Archive of SID

اثر اسیدسالیسیلیک و پاکلوبوترازول بر برخی شاخصهای رشد و عملکرد ذرت تحت تنش خشکی

سمیه بیات[۱*]، علی سپهری[۲]، حمید زارع‌ابیانه[۳] و محمد رضا عبداللهی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا؛ s.bayat64@gmail.com

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

به منظور بررسی تاثیر مواد ضد تعرق بر برخی از شاخص‌های رشد وعملکرد ذرت تحت تنش رطوبتی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل سه رژیم رطوبتی (۷، ۱۱ و ۱۵ روزه) در کرت‌های اصلی و مصرف مواد ضد تعرق شامل پاکلوبوترازول، اسیدسالیسیلیک و بدون مصرف ماده ضد تعرق (شاهد)، در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد تیمار اسید سالیسیلیک در رژیم رطوبتی ۷ روزه بیشترین مقدار شاخص سطح برگ (LAI)،بیشترین سرعت رشد محصول (CGR) وبیشترین ماده خشک کل(TDW) را به خود اختصاص داد. در برهمکنش اسید سالیسیلیک با رژیم‌های رطوبتی ۱۱ و ۱۵ روزه حداکثر شاخص سطح برگ، حداکثر سرعت رشد محصول و حداکثر ماده خشک کل افزایش معنی‌داری داشتند. برهمکنش پاکلوبوترازول با رژیم رطوبتی ۷ روزه باعث کاهش معنی‌دارسه پارامتر مذکور به ترتیب به میزان ٪۵/۳۱، ٪۱۰/۱۳و ٪۸/۶نسبت به تیمار بدون مصرف ماده ضد تعرق شد. برخلاف رزیم رطوبتی ۷ روزه در برهمکنش پاکلوبوترازول با رژیم‌های رطوبتی ۱۱ و ۱۵ روزه شاخص‌های رشد حداکثر سطح برگ، حداکثر رشد محصول، حداکثر ماده خشک در مقایسه با تیمار بدون مصرف ماده ضد تعرق افزایش معنی‌داری نشان دادند. در عملکرد دانه در هر سه رژیم رطوبتی و با استفاده از مواد ضد تعرق تفاوت معنی داری دیده شد.

واژه های کلیدی: ذرت، تنش خشکی، اسید سالیسیلیک، پاکلوبوترازول، شاخص‌های رشد.

مقدمه

با توجه به نیاز آبی ذرت، کمبود آب برای تولید مناسب آن یکی از معضلات مهم کشور به شمار می‌آید. در کشور ما نزولات جوی کم و منابع آب محدود بوده، لذا استفاده بهینه از آب موجود ضروری به نظر می‌رسد و باید از حداقل آب حداکثر بهره برداری لازم صورت پذیرد تا سطح بیشتری به زیر کشت برده شود. استفاده از مواد ضد تعرق، به عنوان راهکاری جهت کاهش تلفات آب از برگهای گیاه با کاهش سرعت انتشار بخار آب از گیاه مطرح شده است. Abraham و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی روی ارزن اظهار داشتند کاهش مقدار آب مورد نیاز در طول دوره رشد، موجب کاهش معنی دار شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول گردید. نتایج محققان

