مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر آسکوربات و جیبرلین بر صفات رنگیزه ای و سرعت واکنش هیل در گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط تنش شوری

علیرضا پازکی[1*]

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

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۶

چکیده

به منظور بررسی اثر مصرف آسکوربات و جیبرلین بر صفات رنگیزه ای و سرعت واکنش هیل در گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در سطوح مختلف تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار 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 میلی‌مولار)، محلول‌پاشی آسکوربات در دو سطح (۰ و ۴ میلی‌مولار) و جیبرلین در دو سطح (۰ و ۲ میلی‌مولار) در نظر گرفته شد. گیاهان پس از گذشت ۱۰ هفته برای انجام آزمایشات برداشت گردیدند. نتایج تحقیق نشان داد که اثرات اصلی عوامل آزمایشی بر تمامی صفات مورد آزمون معنی‌دار بود. در این شرایط شوری، رنگیزه‌های کلروفیل و سرعت واکنش هیل را کاهش و محتوی گزانتوفیل و کاروتن را افزایش داد. عدم تنش شوری و محلول پاشی ۴ mM آسکوربات و ۲ mM جیبرلین منجر به بیشترین افزایش معنی‌دار مقدار کلروفیل a (µg/ml ۷۱/۱۱) و گزانتوفیل (µg/ml ۱۰۱/۴۱) گردید.

واژه‌های کلیدی: آسکوربات، بادرشبو، جیبرلین، سرعت واکنش هیل، شوری، صفات رنگیزه‌ای

* نگارنده مسئول (pazoki@iausr.ac.ir)

مقدمه

آویشن گیاهی معطر از خانواده نعناعیان است و به دلیل داشتن ترکیب تیمول و کارواکرول از گیاهان دارویی با ارزش و پرمصرف در صنایع دارویی و غذایی است (امیدبیگی، ۱۳۷۹). پراکنش حدود ۲۱۵ گونه آویشن در دنیا و ۱۴ گونه از آن در ایران گزارش شده است (جم زاد، ۱۳۸۹) . این گیاه در بیشتر دارونامه های معتبر به عنوان یک گیاه دارویی معرفی شده است. به صورت سنتی به عنوان ضد نفخ، هضم کننده غذا، ضد اسپاسم، ضد سرفه و خلط آور در درمان سرماخوردگی استفاده می شود. قسمت‌های درمانی این گیاه، سرشاخه گلدار است. از مواد مؤثره موجود در گیاه آویشن داروهایی به صورت شربت، قرص مکیدنی و از عصاره‌های آبی، آبی-الکلی و پروپیلن گلایکولی آن نیز در تهیه شامپو، کرم و پماد استفاده می‌گردد. اثر ضد قارچ، ضد انگل و ضد باکتری این گیاه به اثبات رسیده است (امیدبیگی، ۱۳۷۹ ; نقدی بادی و مکی زاده تفتی، ۱۳۸۲).

انواع متفاوتی از اکسیژن‌ها در طی دوره تنش تولید می‌شود و باعث کاهش و تجزیه شیمیایی رنگیزه‌های فتوسنتزی می گردند. با اعمال تنش بر گیاه ریحان رقم اصلاح شده مجارستانی (دانشمندی و عزیزی ، ۱۳۸۸)، گل مکزیکی (امیدبیگی و محمودی سورستانی ،۱۳۸۸) و گیاه بامیه (Baghizadeh *et al* , 2009) ، کاهش قابل توجهی در مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی مشاهده گردیده است که به نوبه خود عمل فتوسنتز را تحت تأثیر قرار می دهد. رنگیزه‌های کلروفیلی یک نقش اصلی در فتوسنتز دارند (Sairam *et al* , 1997). کاروتنوئیدها (β-کاروتن و گزانتوفیل) با رنگیزه‌ها فتوسنتزی همکاری کرده و طول موج‌هایی را کلروفیل‌ها نمی تواند جذب کند، دریافت می‌نمایند و به فتوسیستم II که مرکز واکنش است، منتقل می کنند. همچنین کاروتنوئیدها با جذب رادیکال‌های اکسیژن و ایستادگی گیاه در برابر این رادیکال‌ها حفظ می شود (Develin & Withman , 2002). به هر حال کاروتنوئیدها به وسیله چرخه گزانتوفیل اپوکسیداسیون کلروفیل را بر ضد واکنش فوتواکسیداسیون نگهداری و تنظیم می نماید (Sairam *et al* , 1997).

اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی اکسیدان مهم گیاهی می تواند با انواع مختلف اکسیژن‌های فعال ترکیب شود و از بسیاری از آسیب‌های ناشی از افزایش انواع مختلف اکسیژن‌های فعال می کاهد (Smirnolf & Wheeler , 2000). در حضور آسکوربات فعالیت چرخه گلوتاتیون – آسکوربات و در نتیجه جاروب کننده‌های H_2O_2 افزایش یافته و به دنبال آن با افزایش فعالیت کاتالاز با تنش اکسیداتیو مقابله می شود (Dixit *et al*, 2001). علاوه بر این‌که اسید آسکوربیک به عنوان سوبسترای آنزیم آسکوربات پراکسیداز در سم زدایی آنزیمی H_2O_2 نقش دارد، می تواند به طور مستقیم موجب بی اثر شدن آنیون سوپراکسید و اکسیژن یکتایی شده و نیز به

عنوان آنتی اکسیدان ثانویه در چرخه های احیایی اشکال اکسید شده α – توکوفرول و آنتی اکسیدان‌های چربی دوست دیگر نقش داشته باشد (Laspina *et al*, 2005) , (Shalata & Neumann , 2001).

بنابراین شکست اکسیداتیو رنگیزه‌های فتوسنتزی بطور قابل ملاحظه ای در این گیاهان کاهش می یابد. از سوی دیگر اسید آسکوربیک برای برخی از هیدروکسیلازها به ویژه آنزیم داپوکسیداز شرکت کننده در چرخه گزانتوفیل که در حفاظت نوری فتوسنتز دخالت دارد، به عنوان کوفاکتور آنزیم عمل می کند (Aravind & Prasad, 2005). ساخته شدن کاروتنوئید و زآگزانتین از آنتراگزانتین و ویولاگزانتین به وسیله آنزیم ویولا گزانتین داپواکسیداز در حضور آسکوربات در لومن تیلاکوئیدها از آسیب‌های بازدارندگی نوری بر فتوسیستم II نیز می کاهد (Smirnoff & Wheeler, 2000). گزارشات متعددی مبنی بر تاثیر مثبت اسید آسکوربیک بر افزایش محتوی کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در گیاهان تحت تنش محیطی وجود دارد که از جمله می توان به گزارش (Baghizadeh *et al* , 2009) در رابطه با گیاه بامیه اشاره کرد. یکی از فاکتورهای مهم در حفاظت از ظرفیت فتوسنتز، حفظ مقدار کلروفیل در گیاهان زنده است (Jiang& Nhuag , 2001). گزارش شده است که در گندم و نخود کاهش اثرات تنش خشکی در رنگیزه‌های فتوسنتزی با آسکوربات مهار می شود (Hamda & Hamda , 2001).

مواد و روش‌ها

به منظور به منظور بررسی اثر مصرف آسکوربات و جیبرلین بر صفات رنگیزه ای و سرعت واکنش هیل در گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در سطوح مختلف تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری و شهرستان پاکدشت اجرا گردید که در آن عامل شوری در ۴ سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار)، آسکوربات در دو سطح (۰ و ۴ میلی‌مولار) و جیبرلین در دو سطح (۰ و ۲ میلی‌مولار) در نظر گرفته 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 برداشت 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 ، OM, EC وCEC بافت خاک و غلظت‌های عناصر غذایی (N, P, K) قبل از شروع آزمایش توسط تعیین گردید (جدول ۱).

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 ds/m
شنی- لومی	۷/۴	۲۳	۱۷	۶۰	۳/۸	۰/۳	۳۷	۴۱	۱۹۵	۱/۲۰

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 آویشن 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 اندازه‌های ۳۵ سانتی متر قطر دهانه گلدان و ۴۰ سانتی متر ارتفاع گلدان انتخاب گردید. از کف گلدان تا ارتفاع ۴ سانتی متر شن درشت برای زه کشی مناسب و به میزان ۵ کیلوگرم از خاک مورد نظر پر گردید. وزن گلدان خالی (میانگین وزن ۱۰ گلدان به صورت تصادفی اندازه گیری شد) ۱۰۰ گرم تعیین شد. پس از آماده سازی خاک و گلدان‌های مناسب و پر نمودن آن‌ها ، گلدان‌ها پس از کاشت 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 بوته‌ها در هر گلدان به ۸ عدد با فاصله ۵ سانتی متر رسید (شکل ۱). 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 میلی‌مولار انجام پذیرفت. به منظور اندازه گیری صفات از هر گلدان ۴ بوته انتخاب شد. برای سنجش کلروفیل aو b از روش Lichtenther (1987) استفاده گردید. برای این منظور ۰/۲ گرم بافت تازه را از اندام هوایی جدا کرده با ۱۵ میلی‌مولار استون ۸۰٪ هموژن کرده و پس از سانتریفوز با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی صورت پذیرفته و طول موج جذبی آن توسط اسپکتروفوتومتری مدل (Carry 100) در طول موج ۶۶۳، ۶۴۶ و ۴۸۰ نانومتر اندازه گیری شد. با استفاده از فرمول‌های زیر غلظت کلروفیل‌های a ,b و کاروتنوئید برحسب میکرو گرم بر میلی لیتر محلول بدست آمد.

