مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر محلول پاشی آسکوربات و جیبرلین بر میزان پرولین و برخی صفات رویشی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط تنش شوری

علیرضا پازکی*

گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد یادگار امام خمینی(ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت:۹۲/۹/۱۶ پذیرش: ۹۴/۴/۲۵

به منظور بررسی اثر محلول پاشی آسکوربات و جیبرلین بر میزان پرولین ریشه، اندام هوایی و برخی صفات رویشی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار، در سال ۱۳۹۲ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی(ره) شهرری اجرا گردید که در آن عامل شوری در ۴ سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار)، آسکوربات در دو سطح (۰ و ۴ میلی مولار) و جیبرلین در دو سطح (۰ و ۲ میلی مولار) در نظر گرفته شد. نتایج تحقیق نشان داد، که بجز اثر اصلی شوری بر طول و پرولین ریشه، آسکوربات بر وزن خشک ریشه و جیبرلین بر طول ریشه، ساقه و پرولین ریشه، سایر اثرات اصلی بر صفات مورد آزمون غیر معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه معنی دار بر صفات مورد مطالعه نشان داد، که کاربرد۴ میلی مولار آسکوربات و ۲ میلی مولار جیبرلین در شرایط عدم اعمال تنش شوری, منجر به بیشترین میزان طول ریشه (۱۲/۴۸ سانتیمتر)، وزن تر اندام های هوایی (۳/۵۹ گرم) و وزن خشک اندام هوایی (۱/۱۶ گرم) و کمترین میزان پرولین اندام هوایی (۴۴/۸۷ میکرومول برلیتر) گردید. بر اساس یافته های تحقیق، اثر آسکورات در ارتقای مقاومت به تنش شوری بیش از جیبرلین بود.

واژه های کلیدی: آسکوربات، بادرشبو, پرولین، جیبرلین, صفات رویشی

* نگارنده مسئول (pazoki@iausr.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیشتر اعضای خانواده لابیاسه به طور معمول به خاطر اسانس شناخته می شوند. بیشتر فعالیت‌های بیولوژیکی اسانس برای اعضای مختلف این خانواده مورد تجزیه و بررسی علمی قرار گرفته است. این خانواده یکی از مهمترین منابع گیاهی در آشپزی و تولید داروها در همه نقاط دنیا هستند (Naghibib, 2005). بادرشبو که با نام علمی *Dracocephalum moldavica* L. شناخته می‌شود, به دلیل دارا بودن ترکیبات معطر به عنوان مقوی قلب و آرام بخش مصرف سنتی دارد (مهربانی و همکاران ،۱۳۸۴). وجود فلاونوئید لوتئولین در این گیاه آن را نامزد مناسب برای استفاده در برونشیت‌های مزمن می‌نماید (KaKasy *et al* , 2002). بادرشبو به عنوان چاشنی غذا، در دردهای معده و کبد، دندان درد و انعقاد خون مورد استفاده قرار می‌گیرد. عصاره این گیاه بر علیه تومورها مؤثر بوده و از آن به عنوان یک آنتی اکسیدان و ضد جهش های ژنتیکی استفاده می شود (Dasmalchi *et al* , 2007).

به طور کلی در بین تمام تنش های ذکر شده، تنش های خشکی و شوری خصوصاً در اواخر فصل رشد یکی از مهمترین و متداولترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می آیند (Turhan & Baser, 2004) .

سلول‌های گیاهی برای حفاظت در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو، مجهز به یک سیستم جاروب کننده رادیکالهای آزاد می باشند، که از این میان می‌توان به اسید آسکوربیک (ASC) اشاره نمود. اسید آسکوربیک، مولکول محلول در آب و کوچک است که به صورت سوبسترای اولیه در چرخه سم زدایی آنزیمی پراکسید هیدروژن عمل می‌کند (Beltagi, 2008). اسیدآسکوربیک به عنوان سوبسترای آنزیم آسکوربات پراکسیداز در سم زدایی آنزیم $HB_{2B}OB_{2B}$ نقش دارد و می‌تواند به‌طور مستقیم موجب بی اثر شدن سوپراکسید اکسیژن یکتایی شده و به عنوان آنتی اکسیدان ثانویه در چرخه‌های احیایی اشکال اکسید شده α – توکوفرول و آنتی اکسیدان های چربی دوست دیگر به ایفای نقش بپردازد Shalata & Neumann ; (Laspina *et al* , 2005 , 2001).

براساس نظر Pastori *et al* (2003)، یکی از نتایج حاصل از کمبود اسید آسکوربیک، افزایش اسید آبسیزیک می‌باشد، لذا کاربرد اسید آسکوربیک می‌تواند با جلوگیری از افزایش سطح اسید آبسیزیک از اثرات بازدارندگی آن بر رشد ممانعت به عمل آورد. ضمن آنکه اسید آبسیزیک با تنظیم تولید اتیلن، در کنترل هورمونی نمو گیاهی نیز نقش دارد. به‌طوری‌که در حضور اسید آسکوربیک از میزان تولید اتیلن و اثرات مهارکنندگی آن بر رشد کاسته می شود.

ترکیباتی که دارای خواص آنتی اکسیدان هستند، با افزایش توانایی آنتی اکسیدانی گیاه، توانایی کم کردن خسارات تنش خشکی را دارند و سدی برای تولید رادیکالهای اکسیژن محسوب می‌گردند. آسکوربات سبب افزایش وزن خشک و تر برگ در بامیه می شود (Baghizadeh *et al* , 2009).

گزارش شده است که آسکوربات تقسیم سلولی را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ و وزن خشک و تر برگ در گیاه می شود (Miguel *et al*, 2006). با توجه به شواهد موجود، آسکوربات نقش دوگانه در رشد سلول ایفا می‌کند. از یک طرف موجب تغییر چرخه سلولی و تحریک تقسیم سلول می شود و از طرف دیگر، رشد طولی و گسترش سلولی را امکان پذیر می‌سازد (Horemans *et al*, 2000).

جیبرلین‌ها، دی ترپنوئیدهایی هستند که دارای ۱۹ تا ۲۰ اتم کربن می باشند. شروع تولید زیستی جیبرلین‌ها، همانند دیگر ایزوپرنوئیدها منحصراً از ۵ کربن ایزوپنتینیل دی فسفات حاصل از موالونیک اسید می باشد (Richards *et al*, 2001).

