



علوم و تحقیقات بذر ایران
سال سوم / شماره چهارم / ۱۳۹۵ (۲۷ - ۱۵)



اثر پیش تیمار اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی بذرهای خیار و هندوانه تحت تنش شوری

سالومه طاهری^{۱*}، طاهر برزگر^۲، افسانه زعیم‌زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۸

چکیده

تنش شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی می‌باشد که رشد و عملکرد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به منظور بررسی اثر شوری و اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی بذرهای خیار رقم سوپر دومینوس و هندوانه رقم کریمسون سوئیت، دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای هر دو آزمایش شامل شوری در چهار سطح صفر، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر، کلرید سدیم و اسید سالیسیلیک در سه سطح صفر، ۵/۰ و ۱ میلی‌مولار بود. درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و شاخص بنیه بذر و انرژی جوانه‌زنی بذر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شوری به طور معنی‌داری جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را کاهش داد. کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در خیار (۸۶/۶۵ درصد) و هندوانه (۶۹/۶۳ درصد) و سرعت جوانه‌زنی در خیار (۱۸/۷۹) و هندوانه (۱۰/۳۳) و شاخص بنیه بذر در خیار (۱۷/۹۳) و هندوانه (۹/۵۹) در سطح شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. اسید سالیسیلیک شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای خیار و هندوانه را بهبود بخشید. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در شرایط بدون شوری حاصل شد. با توجه به نتایج، می‌توان پیش تیمار بذرهای خیار و هندوانه با غلظت ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک را برای بهبود جوانه‌زنی و سرعت رشد گیاهچه در شرایط شوری توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: انرژی جوانه‌زنی، تیمار، رشد گیاهچه، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

۲- استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

* نویسنده مسئول : saloomehtaheri@yahoo.com

مقدمه

شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاه است (Epstein *et al.*, 1980). از ۲۵ درصد کل سطح زمین حدود ۴۰۰ الی ۹۵۰ میلیون هکتار را اراضی شور و شور قلیا تشکیل می‌دهد. وسعت و پراکنش خاک‌های شور در ایران بسیار گسترده است. از ۱۶۵ میلیون هکتار اراضی قابل کشت، ۲۴ میلیون هکتار آن را خاک‌های شور تشکیل می‌دهد (Postini and Zehetabsalmasi, 1997; Kafi and Stovart, 1977). اولین اثر شوری بر رشد گیاهان عدم یکنواختی در جوانه‌زنی بذرها و ظاهر شدن گیاهچه‌ها است (Grieve *et al.*, 1992). جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس در چرخه رشدی گیاهان به حساب می‌آید، زیرا جوانه‌زنی بذر نقش عمده‌ای در تعیین تراکم نهایی گیاه دارد. در شرایط تنش رطوبتی و شوری، جوانه‌زنی گیاه در تعیین تراکم نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است (Livington and Jong, 1990). آزمایش‌های متعدد در ارتباط با گیاهان مختلف بیانگر این مطلب است که مرحله جوانه‌زنی در اغلب گیاهان به تنش شوری و خشکی حساس است (Harris, 1996). جوانه‌زنی ضعیف و کاهش رشد گیاهچه منجر به استقرار ضعیف و گاهی نابودی محصول می‌شود (El-Keblawy and Al-Rawai, 2005; Soltani *et al.*, 2006).

شوری از طریق فشار اسمزی و به دنبال آن کاهش جذب آب توسط بذرها و همچنین از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های سدیم و کلر و یا عدم تعادل تغذیه‌ای باشد (Lynch and Lauchli, 1988). تحقیقات نشان داد با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه در بیش‌تر گیاهان از جمله ذرت و آویشن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Alebrahim *et al.*, 2004). در آزمایشی دیگر بر روی خیار (رقم گوهر) ملاحظه شد که با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت (Baghbani *et al.*, 2013). تنش شوری با محدود کردن جذب آب، کاهش تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر و اختلال در سنتز

پروتئین‌های ذخیره‌ای موجب کاهش جوانه‌زنی بذر می‌شود (Voigt *et al.*, 2009).

خیار (*Cucumis sativus* L.) و هندوانه (*Citrullus lanatus* L.) از سبزیجات مهم جالیزی و پرمصرف در ایران و جهان هستند. در قسمت عمده‌ای از خاک‌هایی که جالیز کاری می‌شوند، pH خاک و آب آبیاری در آن‌ها حدود هفت و بالاتر است، که برای جالیزکاران ایجاد مشکل می‌کند (Postchi, 1971). خیار نسبت به شوری، مخصوصاً در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، حساس است (Lechno *et al.*, 1997). تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد خیار و هندوانه بسیار تأثیرگذار است و هر ساله مشکلات ناشی از شوری در تولید این محصولات بروز می‌کند. در مواجهه با این مشکلات با توجه به این که ارقام خیار و هندوانه به شوری حساس می‌باشند، لذا بایستی علاوه بر معرفی ارقام متحمل به شوری، به دنبال راهکارهای مناسب دیگر در مواجهه با این عوامل محیطی بود. یکی از راه‌هایی که احتمال می‌رود بتواند رشد گیاه را در برابر املاح بهبود بخشد استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است. یکی از این ترکیبات اسید سالیسیلیک است که نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد و نمو گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی ایفا می‌کند (El-Tayeb, 2005; Puppala *et al.*, 1999). اسید سالیسیلیک باعث تحریک جوانه‌زنی بذر می‌شود (Raskin, 1992). اسید سالیسیلیک، ملکول واسطه‌ای مهم جهت واکنش گیاهان در برابر تنش‌های محیطی است (Senaratna *et al.*, 2002). از جمله علل کاهش اثرات مضر ناشی از تنش‌ها توسط اسید سالیسیلیک این است که این ترکیب باعث افزایش غلظت بعضی از هورمون‌ها مانند اکسین و سیتوکنین در درون گیاه می‌شود (Sharikova *et al.*, 2003). بسیاری از تحقیقات بیانگر آن هستند که پیش‌تیمار بذر گیاه توسط اسید سالیسیلیک، باعث افزایش مقاومت آن در هنگام بروز تنش‌های مختلف و خصوصاً تنش شوری می‌شود (El-Tayeb, 2005; Bagheri kazem abadi *et al.*, 1997).