$$Chla = 12.25\ A\ B_{663B} - 2.79A\ B_{646B}$$

$$Chlb = 21.21A\ B_{646B} - 5.1AB_{663B}$$

$$car = \frac{1000A480 - 1.8chla - 85.02chlb}{198}$$

به منظور اندازه گیری سرعت واکنش هیل از روش Trebst (1982) استفاده گردید. برای این منظور یک گرم از بافت تر برگ را که به حداکثر اندازه خود رسیده بود (Fully mature) انتخاب کرده و با ۳ میلی‌لیتر بافر فسقات (pHv) هموژن گردید و با دور ۵۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس رسوبات جدا شده و به آن ۲ میلی‌لیتر بافر تریس کلرید اضافه گردید. پس از هموژن کردن ۰/۵ ملیلی لیتر از بافر را با ۰/۳ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و تغییرات جذبی در فواصل زمانی ۱ دقیقه در طول موج ۶۰۰ نانو متر با کمک اسپکتروفتومتر اندازه گیری کرده و میانگین تغییرات جذب به عنوان سرعت واکنش هیل بیان گردید.

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

نتایج و بحث

کلروفیلa

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر مقدار کلروفیلa بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲)، در این‌شرایط بیشترین میزان آن با µg/ml ۵۵/۰۹ در شرایط عدم تنش شوری و کمترین میزان آن با µg/ml ۲۸/۰۶ در شرایط تنش شوری ۷۵ میلی مولار حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر میزان کلروفیلa برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۴ mM آسکوربات بیشترین (µg/ml ۵۰/۰۷) و عدم مصرف آن کمترین (µg/ml ۲۹/۵۳) مقدار کلروفیل a را نشان داد (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر محتوی کلروفیلa برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۲ mM جیبرلین بیشترین (µg/ml ۵۶/۰۶) و عدم کاربرد آن کمترین (µg/ml ۲۳/۵۴) میزان این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). بجز اثر متقابل دو گانه شوری و جیبرلین سایر اثرات متقابل بر مقدار کلروفیل a معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین سه گانه نشان داد که عدم تنش شوری و محلول پاشی ۴ mM آسکوربات و ۲ mM جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر محتوی کلروفیلa برگ معادلµg/ml ۷۱/۱۱ گردید (جدول ۷). در شرایط تنش شوری استفاده از جیبرلیک اسید سبب افزایش در میزان کلروفیل و سرعت واکنش هیل در گیاه کلزا شده است (Shah, 2007). در درخت سیب استفاده از جیبرلیک اسید سبب افزایش میزان فتوسنتز در آن شده است (Shahin *et al* ,2010). شکست اکسیداتیو رنگیزه‌های فتوسنتزی بطور قابل ملاحظه‌ای در این گیاهان کاهش می یابد. از سوی دیگر اسید آسکوربیک برای برخی از هیدروکسیلازها به ویژه

آنزیم داپوکسیداز [۱] شرکت کننده در چرخه گزانتوفیل که در حفاظت نوری فتوسنتز دخالت دارد، به عنوان کوفاکتور آنزیم عمل می کند (Aravind & Prasad, 2005) . ساخته شدن کاروتنوئید و زآگزانتین [۲] از آنتراگزانتین [۳] و ویولاگزانتین [۴] به وسیله آنزیم ویولا گزانتین داپواکسیداز در حضور آسکوربات در لومن تیلاکوئیدها از آسیب‌های بازدارندگی نوری بر فتوسیستم II نیز می کاهد (Smirnoff & Wheeler , 2000) .

کلروفیلb

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان کلروفیلb بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). بیشترین مقدار آن با ۲۹/۲۱ µg/ml در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین میزان آن با ۱۳/۹۷ µg/ml در شرایط تنش شوری شدید ۷۵ میلی مولار حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر مقدار کلروفیلb برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌صورتی که کاربرد ۴ mM آسکوربات بیشترین (۲۷/۶۱ µg/ml) و عدم مصرف آن کمترین (۱۳/۷۱ µg/ml) میزان کلروفیلb را نشان داد (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر محتوی کلروفیلb برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۲ mM جیبرلین بیشترین (۳۰/۲۱ µg/ml) و عدم کاربرد آن کمترین (۱۱/۱۲ µg/ml) میزان این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که تنها اثرات متقابل دو گانه شوری و جیبرلین و همچنین آسکوربات و جیبرلین بر مقدار کلروفیلb معنی دار بود (جدول ۲)، در این شرایط نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که عدم تنش شوری و محلول پاشی ۲ mM جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر محتوی کلروفیلb برگ معادل ۴۳/۳۱ µg/ml گردید (جدول ۵)، همچنین بالاترین میزان صفت ذکر شده (۴۱/۰۶ µg/ml) در شرایط مصرف ۴ mM آسکوربات و ۲ mM جیبرلین حاصل گردید (جدول ۶). تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند جیبرلیک اسید نقش حیاتی در کاهش سمیت-های تنش و بهبود رشد گیاهان ، سنتز کلروفیل و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدها می شود (Maggio *et al* , 2010) و (Saeidi-Sar *et al* , 2007) .

