نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱ ، ص. ۲۸۵-۲۷۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 277-285
ISSN: 2008 - 4730

مطالعه ریشه زایی، برخی صفات کمی و آناتومیکی دو گونه حسن یوسف در غلظت های بالای دی اکسید کربن

محمود شور[1*]- ملیحه بهزادی مقدم[2]- مرتضی گلدانی[3]

تاریخ دریافت:۸۹/۷/۶
تاریخ پذیرش:۹۱/۴/۶

چکیده

غلظت دی اکسید کربن اتمسفر طی چند دهه گذشته افزایش یافته است. بنابراین انتظار می رود که این افزایش روی گیاهان موثر واقع شود. حسن یوسف از گیاهان زینتی است که به خاطر برگ های زیبایش مورد توجه می باشد. به منظور ارزیابی اثرات غلظت های بالای دی اکسید کربن بر صفات ریشه زایی، مورفولوژیکی و آناتومیکی دو گونه حسن یوسف شامل *Coleus blumi* و *Coleus scutellarioides* یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و ۶ تیمار در گلخانه های دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از دو گونه حسن یوسف و سه غلظت دی اکسید کربن شامل شاهد (۳۸۰)، ۷۰۰ و ۱۰۵۰ پی پی ام. قلمه های برگدار دو گونه بمدت ۳۰ روز تحت تاثیر دی اکسید کربن با غلظت های فوق قرار گرفتند و صفات تعداد برگ ها، قطر ساقه، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، طول روزنه، عرض روزنه، اندازه روزنه و تراکم روزنه ها اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت دی اکسید کربن از۳۸۰ به ۱۰۵۰ پی پی ام، تعداد برگ ها، قطر ساقه، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی به ترتیب ۲۵/۳، ۳۲/۴، ۲۰/۵ و ۷۵ درصد افزایش یافت. همچنین نتایج این آزمایش نشان دادند که با افزایش غلظت دی اکسیدکربن طول، عرض و اندازه روزنه کاهش می یابد، اما با افزایش غلظت، تراکم روزنه در واحد سطح (میلی متر مربع) افزایش یافت. بیشترین میانگین تراکم روزنه به ۳۰/۷ عدد در میلی متر مربع رسید که مربوط به برهمکنش دی اکسید کربن با غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام و گونه *C. scutellarioides* می باشد که نسبت به میانگین بقیه تیمارها تفاوت معنی داری نشان داد.

واژه های کلیدی: حسن یوسف، دی اکسید کربن، ریشه زایی

مقدمه

حسن یوسف (*Coleus Spp*) گیاهی با برگهای زینتی که متعلق به تیره Lamiaceae می باشد. این جنس دارای گونه های متنوعی است که از جمله آنها می توان به *C. blumei* و *C. scutellarioides* اشاره نمود (۹). این گیاه دارای ماده اسید رزمارینیک می باشد که برای جلوگیری از بیماری های آسم، سمیت کبدی، قلب و سرطان کاربرد دارد (۲۳). همچنین این اسید به عنوان ماده ای قوی و فعال در برابر ویروس ایدز به کار گرفته می شود و بعلاوه خاصیت ضد باکتریایی، ضد التهابی و آنتی اکسیدانت آن شناخته شده است (۱۶).

حفظ و بقای انواع خاصی از محصولات باغبانی که به وسیله انتخاب به دست آمده اند تنها با استفاده از روش های تکثیر رویشی امکان پذیر است (۱۰). از شروع انقلاب صنعتی مصرف بی رویهٔ سوختهای فسیلی منجر به افزایش چشمگیری در غلظت دی اکسید کربن اتمسفر شده است بطوری که طی چند دههٔ اخیر غلظت دی اکسید کربن اتمسفر از ۲۸۰ به حدود ۳۷۰ پی پی ام افزایش یافته و پیش بینی می‌شود که در هر سال حدود ۱/۸ پی پی ام بر غلظت آن افزوده گردد (۵ و ۱۴). انتظار می رود که غلظت دی اکسید کربن جو از ۳۷۰ به ۵۵۰ پی پی ام هوا تا اواسط قرن حاضر (۲۵) و تا پایان قرن حاضر به ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ پی پی ام افزایش یابد (۴ و ۶). نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که در نتیجه افزایش غلظت این گاز، میانگین درجه حرارت کرهٔ زمین بین ۳ تا ۴ درجه سانتی گراد تا پایان سال ۲۱۰۰ میلادی افزایش خواهد یافت و این موضوع باعث ایجاد