۱- آدرس نویسنده مسئول: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

* دریافت: ۸۸/۱۲/۱۴ و پذیرش: ۸۹/۳/۱

www.SID.ir

Archive of SID

در خصوص بررسی اثرات ناشی از فواصل آبیاری ها (آبیاری پس از ٤٠، ٧٠، ١٠٠ و ١٢٠ میلی‌متر) تبخیر از تشت کلاس A نشان داد که افزایش فواصل بین آبیاری‌ها و تنش ناشی از آن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ماده خشک از ٢١/١٥ به ١٨/٨١ تن در هکتار و عملکرد دانه از ١٠/٥٦ به ٨ تن در هکتار به ترتیب در تیمار دوم و چهارم گردید (Singh and Usha, 2003). اسید سالیسیلیک و مشتقات آن ازجمله ترکیبات جدیدی هستند که بعنوان تنظیم کننده رشد گیاهی در برخی گیاهان عمل نموده و این ترکیبات در شرایط تنش اسمزی و شوری می‌توانند گیاه را محافظت نمایند (Wang and Li, 2006). همچنین اسیدسالیسیلیک باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های زیستی و غیر زیستی از جمله خشکی شده است (Singh and Usha, 2003). نتایج مشابهی از ایجاد مقاومت در گوجه فرنگی و لوبیا در مقابل تنش‌های گرما، سرما و خشکی توسط اسیدسالیسیلیک گزارش شده است (Senaratna et al., 1988). در شرایط تنش شوری با کاربرد اسید سالیسیلیک به میزان 10^{-2} میلی مولار سطح برگ گیاه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه افزایش پیدا کرده است (George and Nissen, 1992). پاکلوبوترازول نیز یکی از ترکیبات خانواده تریازول است که سبب ایجاد مقاومت به خشکی، شوری، سرما، گرما، آلودگی هوا، شرایط غرقابی، کمبود نیتروژن و اشعه فرابنفش می‌شود (Rademacher, 1995). محققان به اثرات ضد تعرقی پاکلوبوترازول اشاره کرده‌اند که تأثیر آن بر روابط آبی و تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه ثابت شده است (Asare et al., 1986). از تغییرات مورفولوژی و آناتومی تریازول‌ها می‌توان به کاهش ارتفاع، افزایش کوتیکول مومی، کلروپلاست بزرگتر و افزایش رشد ریشه اشاره کرد (Fletcher and Hofstra, 1988). همچنین از تغییرات بیوشیمیایی تریازول‌ها دفع مسمومیت اکسیژن‌های فعال (Kraus and Fletcher, 1994)، افزایش پرولین (Mackay et al., 1990) افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها (Senaratna et al., 1988) و افزایش کلروفیل (Fletcher and Hofstra, 1988) را می‌توان نام برد. مصرف پاکلوبوترازول در سیب زمینی شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و کل ماده خشک را کاهش داده است (Tekalign and Hammes, 2005).

مواد و روش ها

آزمایش با ذرت رقم میان رس 500-Sc بصورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. سه رژیم آبی (٧، ١١ و ١٥ روزه) در کرت‌های اصلی و مواد ضد تعرق شامل پاکلوبوترازول، اسید سالیسیلیک و بدون مصرف مواد ضد تعرق، در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. مواد مذکور در زمان ٦ تا ٨ برگی بصورت محلول‌پاشی با غلظت های ٠/٥ میلی مولار برای اسید سالیسیلیک و ٥٠ میلی گرم در لیتر برای پاکلوبوترازول استفاده شد. هرکرت شامل ٥ خط کشت به طول ٧ متربود. تراکم کشت ٧/٤ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. کاشت در ٢٢ خرداد ماه انجام وآبیاری به صورت جوی پشته انجام گرفت. کودهای شیمیایی مورد نیاز بر اساس آزمون خاک شامل ٢٢٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، ١١٨ کیلوگرم در هکتار فسفر (P_2O_5) و ٥٠ کیلوگرم در هکتار K_2O مصرف شد. یک سوم از کود نیتروژنه همراه با کودهای فسفات آمونیوم و پتاس قبل از کشت مصرف و بقیه کود نیتروژنه در دو مرحله ٨-٦ برگی و قبل از ظهور گل تاجی مصرف گردید. حذف علف‌های هرز با دست انجام پذیرفت. نمونه برداری از گیاهان ٣٢ روز بعد از کاشت شروع و به فواصل ١٤ روز یکبار بطور منظم انجام گرفت. در هر بار نمونه برداری ٥ بوته برداشت وپس از انتقال به آزمایشگاه سطح برگ گیاه اندازه گیری می‌شد. در نهایت اندام‌های مختلف گیاه تفکیک و در آون با دمای ٧٠ درجه سانتیگراد به

www.SID.ir

Archive of SID

مدت ٤٨ ساعت قرار گرفتند. برای بررسی تغییرات وزن خشک گیاه (TDW)، شاخص سطح برگ (LAI) وسرعت رشد محصول (CGR) از معادله درجه دوم و روابط مربوطه استفاده شد. در پایان فصل رشد، برداشت در سطحی معادل ۳ متر مربع از هر کرت انجام گرفت و عملکرد نهایی دانه، تعیین گردید. تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ انجام گرفت.