کلروفیلa+b

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان کلروفیلa+b بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). در این‌شرایط بیشترین میزان آن با۸۴/۳۱ µg/ml در شرایط عدم شوری و کمترین میزان آن با ۴۲/۰۳ µg/ml در شرایط تنش شوری شدید ۷۵ میلی مولار حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر میزان کلروفیلa+b برگ در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۴ mM

آسکوربات بیشترین (۷۷/۶۸ µg/ml) و عدم مصرف آن کمترین (۴۳/۲۴ µg/ml) میزان کلروفیلa+b را نشان داد (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر محتوی کلروفیلa+b برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، در این شرایط کاربرد ۲ mM جیبرلین بیشترین (۸۶/۲۶ µg/ml) و عدم کاربرد آن کمترین (۳۴/۶۶ µg/ml) مقدار این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). تمامی اثرات متقابل دو گانه عوامل آزمایشی بر میزان کلروفیلa+b معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین‌های دو گانه نشان داد که عدم تنش شوری و محلول پاشی ۴ mM آسکوربات منجر به دستیابی به حداکثر مقدار کلروفیلa+b برگ معادل ۱۰۷/۲۶ µg/ml گردید (جدول ۴)، همچنین بالاترین میزان صفت ذکر شده (۱۱۳/۳۳ µg/ml) در شرایط مصرف ۴ mM آسکوربات و ۲ mM جیبرلین حاصل گردید (جدول ۶). در شرایط تنش شوری استفاده از جیبرلیک اسید سبب افزایش در میزان مجموع کلروفیل و سرعت واکنش هیل در گیاه کلزا شده است (Shah, 2007).

کاروتن

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر محتوی کاروتن بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط بیشترین میزان آن با µg/ml ۷۳/۷۴ در شرایط عدم شوری و کمترین مقدار آن با µg/ml ۳۱/۹۰ متر در شرایط تنش شوری شدید ۷۵ mM حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر میزان کاروتن برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱)، به صورتی که عدم کاربرد آسکوربات بیشترین (۶۹/۴۱ µg/ml) و مصرف ۴ mM کمترین (۳۲/۲۲ µg/ml) محتوی کاروتن را نشان داد (جدول ۳). اثر ساده مصرف جیبرلین بر میزان کاروتن برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۲ mM جیبرلین کمترین (۱۹/۸۶ µg/ml) و عدم کاربرد آن بیشترین (۸۱/۷۸ µg/ml) مقدار این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). نتایج تحقیق نشان داد تنها اثر متقابل دو گانه شوری و آسکوربات و جیبرلین و آسکوربات بر مقدار کاروتن معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که اعمال تنش شوری ۷۵ mM و عدم کاربرد آسکوربات منجر به دستیابی به حداکثر محتوی کاروتن برگ معادل ۹۱/۶۱ µg/ml گردید (جدول ۴)، همچنین همچنین بالاترین میزان صفت ذکر شده (۱۱۵/۷۰ µg/ml) در شرایط عدم مصرف آسکوربات و جیبرلین حاصل گردید (جدول ۵). کاروتنوئیدها (β-کاروتن و گزانتوفیل) با رنگیزه‌ها فتوسنتزی کار می کند که طول موج‌ها را جذب می کند که کلروفیل نمی تواند جذب کند و به فتوسیستم II که مرکز واکنش است، منتقل می کند . همچنین کاروتنوئیدها با جذب رادیکال‌های اکسیژن و ایستادگی گیاه در برابر این رادیکال‌ها حفظ می شود (Develin & Withman , 2002) . به هر حال کاروتنوئیدها به وسیله چرخه گزانتوفیل

اپوکسیداسیون کلروفیل را بر ضد واکنش فوتواکسیداسیون حفظ می کند (Sairam *et al*, 1997). تنش خشکی همچنین سبب کاهش کاروتنوئیدها در گیاه بامیه شده است. یکی از دلایل کاهش کربوهیدرات‌ها در برگ‌های گیاه این است که تحت تنش خشکی و در نتیجه تاثیرات این تنش در غشای تیلاکوئیدها، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و مقدار فتوسنتز کاهش می یابد (Baghizadeh *et al* , 2009). ساخته شدن کاروتنوئید و زآگزانتین از آنتراگزانتین ویولاگزانتین به وسیله آنزیم ویولا گزانتین داپواکسیداز در حضور آسکوربات در لومن تیلاکوئیدها از آسیب‌های بازدارندگی نوری بر فتوسیستم II نیز می کاهد (Smirnoff & Wheeler , 2000) . گزارشات متعددی مبنی بر تاثیر مثبت اسید آسکوربیک بر افزایش محتوی کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در گیاهان تحت تنش محیطی وجود دارد که از جمله می توان به گزارش (Baghizadeh *et al* , 2009) در رابطه با گیاه بامیه اشاره کرد . یکی از فاکتورهای مهم در حفاظت از ظرفیت فتوسنتز ، حفظ مقدار کلروفیل در گیاهان زنده است (Jiang & Nhuag , 2001) .