۱و۲- استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: shoor@ferdowsi.um.ac.ir)
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

تغییراتی در صفات مرفوفیزیولوژیکی و عملکرد گیاهان می‌شود (۷ و ۱۳). تغییر در غلظت دی اکسید کربن اتمسفر به طور وسیعی در بسیاری از مطالعات مورد ارزیابی قرار گرفته است (۵). برای مثال نتایج برخی از آزمایش ها نشان می‌دهند زمانی که گیاه در معرض دی اکسید کربن با غلظت بالا قرار می‌گیرد، هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد. در واقع پاسخ روزنه‌ها به تغییرات محیطی و هدایت روزنه‌ای آنها به صفاتی همچون قطر روزنه، تراکم روزنه، شاخص روزنه، اندازه سلول‌های محافظ و منافذ روزنه و سطح برگ مربوط می‌باشد که از مهمترین پارامترهای اکوفیزیولوژیکی است که بر تبادلات گازی بین گیاه و اتمسفر مؤثر می‌باشد (۲۷). پاندی و همکاران (۲۲) نشان دادند که افزایش غلظت دی اکسید کربن به ۱۰۰۰ پی پی ام و درجه حرارت روزانه ۲۸ و شبانه ۱۸ درجه سانتیگراد به مدت ۵۰ روز، از طریق کاهش طول و عرض روزنه منجر به کاهش قطر روزنه و تراکم سلولهای اپیدرمی در گل رز شده است.

از دیگر صفات تأثیر پذیر از افزایش غلظت دی اکسید کربن اتمسفری، وزن خشک و عملکرد گیاه می‌باشد. برای مثال چنگ و همکاران (۶) نشان دادند که غلظت ۶۸۰ پی پی ام دی اکسید کربن همراه با دمای شبانه ۳۲ درجه سانتیگراد باعث افزایش وزن خشک و عملکرد برنج شد. در سایر مطالعات، افزایش غلظت دی اکسید کربن به میزان ۸۰۰ تا ۹۰۰ پی پی ام سبب افزایش عملکرد برخی ارقام رز (۲۰)، گوجه فرنگی (۲۱) گل استکانی و بنفشه آفریقایی (۱۹) شد. افزایش در غلظت دی اکسید کربن بطور غیر مستقیم در تولید محصول بدلیل افزایش دما مؤثر خواهد بود. مطالعات مختلف نشان دادند که غنی سازی برخی گیاهان نظیر برنج و سویا با دی اکسید کربن منجر به افزایش رشد و عملکرد این گیاهان به دلیل افزایش میزان فتوسنتز آنها شده است (۱۲). به دلیل وجود تفاوت ها در مصرف دی اکسید کربن در جریان فتوسنتز، گیاهان با مسیر فتوسنتزی سه کربنه اغلب پاسخ رشد بیشتری را نشان می دهند (۲۵). باتوجه به اینکه اثر غلظت های بالای CO_2 بر ریشه زایی قلمه های برگدار گونه های زینتی مورد توجه قرار نگرفته لذا این تحقیق با هدف فوق بر روی قلمه های برگدار دو گونه حسن یوسف *Coleus scutellarioides* و *Coleus blumei* صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و شرایط رشد

این تحقیق در اواخر سال ۸۸ و اوایل سال ۸۹ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار، دو گونه حسن یوسف و سه غلظت دی اکسید کربن انجام گرفت.

قلمه انتهایی هر دو گونه حسن یوسف با دارا بودن ۴ برگ و طول ۱۰ سانتی متر تهیه گردید. محیط کشت قلمه ها یکسان و فقط از ماسه استفاده گردید. قلمه های علفی تهیه شده تحت تاثیر ۳ غلظت دی اکسید کربن قرار گرفتند که عبارت بودند از: ۱- شاهد (۳۸۰ پی پی ام) ۲- غلظت ۷۰۰ پی پی ام ۳- غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام.

قلمه های علفی به مدت ۳۰ روز تحت تیمار دی اکسید کربن قرار گرفتند و پس از این مدت قلمه ها را بعد از شستن ماسه و تمیز کردن ریشه ی قلمه ها، آنها را به آزمایشگاه منتقل نموده و صفات مورفولوژی از جمله طول ساقه، طول ریشه، قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک قسمت هوایی، وصفات میکروسکپی شامل: طول، عرض، اندازه و تراکم روزنه اندازه گیری شدند.