نتایج

مقایسه میانگین برهمکنش دور آبیاری و مواد ضد تعرق برای حداکثر شاخص‌های رشد و عملکرد دانه در جدول ۱ آمده است. بیشترین مقدار حداکثر شاخص سطح برگ (٤) در تیمار اسید سالیسیلیک در رژیم رطوبتی ۷ روزه مشاهده می‌شود و در مقایسه با تیمار بدون مصرف ماده ضد تعرق در همین رژیم رطوبتی حداکثر شاخص سطح برگ ۵/۷۵٪ افزایش پیدا کرده است. اسید سالیسیلیک در رژیم‌های رطوبتی ۱۱ و ۱۵ روزه حداکثر شاخص سطح برگ را به ترتیب به میزان ۸/۵۲٪ و ۱۱/۹۱٪ افزایش داده است. پاکلوبوترازول در رژیم رطوبتی ۷ روزه باعث کاهش معنی‌دار حداکثر شاخص سطح برگ (۵/۳۱٪) و در دو رژیم دیگر باعث افزایش معنی‌دار حداکثر شاخص سطح برگ به میزان ۷/۰٦٪ و ۹/۳۹٪ گردیده است. حداکثر سرعت رشد محصول در تیمار اسید سالیسیلیک در رژیم‌های رطوبتی ۷، ۱۱ و ۱۵ روزه نسبت به تیمار بدون مصرف مواد مذکور به ترتیب ۱۰/۸۵٪ ،۱٤/۰۳٪ و۲۰/۲۳٪ افزایش یافته است. در برهمکنش پاکلوبوترازول با رژیم رطوبتی ۷ روزه حداکثر سرعت رشد محصول ۱۰/۱۳٪ کاهش پیدا کرده است و در مقابل پاکلوبوترازول در رژیم‌های رطوبتی ۱۱ و ۱۵ روزه باعث افزایش معنی‌دار این شاخص گردیده است. تیمار اسید سالیسیلیک در رژیم رطوبتی ۷ روزه با ماده خشک ۱۸۵٦/۰۹ گرم در متر مربع و تیمار بدون مصرف ماده ضد تعرق در رژیم رطوبتی ۱۵ روزه با ماده خشک ۱۰٦٤/۸۱ گرم در متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین ماده خشک کل را به خود اختصاص دادند.

بحث

روند تغییرات شاخص سطح برگ تیمارهای مختلف در شکل ۱ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود به‌طور کلی روند تغییرات شاخص سطح برگ گیاهان در تیمارهای مختلف مشابه و نشان دهنده روندی افزایشی است که در اوایل دوره رشد این روند کند است و پس از آن به دلیل افزایش سطح فتوسنتزی و توسعه کانوپی گیاه روند خطی افزایش شاخص سطح برگ آغاز می شود و تقریبا در ۷۵ روز پس از کاشت به حداکثرمقدارخود می‌رسد. منحنی تغییرات سرعت رشد محصول (شکل۲) در تیمارهای مختلف ابتدا روندی افزایشی و سپس روندی کاهشی را نشان می‌دهد که در ابتدای دوره رشد این روند افزایشی به دلیل کاهش سطح فتوسنتزی (معمولا برگ‌ها) و تولید کمتر مواد فتوسنتزی و تجمع ماده خشک، کند می‌باشد و سپس با بسته شدن کانوپی گیاه و همزمان با رسیدن گیاه به حداکثر شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول نیز به حداکثر می‌رسد. تفاوت چندانی در زمان وقوع حداکثر سرعت رشد محصول در تیمارهای مختلف مشاهده نمی‌شود و تقریبا در ۷۵ روز پس از کاشت سرعت رشد محصول به حداکثر می‌رسد. اسید سالیسیلیک در هر سه رژیم رطوبتی باعث افزایش معنی‌دار ماده خشک کل نسبت به تیمار بدون مصرف ماده ضد تعرق شده است. پاکلوبوترازول در رژیم رطوبتی ۷ روزه ماده خشک کل را کاهش و در دو رژیم رطوبتی دیگر ماده خشک کل را افزایش داده است. در کنجد نیز در شرایط استفاده از پاکلوبوترازول در شرایط مطلوب رطوبتی ماده خشک کل کاهش و در تنش خشکی همزمان با کاربرد پاکلوبوترازول ماده خشک کل افزایش یافته است. اسید سالیسیلیک در