گزانتوفیل

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان گزانتوفیل بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط، بیشترین میزان آن با ۷۶/۶۷μg/ml در وضعیت تنش شوری شدید ۷۵ mM و کمترین مقدار آن با ۲۰/۱۸ μg/ml در شرایط عدم شوری حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر میزان گزانتوفیل برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که عدم کاربرد آسکوربات بیشترین (۵۰/۱۹ μg/ml) و مصرف ۴ mM آن کمترین (۳۱/۵۲ μg/ml) محتوی گزانتوفیل را نشان داد (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر میزان گزانتوفیل برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۲ mM جیبرلین کمترین (۲۹/۰۸ μg/ml) و عدم کاربرد آن بیشترین (۵۲/۶۳ μg/ml) مقدار این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). نتایج تحقیق نشان داد تمامی اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر میزان گزانتوفیل معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین سه گانه نشان داد که تنش شوری ۷۵ mM و عدم محلول پاشی آسکوربات و جیبرلین منجر به دستیابی به کمترین مقدار گزانتوفیل برگ معادل μg/ml ۱۰۱/۴۱ گردید (جدول ۷).

کاروتنوئیدها (β-کاروتن و گزانتوفیل) با رنگیزه-ها فتوسنتزی کار می کند که طول موج‌ها را جذب می کند که کلروفیل نمی تواند جذب کند و به فتوسیستم II که مرکز واکنش است، منتقل می کند. همچنین کاروتنوئیدها با جذب رادیکال‌های اکسیژن و ایستادگی گیاه در برابر این رادیکال‌ها حفظ می شود (Develin & Withman

سرعت واکنش هیل

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان سرعت واکنش هیل بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲)، در این‌شرایط، بیشترین مقدار آن با ۰/۱۵ %OD/min در شرایط عدم تنش و کمترین میزان آن با۰/۰۸ %OD/min در شرایط تنش شوی شدید ۷۵ mM حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر سرعت واکنش هیل برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌صورتی که کاربرد ۴ mM آسکوربات بیشترین (۰/۱۳ %OD/min) و عدم مصرف آن کمترین (۰/۰۸ %OD/min) مقدار سرعت واکنش هیل را نشان داد (جدول ۳). اثر اصلی مصرف جیبرلین بر سرعت واکنش هیل درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌صورتی که کاربرد ۲ mM جیبرلین بیشترین (۰/۱۳ %OD/min) و عدم کاربرد آن کمترین (۰/۰۹۸ %OD/min) میزان این صفت را ایجاد نمود (جدول ۳). هیچیک از اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی بر سرعت واکنش هیل معنی دار نبود (جدول ۱). در شرایط تنش شوری استفاده از جیبرلیک اسید سبب افزایش در میزان کلروفیل و سرعت واکنش هیل در گیاه کلزا شده است (Shah, 2007).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر صفات مورد آزمون

منبع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b	گزانتوفیل	کاروتنوئید	سرعت واکنش هیل
شوری	۳	۷۱۱/۹۱**	۲۰۶۵/۵۰**	۵۱۶۶/۴۶**	۱۰۱۴۵/۵۱**	۵۵۶۱/۸۱**	۰/۰۱۷**
آسکوربات	۱	۳۰۹۲/۰۶**	۶۷۴۵/۰۳**	۱۸۹۲۰/۷۸**	۵۵۷۹/۶۲**	۲۲۱۲۷/۴۹**	۰/۰۴۲**
جیبرلین	۱	۵۸۳۱/۲۳**	۱۶۹۱۲/۱۹**	۴۲۶۰۴/۸۳**	۸۸۶۸/۳۴**	۶۱۳۳۸/۲۶**	۰/۰۳
شوری×جیبرلین	۳	۳۷/۴۹ ns	۲۹۰/۹۵*	۳۷۸/۰۲*	۵۱۹/۵۱**	۳۸/۸۹ ns	۰/۰۰۰۵ ns
شوری×آسکوربات	۳	۱۸۸/۰۲**	۹۹/۷۴ ns	۵۴۴/۸۱**	۷۶۰/۸۹**	۱۷۳۴/۳۸**	۰/۰۰۰۳ ns
جیبرلین× آسکوربات	۱	۹۷۷/۳۴**	۲۲۵۹/۱۷**	۶۲۰۸/۹۵**	۲۱۷/۱۰*	۱۵۰۳۴/۵۹**	۰/۰۰۰۱ ns
شوری×جیبرلین× آسکوربات	۳	۷۹/۳۷*	۱۰۶/۴۴ ns	۲۲۳/۰۱ ns	۶۶۷/۵۱**	۶۶/۱۶ ns	۰/۰۰۰۴ ns
خطا	۴۸	۲۶/۲۵	۷۵/۷۷	۱۲/۰۷	۴۲/۶۲	۴۸/۸۵	۰/۰۰۰۴
ضریب تغییرات (درصد)		۲۴/۸	۲۱/۸۷	۱۷/۵۱	۱۵/۹۸	۱۳/۷۵	۱۹/۰۷