Archive of SID

www.SID.ir

جیبرلین‌ها با افزایش فعالیت گزیلوگلوکان اندوترانس گلیکوزیلات، قابلیت اتساع دیواره سلول را افزایش می دهند که نتیجه آن نرم شدن دیواره سلول است و به سلول اجازه کشیده شدن و طویل شدن تحت تأثیر فشار تورژسانس را می‌دهد (Betrand & Ernstsen , 2001). گزارشات متعددی در رابطه با کاهش اثرات سوء تنش‌های محیطی به ویژه تنش شوری و خشکی در گیاهان به‌وسیله تیمار جیبرلین بدست آمده است (Xing *et al*, 2003). جیبرلین علاوه بر تحریک رشد، موجب افزایش توان فتوسنتز (Ashraf & Karim, 2002)، افزایش رشد طولی برگ (Maheswair , 1999) و تحمل در برابر تنش (Jeller *et al* .,2001) می‌شود.

بطور معمول میزان پرولین آزاد در گیاهانی که در حد مطلوب آبیاری می شوند، بسیار کم و در حدود ۰/۶ تا ۰/۲ میلی گرم در گرم ماده خشک می باشد. مقدار این ماده پس از کاهش آب بافت‌ها تا ۵۰ میلی‌گرم در هر گرم ماده خشک افزایش می یابد. برخی از گیاهان در مراحل اولیه تنش، چندین اسیدامینه را افزایش می دهند که با ادامه کم آبی فقط اسیدامینه پرولین بیشتر تجمع و ذخیره می‌شود (Rajinder , 2006). به علاوه، پرولین نقش اسمولاتی به عنوان مخزن کربن و نیتروژن دارد. هم‌چنین پرولین حفاظت گیاه را در برابر صدمات رادیکال های آزاد انجام می دهد (Matysik *et al*., 2002).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر محلول پاشی آسکوربات و جیبرلین بر میزان پرولین ریشه، اندام هوایی و برخی صفات رویشی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی(ره) شهرری در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید که در آن عامل شوری در ۴ سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار)، آسکوربات در دو سطح (۰ و ۴ میلی مولار) و جیبرلین در دو سطح (۰ و ۲ میلی مولار) در نظر گفته شد. همزمان با اعمال تنش شوری آسکوربات و جیبرلین براساس نقشه طرح به صورت اسپری به گلدان‌ها داده شد و مجددا پس از گذشت ۷ و ۱۲ و ۱۸ روز آسکوربات و جیبرلین به گلدان‌های در حال تنش اسپری گردید. گیاهان پس از گذشت ۱۰ هفته برای انجام آزمایشات نمونه‌برداری گردیدند. به منظور اجرای آزمایش، خاک مورد نظر از الک ۲ میلی متر عبور داده شد و در نهایت کلیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اعم از pH، EC, OM و CEC، بافت خاک و غلظت‌های عناصر غذایی (N, P, K) قبل از شروع آزمایش تعیین گردید. در زیر گلدان‌ها از زیر گلدانی استفاده گردید تا در صورت هر گونه شستشوی بر اثر آبیاری، آب جمع شده در زیر گلدانی مجدداً به گلدان برگردانده شود. کاشت گلدانی بادرشبو با استفاده از خاک کشاورزی سنجش شده از نظر عناصر ضروری خاک، قبل از استفاده و اصلاح آن و افزودن مواد لازم به آن انجام شد. تعداد ۶۴ گلدان با اندازه های ۳۰ سانتی متر قطر دهانه گلدان و ۴۰ سانتی متر ارتفاع گلدان انتخاب گردید. از کف گلدان تا ارتفاع ۴ سانتی‌متر شن درشت برای زه‌کشی مناسب و به میزان ۷ کیلوگرم از خاک مورد نظر پر گردید. نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۱ مشاهده می گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

بافت خاک	اسیدیته pH	سیلت silt %	رس Clay %	شن Sand %	کربن آلی Oc %	نیتروژن کل N.tot %	فسفر	سدیم mg/kg	پتاسیم mg/kg	هدایت الکتریکی Ece ds/m
شنی-لومی	۷/۴	۲۳	۱۷	۶۰	۳/۸	۰/۳	۳۷	۴۱	۱۹۵	۱/۲۰

پس از آماده سازی خاک، پر نمودن گلدان ها و کاشت، گلدان‌ها در نهایت را در سه ردیف چهارتایی و در حقیقت هر تیمار با ۴ تکرار قرار داده شد. بذرهای مورد نیاز از پژوهشکده گیاهان دارویی تهیه گردید و در هر گلدان بذرها با تعداد زیاد کشت شد تا در نهایت پس از تنک کردن، تعداد بوته ها در هر گلدان به ۱۰ عدد با فاصله ۵ سانتی متر رسید. میزان آبیاری همه گلدان‌ها از زمان کاشت بذرها تا زمان اعمال تنش شوری (هفته پنجم) یک بار در روز و بر اساس ظرفیت زراعی (۸۵۷ گرم) صورت گرفت. در هفته پنجم که گیاهان به مرحله ۴ تا ۵ برگی رسیدند، اعمال تنش بر اساس سطوح شوری ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار انجام پذیرفت. برای اندازه‌گیری صفات رویشی طول ساقه و ریشه، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، تعداد و سطح برگ گیاه از هر گلدان ۷ نمونه انتخاب شد. پس از خارج کردن گیاه از گلدان‌ها، ریشه با آب مقطر شسته شده و با کاغذ صافی آب اضافی آن‌ها گرفته شد. توزین توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد و وزن تر هر گیاه یادداشت گردید. هر گیاه به طور جداگانه در پاکت‌هایی قرار داده شده و در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و وزن خشک هر گیاه توسط ترازو تعیین گردید. سطح برگی با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (مدل Licow) تعیین گردید. سنجش پرولین با استفاده از روش Bates *et al* (1973) صورت گرفت.

برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات از برنامه SAS و برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

طول ریشه

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر طول ریشه بین سطوح شوری و جیبرلین تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۲)، هرچند اثر اصلی آسکوربات بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی دار گردید (جدول ۲)، در این شرایط بیشترین میزان طول ریشه (۹/۱۸ سانتی متر) در شرایط مصرف ۴ mM آسکوربات حاصل گردید (جدول۳). اثرات متقابل دوگانه شوری و جیبرلین و سه‌گانه عوامل آزمایشی بر صفت طول ریشه معنی دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسات میانگین سه‌گانه نشان داد، که آبیاری مطلوب، محلول پاشی ۴ mM آسکوربات و ۲ mM جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر طول ریشه معادل ۱۲/۴۸ سانتی‌متر گردید (جدول ۷). جیبرلین‌ها سبب افزایش رشد در گیاهان کامل می‌شود. رشد طولی اندام‌های هوایی که به واسطه جیبرلین‌ها در گیاهان مختلف رخ می‌دهد، در نتیجه افزایش تقسیم سلولی، با طویل شدن سلول‌ها و یا هر دو با هم می باشد، به واسطه GA_1 فعالیت آنزیم اینورتاز در گیاه نخود افزایش یافت که این امر موجب افزایش هگزوزهای مورد نیاز برای رشد دیواره سلولی می‌شود و به این ترتیب

Archive of SID

www.SID.ir

موجب رشد طولی بخش هوایی می‌گردد (Betrand & Ernstsen, 2001). تنش شوری باعث تغییرات آناتومیکی و مورفولوژیکی در گیاهان شده و در نتیجه رشد و بهره وری را کاهش می دهد. برای غلبه بر تنش، گیاهان روش‌های مختلف هورمونی را مورد استفاده قرار می‌دهند. استفاده از جیبرلیک اسید سبب بهبود ویژگی های رشد نظیر ارتفاع بوته، طول ریشه، وزن خشک و تر می‌شود (Siripornadulsid *et al* , 2002).

طول ساقه

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر طول ساقه بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید (جدول ۲). بیشترین میزان طول ساقه با ۲۷/۰۰ سانتی‌متر در شرایط عدم اعمال شوری و کمترین میزان آن با ۲۱/۸۱ سانتی متر در شرایط تنش شوری شدید ۷۵ mM حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر طول ساقه درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۴ mM آسکوربات بیشترین (۲۵/۶۰ سانتی متر) و عدم مصرف آن کمترین (۲۳/۰۱ سانتی متر) میزان طول ساقه را نشان داد، و اثر جیبرلین معنی دار نگردید (جدول ۳). اثرات متقابل دو گانه شوری و جیبرلین بر صفت طول ساقه در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین دو گانه نشان داد، که تیمار عدم وجود شوری و محلول پاشی ۲ mM جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر طول ساقه معادل ۲۵/۳۸ سانتی متر گردید (جدول ۴). اعتقاد براین است که ارتفاع بوته به خودی خود اثر ویژه‌ای بر روابط آب در گیاه ندارد و تعیین ارتفاع مناسب در شرایط تنش خشکی، با در نظر گرفتن سایر ملاحظات زراعی مورد توجه است. بررسی حسن زاده و همکاران (۱۳۸۴) در مورد تأثیر تنش خشکی بر قطر ساقه کلزا، مشخص نمود که تنش رطوبتی موجب کاهش قطر ساقه گیاهان می‌گردد. اسید آسکوربیک می‌تواند بر چرخه سلولی یا تقسیم سلولی و طویل شدن سلولها تأثیر گذارد (De Pinto *et al*, 1999 ; Kato & Esaka , 1999). همچنین براساس نظر Pastori *et al* (2003) یکی از نتایج حاصل از کمبود اسید آسکوربیک افزایش آبسیزیک اسید می‌باشد، لذا کاربرد اسید آسکوربیک می تواند با جلوگیری از افزایش سطح اسید آبسیزیک از اثرات بازدارندگی آن بر رشد ممانعت به عمل آورد. جیبرلین ها سبب افزایش رشد در گیاهان کامل می شوند. رشد طولی اندام های هوایی که به واسطه جیبرلین‌ها در گیاهان مختلف رخ می دهد، در نتیجه افزایش تقسیم سلولی، با طویل شدن سلول ها و یا هر دو با هم می‌باشد، به واسطه GA_1 فعالیت آنزیم اینورتاز در گیاه نخود افزایش می یابد که این امر موجب افزایش هگزوزهای مورد نیاز برای رشد دیواره سلولی می شود و به این ترتیب موجب رشد طولی بخش هوایی می گردد (Betrand & Ernstsen , 2001).

وزن تر ریشه

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر وزن تر ریشه بین سطوح شوری، جیبرلین و آسکوربات تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید (جدول ۲). بیشترین میزان آن با ۰/۷۵گرم در شرایط عدم شوری و کمترین میزان آن با ۰/۳۶ گرم در شرایط شوری ۷۵ mM حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر وزن تر ریشه درسطح ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱)، به صورتی که کاربرد ۴ mM آسکوربات بیشترین (۰/۶۳گرم) و عدم مصرف آن کمترین (۰/۵۸گرم) میزان وزن تر ریشه را نشان داد، (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر وزن تر ریشه درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، در این شرایط کاربرد ۲ mM جیبرلین بیشترین (۰/۶۵گرم) و عدم کاربرد آن کمترین (۰/۵۶گرم) میزان این صفت را

Archive of SID

www.SID.ir

ایجاد نمود (جدول ۳). اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر صفت وزن تر ریشه معنی دار نبود(جدول ۲). اسید آبسیزیک با تنظیم تولید اتیلن نیز، در کنترل هورمونی نمو گیاهی نقش دارد. بطوری که در حضور اسید آسکوربیک از میزان تولید اتیلن و اثرات مهارکنندگی آن بر رشد کاسته می شود. شاید مهمترین عامل بهبود رشد گیاهان در معرض اسید آسکوربیک و نقش آنتی اکسیدانی آن مرتبط باشد، بطوری که این آنتی اکسیدان مهم گیاهی در سم زدایی H_2O_2 نقش دارد (Smiroff & Wheeler , 2000 ; Shalata & Neumann , 2001).

وزن تر اندام هوایی

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر وزن تر اندام های هوایی هر گیاه بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲). در این شرایط بیشترین میزان آن با ۲/۵۷ گرم در شرایط عدم شوری و کمترین میزان آن با ۱/۲۳ گرم در شرایط تنش آبی شدید حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات و جیبرلین نیز بر وزن تر اندام های هوایی درسطح یک درصد معنی‌دار گردیدند

(جدول ۲)، نتایج تحقیق نشان داد، ، تمامی اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر وزن تر اندام های هوایی هر گیاه معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین سه گانه نشان داد، که آبیاری مطلوب و محلول پاشی ۴ mM آسکوربات و ۲ mM جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر وزن تر اندام های هوایی معادل ۳/۵۹ گرم گردید (جدول ۷). بر اثر استفاده از جیبرلیک اسید تا حدودی چوبی شدن را می‌توان مشاهده نمود. به طوری که دهانه آوندهای چوبی به صورت فشرده‌تر در کنار هم قرار گرفته‌اند و متاگزیلم و پروتوگزیلم ها در هم فرورفته اند. بر اثر تیمار با جیبرلین گاهی بیرون دسته‌های آوندی، بافت اسکلرانشیمی به شکل قطعات هلالی قرار می گیرند، که به عنوان سرپوش آوندی نامیده می‌شود (مجد و عبادی، ۱۳۷۵).