با توجه به گسترش روز افزون شوری خاک و آب و اثرات محدود کننده آن بر رشد و نمو و تولید محصول بسیاری از گیاهان، هدف از این مطالعه تعیین اثرات شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های خیار و هندوانه و

بهبود جوانه‌زنی هر دو گیاه در شرایط شوری با کاربرد غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی بذرهای خیار و هندوانه در شرایط شوری، دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. بذرهای خیار رقم سوپر دومینوس (Super Dominus)، (این رقم تولید سال ۲۰۱۲ شرکت Peto seed ایتالیا (PS)، رقمی هیبرید مزرعه‌ای با قوه نامیه ۹۷٪، میوه‌های قلمی و عملکرد بالا است)، و بذرهای هندوانه رقم کریسون سوئیت (Crimson Sweet)، (یکی از ارقام مشهور در دنیا می‌باشد که توسط شرکت‌های مختلفی تولید می‌شود (Anon, 1978)، این محصول تولید سال ۲۰۱۱ شرکت آسگن (Asgen) ترکیه، که بسیار شیرین و به رنگ قرمز است)، (با توجه به این که این دو رقم در سطح تجاری ایران و به خصوص زنجان کشت می‌شوند، انتخاب شدند)، با هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت پنج دقیقه ضدعفونی سطحی و سپس با آب مقطر دو بار شستشو داده شدند. بذرهای با سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به مدت شش ساعت در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد در تاریکی خیسانده شدند. پتری‌ها با الکل ضدعفونی شده و سپس در هر پتری حاوی کاغذ صافی، ۳۰ عدد بذر قرار گرفته و با غلظت‌های صفر (آب مقطر)، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم تیمار شدند. پس از اعمال تیمارها و بستن درب پتری‌ها با پارافیلیم، پتری‌ها در شرایط دمایی 28 ± 2 و روشنایی ۱۴ ساعت قرار گرفتند و پس از سه الی چهار روز در گیاه خیار و شش الی هفت روز در گیاه هندوانه، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و انرژی جوانه‌زنی بذر اندازه‌گیری شد.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به وسیله کولیس و وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به وسیله ترازوی دیجیتالی

(مدل And-Hr 200) با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

سرعت جوانه‌زنی از طریق رابطه ۱ محاسبه گردید (Maguire, 1962).

$$Rs = \sum_{ni=1} (Si / Di) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه: Rs سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، Si تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش، Di تعداد روز در هر شمارش تا شمارش mام بود.

برای اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی از رابطه ۲ استفاده شد.

$$100 \times \text{تعداد کل بذر} / \text{تعداد بذر جوانه‌زده} = \text{درصد جوانه‌زنی}$$

شاخص بنیه بذر (VI) با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderon, 1973).

$$VI = 100 / (\text{درصد جوانه‌زنی} \times \text{میانگین طول ساقه‌چه})$$

انرژی جوانه‌زنی بذر از نسبت درصد بذرهای جوانه‌زده در روز پنجم به تعداد کل بذرهای آزمون شده محاسبه شد (Ruan, 2002).

سپس نتایجی که با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین داده‌ها (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) به دست آمد، توسط نرم افزار (Institute Inc., Cary, NC, USA) SAS, Version 9 تجزیه و تحلیل و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر ساده اسید سالیسیلیک و شوری در تمامی صفات خیار به جزء وزن خشک ساقه‌چه اثر معنی‌داری داشت. اثر متقابل شوری و اسید سالیسیلیک بر صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه تأثیر معنی‌داری داشت.

با توجه به جدول ۲ تجزیه واریانس مربوط صفات هندوانه، اثر ساده اسید سالیسیلیک و شوری در تمامی صفات به جزء انرژی و سرعت جوانه‌زنی بذر هندوانه اثر معنی‌داری داشت. اثر متقابل شوری و اسید سالیسیلیک تنها بر صفت درصد جوانه‌زنی اثر معنی‌داری داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای خیار

Table 1. Analysis of variance for germination parameters of cucumber

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول ساقه چه Shoot length	طول ریشه چه Radicle length	وزن تر ساقه چه Shoot fresh weight	وزن خشک ساقه چه Shoot dry weight	وزن تر ریشه چه Radicle fresh weight	وزن خشک ریشه چه Radicle dry weight	شاخص بنیه Vigor Index	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	انرژی جوانه‌زنی بذر Seed germination energy
اسید سالیسیلیک Salicylic acid	2	97.77*	6.09**	11.75**	0.007**	0.001ns	0.001**	0.00002**	630.44**	15.31*	23.39ns
شوری (Salinity)	3	212.51**	7.57**	40.82**	0.013**	0.005ns	0.0006**	0.00003**	858.01**	27.42**	480.63ns
شوری × اسید سالیسیلیک S*Sa	6	63.01*	0.05ns	0.47**	0.0001ns	0.004ns	0.00004**	0.0000005**	10.34ns	3.30ns	94.26ns
خطا (Error)	24	18.83	0.09	0.05	0/0003	0.004	0.000003	0.0000001	9.73	4.11	79.32
ضریب تغییرات (C.V.%)		4.67	9.11	3.86	12.19	3.66	8.19	8.60	10.04	10.20	10.36

*معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم معنی‌دار

*significant at the 5% level, **significant at the 1% level, ns not significant

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای هندوانه

Table 2. Analysis of variance for germination parameters of watermelon

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول ساقه چه Shoot length	طول ریشه چه Radicle length	وزن تر ساقه چه Shoot fresh weight	وزن خشک ساقه چه Shoot dry weight	وزن تر ریشه چه Radicle fresh weight	وزن خشک ریشه چه Radicle dry weight	شاخص بنیه Vigor Index	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	انرژی جوانه‌زنی بذر Seed germination energy
اسید سالیسیلیک (Salicylic acid)	2	450.29**	0.81**	2.72**	0.10**	0.003**	0.0027**	0.000006*	108.92**	8.01 ns	158.33 ns
شوری (Salinity)	3	1506.87**	8.81**	8.36**	0.17**	0.0005**	0.0083**	0.00001**	1126.15**	144.53**	3267.50**
شوری × اسید S×Sa	6	323.58**	0.02ns	0.18ns	0.005ns	0.000007ns	0.00035ns	0.0000002 ns	15.87ns	9.56ns	233.60ns
خطا (Error)	24	32.73	0.10	0.13	0.004	0.00001	0.001	0.000001	8.53	4.15	190.74
ضریب تغییرات (C.V.%)		6.53	12.02	9.21	14.74	5.92	11.85	25.46	12.12	13.85	22.39

*معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم معنی‌دار

*significant at the 5% level, **significant at the 1% level, ns not significant

درصد و سرعت جوانه‌زنی

با توجه به جدول ۳ شوری میزان درصد جوانه‌زنی را در هر دو گیاه کاهش داد. در هر دو گیاه بین تیمار شاهد و دو دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اسید سالیسیلیک باعث بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط تنش شوری شد و غلظت یک میلی‌مولار بیش‌ترین تاثیر را داشت. بین تیمار شاهد و غلظت ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در خیار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). در هندوانه بین دو غلظت استفاده شده در درصد جوانه‌زنی و سه غلظت استفاده شده در سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). با توجه به اثر متقابل (شکل‌های ۱ و ۲) در هر دو گیاه بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در شوری با غلظت صفر مشاهده شد. کم‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی در غلظت صفر میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در شوری با غلظت ۶ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد. کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش شوری باعث کاهش فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گردیده و لذا وفور مواد قابل دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو شده و باعث کاهش جوانه‌زنی می‌شود (Ashraf and Waheed, 1990). به دلیل کاهش پتانسیل آب سلول‌های در حال رشد، درصد و سرعت جوانه‌زنی اکثر گیاهان در شرایط تنش شوری کاهش می‌یابد (Krishnamurthy *et al.*, 1998). بیان شده است اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Mayer *et al.*, 1989). نتایج پژوهش حاضر با نتایج حاصل در گیاه خربزه تطابق دارد که با افزایش شدت شوری در خربزه، جوانه‌زنی بذر به تأخیر افتاد و باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شد (Baghani *et al.*, 2003; Sivritepe *et al.*, 2013). اسید سالیسیلیک، با افزایش سطوح هورمون‌های اکسین و سایتوکینین در بذر، که در تحریک جوانه‌زنی مؤثرند، موجب بهبود جوانه‌زنی می‌شود (Wang *et al.*, 2006). پیش تیمار بذرهای گوجه‌فرنگی و لوبیا با اسید سالیسیلیک میزان مقاومت به تنش‌هایی همچون خشکی، شوری و سرما را افزایش داد (Senaratna *et al.*, 1999).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

با افزایش میزان شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در هر دو گیاه کاهش یافت. در هر دو گیاه بیش‌ترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار شاهد و کم‌ترین میزان در سطح ۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری مشاهده شد (جدول ۳). اسید سالیسیلیک باعث افزایش طول ساقه‌چه خیار و هندوانه شد و بین دو غلظت استفاده شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ولی در صفت ریشه‌چه خیار و هندوانه غلظت ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بیش‌ترین تأثیر را داشت (جدول ۴).

با توجه به اثر متقابل شوری و اسید سالیسیلیک (شکل ۳) بالاترین میزان طول ریشه‌چه در خیار با کاربرد غلظت ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در شرایط سطح شوری صفر (شاهد) مشاهده شد و کم‌ترین میزان طول ریشه‌چه در سطح شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و عدم استفاده از اسید سالیسیلیک حاصل گردید.

با افزایش شوری، گیاه بخش بیش‌تری از مواد غذایی را به ریشه اختصاص می‌دهد تا رشد بیش‌تری داشته و بتواند آب بیش‌تری جذب کند. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که بذرهای جوانه‌زده در محیط‌های شور دارای ساقه‌چه و ریشه‌چه کوتاه‌تری هستند و کلرید سدیم نسبت به سایر مواد شوری‌زا بر ظهور بافت‌های جنینی اثر بازدارندگی شدیدتری دارد. شوری به علت کند نمودن جذب آب باعث کاهش طول ریشه و ساقه می‌شود (Katergi *et al.*, 1994).