**، * و ns به ترتیب بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی شوری، آسکوربیک اسید و جیبرلین بر صفات مورد آزمون

عامل	کلروفیل a (µg/mL)	کلروفیل b (µg/mL)	کلروفیل a+b (µg/mL)	گزانتوفیل (µg/mL)	کاروتنوئید (µg/mL)	سرعت واکنش هیل ٪od/min
شوری						
۰ mM (S0)	۵۵/۰۹a	۲۹/۲۱a	۸۴/۳۱a	۲۰/۱۸d	۳۱/۹۰d	۰/۱۵a
۲۵ mM (S1)	۴۰/۱۷b	۲۲/۳۶b	۶۲/۵۳b	۲۷/۱۰c	۴۰/۱۰c	۰/۱۲b
۵۰ mM (S2)	۳۵/۸۸b	۱۷/۱۱c	۵۲/۹۸c	۳۹/۴۶b	۵۷/۵۳b	۰/۰۸c
۷۵ mM (S3)	۲۸/۰۶c	۱۳/۹۷c	۴۲/۰۳d	۷۶/۶۷a	۷۳/۷۴a	۰/۰۸c
آسکوربیک اسید						
۰ mM (AS0)	۲۹/۵۳b	۱۳/۷۱b	۴۳/۲۴b	۵۰/۱۹a	۶۹/۴۱a	۰/۰۸b
۴ mM (AS1)	۵۰/۰۷a	۲۷/۶۱a	۷۷/۶۸a	۳۱/۵۲b	۳۲/۲۲b	۰/۱۳a
جیبرلین						
۰ mM (GA0)	۲۳/۵۴b	۱۱/۱۲b	۳۴/۶۶b	۵۲/۶۳a	۸۱/۷۸a	۰/۰۹b
۲ mM (GA1)	۵۶/۰۶a	۳۰/۲۱a	۸۲/۲۶a	۲۹/۰۸b	۱۹/۸۴b	۰/۱۳a

حروف مشابه در هر ستون و برای هر عامل بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و آسکوربیک اسید بر صفات مورد آزمون

تیمار	کلروفیل a (µg/mL)	کلروفیل b (µg/mL)	کلروفیل a+b (µg/mL)	گزانتوفیل (µg/mL)	کاروتنوئید (µg/mL)	سرعت واکنش هیل ٪od/min
S0+AS0	۳۹/۰۸c	۲۲/۲۹bc	۶۱/۳۷bc	۲۶/۵۲e	۵۱/۳۸d	۰/۱۳b
S0+AS1	۷۱/۱۱a	۳۶/۱۳a	۱۰۷/۲۶a	۱۳/۸۴f	۱۲/۴۳g	۰/۱۷a
S1+AS0	۳۱/۰۱cd	۱۳/۳۳d	۴۴/۳۳d	۳۱/۶۵d	۶۰/۳۵c	۰/۰۹d
S1+AS2	۴۹/۳۳b	۳۱/۳۹ab	۸۰/۷۲b	۲۲/۵۵e	۱۹/۸۶f	۰/۱۴b
S2+AS0	۲۵/۷۵d	۱۰/۶۳e	۳۶/۳۸d	۵۶/۸۹c	۷۴/۳۱b	۰/۰۵e
S2+AS2	۴۵/۹۹bc	۲۳/۵۸c	۶۹/۵۷bc	۲۲/۰۴e	۴۰/۷۴e	۰/۱۱c
S3+AS0	۲۲/۲۹d	۸/۵۸f	۳۰/۸۸e	۸۵/۷۲a	۹۱/۶۱a	۰/۰۵e
S3+AS2	۳۳/۸۳c	۱۹/۳۵c	۵۳/۱۷c	۶۷/۶۵b	۵۵/۸۶cd	۰/۱۱c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و جیبرلین بر صفات مورد آزمون