وزن خشک ریشه

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر وزن خشک ریشه بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲). در این‌شرایط بیشترین میزان آن با ۰/۰۶ گرم در شرایط عدم شوری و کمترین میزان آن با ۰/۰۳گرم در شرایط تنش شوری شدید ۷۵ mM حاصل گردید (جدول۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر وزن خشک ریشه درسطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). در این وضعیت محلول‌پاشی ۲ mM جیبرلین بیشترین (۰/۰۵گرم) و عدم مصرف آن کمترین (۰/۰۴گرم) وزن خشک ریشه را نشان داد، (جدول ۳). تمامی اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر وزن خشک ریشه غیر معنی دار بودند (جدول ۲). در ریشه بر اثر استفاده از جیبرلین تعداد متاگزیلم‌ها بیشتر از پروتوگزیلم‌ها می شود. به علاوه به نظر می‌رسد قطر آن‌ها نیز بیشتر می شود. چون جیبرلین ها تمایز را به سمت تشکیل آبکش می برند، بعد از تشکیل بافت آبکش تمایز بافت چوب نیز رخ می دهد. از طرفی همان طور که در هنگام حذف برگ‌های جوان، می‌توان اکسین را جایگزین کرد تا تمایز عناصر چوب اتفاق بیفتد، در هنگام حذف برگهای مسن، علاوه بر اکسین نیاز به اسید جیبرلیک نیز می باشد تا آوند چوبی تشکیل شود (مجد و عبادی، ۱۳۷۵).

وزن خشک اندام هوایی

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر وزن خشک اندام هوایی بین سطوح شوری تفاوت معنی داری در سطح یک درصد مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط متوسط بیشترین میزان این صفت با ۰/۰۷۹گرم در شرایط عدم شوری و کمترین میزان

Archive of SID

www.SID.ir

آن با ۰/۰۳۴گرم در شرایط تنش شوری شدید، حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر وزن خشک اندام هوایی درسطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد mM ۴ آسکوربات بیشترین (۰/۶۹گرم) و عدم مصرف آن کمترین (۰/۴۱گرم) وزن خشک اندام هوایی را نشان داد، (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر وزن خشک اندام هوایی درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، در این شرایط، کاربرد mM ۲ جیبرلین بیشترین (۰/۶۲گرم) و عدم کاربرد آن کمترین (۰/۴۸گرم) میزان این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). بجز اثر شوری و آسکوربات، سایر اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر وزن خشک اندام هوایی معنی دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین نشان داد، که آبیاری مطلوب و محلول پاشی mM ۴ آسکوربات موجب دستیابی به حداکثر وزن خشک اندام های هوایی معادل ۱/۱۰ گرم گردید (جدول ۵). ترکیباتی که دارای خواص آنتی اکسیدان مانند آسکوربات (Miguel *et al* , 2006) و سالیسیلیک اسید (Avacini *et al* , 2003) هستند، با افزایش توانایی آنتی اکسیدانی گیاه توانایی کم‌کردن خسارات تنش را دارند، مقداری از خسارات تنش در غشای سلول سدی برای تولید رادیکالهای اکسیژن است. (Baghizadeh *et al* , 2009). گیاهان در پاسخ به تنش‌های محیطی، با تنظیم میزان رشد، هدایت روزنه ای و غیره از خود مقاومت نشان می‌دهند. هورمون‌های گیاهی مانند جیبرلین نیز در تنظیم میزان رشد اندام هوایی و گلدهی و بسیاری از فرایندهای مهم چرخه زندگی گیاهان عالی نقش دارند (Frisse *et al* , 2003) .

تعداد شاخه های جانبی

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر تعداد شاخه های جانبی بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط بیشترین تعداد آن‌ها با ۸/۲۵ در شرایط عدم شوری و کمترین تعداد آن با ۶/۲۵ در شرایط تنش شوری شدید mM ۷۵ حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر تعداد شاخه های جانبی درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌صورتی که محلول‌پاشی mM ۴ آسکوربات بیشترین (۸/۷۵ عدد) و عدم مصرف آن کمترین (۵/۵۹ عدد) تعداد شاخه های جانبی را نشان داد، (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر تعداد شاخه های جانبی نیز در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، دراین وضعیت، کاربرد mM ۲ جیبرلین بیشترین (۹/۱۲ عدد) و عدم کاربرد آن کمترین (۵/۲۲ عدد) میزان این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). تنها اثر متقابل دو گانه آسکوبات و جیبرلین بر صفت تعداد شاخه‌های جانبی معنی دار و سایر اثرات متقابل دو و سه گانه معنی دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین‌های دو گانه (جدول ۶) نشان داد، که محلول پاشی mM ۴ آسکوربات و mM ۲ جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر تعداد شاخه های جانبی (۱۰/۰۰ عدد) گردید (جدول ۶).

سطح برگ

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر سطح برگ هر گیاه بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). در این‌شرایط بیشترین میزان این صفت با ۸۷/۵۴ سانتی‌متر مربع در شرایط عدم شوری و کمترین میزان آن با ۱۲/۶۴ سانتی‌متر مربع در شرایط تنش شوری شدید ۷۵ میلی مولار حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر سطح برگ نیز در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به شکلی‌که کاربرد mM ۴ آسکوربات بیشترین (۸۷/۵۸ سانتی‌متر مربع) و عدم مصرف آن کمترین (۷۷/۸۷ سانتی‌متر مربع) سطح برگ

Archive of SID

www.SID.ir

هر گیاه را نشان داد، (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر سطح برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، در این شرایط، کاربرد ۲ mM جیبرلین بیشترین (۷۸/۱۹ سانتی‌متر مربع) و عدم کاربرد آن کمترین (۷۵/۴۶ سانتی‌متر مربع) میزان این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). تمامی اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر سطح برگ غیر معنی دار معنی دار بودند (جدول ۱). Coulomb & Paquin (1959) ثابت کردند که گوجه فرنگی‌هایی که بصورت کامل یا بخشی از آن با GA محلول پاشی شده باشد، در ساعات متعدد افزایش در فتوسنتز و تعرق را نشان داد، ند. نتایج مشابهی توسط Hayashi (1991) نیز یافت شد، او ثابت کرد که کاربرد برگی GA_3 فعالیت فتوسنتز را در گیاه گوجه فرنگی به مدت یک هفته افزایش داد. او چنین نتیجه گرفت که افزایش در میزان فتوسنتز به دلیل افزایش فعالیت فتوسنتز نبود، بلکه به علت افزایش مساحت سطح برگ بوده است.