www.SID.ir

Archive of SID

رژیم رطوبتی ۷، ۱۱ و ۱۵ روزه به ترتیب عملکرد دانه را به میزان ۱۱/۵٦٪ و۲۸/٦۳٪ و ٤۰/٤٤ ٪ افزایش داده است. درگندم با کاربرد اسید سالیسیک با غلظت ۰/۵ میلی مولار عملکرد دانه افزایش یافته است (Senaratna et al., 1988). عملکرد دانه در اثر تیمار پاکلوبوترازول در رژیم رطوبتی ۷ روزه ۱۰/۹٤٪ کاهش یافته است.در آفتابگردان نیز با استفاده از پاکلوبوترازول در غلظت kg/ha ۰/۰۲۵، عملکرد ۲۹٪ و ۲٦٪ یافت (Kraus and Fletcher, 1994). پاکلوبوترازول در رژیم‌های رطوبتی ۱۱ و ۱۵ روزه عملکرد دانه را به میزان ۱۷/۲۸٪ و ۲۷/۸٦٪ افزایش داده است. در کنجد در شرایط تنش خشکی با کاربرد پاکلوبوترازول عملکرد افزایش یافته است (Abraham et al., 2008).

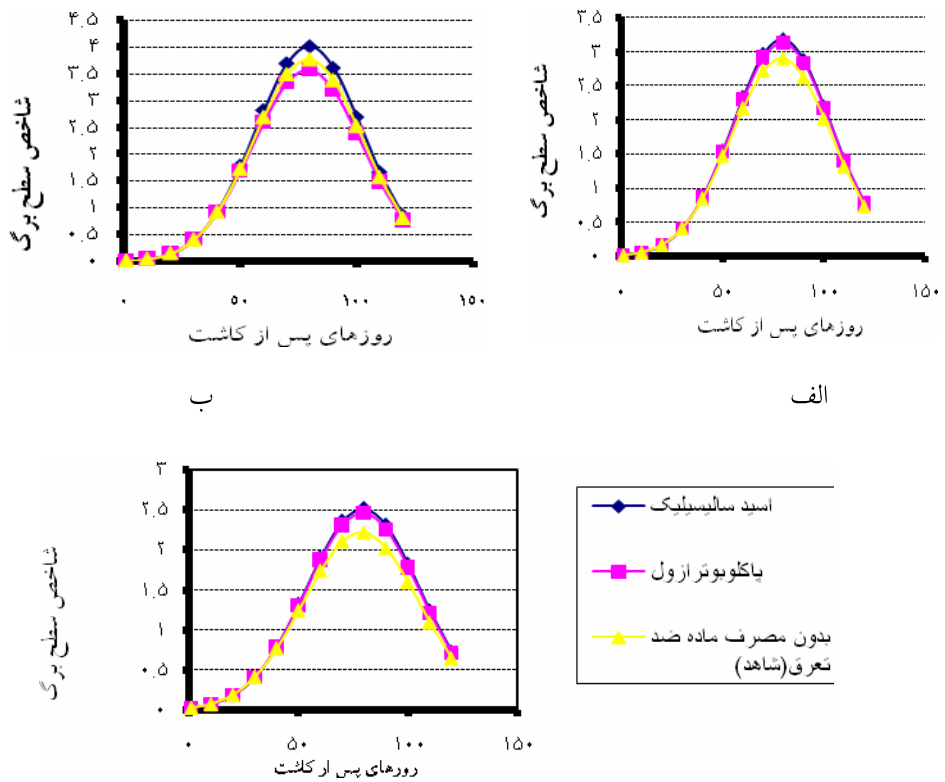
www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱-مقایسه میانگین برهمکنش دورآبیاری و مواد ضدتعرق برای حداکثر صفات در سطح احتمال ۵ درصد

