رابطه MGT: میانگین مدت جوانه‌زنی، ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز iام، n: مجموع کل بذرهای جوانه‌زده در پایان آزمایش

به‌منظور اندازه‌گیری میزان پرولین و قندهای محلول، پس از مرحله جوانه‌زنی گیاهچه‌های سویا به محیط کشت کنترل‌شده هوگلند با pH ۶/۵ انتقال داده شدند و پس از ایجاد برگ حقیقی در گیاهچه حدود ۲۱ روز بعد از کشت اندازه‌گیری صورت گرفت. میزان پرولین موجود در اندام گیاهچه سویا با استفاده از نین‌هیدرین به روش بیتس[1] (بیتس و همکاران، ۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری میزان کل قندهای محلول برگ نیز با اقتباس از روش اشلیگل[2] (اشلیگل، ۱۹۸۶) انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر پیش تیمار کیتوزان، تنش شوری و برهمکنش آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه عادی، نسبت وزنی ریشه به شاخساره، میزان پرولین و قندهای محلول اندام هوایی (در سطح احتمال یک درصد) معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین افزایش غلظت شوری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد (جدول ۲). به‌طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی با میانگین ۹۴/۴۴ درصد در تیمار بدون پرایم و بدون شوری مشاهده گردید. کمترین میزان درصد جوانه‌زنی در غلظت ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر شوری و عدم حضور تیمار کیتوزان به‌دست آمد. اگرچه در برهمکنش تیمار کیتوزان با سطح شوری صفر و ۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش جوانه‌زنی دیده شد که ممکن است به‌دلیل ایجاد پتانسیل اسمزی باشد، اما حضور پیش‌تیمار کیتوزان در سطوح شوری ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باعث افزایش میزان درصد جوانه‌زنی شد. به‌گونه‌ای که تیمار ۰/۲۵ درصد وزنی حجمی کیتوزان در شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر و تیمار ۰/۵ درصد کیتوزان باعث افزایش ۴ درصدی میزان درصد جوانه‌زنی شد (جدول ۲). دیزانگ[3] و همکاران (۲۰۰۴) نیز با آزمایش بر بذرهای خیسانده پنبه در محلول کیتوزان نشان داد که کیتوزان باعث افزایش میزان جوانه‌زنی در این گیاه شد. همچنین در آزمایشی مشابه اثر افزایشی کیتوزان بر جوانه‌زنی بذرهای خیار گزارش شده است (کاندرکانگ[4]، ۲۰۰۲). طبق آزمایش‌های انجام‌شده، پوشش‌دار کردن بذر با کیتوزان جوانه‌زنی بذر را افزایش داده و تحمل به شرایط تنش را در گیاهچه‌های برنج افزایش داد (ران و ژو[5]، ۲۰۰۲).

پیش‌تیمار کیتوزان تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی داشت؛ به‌طوری‌که بیشترین سرعت جوانه‌زنی و کمترین میانگین زمان موردنیاز برای جوانه زدن در بذرهای تیمار شده با کیتوزان ۰/۲۵ درصد بود و این افزایش سرعت در جوانه‌زنی در همه سطوح شوری به‌دست آمد. تیمار ۰/۵ درصد کیتوزان نیز با افزایش ۱۲ درصدی سرعت جوانه‌زنی بذرهای تحت تنش ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باعث بهبود جوانه‌زنی بذرهای سویا گردید (جدول ۲). احمد نشان داد بذرهای آفتابگردان تیمار شده با کیتوزان که تحت تنش شوری قرار گرفته‌اند سرعتی نظیر بذرهای بدون اعمال تنش داشته‌اند و کیتوزان با نقش محافظتی بر بذر آفتابگردان باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی و رشد آن شده است (احمد و جابین[6]، ۲۰۱۲).