پرولین ریشه

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر پرولین ریشه بین سطوح شوری، آسکوربات و جیبرلین تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. اثرات متقابل دو و سه‌گانه عوامل آزمایشی بر پرولین ریشه گیاه نیز معنی دار نشد (جدول۲). مقاومت به خشکی در تعدادی از ژنوتیپ های جو بررسی و مشخص گردید، ارقامی از جو که پرولین بیشتری را انباشته می سازند در شرایط تنش آبی شدید بهتر زنده مانده و به دنبال رهایی از تنش سریع تر رشد می کنند(Sing & Ramesh, 2000). با بررسی اثرات محلول‌پاشی اسید آسکوربیک بر گیاه بامیه تحت تنش خشکی گزارش گردید که گیاهانی که تحت خشکی و اسپری اسید آسکوربیک قرار داشته‌اند در مقایسه با گیاهانی که تنها تحت تنش خشکی واقع شده بودند، افزایش بیشتری را در مقدار پرولین نشان می‌دهند. اسید جیبرلیک در شرایط تنش سبب شکست خواب دانه و تنظیم رشد می شود. بنابراین یکی از تأثیرات آن بر پرولین است (Khan *et al* , 2004). در شرایط تنش استفاده از جیبرلین در گیاهان هالوفیت سبب افزایش میزان پرولین می شود (Li *et al* , 2005).

پرولین اندام هوایی

نتایج تحقیق نشان داد، که از نظر پرولین اندام هوایی بین سطوح شوری، آسکوربات و جیبرلین تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲). به‌جز اثرات متقابل دو گانه آسکوربات و جیبرلین سایر اثرات متقابل بر محتوی پرولین اندام‌هوایی معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های سه گانه نشان داد، که تنش شوری شدید ۷۵ mM و عدم محلول پاشی آسکوربات و جیبرلین منجر به دستیابی به بیشترین میزان پرولین اندام هوایی گیاه معادل ۱۶۴/۸۷ µmol/L گردید (جدول ۷). برخی از گیاهان در مراحل اولیه تنش کم آبی چندین اسیدآمینه را افزایش می دهند که با ادامه کم آبی فقط اسیدآمینه پرولین بیشتر تجمع و ذخیره می شود (Rajinder , 2006) . در گندم، جو، لوبیا و گوجه فرنگی تنش خشکی مقداری از پرولین انباشته شده با استفاده از آسکوربات افزایش یافته و افزایش مقدار پرولین و قند و تولید جاروب کننده‌های اسموتیک در گیاهان سبب مقاومت برضد اتلاف آب برگ و کاهش سرعت رشد گیاهان در شرایط تنش است (Tasgin *et al* , 2006). فرض بر این است که تحت شرایط تنش، جیبرلین به عنوان عاملی سازگاری سیتوپلاسمی برای جبران اسمولیت های خارجی است (Gorhan , 1995). گزارش شده است، در دانه‌هایی که حاوی مقدار قابل توجهی از پرولین هستند، درصد جوانه زنی افزایش می یابد که این امرحاکی از نقش احتمالی پرولین در طی جوانه زنی است (Poljakoff *et al* , 1994).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر شوری، اسید سالسیلیک و اسید جاسمونیک بر صفات اندازه گیری شده در بادرنجبویه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
S.O.V	df	طول ریشه	طول ساقه	وزن تر ریشه	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	تعداد شاخه جانبی	سطح برگ	پرولین ریشه	پرولین اندام هوایی
شوری (S)	۳	۴/۵۹ ns	۷۶/۹۶ **	۰/۴۷ **	۵/۴۸ **	۰/۰۰۴ **	۰/۵۷ **	۱۸/۳۹ *	۳۲۵/۵۴ **	۳۵/۷۵ ns	۱۱۲۳۷/۹۳ **
آسکوربات (As)	۱	۴۲/۱۰ *	۲۳۳۱/۶۸ **	۰/۰۳ *	۸/۶۷ **	۰/۰۱ ns	۰/۲۱ **	۱۵۹/۳۹ **	۹۹۹/۶۷ **	۳۹۵/۵ ns	۹۲۳۵/۲۱ **
جیبرلین (GA)	۱	۵/۱۸ ns	۶۷/۴۵ ns	۰/۱۱ **	۸/۵۴ **	۰/۰۰۴*	۰/۳۳ **	۲۴۴/۱۴ **	۸۴۴/۶۳ **	۳۱/۰۰۱ ns	۱۱۰۸۸/۰۹ **
S× GA	۳	۳۰/۳۶ **	۵۳/۶۷*	۰/۰۵ ns	۰/۱۸ *	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۲ ns	۲/۰۶ ns	۸/۴۶ ns	۷۴۷/۷۹ ns	۳۹۷/۷۷*
S×AS	۳	۱۳/۸۴ ns	۱۵/۱۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۲۲*	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۱۴**	۱/۳۱ ns	۵۴/۶۵ ns	۳۲۵/۹۴ ns	۱۰۸۲/۷۰**
GA×AS	۱	۱۱/۹۹ ns	۰/۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۹۵**	۰/۰۰۰۳ ns	۰/۰۲ ns	۱۵/۲۰ *	۲۴/۶۴ ns	۳۳۱/۶۵ ns	۳۴/۸۱ ns
S×AS×GA	۳	۲۲/۴۳*	۳۲/۵ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۲۷*	۰/۰۰۰۷ ns	۰/۰۵*	۴/۵۴ ns	۲۰/۷۳ ns	۳۱۹۶/۵۸ ns	۱۰۸۹/۶۴**
خطا	۴۸	۷/۰۷	۱۸/۴۳	۰/۰۰۶	۰/۰۷	۰/۰۰۰۵ ns	۰/۰۲۲	۴/۹۹	۵۰/۳۵	۳۷/۲	۹۸/۳۴
ضریب تغییرات (%)	_	۹/۵۳	۱۷/۸۶	۱۳/۰۱	۵/۷۵	۶/۹۸	۱۶/۲۷	۱۳/۱۶	۸/۶۷	۷/۵۴	۹/۱۳۰

**، * و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی شوری، اسید سالسیلیک و اسید جاسمونیک برای صفات اندازه گیری شده در بادرنجبویه