با خروج آب از سلول به دلیل شوری، رشد سلول کاهش می‌یابد و به دنبال آن با کاهش رشد سلول اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی ناشی از شوری آب و خاک بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک‌تر ساقه‌چه تشخیص داد (Puppala *et al.*, 1999). در بررسی جوانه‌زنی بذرهای زیره سبز تحت تأثیر سطوح شوری نشان داده شد که بالاترین میزان شوری (۲۰۰ میلی‌گرم غلظت کلرید سدیم) سبب کم‌ترین طول ساقه‌چه شد (Rezayi, 2004). در آزمایشی دیگر با بررسی سطوح شوری بر مؤلفه‌های رشدی هندوانه ابوجهل ملاحظه شد که با افزایش شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت (Ehteshamnia, 2007).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف شوری بر صفات جوانه‌زنی خیار و هندوانه

Table 3. Mean comparison of the effect of salinity levels on germination characteristics of cucumber and watermelon

شوری (خیار)	درصد جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن تر ساقه‌چه (گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	وزن تر ریشه‌چه (گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	شاخص بنیه	سرعت جوانه‌زنی	انرژی جوانه‌زنی بذر
Salinity (Cucumber)	Germination percentage (%)	Shoot length (cm)	Radicle length (cm)	Shoot fresh weight (g)	Shoot dry weight (g)	Radicle fresh weight (g)	Radicle dry weight (g)	Vigor Index	Germination rate	Seed germination energy
0	96.67a	4.14a	8.17a	0.19a	0.056a	0.030a	0.0061a	39.52a	20.53ab	89.63ab
2	97.77a	3.82b	7.42b	0.15b	0.099a	0.025b	0.0057a	37.52a	22.02 a	94.08a
4	91.85b	3.17c	5.18c	0.13c	0.050a	0.019c	0.0030b	29.46b	18.16c	77.78c
6	86.65c	2.06d	3.51d	0.10d	0.048a	0.010d	0.0024c	17.93c	18.79bc	82.22bc
شوری (هندوانه) / Salinity (Water melon)										
0	96.67a	3.57a	4.95a	0.57a	0.063a	0.014a	0.005a	34.32a	18.65a	80.37a
2	97.41a	3.21b	4.30b	0.49b	0.059b	0.09b	0.004ab	31.30b	17.50a	75.56a
4	86.66b	2.42c	3.44c	0.36c	0.050c	0.08c	0.0035bc	21.20c	12.32b	48.15b
6	69.63c	1.33d	2.75d	0.26d	0.048c	0.07d	0.0027c	9.59d	10.33c	42.59b

(p≤0.05) در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p≤0.05)

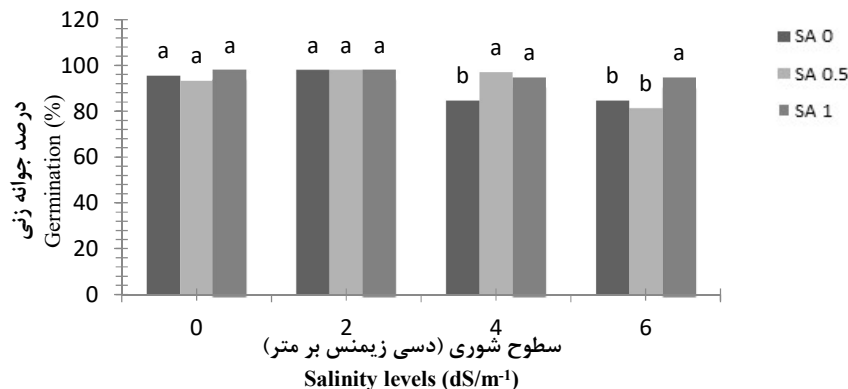
جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر صفات جوانه‌زنی خیار و هندوانه

Table 4. Mean comparison of the effects of salicylic acid levels on germination characteristics of cucumber and watermelon

سالیسیلیک اسید (خیار)	درصد جوانه‌زنی (درصد)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن تر ساقه‌چه (گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	وزن تر ریشه‌چه (گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	شاخص بنیه	سرعت جوانه‌زنی	انرژی جوانه‌زنی بذر
Salicylic acid (Cucumber)	Germination percentage (%)	Shoot length (cm)	Radicle length (cm)	Shoot fresh weight (g)	Shoot dry weight (g)	Radicle fresh weight (g)	Radicle dry weight (g)	Vigor Index	Germination rate	Seed germination energy
0	90.55b	2.48b	5.02c	0.12c	0.077c	0.012c	0.003c	22.88c	19.29b	86.11a
0.5	92.21b	3.60a	6.20b	0.15b	0.055b	0.020b	0.004b	33.63b	19.15b	84.45a
1	96.11a	3.81a	6.99a	0.17a	0.058a	0.031a	0.006a	36.68a	21.17a	87.22a
سالیسیلیک اسید (هندوانه) / Salicylic acid (Water melon)										
0	80.83b	2.33b	3.41c	0.33c	0.050c	0.078c	0.003b	20.46b	13.99a	59.17a
0.5	89.16a	2.78a	3.82b	0.43b	0.056b	0.095b	0.004ab	25.69a	15.59a	65.83a
1	92.77a	2.78a	4.36a	0.51a	0.060a	0.108a	0.005a	25.97a	14.52a	60.00a

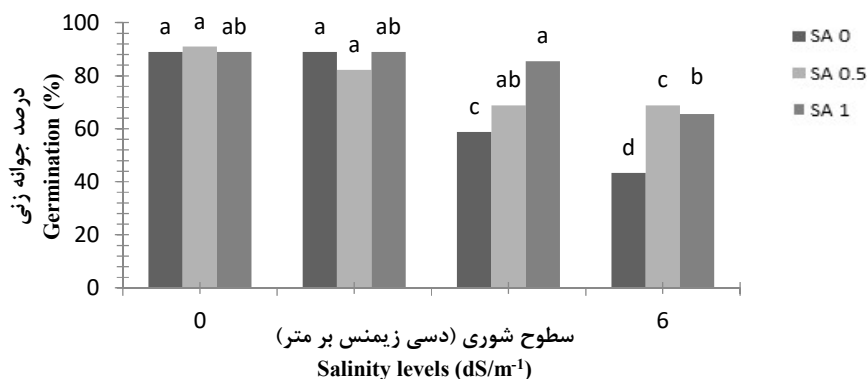
(p≤0.05) در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند

In each column, means having at least one same letter, are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p≤0.05)



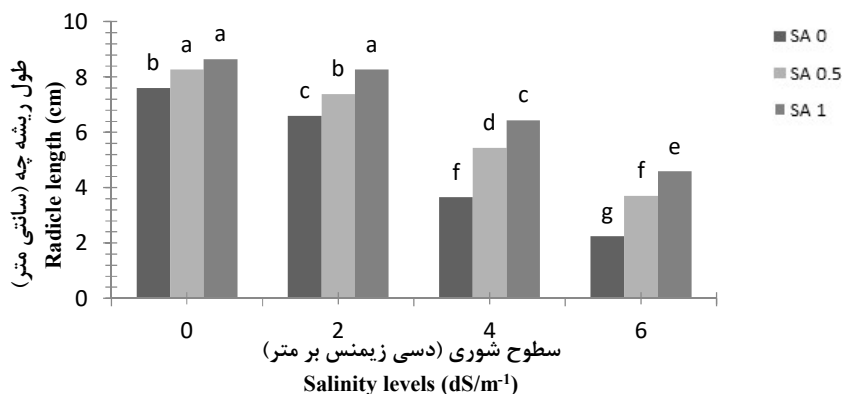
شکل ۱- اثر پیش تیمار اسید سالیسیلیک بر درصد جوانه زنی بذر خیار در شرایط شوری

Figure 1. Effect of salicylic acid pretreatment on germination percentage of cucumber seed in salinity conditions



شکل ۲- اثر پیش تیمار اسید سالیسیلیک بر درصد جوانه زنی بذر هندوانه در شرایط شوری

Figure 2. Effect of salicylic acid pretreatment on germination percentage of watermelon seed in salinity conditions



شکل ۳- اثر پیش تیمار اسید سالیسیلیک بر طول ریشه چه گیاه خیار در شرایط شوری

Figure 3. Effect of salicylic acid pretreatment on radicle length of cucumber in salinity conditions

اسید سالیسیلیک از اکسیداسیون اکسین جلوگیری می‌کند که به نظر می‌رسد افزایش وزن تر و خشک گیاهچه در ارتباط با افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر اسید سالیسیلیک باشد (Fariduddin *et al.*, 2003).

وزن تر و خشک ریشه‌چه

با توجه به (جدول ۳) با افزایش میزان غلظت شوری وزن تر و خشک ریشه‌چه خیار و هندوانه کاهش یافت. کم‌ترین میزان وزن تر و خشک ریشه‌چه در غلظت ۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری بود و بالاترین وزن تر ریشه‌چه در تیمار شاهد مشاهده شد. سالیسیلیک اسید به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن تر و خشک ریشه‌چه خیار و وزن تر ریشه‌چه هندوانه گردید بالاترین میزان در تیمار ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد (جدول ۴). با توجه به (شکل‌های ۴ و ۵) اثر متقابل شوری و اسید سالیسیلیک، بالاترین میزان وزن تر و خشک ریشه‌چه در خیار با کاربرد یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در شرایط بدون شوری مشاهده شد. کم‌ترین میزان وزن تر ریشه‌چه در تیمار شوری با غلظت ۶ دسی‌زیمنس بر متر و سطح صفر میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و کم‌ترین میزان وزن خشک ریشه‌چه در غلظت ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری و بدون اسید سالیسیلیک حاصل شد. کاهش پتانسیل اسمزی و اثرات سمیت یون‌ها با افزایش شوری فرآیند رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را دچار اختلال نموده که خود کاهش وزن خشک گیاهچه را به دنبال خواهد داشت (Redmann *et al.*, 1994).

طی آزمایشی با کشت بذرهای خربزه در محیط شور نشان داده شد که درصد و سرعت خروج ریشه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه و سرعت خروج گیاهچه با افزایش شوری کاهش یافت (Sivritepe *et al.*, 2003).

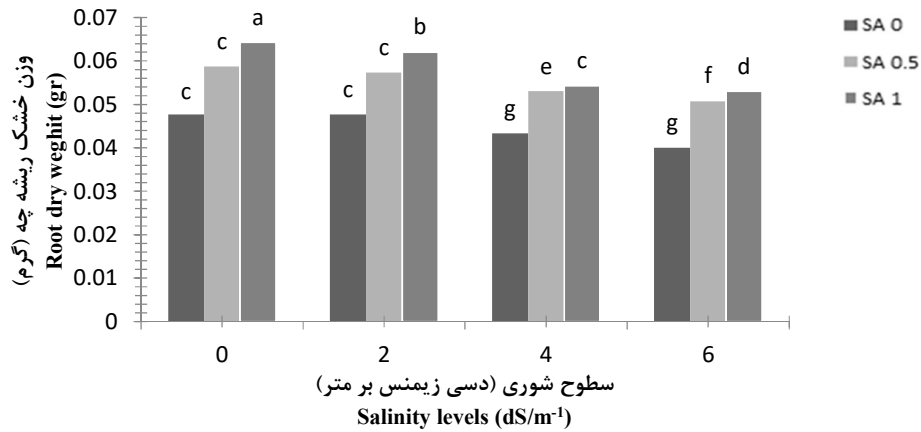
گیاهان در محیط‌های شور جهت تحمل شرایط تنش ناچار به ساخت مواد آلی مانند پرولین و گلابسین و تجمع املاح معدنی جهت انجام تنظیم اسمزی می‌باشند. با توجه به این‌که ساخت این مواد نیازمند صرف انرژی است، لذا در این شرایط رشد گیاه با کاهش مواجه شده و وزن خشک گیاهچه کاهش می‌یابد (Serraj and Sinclair, 2002). اسید سالیسیلیک سبب افزایش وزن تر و خشک ریشه‌چه ذرت در شرایط شوری شده است (Khodary, 2004).

کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک در گیاه، میزان تقسیم سلولی را در مریستم انتهایی ریشه‌های اولیه که رشد طولی را موجب می‌شوند افزایش داد. تنش شوری سبب کاهش تقسیم سلولی می‌شود ولی اسید سالیسیلیک طولی‌شدن و تقسیم سلولی را به همراه مواد دیگری از قبیل اکسین تنظیم می‌نماید (Serraj and Sinclair, 2002). آزمایش‌های مختلفی افزایش طول ساقه‌چه را در شرایط تیمار با اسید سالیسیلیک گزارش کرده‌اند (El-Tayeb, 2005; Hanan, 2007).

وزن تر و خشک ساقه‌چه

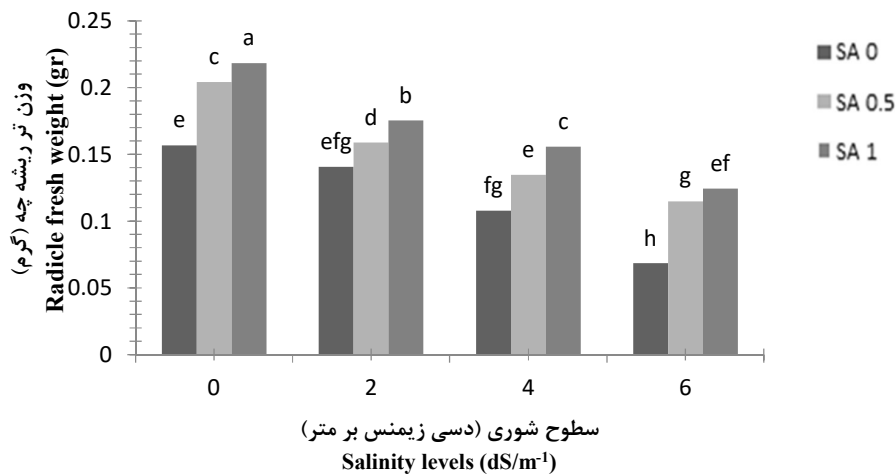
با افزایش شوری (جدول ۳) میزان وزن تر ساقه‌چه خیار و هندوانه کاهش یافت، ولی بین مقادیر وزن خشک ساقه‌چه خیار با افزایش شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کم‌ترین میزان وزن تر ساقه‌چه در تیمار ۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری مشاهده شد. با افزایش شوری میزان وزن خشک ساقه‌چه هندوانه کاهش یافت ولی بین تیمار ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). کاربرد اسید سالیسیلیک باعث بهبود وزن تر و خشک ساقه‌چه گردید و بیش‌ترین وزن تر و خشک ساقه‌چه خیار و هندوانه در غلظت ۱ میلی‌مولار به‌دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش وزن ساقه‌چه در پتانسیل‌های آب پایین، تحرک کم مواد غذایی و انتقال کم‌تر آن‌ها از لپه به محور جنینی باشد. قابل ذکر است عواملی که سرعت رشد محور جنینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آن‌ها از لپه به محور جنینی تأثیر بگذارد (Zhang *et al.*, 2003). در آزمایشی با بررسی سطوح تنش شوری بر مولفه‌های رشد گیاهچه هندوانه ابوجهل و ریحان ملاحظه شد که با افزایش شوری در هر دو گیاه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت (Ehteshamnia, 2007).

ساز و کاری که اسید سالیسیلیک رشد ریشه در برخی از گیاهان را افزایش می‌دهد به خوبی شناخته نشده است. اما احتمال داده می‌شود که اسید سالیسیلیک طولی‌شدن و تقسیم سلولی را به همراه مواد دیگری از قبیل اکسین تنظیم می‌نماید. تیمار گیاه با اسید سالیسیلیک میزان تقسیم سلولی مریستم راسی ریشه‌های اولیه را که منجر به افزایش رشد طولی می‌شوند را افزایش می‌دهد (Sahabudinova and Shakirova, 2003). از طرفی



شکل ۴- اثر پیش تیمار اسید سالیسیلیک بر وزن خشک ریشه چه خیار در شرایط شوری

Figure 4. Effect of salicylic acid pretreatment on radicle dry weight of cucumber in salinity conditions



شکل ۵- اثر پیش تیمار اسید سالیسیلیک بر وزن تر ریشه چه خیار در شرایط شوری

Figure 5. Effect of salicylic acid pretreatment on radicle fresh weight of cucumber in salinity conditions

اصلاح شده با افزایش شوری شاخص بنیه بذر کاهش یافت (Alirezayi *et al.*, 2012). از آنجایی که شاخص بنیه بذر تابعی از طول ریشه چه، ساقه چه و اندازه نهایی گیاهچه است، لذا با افزایش شوری و کاهش این صفات شاخص بنیه بذر نیز کاهش می یابد که تیمار اسید سالیسیلیک سبب بهبود رشد و شاخص بنیه بذر می گردد که این مسئله باعث سریع تر سبز شدن ساقه چه ها می شود (Basra *et al.*, 2005).