[1] Bates
[2] Sheligl
[3] Dzung
[4] Chandrkrachang
[5] Ruan and xue
[6] Ahmad and Jabeen

جدول ۱- تجزیه واریانس پیش‌تیمار کیتوزان و تنش شوری برای شاخص‌های جوانه‌زنی و فیزیولوژیک گیاهچه سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت جوانه‌زنی	تعداد گیاهچه عادی	نسبت وزنی ریشه‌چه به ساقه‌چه	میزان پرولین اندام هوایی	میزان قندهای محلول
کیتوزان	۲	۸۷۰/۶۶**	۵۰۳/۷۵**	۱/۹۵**	۹۳/۵۲**	۰/۰۰۳**	۸۵/۶۱**	۰/۱۲**
شوری	۳	۱۷۱۷/۲۹**	۸/۸۶**	۰/۰۶۱**	۱۵۶/۲۲**	۰/۰۰۱۵**	۳۸/۱۲**	۰/۰۵۲**
کیتوزان×شوری	۶	۱۸۶/۷۳**	۱۱/۱۳**	۰/۰۷۱**	۲۱/۷۵**	۰/۰۰۱۲**	۵/۱۵**	۰/۰۰۵**
خطا	۲۴	۱۷/۱۴	۰/۶۶	۰/۰۰۲۷	۱/۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۱۱	۰/۰۰۰۳
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۰۲	۲/۰۳	۲/۰۶	۷/۰۷	۹/۴۲	۲/۷۵	۲/۹۰

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه برهمکنش پیش‌تیمار کیتوزان و تنش شوری برای صفات جوانه‌زنی سویا

شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	کیتوزان (درصد وزنی-حجمی)	درصد جوانه‌زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	تعداد گیاهچه عادی	نسبت وزنی ریشه‌چه به ساقه‌چه
	صفر	۹۴/۴۴ a	۳۶/۰۳ e	۲/۷ b	۲۸ a	۰/۱۷ a
صفر	۰/۲۵	۸۵/۵۵b	۴۵/۵۸ b	۲/۱ e	۲۳ cd	۰/۱۷ c
	۰/۵	۶۵/۵۵cd	۳۸/۰۸ d	۲/۶ c	۱۷ f	۰/۱۸ a
	صفر	۸۷/۷۷ab	۳۵/۳۰ e	۲/۸ b	۲۶ ab	۰/۱۲ c
۵	۰/۲۵	۸۱/۱۱b	۴۷/۱۳ a	۲/۱ ef	۲۴ bc	۰/۱۳ c
	۰/۵	۶۰de	۳۸/۰۲ d	۲/۶ c	۱۷ f	۰/۱۷ ab
	صفر	۶۷/۷۷c	۳۰/۵۰ f	۳/۲ a	۲۰ e	۰/۱۳ c
۷/۵	۰/۲۵	۷۱/۱۱c	۴۸/۱۴ a	۲/۰۷ f	۲۱ de	۰/۱۳ c
	۰/۵	۶۰de	۳۸/۶۰ d	۲/۵ c	۱۷ f	۰/۱۴ bc
	صفر	۴۶/۶۶g	۳۵/۳۷ e	۲/۸ b	۱۲ h	۰/۱۷ ab
۱۰	۰/۲۵	۵۴/۴۴ef	۴۷/۶۱ a	۲/۱ ef	۱۵ fg	۰/۱۰ d
	۰/۵	۵۰fg	۴۱/۴۴ c	۲/۴ d	۱۳ gh	۰/۱۳ c

میانگین صفات در هر ستون با حروف متفاوت، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

تعداد گیاهچه عادی با افزایش شوری کاهش داشت به‌طوری‌که بیشترین تعداد گیاهچه عادی در عدم حضور شوری با میانگین ۲۸ عدد و کمترین تعداد گیاهچه عادی در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۱۲ عدد بود. هرچند تیمار ۰/۵ درصد کیتوزان تأثیر مثبتی بر تعداد گیاهچه عادی نداشت اما تیمار ۰/۲۵ درصد کیتوزان توانست ۱۰ درصد از کاهش گیاهچه‌های عادی ناشی از تنش شوری ۱۰ دسی‌زیمنس را جبران کند (جدول ۲).