عوامل		طول ریشه	طول ساقه (cm)	وزن تر ریشه (g)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	تعداد شاخه جانبی	سطح برگ (cm^2)	پرولین ریشه (µmol/lit)	پرولین اندام هوایی (µmol/lit)
شوری	صفر	۹/۵۸ a	۲۷/۰۰ a	۰/۷۵ a	۲/۵۷ a	۰/۰۶ a	۰/۰۷۹ a	۵/۱۸a	۸۷/۵۴ a	۸۲/۲۰ a	۸۰/۹۷ c
	25 mM	۹/۳۱ a	۲۳/۷۹ b	۰/۶۹ b	۱/۶۸ b	۰/۰۵ a	۰/۰۵۸ b	۴/۳۲b	۸۳/۳۰ ab	۱۰۸/۵ a	۱۰۳/۷۷ b
	50 mM	۸/۷۱ a	۲۳/۵۵ b	۰/۶۳ b	۱/۴۶ c	۰/۰۵ a	۰/۰۵۰ c	۳/۸۴b	۷۸/۶۲ bc	۱۱۷/۶ a	۱۰۵/۱۲ b
	75 mM	۸/۴۱ a	۲۱/۸۱ b	۰/۳۶ c	۱/۲۳ d	۰/۰۳ b	۰/۰۳۴ d	۳/۲۶c	۷۷/۳۴ c	۱۴۸/۰۱ a	۱۴۴/۷۷ a
اسید آسکوربیک	صفر	۸/۱۹ b	۸/۱۹ b	۰/۵۸ b	۱/۳۷ b	۰/۰۵ a	۰/۰۴۹ b	۳/۲۳ b	۷۷/۸۷ b	۵۸۷/۹۰ a	۱۲۰/۶۷ a
	۴ mM	۹/۱۸ a	۹/۸۲ a	۰/۶۳ a	۲/۱۰ a	۰/۰۵ a	۰/۰۶۱ a	۳/۶۵ a	۸۵/۷۸ a	۹۰/۷۰ a	۹۶/۶۵ b
جیبرلین	صفر	۸/۷۲ a	۲۳/۱ a	۰/۵۶ a	۱/۳۷ b	۰/۰۴ b	۰/۰۴۸ b	۳/۲۶ b	۷۸/۱۹ b	۱۱۹/۲۰ a	۱۲۱/۸۲ a
	۲ mM	۹/۲۹ a	۲۵/۸۶ a	۰/۶۵ a	۲/۱۰ a	۰/۰۵ a	۰/۰۶۲ a	۳/۶۴ a	۷۵/۴۶ a	۵۵۹/۴۰ a	۹۵/۵۰ b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون برای هر یک از اثرات اصلی از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و جیبرلین برای صفات اندازه گیری شده

شوری (S) mM	جیبرلین mM (AS)	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	وزن تر ریشه (g)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	تعداد شاخه جانبی	سطح برگ (cm^2)	پرولین ریشه (µmol/lit)	پرولین اندام هوایی (µmol/lit)
صفر	صفر	۸/۷۰ b	۲۲/۲۰ e	۰/۷۳ a	۲/۰۳ b	۰/۰۶ ab	۰/۷۰ d	۶/۶۳ d	۸۳/۳۴ ab	۱۱۲/۱۷ c	۸۹/۷۸ c
	۲	۹/۹۳ a	۲۵/۳۸ a	۰/۷۶ a	۳/۱۱ a	۰/۰۷ a	۰/۸۸ a	۹/۸۸ a	۹۱/۷۴ a	۵۴/۲۷ e	۷۲/۰۷ d
۲۵	صفر	۶/۹۶ c	۲۳/۶۳ b	۰/۶۲ b	۱/۳۶ e	۰/۰۵ b	۰/۵۰ bc	۵/۸۸ e	۸۰/۰۳ ab	۱۳۰/۶۷ b	۱۱۷/۹۷ b
	۲	۹/۸۹ a	۲۳/۴۸ b	۰/۷۶ a	۲/۰۰ b	۰/۰۵ b	۰/۶۵ a	۱۰/۰۰ a	۸۶/۵۷ ab	۸۶/۲۷ de	۹۲/۲۷ bc
۵۰	صفر	۹/۹۶ a	۲۴/۹۴ ab	۰/۶۰ b	۱/۱۴ f	۰/۰۵ b	۰/۴۴ d	۵/۰۰ d	۷۲/۹۷ b	۱۳۵/۲۷ b	۱۲۲/۴۷ ab
	۲	۹/۲۰ a	۲۹/۰۶ c	۰/۶۶ b	۱/۷۹ c	۰/۰۵ b	۰/۵۵ d	۷/۵۰ c	۸۲/۷۰ ab	۹۹/۸۷ d	۸۵/۰۲ c
۷۵	صفر	۹/۲۶ ab	۲۱/۲۸ e	۰/۳۱ d	۰/۹۵ g	۰/۰۳ c	۰/۳۳ bc	۴/۸۸ f	۷۵/۱۵ bc	۱۹۷/۳۷ a	۱۵۲/۳۷ a
	۲	۸/۱۹ b	۲۲/۳۴ d	۰/۴۱ c	۱/۵۱ d	۰/۰۲ c	۰/۳۴ bc	۶/۶۳ b	۸۲/۰۹ ab	۱۲۲/۴۷ bc	۱۳۷/۱۷ ab

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۵ - مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و اسید آسکوربیک برای صفات اندازه گیری شده در بادرنجبویه