تیمار	حداکثر شاخص سطح برگ	حداکثر شاخص سرعت رشد محصول	حداکثر کل ماده خشک	عملکرد دانه
اسید سالیسیلیک	٤ a	٤٥/٥٥a	١٨٥٦/٠٩a	١٣٧/٢٩ a
رژیم رطوبتی پاکلوبوترازول	٣/٥٧ c	٣٦/٥٠ c	١٥٣٩/٢٨ c	١٠٨/١٥ c
٧روزه بدون ماده ضد تعرق (شاهد)	٣/٧٧ b	٤٠/٦١ b	١٦٨٤/٠٥ b	١٢١/٤٣ b
اسید سالیسیلیک	٣/١٧ d	٣٥/٩٣ c	١٥١٨/٣٦ c	٩٩/٣٠ c
رژیم رطوبتیپاکلوبوترازول	٣/١٢ d	٣٤/٩٩ c	١٤٨٥/١٧ c	٨٥/٦٨ d
١١روزه بدون ماده ضد تعرق(شاهد)	٢/٩٠ e	٣٠/٨٩ d	١٣٤٠/٠٥ d	٧٩/٣١de
اسید سالیسیلیک	٢/٥٢ f	٢٩/٤٧de	١٢٨٣/٥٥ de	٧٠/٨٨ f
رژیم رطوبتی پاکلوبوترازول	٢/٤٥ f	٢٧/٨٥ e	١٢٢٤/٦٦ e	٦٥/٤٨ f
١٥ روزه بدون ماده ضد تعرق(شاهد)	٢/٢٢ g	٢٣/٥١ f	١٠٦٤/٨١ f	٤٧/٢٤g

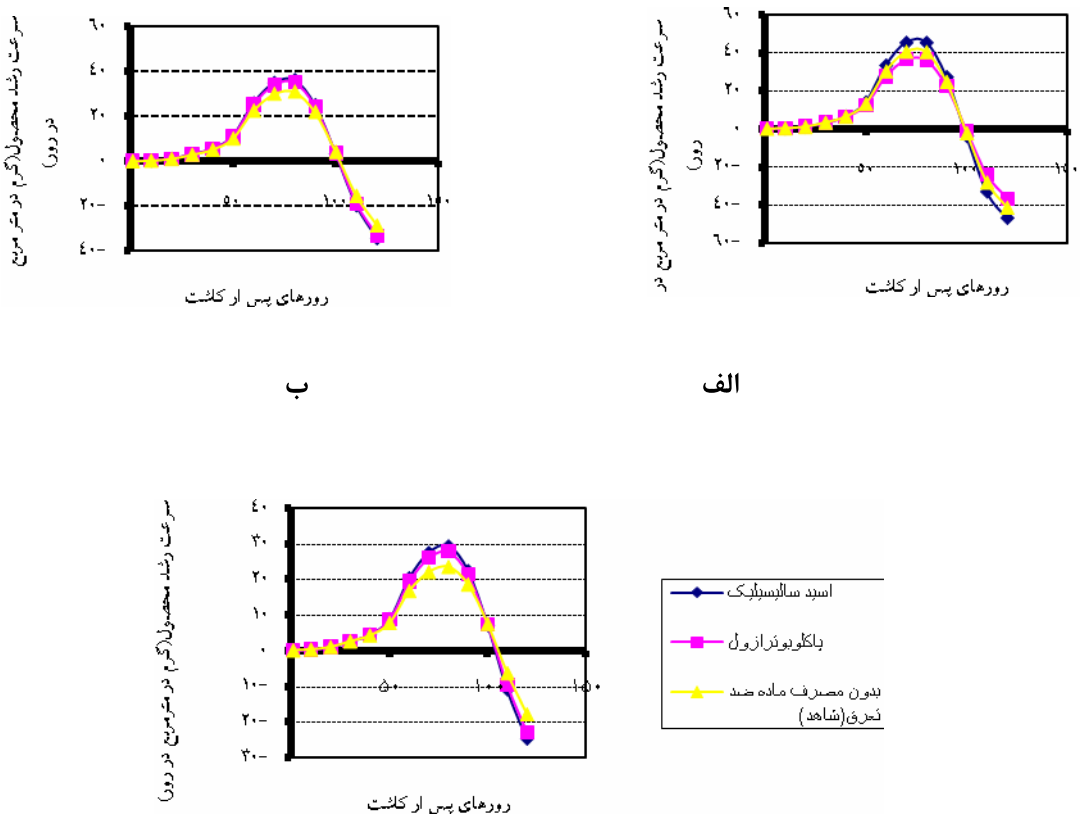
مقلیسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف بین میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری معنی‌دار نیست.