تیمار	کلروفیل a (µg/mL)	کلروفیل b (µg/mL)	کلروفیل a+b (µg/mL)	گزانتوفیل (µg/mL)	کاروتنوئید (µg/mL)	سرعت واکنش هیل ٪od/min
S0+GA0	۱۵/۱۲d	۳۶/۰۰cd	۵۱/۱۲c	۲۷/۴۲cd	۵۳/۶۸d	۰/۱۲b
S0+GA1	۴۳/۳۱a	۷۴/۱۸a	۱۱۷/۴۹a	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S1+GA0	۱۲/۳۰d	۲۲/۵۵d	۳۴/۸۵d	۳۲/۴۲c	۶۲/۹۱c	۰/۱۰b
S1+GA1	۳۲/۴۲b	۵۷/۷۸e	۹۰/۲۰ab	۲۱/۷۸d	۱۷/۳۰f	۰/۱۳b
S2+GA0	۹/۲۳e	۲۱/۷۸d	۳۱/۰۱d	۵۳/۵۶b	۹۳/۵۶b	۰/۰۶c
S2+GA1	۲۴/۹۸	۴۹/۹۷bc	۷۴/۹۵b	۲۵/۳۷d	۲۱/۴۰ef	۰/۱۱b
S3+GA0	۷/۸۲e	۱۳/۸۴e	۲۱/۶۵e	۹۷/۱۲a	۱۱۶/۸۵a	۰/۰۶e
S3+GA1	۲۰/۱۲c	۴۲/۲۸c	۶۲/۴۰b	۵۶/۲۵b	۳۰/۶۳e	۰/۱۰b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل آسکوربیک اسید و جیبرلین بر صفات مورد آزمون

تیمار	کلروفیل a (µg/mL)	کلروفیل b (µg/mL)	کلروفیل a+b (µg/mL)	گزانتوفیل (µg/mL)	کاروتنوئید (µg/mL)	سرعت واکنش هیل ٪od/min
GA0+AS0	۸/۰۷c	۱۹/۲۲d	۲۷/۲۹d	۶۳/۸۱a	۱۱۵/۷۰a	۰/۰۴a
GA0+AS4	۱۹/۳۵b	۳۹/۸۵b	۵۹/۱۹b	۳۶/۵۸c	۲۳/۱۲c	۰/۰۴a
GA2+AS0	۱۴/۱۶bc	۲۷/۸۷c	۴۲/۰۳c	۴۱/۴۵b	۴۷/۸۵b	۰/۰۲c
GA2+AS04	۴۱/۰۶a	۷۲/۲۶a	۱۱۳/۳۳a	۲۱/۵۹d	۱۶/۵۹c	۰/۰۳b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل شوری، آسکوربیک اسید و جیبرلین بر صفات مورد آزمون

تیمار	کلروفیل a (µg/mL)	کلروفیل b (µg/mL)	کلروفیل a+b (µg/mL)	گزانتوفیل (µg/mL)	کاروتنوئید (µg/mL)	سرعت واکنش هیل ٪od/min
S0+AS0+GA0	۲۹/۷۳h-i	۱۲/۸۱de	۴۲/۵۴f-h	۲۷/۴۲cd	۵۳/۶۸d	۰/۱۲b
S0+AS1+GA0	۴۸/۴۳de	۳۱/۷۸bc	۸۰/۲۱d	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S0+AS0+GA1	۴۲/۲۸d-g	۱۷/۴۳d	۵۹/۷۱ef	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S0+AS1+GA1	۹۹/۹۴a	۵۴/۸۴d	۱۵۴/۷۸a	۳۲/۴۲c	۶۲/۹۱c	۰/۱۰b
S1+AS0+GA0	۱۵/۶۳jk	۹/۴۸edf	۲۷/۹۳hi	۲۷/۴۲cd	۵۳/۶۸d	۰/۱۲b
S1+AS1+GA0	۴۳/۳۱a	۱۷/۲۷d	۶۰/۷۳e	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S1+AS0+GA1	۲۶/۶۵h-k	۱۵/۱۲de	۴۲/۷۷e-h	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S1+AS1+GA1	۷۲/۰۱b	۴۷/۶۶a	۱۱۹/۶۷b	۳۲/۴۲c	۶۲/۹۱c	۰/۱۰b
S2+AS0+GA0	۱۵/۶۳jk	۶/۶۶ef	۲۲/۲۹c	۲۷/۴۲cd	۵۳/۶۸d	۰/۱۲b
S2+AS1+GA0	۳۵/۸۸e-h	۱۴/۶۱de	۵۰/۴۸e-g	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S2+AS0+GA1	۲۷/۹۳h-j	۱۱/۷۹de	۳۷/۷۲gh	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S2+AS1+GA1	۶۴/۰۶bc	۳۵/۵۶b	۹۹/۴۳c	۳۲/۴۲c	۶۲/۹۱c	۰/۱۰b
S3+AS0+GA0	۱۴/۶۱kj	۳/۳۳f	۱۶/۴۰i	۲۷/۴۲cd	۵۳/۶۸d	۰/۱۲b
S3+AS1+GA0	۳۱/۵۲fi	۱۳/۸۴de	۴۵/۳۶e-h	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S3+AS0+GA1	۱۳/۰۷k	۱۲/۳۰de	۲۶/۹۱hi	۱۲/۹۴e	۱۰/۱۲g	۰/۱۸a
S3+AS1+GA1	۵۳/۰۴cd	۲۶/۳۹c	۷۹/۴۴d	۳۲/۴۲c	۶۲/۹۱c	۰/۱۰b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

منابع

امیدبیگی ،ر. ۱۳۷۹. رهیافته‌های تولید و فراورده‌های گیاهان دارویی ، انتشارات طراحان نشر ، جلد ۲، فصل ۷، ص ۱۸۸.