انرژی جوانه زنی بذر

با توجه به (جدول ۳) کم ترین میزان انرژی جوانه زنی بذر در خیار در تیمار ۴ دسی زیمنس بر متر شوری و

شاخص بنیه بذر

با توجه به (جدول ۳) با افزایش غلظت شوری میزان شاخص بنیه بذر در خیار و هندوانه کاهش یافت. در خیار بین غلظت شاهد و تیمار ۲ دسی زیمنس بر متر شوری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بهترین غلظت استفاده شده از اسید سالیسیلیک در خیار غلظت ۱ میلی مولار بود ولی در هندوانه بین دو غلظت استفاده شده تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴).

شاخص بنیه بذر که می تواند شاخصی برای توان بذر جوانه زده به منظور ادامه رشد باشد، با افزایش شوری به طور چشم گیری کاهش یافت. در آزمایشی بر روی ریحان

نتیجه‌گیری کلی

افزایش شوری باعث کاهش شدید جوانه‌زنی بذرها گردید. با افزایش غلظت شوری، رشد گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و انرژی جوانه‌زنی بذر) در هر دو گیاه کاهش یافت. بیش‌ترین خسارت وارده به گیاهان در تیمار ۶ دسی‌زیمنس شوری مشاهده شد. کاهش رشد گیاهان در شرایط شوری بیانگر آن است که خیار و هندوانه دامنه تحمل پایینی به شوری دارند و استفاده از سالیسیلیک اسید باعث بهبود رشد و افزایش بهره‌وری گیاه می‌شود. بر طبق نتایج به‌دست آمده از این پژوهش کاربرد غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به‌منظور کاهش اثرات مخرب تنش شوری در هر دو گیاه قابل توصیه می‌باشد.

بیش‌ترین در تیمار ۲ دسی‌زیمنس بر متر شوری مشاهده شد. در هندوانه بین تیمار شاهد و ۲ دسی‌زیمنس بر متر شوری که بالاترین میزان انرژی جوانه‌زنی و بین تیمار ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری که کم‌ترین میزان انرژی جوانه‌زنی بود تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بین غلظت‌های استفاده شده از اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

کاهش خصوصیات جوانه‌زنی در اثر شوری، به دلیل کاهش میزان و سرعت جذب آب و همچنین تاثیر نامطلوب پتانسیل‌های اسمزی بسیار پایین حاصل از نمک و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذرها نسبت داد (Rehman *et al.*, 1997). نتایج مشابهی در مورد اثر شوری بر انرژی جوانه‌زنی بذر در زیره سبز گزارش شده است (Zehtabsalmasi, 2008).

منابع

- Abdul-Baki, A.A. and Anderon, J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 13: 630-633. **(Journal)**
- Alebrahim, M.T., Sabaghnia, N., Ebadi, A. and Mohebodini, M. 2004. Investigation the effect of salt and drought stress on seed germination of thyme medicinal plant (*Thymus vulgaris*). *Journal Research in Agriculture Science*, 1: 13-20. **(Journal)**
- Alirezayi Naghdar, M., Azizi, M. and Valizade Gholbeik, A. 2012. Effect of salinity on seed germination and seedling growth characteristics of four cultivars of medicinal basil. *Science and Seed Technology*, 2(4): 1-13. (In Persian)**(Journal)**
- Anon, A. 1978. United states standards for grades of watermelons. USDA Washington. **(HandBook)**
- Ashraf, M. and Waheed, A. 1990. Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medik) for salt tolerance at two growth stage. *Plant and Soil*, 128: 167-176. **(Journal)**
- Baghani, J., Alizade, A., Ansari, H., Azizi, M. and Sadeghian, H. 2013. The effect of irrigation with salty water melon phenological characteristics. *Journal of Irrigation and Drainage*. 7(2): 222-230. (In Persian)**(Journal)**
- Baghbani, A., Forghani, A.H. and Kadkhodayi, A. 2013. Study of salinity stress on germination and seedling growth in greenhouse cucumber cultivars. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(3): 1137-1140. **(Journal)**
- Bagheri Kazem Abadi, E., Sarmadnia, Gh. and Hajrasoli, Sh. 1997. Reply sowing population to drought and salinity at germination stage. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2: 55-41. (In Persian)**(Journal)**
- Basra, S.M.A., Afzal, I., Rashid, R.A. and Hameed, A. 2005. Inducing salt tolerance in soybean by seed vigor enhancement techniques. *Journal of Biotechnology and Biochemical*, 1: 173-179. **(Journal)**
- Ehteshamnia, E. 2007. Report on the latest approaches salinity on seedling growth of 10 medicinal plant components. *Proceedings of the Third Symposium of Medicinal Plants*. Shahed University. Tehran. Pp: 123. **(Conference)**
- El-Kebrawy, A. and Al-Rawai, A. 2005. Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*. *Journal Arid Environment*, 61: 555-565. **(Journal)**
- El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*, 45: 215-225. **(Journal)**