بر اساس نتایج مقایسه اثر شوری ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بر میزان رشد ریشه باعث کاهش ۲۹ و ۲۳ درصدی نسبت وزنی ریشه‌چه به ساقه‌چه در گیاه سویا شده است. تیمار ۰/۵ درصد کیتوزان ۶ درصد کاهش نسبت وزنی ریشه‌چه به ساقه‌چه در شوری ۷/۵ و تقریباً کاهش ۲۹ درصدی این صفت در شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر را جبران کرد (جدول ۲). ریشه اولین اندامی است که به‌دلیل جذب عناصر به‌طور مستقیم با تنش مواجه می‌شود (دادرس و همکاران، ۱۳۹۱). طبق گزارش‌ها تیمار شوری بر حجم ریشه تأثیر

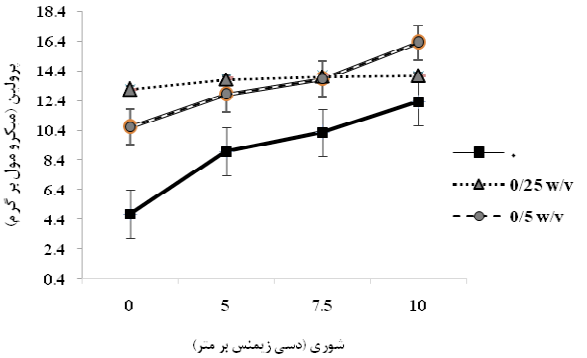
معنی‌داری داشت و میانگین این صفت با افزایش شوری کاهش یافت (برزویی و همکاران، ۱۳۸۹). دارا بودن حجم ریشه بیشتر و به دنبال آن جذب آب و مواد غذایی از فضای بیشتری از خاک یکی از ویژگی‌هایی است که در ایجاد تحمل به تنش شوری مؤثر است (گارت[1] و همکاران، ۲۰۰۲).

میزان پرولین و قندهای محلول اندام هوایی

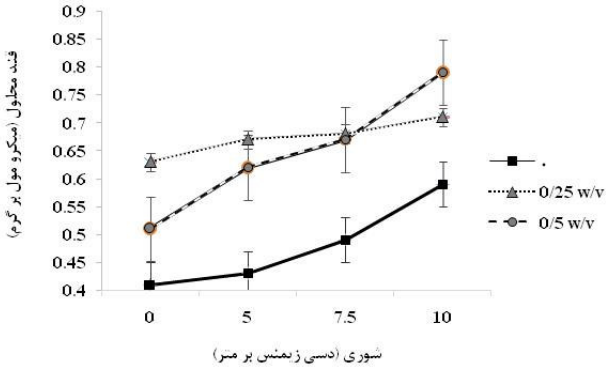
طبق نتایج تجزیه واریانس تأثیر پیش‌تیمار کیتوزان، شوری و برهمکنش آن‌ها بر میزان پرولین و قندهای محلول اندام هوایی گیاهچه سویا معنی‌دار (در سطح احتمال یک درصد) بود (جدول ۱). همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است گیاه برای مقابله با تنش، با افزایش غلظت شوری پرولین بیشتری تولید کرده است.

حضور تیمار کیتوزان باعث کمک به افزایش میزان پرولین بوده است به‌طوری‌که بیشترین میزان پرولین در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر با حضور تیمار ۰/۵ درصد کیتوزان با میانگین ۱۶/۲۸ میکرومول بر گرم وزن‌تر اندام هوایی ثبت شد؛ و کمترین میزان با میانگین ۴/۷۷ میکرو مول بر گرم وزن تر در گیاهچه‌های شاهد (عدم حضور هر دو تیمار) بود. از بین دو سطح تیمار کیتوزان، تیمار ۰/۲۵ درصد در شوری ۵ دسی زیمنس بر متر و تیمار ۰/۵ درصد کیتوزان در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر مؤثرتر واقع شد (شکل ۱).

تیمار کیتوزان تأثیر فراوانی نیز بر میزان قندهای محلول در اندام هوایی گیاهچه سویا تحت تنش شوری گذاشته است. به‌گونه‌ای که در تمامی سطوح شوری بالاترین میزان قند محلول با حضور تیمار کیتوزان بود (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه برهمکنش شوری و کیتوزان برای میزان پرولین اندام هوایی سویا. ——■—— تیمار شاهد، ····▲···· تیمار ۰/۲۵ درصد وزنی- حجمی و - -●- - تیمار ۰/۵ درصد وزنی-حجمی کیتوزان می‌باشد.