جهت اندازه گیری تعداد برگ ها پس از پایان ۳۰ روز تعداد کل برگ های موجود در هر تکرار محاسبه و میانگین آنها در نظر گرفته شد. اندازه گیری قطر ساقه توسط کولیس دیجیتالی انجام و میانگین داده ها بر حسب میلی متر گزارش گردید. طول ساقه و طول ریشه قلمه ها توسط خط کش اندازه گیری شد. برای اندازه گیری وزن تر و خشک اندام هوایی قلمه ها را از ناحیه طوقه قطع کرده و ابتدا وزن تر قسمت هوایی اندازه گیری نموده و بعد نمونه ها رادر پاکت هایی بسته بندی و در آون با درجه حرارت ۶۵ درجه سانتی گراد قرار داده و سپس بعد از۲۴ ساعت وزن خشک نمونه ها اندازه گیری و داده ها بر حسب گرم ثبت شد. جهت اندازه گیری صفات میکروسکپی ازجمله طول، عرض، اندازه و تراکم روزنه، ابتدا اپیدرم تحتانی برگ پنجم هرقلمه را با استفاده از یک اسکارپل لایه نازکی از سطح رویی برگ جدا و با پنس آن را روی لام های مدرج موسوم به لام توما قرار داده و با استفاده از یک میکروسکوپ با قابلیت تصویر برداری، عکس تهیه و با استفاده از نرم افزار (JMicroVision-v127-win32-JRE1.5) ابتدا طول و سپس عرض آنها بر حسب میکرومتر و در نهایت اندازه روزنه‌ها بر حسب میکرومتر مربع محاسبه گردید. جهت اندازه گیری تراکم روزنه ها نیز از همین روش استفاده و مقادیر در یک میلی متر مربع ثبت گردید. برای تنظیم دی اکسید کربن با غلظت های مورد نظر از یک سیستم کاملا خودکار استفاده گردید. یک فتوسل دستور روشن و خاموش شدن را به ترتیب در روز و شب انجام می داد و با استفاده از کپسول های ۵۰ کیلویی دی اکسید کربن، شیرهای برقی و زمان سنج هایی که در مسیر قرار داده شده بودند تزریق گاز صورت می گرفت. با استفاده از یک CO_2 متر متحرک مدل AZ5355 ساخت تایوان اندازه گیری های غلظت دی اکسید کربن در طول روز انجام می‌گرفت. گیاهان موجود در داخل اتاقک های رشد به مدت ۳۰ روز تحت تاثیر دی اکسید کربن قرار گرفتند. متوسط درجه حرارت روزانه ۲۵ و متوسط دمای شبانه ۱۸ درجه سانتی گراد

Archive of SID

www.SID.ir

که با استفاده از بخاری های برقی که به ترموستات متصل بود برای هر ۳ اتاقک رشد یکسان در نظر گرفته شد. فتو پریود با توجه به زمان آزمایش ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. رطوبت نسبی به طور متوسط حدود ۶۵درصد با رطوبت سنج اندازه گیری و در طول آزمایش ثبت گردید.

برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزارJmp4 و Mstat c و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج

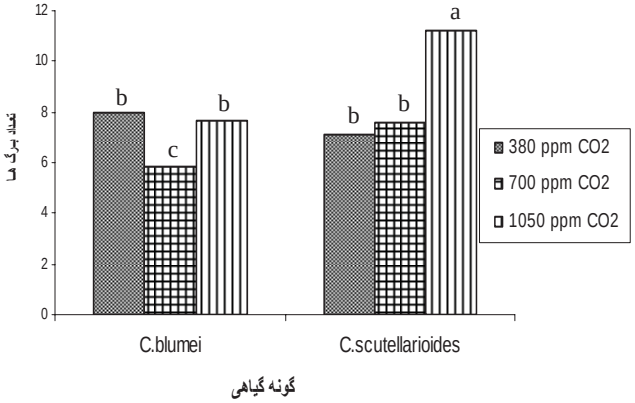
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که صفت تعداد برگ ها تحت تاثیر گونه گیاهی، غلظت دی اکسید کربن و بر همکنش آنها می باشد بر این اساس گونه *C.scutellarioides* نسبت به گونه *C.blumei* با میانگین ۸/۶ برگ برتری نشان داد (جدول ۱). همچنین اثر اصلی غلظت دی اکسید کربن بخصوص غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام میانگین تعداد برگ ها را به ۹/۴ رساند که نسبت به میانگین شاهد و ۷۰۰ پی پی ام تاثیر معنی داری داشت (جدول ۲). تفاوت معنی داری نیز در برهمکنش گونه گیاهی و غلظت دی اکسید کربن مشاهده گردید. بخصوص غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام و گونه *C.scutellarioides* که میانگین تعداد برگ ها را ۱۱/۲۵ افزایش داد که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی داری نشان داد (نمودار ۱). اثر اصلی گونه گیاهی بر صفت ارتفاع ساقه معنی دار بود، بطوریکه گونه *C.blumei* نسبت به گونه *C.scutellarioides* میانگین ارتفاع ساقه را ۱۲/۱ سانتی متر رساند (جدول ۱). در حالیکه اثر اصلی غلظت دی اکسید کربن و برهمکنش آن با گونه گیاهی بر روی این صفت معنی دار نبود. اثر اصلی گونه گیاهی بر میانگین صفت طول ریشه معنی دار بود و گونه *C.blumei* نسبت به گونه *C.scutellarioides* میانگین طول ریشه را تقریبا به ۴ برابر افزایش داد (جدول ۱)، اما اثر اصلی غلظت دی اکسید کربن و برهمکنش آن با گونه گیاهی تاثیری بر این صفت نداشت.

همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میانگین قطر ساقه تحت تاثیرغلظت دی اکسید کربن می باشد، اما غلظت های بالای دی اکسید کربن تاثیر معنی داری بر قطر ساقه نداشتند و تنها نسبت به شاهد معنی دار بود (جدول ۲). نمودار ۲ نشان می دهد که غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام و گونه *C.scutellarioides* باعث افزایش قطر قلمه گردیده که نسبت به سایر میانگین ها تفاوت معنی داری نشان داد. میانگین وزن تر اندام هوایی فقط تحت تاثیر غلظت دی اکسید کربن قرار گرفت. اما بین غلظت های ۷۰۰ و ۱۰۵۰ پی پی ام تفاوتی مشاهده نشد وتنها با میانگین شاهد تفاوت معنی دار نشان داد (جدول ۲).

جدول ۱ – مقایسه میانگین اثر اصلی گونه بر صفات مورد بررسی

صفات / گونه گیاهی	تعداد برگ درگیاه	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	وزن خشک گرم درگیاه	سطح کل برگ (سانتی متر مربع)	طول روزنه (میکرومتر)	عرض روزنه (میکرومتر)	اندازه روزنه (میکرو مترمربع)	تراکم روزنه (میلی متر مربع)
C.blumei	۷/۲b	۱۲/۱b	۱۶/۴a	/۲۳b	۴۵/۴۱b	۵۵/۸b	۴۱/۷b	۲۰۹۶/۷b	۱۹/۵b
C.scutellarioides	۸/۶a	۸b	۴/۹b	/۳۳a	۷۱/۳۳a	۵۷/۴a	۵۰/۷a	۲۴۵۲/۶a	۳۳/۳a

در هرستون میانگین هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (سطح ۵٪)



نمودار ۱ – نتایج برهمکنش گونه گیاهی و دی اکسید کربن بر تعداد برگ در گیاه (ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند(۵٪)

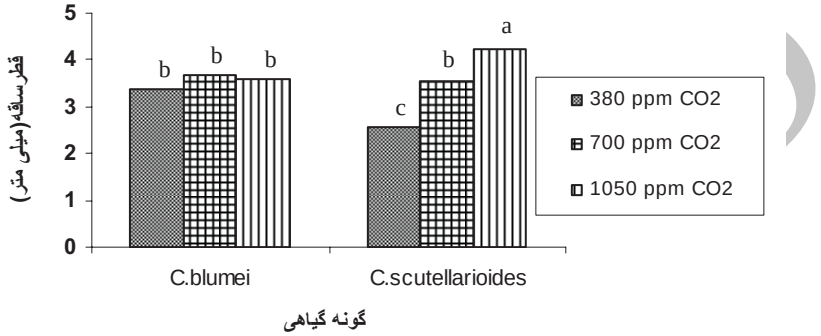
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ – مقایسه میانگین اثر اصلی غلظت دی اکسید کربن بر صفات مورد بررسی