شکل۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت مواد ضد تعرق در رژیم‌های رطوبتی ۷ روزه (الف)، ۱۱روزه (ب) و ۱۵ روزه (ج)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲-روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) تحت مواد ضد تعرق در رژیم‌های رطوبتی ۷ روزه (الف)، ۱۱ روزه (ب)،۱۵ روزه (ج)

فهرست منابع:

1. Abraham, S. S., Abdul Jaleel, C., Chang-Xing, Z., Somasundaram, R., Azooz, M. M., Manivannan. and Panneerselvam, R., 2008. Regulation of growth and metabolism by paclobutrazol and ABA in *Sesamum indicum* L. under drought condition. Global Journal of Molecular Sciences, 3(2): 57-66.
2. Asare-Boamah, N. K., Hofstra, G., Fletcher, R. A. and Dumbroff, E. B., 1986. Triadimefon protect bean plants from water stress through its effect on abscisic acid. Plan Cell Physiol, 27:383-390.
3. Fletcher, R. and Hofstra G., 1988 .Triazoles as potential plant protectants. In: Sterol Synthesis Inhibitors in Plant Protection. Eds. Dep. Berg. M. Plempel. Cambridge. Ellis. Horwood. Ltd, 321–331.
4. Gao, J., Hofstra, G. and Fletcher, R., 1988 .Anatomical changes induced by triazoles in wheat seedlings. Can. J. Bot, 66: 1178–1185.

www.SID.ir

Archive of SID

5. George, A. P. and Nissen, R. J., 1992. Effects of water stress, nitrogen and paclobutrazol on flowering, yield and fruit quality of the low-chill peach cultivar, Flordaprince. Sci. Hort, 49(3-4): 197-199.
6. Khodary, S .E .A., 2004. Effect of Salicylic Acid on the Growth, Photosynthesis and Carbohydrate Metabolism in Salt Stressed Maize Plants. Internatioonal Journal of Agriculture and Biology, 4: 152–165.
7. Koutroubas, S. D., Vassiliou, G., Fotiades, S. and Alexoudis, C., 2004. Response of sunflower to plant growth regulators. 4th International Crop Science Congress.
8. Kraus, T. and Fletcher, R., 1994. Paclobutrazol protects wheat seedlings from heat and paraquatinjury. Isdetoxification of active oxygen involved? Plant Cell Physiol, 35: 45–52.
9. Mackay, C., Hall, J., Hofstra, G. and Fletcher, R., 1990. Uniconazole-induced changes in abscisicacid, totalamino acids and proline in Phaseolus vulgaris. Pesti, Biochem, Physiol, 37: 74–82.
10. Rademacher, W., 1995. Growth retardants: biochemical features and applications inhorticulture. Acta Hort, 394: 57–73.
11. Senaratna, T., Mackay, C., McKersie, B., and Fletcher, R., 1988. Uniconazole-induced chillingtolerance in tomato and its relationship to antioxidant content. J. Plant Physiol, 133: 56–61.
12. Shakirova, F. M., Sakhabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A. and Fatkhutdinova, D. R., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid. Andsalinity Plant Science, 164: 317-322.
13. Singh, B. and Usha, K., 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regul, 39: 137-141.
14. Tekalign, T. and Hammes, P. S., 2005. Growth and biomass production in potato grown in the hot tropicsas influenced by paclobutrazol. Plant Growth Regulation, 45: 37–46.
15. Wang, L. J. and Li, S. H., 2006. Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to Ca2+ homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. Plant Science, 170: 685–694.

www.SID.ir