شوری (S) mM	اسید آسکوربیک mM (AS)	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	وزن تر ریشه (g)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	تعداد شاخه جانبی	سطح برگ (cm^2)	پرولین ریشه (µmol/lit)	پرولین اندام هوایی (µmol/lit)
صفر	صفر	۶/۴۸ d	۱۷/۶۳ c	۰/۷۲ ab	۲/۰۶ ab	۰/۰۵ ab	۰/۵۸ b	۶/۲۵ d	۸۳/۳۴ ab	۸۶/۷۸ e	۱۰۳/۳۷ b
	۴	۱۲/۱۵ a	۳۴/۹۱ a	۰/۷۷ a	۳/۰۸ a	۰/۰۷ a	۱/۱۰ a	۱۰/۲۵ a	۹۱/۷۴ a	۷۹/۵۷ f	۵۸/۵۷ d
۲۵	صفر	۸/۵۹ c	۱۷/۰۱ c	۰/۶۹ bc	۱/۴۰ cd	۰/۰۴ b	۰/۵۹ b	۵/۶۴ e	۸۰/۰۳ ab	۱۱۷/۶۷ cd	۱۰۹/۰۷ b
	۴	۸/۲۴ c	۳۰/۰۹ ab	۰/۶۹ bc	۱/۹۲ b	۰/۰۶ b	۰/۶۳ ab	۱۰/۲۵ a	۸۶/۵۷ ab	۹۹/۲۷ cd	۱۰۱/۱۷ b
۵۰	صفر	۹/۱۰ a	۱۹/۰۹ c	۰/۶۰ c	۱/۱۵ d	۰/۰۵ b	۰/۵۰ b	۶/۶۳ d	۷۲/۹۷ d	۱۲۷/۳۷ c	۱۱۲/۸۷ b
	۴	۱۰/۰۶ a	۲۹/۹۵ b	۰/۶۶ c	۱/۷۸ d	۰/۰۶ b	۰/۵۰ b	۷/۸۸ c	۸۲/۷۰ c	۱۰۷/۷۷ d	۹۴/۶۷ c
۷۵	صفر	۸/۶۲ b	۱۷/۲۶ c	۰/۳۲ d	۰/۸۶ e	۰/۰۲ c	۰/۳۱ c	۴/۳۸ f	۷۵/۱۵ f	۱۴۵/۰۷ b	۱۶۱/۹۷ a
	۴	۸/۸۲ b	۲۵/۳۴ bc	۰/۴۰ d	۱/۶۰ c	۰/۰۳ c	۰/۳۶ c	۸/۱۳ b	۸۲/۰۹ b	۱۹۵/۰۷ a	۱۲۷/۵۷ ab

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶ - مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید آسکوربیک و جیبرلین برای صفات اندازه گیری شده در بادرنجبویه

جیبرلین (GA) mM	اسید آسکوربیک mM (AS)	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	وزن تر ریشه (g)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	تعداد شاخه جانبی	سطح برگ (cm^2)	پرولین ریشه (µmol/lit)	پرولین اندام هوایی (µmol/lit)
صفر	صفر	۷/۴۸ b	۱۶/۸۷ b	۰/۵۴ b	۱/۱۲ c	۰/۰۴ b	۰/۴۴ c	۴/۱۳ c	۷۳/۴۲ ab	۱۴۴/۳۷ a	۱۳۴/۵۷ a
	۴	۸/۹۱ b	۱۹/۱۳ b	۰/۶۲ a	۱/۶۱ b	۰/۰۵ b	۰/۵۵ b	۷/۰۶ b	۸۲/۳۲ a	۱۰۳/۵۲ b	۱۰۶/۷۷ b
۲	۰	۹/۹۷ a	۲۹/۱۵ a	۰/۵۸ b	۱/۶۲ b	۰/۰۴ b	۰/۵۲ b	۶/۳۱ bc	۸۲/۹۶ ab	۹۴/۱۲ c	۱۰۹/۰۷ b
	۴	۹/۹۶ a	۳۰/۹۹ a	۰/۶۷ a	۲/۵۹ a	۰/۰۶ a	۰/۷۰ a	۱۱/۱۹ a	۸۸/۵۹ ab	۸۷/۳۲ d	۸۴/۲۲ c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۷ - مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری، آسکوربات و جیبرلین بر صفات معنی دار اندازه گیری شده در بادرنجبویه

شوری (S) mM	جیبرلین (GA) mM	اسید آسکوربیک mM (AS)	طول ریشه (cm)	وزن تر اندام هوایی (cm)	وزن خشک اندام هوایی (g)	پرولین اندام هوایی (g)
صفر	صفر	صفر	۵/۵۸ e	۱/۴۹ d-f	۰/۵۶ c-e	۱۰۷/۴۷ c-f
	صفر	۴	۷/۳۸ e	۲/۶۲ b	۰/۸۴ b	۷۲/۲۷ i
	۲	صفر	۱۱/۸۳ ac	۲/۵۷ b	۰/۶۰ dc	۹۹/۲۷ e-g
	۲	۴	۱۲/۴۸ a	۳/۵۹ a	۱/۱۶ a	۴۴/۸۷ j
۲۵	صفر	صفر	۷/۷۰ c-e	۱/۱۶ e-h	۰/۴۹ d-f	۱۲۱/۶۷ c
	صفر	۴	۱۰/۲۵ a-d	۱/۶۵ d	۰/۵۱ c-f	۱۱۴/۲۷ c-e
	۲	صفر	۶/۲۲ de	۱/۵۶ df	۰/۵۶ c-e	۹۶/۴۷ f-h
	۲	۴	۱۰/۲۵ a-d	۲/۳۵ bc	۰/۷۵ bc	۸۸/۰۷ gh
۵۰	صفر	صفر	۷/۳۵ c-e	۱/۱۱ f-h	۰/۳۷ d-f	۱۴۴/۲۷ b
	صفر	۴	۷/۵۵ c-e	۱/۱۹ e-g	۰/۵۱ c-f	۱۰۰/۶۷ d-g
	۲	صفر	۱۰/۸۵ ac	۱/۱۷ e-h	۰/۳۹ d-f	۸۱/۴۷ hi
	۲	۴	۱۲/۵۸ a	۲/۳۸ b-c	۰/۶۲ b-d	۸۸/۶۷ gh
۷۵	صفر	صفر	۹/۲۹ a-e	۰/۷۰ h	۰/۳۳ ef	۱۶۴/۸۷ a
	صفر	۴	۷/۹۵ b-e	۰/۹۹ gh	۰/۳۴ ef	۱۳۹/۸۷ ab
	۲	صفر	۹/۲۳ a-e	۱/۱۷ e-g	۰/۳۰ f	۱۵۷/۰۷ bc
	۲	۴	۸/۴۰ a-e	۲/۰۴ c	۰/۳۹ d-f	۱۱۵/۲۷ cde

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

مجد ، ا. و م. عبادی. ۱۳۷۵. نمو گیاهی (اساس یاخته ای). انتشارات مروارید . ص ۱-۹۸.

مهربانی، م.، س. روح الهی، و ع. فرومدی. ۱۳۸۴. بررسی فیتوشیمیایی گیاه *Dracocephalum plychaetum Bornm* . فصلنامه گیاهان دارویی. ۴ (۱۶): ۳۶-۴۲.

Ashraf , M. and F. Karim. 2002. Interactive effects of gibberellic acid (GA_3) and salt stress on growth , ion accumulation and photosynthetic capacity in to spring wheat (*Triticum asetivum* L .) cultivars differing in salt tolerance . Plant Growth regul. 36: 49-59.

Avancini, G., I. N. Abreu, M.D.A. Saldana, R.S. Mohamed, and P. Mazzafera. 2003. Induction of pilocarpine. Formation in jaborandi leaves by salicylic acid and methyljasmonate. Photochemistry. 63:171-175.