امیدبیگی، ر.، و محمودی سورستانی، م. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر برخی صفات مرفولوژی، میزان و عملکرد اسانس گیاه گل مکزیکی (***Agastache foeniculum*** [Pursh] Kuntze). علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران). ۴۱ (۲): ۱۶۱-۱۵۳.

جم زاده، ز. ۱۳۸۴. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۱۷۲ ص.

نقدی بادی، ح. م. تفتی زاده مکی. ۱۳۸۲. مروری بر گیاه آویشن (*Thymus vulgaris* L.). نشریه گیاهان دارویی. ۲(۷): ۱-۱۲.

دانشمندی، م.ح، و م. عزیزی. ۱۳۸۸. بررسی اثر تنش خشکی و کاربرد زئولایت معدنی بر خصوصیات کمی و کیفی ریحان، رقم اصلاح شده مجارستانی. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران.صفحه۱۲۳-۱۲۹.

Aravind, P. and M.N.V. Prasad. 2005. Modulation of cadmium-induced oxidative stress 445 in Ceratophyllum demersum by zinc involves ascorbate-glutathione cycle and 446 glutathione metabolism. Plant Physiol. Biochem. 43: 107-116.

Baghizadeh, A., M. Ghorbanli , H.M Rezaei, and H. Mozafri. 2009. Evaluation of Interaction effect of drought stress with ascorbate and salicylic acid on some of physiological and Biochemical parameters in okra (*Hibiscus esculentus* L.). Journal Biological sciences. 4 (4): 380-387

Dixit, V. V. Pandey, and R. Shyam. 2001. Differential antioxidative responses to cadmium in roots and leaves of pea (*Pisum sativum* L.). J. Experimental Botany. 52:1101-1109.

Hamad. A. and Hamda. A. 2001. Grain soaking pre sowing in ascorbic acid or thiamin versus the adverse effects of combined salinity and drought on wheat seedlings. A ssiut , Egyt. pp : S15-005.

Jiang, R. and N. hunag. 2001**.** Drought and Heat stress injure to two cool-season turf grass in Relation to Antioxidant Metabolism and Lipid peroxidation . Crop Sci. 41: 436-442.

and temperat ure stress related with stress tolerance in wheat genotypes, A bstract: National Seminar (ISSP), IARI, New Delhi. p. 6.

Shah, S.H. 2007. Physiological effects of pre-sowing seed treatment with gibberellic acid on Nigella sativa L. Acta Bot Croat. 66 (1): 67–73.

Shahin, A., S. Sadri, R. Gazor. 2010. Evaluating the Application of Learning Requirements Planning Model in the ERP Project of Esfahan Steel Company. Internationa Journal of Business and Management. 5. (2010)

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.

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

Trebst, A. 1872. Measurement of the Hill reaction and photoreduction. Methods Enzymol. 24: 146-165.

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.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes.*Methods Enzymol.* 148:350-382.

Maggio, A., G. Barbieri, G. Raimondi, and S.D. Pascale. 2010. Contrasting effects of GA3 treatments on tomato plants exposed to increasing salinity. J Plant Growth Regul. 29:63–72.

Saeidi – Sar., S. Khavari – Nejad , R. A. Fahimi , H. M. Ghorbanli. and A. Majd. 2007**.** Interactive effect , of gibberllin A_3 and ascorbic acid on lipid proxidation and antioxidant enzyme activities in Glycine max seedlings under nickel stress . Russian Journal of plant physiology. 54 (1): 74-79.

Sairam, R.K, P.S. Deshmukh, D.S. Shukla.1997 . Increased antioxidant enzyme activity in response to drought

Effect of ascorbate and gibberellin on pigment traits and hill reaction of dragon head (*Dracocephalum moldavica* L.) under salinity stress conditions

A.R. Pazoki[1*]

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Du to study the effect of ascorbate and gibberellin on pigment characters and hill reaction of Dragon head (*Dracocephalum moldavica* L.) under salinity stress conditions The experiment was done as factorial based on completely randomized design with 4 replications at Islamic Azad University, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-Rey Branch. Salinity in 4 levels (0, 25, 50 and 75 mM NaCl), ascorbate in 2 levels (0 and 4 mM) and gibberellin in 2 levels (0 and 2 mM) were considered. Plants harvested after 10 weeks for doing experiment. The results showed that effect of experimented factor were significant on all evaluated characters. In this case salinity stress decreased chlorophyll and hill reaction and increased carotene and xanthophyll. Non salinity, 4 mM ascorbate and 2mM gibberellins treatment significantly increased chlorophyll a and xanthophyll to 71.11 µg/ml and 101.41 µg/ml alternatively.

Keywords: Ascorbate**,** Chlorophyll**,** Dragon head (*Dracocephalum moldavica* L.), Gibberellins, Hill reaction

* Corresponding author (pazoki@iausr.ac.ir)