- Epstein, E., Norlyn, J. and Rush, D.W. 1980. Saline culture of crops: a genetic approach. *Science*, 210: 399-404. **(Journal)**
- Fariduddin, Q., Hayat, S. and Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, and nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. *Photosynthetic*, 41(2): 281-284. **(Journal)**
- Grieve, C.M., Lesch, S., Francois, L.E. and Maas, E.W. 1992. Analysis of main-spike yield components in salt stressed wheat. *Crop Science*, 32: 697-703. **(Journal)**
- Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. *Biological Research*, 1: 40- 48. **(Journal)**
- Harris, D. 1996. The effects of manure, genotype seed priming, depth and date of sowing on the emergence and early growth *Sorghum bicolor*. *Soil Tillage Research*, 40: 73-88. **(Journal)**
- Kafi, M. and Stovart, S. 1997. The effects of salinity on growth and yield of nine wheat cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12: 76-85. (In Persian)**(Journal)**
- Katergi, N., Van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Karam, F. and Mastrotrilli, M. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. *Agricultural Water Management*, 26: 81-91. **(Journal)**
- Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. *International Journal of Agriculture Biology*. 6: 5-8. **(Journal)**
- Krishnamurthy, L., Ito, O., Johansen, C. and Saxsena, N.P. 1998. Length to weight ratio of chickpea roots under progressively reducing soil moisture conditions in a vertical. *Field Crops Research*, 58: 177-185. **(Journal)**
- Lechno, S., Zamski, E. and Tel-Or, E. 1997. Salt stress induced responses in cucumber plants. *Journal of Plant Physiology*, 150: 206-211. **(Journal)**
- Livington, N.J. and De Jong, E. 1990. Matrix and osmotic potential effects on seedling emergence at different temperatures. *Agronomy Journal*, 82: 995-998. **(Journal)**
- Lynch, J. and Lauchli, A. 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. *Plant Physiology*, 87: 351-356. **(Journal)**
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2: 176-177. **(Journal)**
- Mayer, A.M. and Polijakoff-Mayber, A. 1989. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. *Agricultural Water Management*, 26: 81-91. **(Journal)**
- Postchi, A. 1971. Working kitchen garden. Franklin Institute. Tehran. Pp: 330. (In Persian)**(Handbook)**
- Postini, K. and Zehtab Salmasi, S. 1997. The effect of salinity on the production and dry matter remobilization in two wheat cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 29(4): 11-16. (In Persian) **(Journal)**
- Puppala, N., Poindexter, J.L. and Bhardwaj, H.L. 1999. Evaluation of salinity tolerance of canola germination. *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, pp. 251-253. **(Handbook)**
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology*. 43: 439-463. **(Handbook)**
- Redmann, R.E., Qi, M.Q. and Belyk, M. 1994. Growth of transgenic and standard canola (*Brassica napus* L.) varieties in response to soil salinity. *Plant Science*, 74: 797-799. **(Journal)**
- Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F. and Wikin, J. 1997. The effects of sodium chloride on germination, potassium and calcium contents of Acacia seeds. *Seed Science and Technology*, 25: 45-57. **(Journal)**
- Rezayi, M. 2004. Report on the latest approaches salinity on seed germination and cumin. Conference abstracts collection of medicinal plants. Shahed University, Tehran, Pp: 93. (In Persian)**(Thesis)**
- Ruan, S. 2002. The influence of priming on germination of rice seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. *Seed Science and Technology*, 30: 61-67. **(Journal)**
- Sahabudinova, D.R. and Shakirova, F.M. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*, 164: 317-322. **(Journal)**

- Senaratna, T., Touchell, D, Bunn, E. and Dixon, K. 1999. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. *Plant Growth Regulation*, 30: 157-161. **(Journal)**
- Senaratna, T., Bunn, E. and Bishop, A. 2002. Triazole treatment of explants source provides stress tolerance in progeny of geranium (*Pelargonium hortorum* Bailey) plants regenerated by somatic embryogenesis. *Plant Growth Regulation*, 36(2): 169-174. **(Journal)**
- Serraj, R. and Sinclair, T.R. 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions. *Plant cell Environment*, 25: 333-341. **(Journal)**
- Sharikova, F., Sakhabutdinova, A., Bezrukova, M., Fatkhutdinova, R. and Fatkhudinova, D. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*, 164: 317-322. **(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. *Sciatica Horticulture*, 97: 229-237. **(Journal)**
- Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany*, 55: 195-200. **(Journal)**
- Voigt, E.L., Almeida, T.D., Chagas, R.M., Ponte, L.F.A., Viégas, R.A. and Silveira, J.A.G. 2009. Source-sink regulation of cotyledon reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. *Journal of Plant Physiology*, 166: 80-89. **(Journal)**
- Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S. and Archbold, D.D. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 244-251. **(Journal)**
- Zehtabsalmasi, S. 2008. The effect of salinity on seed germination and pre-treatment of German chamomile. *Research and Agriculture*, 2(2): 28-30. (In Persian)**(Journal)**
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S.H. and Ferguson, I. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwi fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 67-74. **(Journal)**

Effect of salicylic acid pre-treatment on cucumber and watermelon seeds germination under salinity stress

Saloomeh Taheri, Taher Barzegar, Afsaneh Zocam zadeh

Received: November 20, 2015

Accepted: March 8, 2016

Abstract

Salinity is one of the most important environmental stresses that affect the growth and yield of plants. To study the effect of salinity and salicylic acid on germination of cucumber (*Cucumis sativus* cv. Super Dominus) and watermelon (*Citrullus lanatus* cv. Crimson Sweet) seeds, two factorial experiments were conducted in a completely randomized design with three replications. Treatments consisted of four levels of salinity (0, 2, 4, 6 ds/m sodium chloride) and three levels of salicylic acid (0, 0.5, 1 mM). The results showed that salinity significantly reduced seed germination and seedling growth. The lowest values of germination rate in cucumber (18.79) and watermelon (10.33), germination percentage in cucumber (86.65 percent) and watermelon (69.63) and seed vigor index in cucumber (17.93) and watermelon (9.59) was observed in 6 ds/m level of salinity. Salicylic acid improved germination parameters in both plant. The highest seed germination (97.98 percent) was obtained in the 1 mM level of SA under control condition. According to the results, pretreatment of cucumber and watermelon seeds by 1 mM SA can be proposed to improve seed germination and growth rate of seedling under salinity.

Keywords: Energy germination; Root length; Seedling growth; Seed vigor index; Treatment

1, 3. M.Sc. Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran

2. Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran

*Corresponding Auhtor: saloomehtaheri@yahoo.com