Baghizadeh, A. and H. Mahmood. 2011. Effect of drought stress and its interaction with ascorbate and salicylic acid on Okra (*Hibiscus eseulentus* L.) grermination and seedling growth. Journal of Physiology & Biochemistry. 7(1): 55-56.

Bates, L., R.P. Waldern, and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free Proline for water stress. Stud. Plant and Soil. pp: 205-207 .

Beltagi, M.S. 2008. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) induced an abolic Changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum L.*). Plant African journal of plant Science. 2(10): 118-123.

Betrand, A.M. and A. Ernstsen. 2001. Endogenous gibberellins in *Lolium perenne* and influence of defoliation on their contents in elongating leaf bases and in leaf sheaths. Physiologia Plantarum. 111: 123-231.

Coulombe, L.J. and R. Paquin. 1959. Effects de lacide gibberellique wurle matabolisme des plants. Canadian. J. Botany. 37:897-901.

Dastmalchi, K. 2006. Chemical composition and antioxidative activity of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extracts. PhD thesis. Helsinki , Finland.

De Pinto, M.C., D. Francis, and L. De Gara. 1999. The redox state of the ascorbate – dehydroascorbate pair as a specific sensor of cell deviation in tobaccoBY-2 cells. Protoplasma. 209: 90-97.

Frisse, A., M.J. Pimenta, and T. Lange. 2003. Expression studies of gibberellins oxidases in developing pumpkin seeds. Plant Physiol. 131: 1220-1227.

Gorham, J. 1995**.** Mechanism of salt tolerance of halophytes. In: *Halophytes and biosaline agriculture* .(Eds):R. Chock-Allah , C.V.Malcolm and A.Hamdy, 207-223. Marcel Dekker Inc, New York.

Hayashi, T. 1991. The effect of gibberellins treatment on the photosynthesis activity of plants. Sixth International conf. plant Growth Regulation. 579-587.

Horemans, N., C. H. Foyer , G. Potters, and H. Asard. 2000. Ascorbate function and associated transport system in plants . Plant Physiology and Biochemistry. 38:531-540.

Jeller, H., A.P. Gualtierres, and C. J. Sonia. 2001 . Effect of water and salt stress and gibberellins action in *Senna spectabilis* seeds. Ciencia Florestal. 11: 93-104.

Kakasy, A. Z., E. Lemberkovics, L. Kursinszki, G. Janicsak, and E. Szoeke. 2002. Data to the phytochemical evaluation of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L. *Lamiaceae* .). Herba Polonica. 48(3):112-119.

Archive of SID

www.SID.ir

Rajinder, S.D. 2006. Glutathione status and proline synthesis during drought and subsequent dehydration in Torula rulis. Plant Physiology. 83:816-819.

Richards, D.E., K. E. King, and T. Ait–ali. 2001. How gibberellins regulates plant growth and development : A Molecular genetic analysis of gibberellins signaling. Annu. Rev . Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 52:67-88.

Shalata, A. and P.M. Neumann. 2001. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. J. Experim. Bot. 52: 2207-2228.

Sinaki, J.M., E. Majidi Heravan, A. H. Shirani Rad, G. Noormohamadi, and G. Zarei. 2007. The effects of Water deficit during growth stages of canola (*B.napus L.*) . American . Eurasian. J . Agric. Environ. Sci . 2(4): 417-422.

Singh, M. and S. Ramesh. 2000. Effect of irrigation and nitrogen of herbage , oil yield and water-use efficiency in rosemary grow under semi-arid tropical conditions. J. Med.Aromatic plant Sci. 22:659-662.

Siripornadulsil, S., S. Traina, D.P.S. Verma, and R.T. Sayre. 2002. Molecular mechanisms of proline-mediated tolerance to toxic heavy metals in transgenic microalgae. Plant Cell. 14: 2837–2847.

Smiroff, N. and G.L.Wheeler. 2000. Ascorbic acid in plants : biosynthesis and function . CRC crit .Rev . Plant Sci. 19: 267-290.

Tasgin, E., O. Atici, and B. Nalbantoglu. 2006. Effects of salicylic acid and cold on freezing. Tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regulation. 41: 231-236.

Turhan , H. I. and Baser. 2004. In vitro and *in vivo* water stress in sunflower (*Helianthus annus* L.) . HELLA. 27:227-236.

Kato, N. and M. Esaka. 1999. Changes in ascorbate oxidase gene expression and ascorbate levels in cell division and cell elongation in tobacco cells . Physiol plant. 105:321-329.

Khan, M.A., B. Gul, and D.j. Weber. 2004**.** Action pf plant growth regulators and salinity on the seed germination of Ceratoides lanata. Can. J. Bot. 82: 37-42.

Li, W., X. Liu, M.A. Khan, and S.Yamaguchi. 2005**.** The effect of plant growth regulators , nitric oxide , nitrate , nitrite and light on the germination of dimorphic seed of *Suaeda sala* under saline conditions. J.Pl. Res. 118:207-214.

Maheswair, M. 1999. Effects of GA , ABA , water stress on elongation and XET activity in barly (*Hordeum vulgaris* L.). Indian J. EXP. Biol. 37:1001-1004.

Matysik, J., B. Alia Balu, and P. Mohanty. 2002. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. Curr. Sci. 82: 525-531.

Miguel, A., Z. Rosales, M. Juan, A. Ruiz, J. Hernandez, T. Soriano, N. Castilla, and L. Romero. 2006 .Antioxidant content and as ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. J.Sci. food Agric. 86: 1545-1551.

Pastori , G., M. Kiddle , G. Antoniw , J. Bernard, S. Veljovic Joranavic, S. Verrier, P.J. Noctor, and C. H. Foyer. 2003. Leaf vitamin C contents modelate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling. Plant cell. 15: 939-951.

Poljakoff-Mayber, A., G. F. Somers, E. Werker, and J. L. Gallagher. 1994. Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): their structure , germination and salt tolerance . II.Germination and salt tolerance. Am. J.Bot . 81:54-59.

Archive of SID

www.SID.ir

Laspina, N.V., M.D. Groppa, M.L. Tomaro, and M.P. Benavides. 2005. Nitric oxide protects sunflower leaves against Cd-induced oxidative stress-plant. Sci. 169:323-330. HELLA. 27:227-236.

Xing , X., H. Jun, L.S. Hun, X.Z. Zher, and D.X. Ping. 2003. Effects of calcium and gibberellin mixture on drought resistance of soaked rice seed during germination and young seedling. Xibei Zhiwu Xuebao. 23: 44-48.

Archive of SID

www.SID.ir