شکل ۲- مقایسه بر همکنش شوری و کیتوزان برای میزان قند محلول اندام هوایی سویا. ——■—— تیمار شاهد، ····▲···· تیمار ۰/۲۵ درصد وزنی- حجمی و - -●- - تیمار ۰/۵ درصد وزنی-حجمی کیتوزان می‌باشد.

در تنش‌ها رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابند و باعث بروز تنش اکسیداتیو و آسیب زدن به ساختار غشاء سلولی می‌شود.

سلول‌های گیاهی با افزایش آنزیم‌های سرکوب کننده‌ی رادیکال‌های آزاد و افزایش قندها و پروتئین‌های محلول در آب، درصدد جبران و مقابله با تنش و آسیب‌های وارده می‌شوند؛ و یکی از مهم‌ترین پروتئین‌های محلول در آب که در تعدیل تنش‌های وارده نقش اساسی دارد پرولین است. کیتوزان با افزایش میزان پرولین در اندام‌های گیاهی باعث ایجاد مقاومت و کمتر شدن آسیب‌های ناشی از تنش‌ها می‌شود (مهدوی و همکاران، ۲۰۱۱). در همین راستا ران و ژو (۲۰۰۲)

[1] Garratt

نشان دادند که کیتوزان باعث القای مقاومت در گیاه برنج شده است و با این مکانیسم عملکرد گیاهان زوال یافته را بهبود داده است.

نتیجه‌گیری

پیش‌تیمار زیستی کیتوزان باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید و با تأثیر بر میزان پرولین و قندهای محلول اندام هوایی گیاهچه سویا رقم ویلیامز در شرایط تنش باعث ایجاد مقاومت شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین می‌توان غلظت ۰/۲۵ درصد پیش‌تیمار کیتوزان را تیمار مؤثرتری برای گیاهچه سویا در شرایط تنش شوری دانست.

منابع

برزوئی، آ.، کافی، م.، خزائی، ح. و موسوی، م. ۱۳۸۹. تأثیر شوری آب آبیاری بر صفات ریشه دو رقم حساس و مقاوم به شوری گندم و ارتباط آن با عملکرد دانه در شرایط گلخانه. نشریه علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۲(۸): ۱۰۶- ۹۵.

دادرس، ن.، بشارتی، ح.، و کتابچی، س. ۱۳۹۱. اثرات تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سه رقم سویا، مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ۲۶(۲): ۱۷۴- ۱۶۵.

راعی، ی.، صدقی، م. و شریفی، ر. ۱۳۸۷. آثار تلقیح برادی ریزوبیوم، کاربرد اوره و وجین علف هرز بر روند رشد و سرعت پر شدن دانه در سویا. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۲(۴۳): ۹۱-۸۱.

Ahmad, R., and Jabeen, N. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*HellanthusAnnuus*L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. Pakistan Journal of Botany, 41(3): 1373-1384.

Bajji, M., Kinet, J.M., and Lutts, S. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). Canadian Journal of Botany, 80(3): 297-304.

Bates, L.S., Waldren, R.P., and Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39(1): 205-207.

Chandrkrachang, S. 2002. The application of chitin and chitosan in agriculture in Thailand. Advances in Chitin Science, 5(1): 458-462.

Devlieghere, F., Vermeulen, A., and Debevere, J. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. Food Microbiology, 21(6): 703-714.

Dzung, N. A., and Thang, N.T. 2004. Effect of chitooligosaccharides on the growth and development of peanut (*Arachis hypogea* L.). In Proceedings of the Sixth Asia-Pacific on Chitin, Chitosan Symposium.(ed.) Khor, E., Hutmacher, D., and Yong, L.L. Singapore, isbn 981-05.

Garratt, L.C., Janagoudr, B.S., Lowe, K.C., Anthony, P., Power, J.B., and Davey, M.R. 2002. Salinity tolerance and antioxidant status in cotton cultures. Free Radical Biology and Medicine, 33(4): 502-511.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cıkılı, Y., and Kolsarıcı, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sun flower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4): 291-295.

Koca, H., Bor, M., Ozdemir, F., and Turkan, I. 2007. The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. Environmental and Experimental Botany, 60(3): 344 – 351.

Mahdavi, B., Modarres Sanavy, S.A.M., Aghaalikhani, M., Sharifi, M., and Dolatabadian, A. 2011. Chitosan improves osmotic potential tolerance in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seedlings. Journal of Crop Improvement, 25(6): 728-741.

Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L.J., and Whalley, W.R. 2003. Effects of seed priming, aggregate size and matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research, 74(2): 161-168.

Netondo, G.W., Onyango, J.C., and Beck, E. 2004. Sorghum and salinity: Response of growth, water relation, and ion accumulation to NaCl salinity. Crop Science, 44(3): 797-805.

Pagter, M., Bragato, C., Malagoli, M., and Brix, H. 2009. Osmotic and ionic effects of NaCl and Na_2SO_4 salinity on *Phragmites australis*. Aquatic Botany, 90(1): 43-51.

Ruan, S.L., and Xue, Q.Z. 2002. Effects of chitosan coating on seed germination and salt-tolerance of seedlings in hybrid rice (*Oryza sativa* L.). Acta Agronomica Sinica, 28(6): 803–808.

Schwanz, P., and Polle, A. 2001. Differential stress responses of antioxidative systems to drought in pedunculate oak (*Quercus robur*) and maritime pine (*Pinus pinaster*) grown under high CO_2 concentrations. Experimental Botany, 52: 133–143.

Sheligl, H.Q. 1986. The utilization of organic acids by chlorella light. Planta Journal, 47-51.

Sheng, W., Zhang, X.M., Xue, J.P., and Gao, X. 2007. Effect of chitosan on seeds germination and seedling physiological property of wheat. Journal of Biology, 24(2): 51-53.

Xu, Q.J., Nian, Y.G., Jin, X.C., Yan, C.Z., Jin, L. I.U., and Jiang, G.M. 2007. Effects of chitosan on growth of an aquatic plant (*Hydrilla verticillata*) in polluted waters with different chemical oxygen demands. Journal of Environmental Sciences, 19(2): 217-221.

Yagmur, M., and Kaydan, D. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. African Journal of Biotechnology, 7(13): 2156-2162.

Yang, Y., Zhou, Y., Qi, Y., Wang, X., Zhang, Z., and Shi, Y. 2001. Effect of chitosan on physiological activities in germinating seed and seedling leaves of maize. Journal of Hebei Vocationtechnical Teachers College, 15(4): 9-12.

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 3(2), 2017

Short communication

Application of Chitosan on Soybean (*Glycine max* L.) Seed Germination under Salt Stress

Vahid Mansoori Gandomani [1,*], Heshmat Omidi [2], Mohammad Rezaei Charmahin [3]

[1] *Graduated Master of Science and Seed Technology, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Tehran, Iran*
[2] *Assistant Professor of Department Agronomy, College of Agriculture and Medicinal Plant Research Center, Shahed University, Tehran, Tehran, Iran*
[3] *Ph.D. Student, Seed Science and Technology, College of Agriculture, Karaj, Tehran University, Tehran, Iran*

[*]Corresponding author, E-mail address: v.mansouri@chmail.ir

(Received: 29.06.2016 ; Accepted: 15.01.2017)

Abstract

In order to investigate the effect of pretreatment of chitosan biological compounds on seeds of soybean (*Glycine max* L. cv. Williams) under salt stress conditions, a factorial experiment was conducted, adopting a completely randomized design with three replications at Shahed University in 2015. Factors examined included the combination of chitosan at three levels (0, 0.25 and 0.5 the weight-volume) and salinity at 4 levels (0, 5, 5.7 and 10 dS/m). The results showed that the interaction of chitosan and salinity had a significant impact on seed germination characteristics such as germination percentage, germination rate, mean germination time, normal seedling and physiological characteristics such as proline and soluble sugars of shoots. In contrast to salt stress increase of 30%, and increase of 24 and 35% of proline and soluble sugars of shoot, pretreatment of chitosan (0.25%) improves seedling germination characteristics of soybeans. Given the impact of the treatments of chitosan on seed germination and seedling growth of soybean, it is possible to introduce 0.25% W/V chitosan as a treatment to deal with conditions of salinity.

Keywords: Proline, Priming, Biological compounds chitosan, Soluble sugars