صفات / غلظت دی اکسید کربن	تعداد برگ	قطرساقه (سانتی متر)	وزن تر اندام هوایی (گرم در گیاه)	وزن خشک اندام هوایی (گرم درگیاه)	طول روزنه (میکرومتر)	عرض روزنه (میکرومتر)	اندازه روزنه (میکرو متر مربع)	تراکم روزنه (میلی متر مربع)
۳۸۰ppm	۷/۵b	۲/۹۶b	۲/۲۹b	/۲b	۶۳/۸a	۵۸/۳a	۳۳۱۰/۲a	۲۳/۰۴b
۷۰۰ppm	۶/۷b	۳/۶۱a	۲/۷۶a	/۳a	۵۲/۸b	۴۰/۲b	۱۷۵۲b	۲۵/۵b
۱۰۵۰ppm	۹/۴a	۳/۹۲a	۲/۷۶a	/۳۵a	۵۳/۲b	۴۰/۲b	۱۷۶۱/۷b	۳۰/۷۵a

در هرستون میانگین هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند(۵٪)



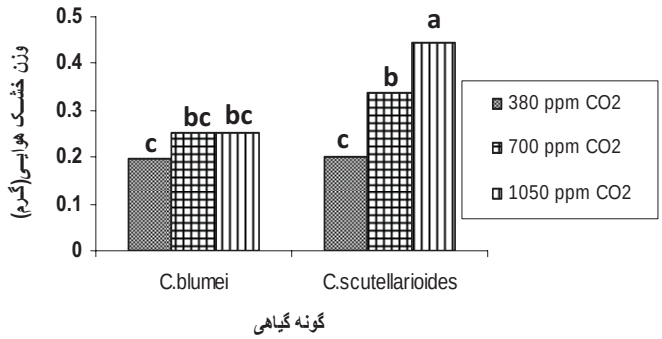
نمودار۲ – اثر برهمکنش گونه گیاهی و غلظت های دی اکسید کربن بر قطر ساقه (ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (۵٪)

همچنین تفاوت معنی داری در میانگین صفت وزن خشک اندام هوایی در بین گونه ها، غلظت های دی اکسید کربن و بر همکنش آنها مشاهده گردید. بطوریکه گونه *C.scutellarioides* نسبت به گونه *C.blumei* برتری نشان داد و از طرف دیگر با افزایش غلظت دی اکسید کربن بر وزن خشک اندام هوایی افزوده گردید، بطوریکه غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام، میانگین این صفت را نسبت به شاهد (۳۵۰ پی پی ام) حدود ۲ برابر افزایش داد (جدول ۲). در بررسی برهمکنش برای این صفت غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام، و گونه *C.scutellarioides* نسبت به بقیه میانگین ها تفاوت معنی داری نشان داد، که با افزایش غلظت دی اکسید کربن به وزن خشک اندام هوایی افزوده گردید (نمودار۳). سطح کل برگ ها پس از پایان گاز فشانی فقط تحت تاثیر گونه گیاهی قرار گرفت. میانگین سطح کل برگ ها در گونه *C.scutellarioides* به حدود ۷۱/۳۳ در مقایسه با گونه *C.blumei* که۴۵/۴ سانتی متر مربع بود، رسید. تفاوت معنی داری در غلظت دی اکسید کربن و بر همکنش آن با گونه گیاهی برای این صفت مشاهده نگردید.

نتایج تجزیه واریانس برای صفات میکروسکوپی این گیاهان نشان داد که تقریبا همگی این صفات تحت اثر اصلی گونه گیاهی، غلظت دی اکسید کربن و برهمکنش آنها می باشد. در این تحقیق مشخص گردید که با افزایش غلظت دی اکسید کربن از طول روزنه‌ها کاسته می گردد. مثلا در گونه *C.blumei* با افزایش غلظت دی اکسید کربن از طول روزنه کم گردید در حالیکه در گونه *C.scutellarioides* با افزایش غلظت دی اکسید کربن به طول روزنه ها افزوده گردید. اما بین غلظت های بالای دی اکسید کربن با گونه های گیاهی تفاوت معنی داری مشاهده نگردید (نمودار ۴). برای میانگین صفت عرض روزنه، گونه *C.scutellarioides* نسبت به *C.blumei* روزنه های برگ از عرض بیشتری برخوردار بودند (جدول ۱). اما با افزایش غلظت دی اکسید کربن از عرض روزنه ها کاسته گردید (جدول۲) و برهمکنش این دو عامل نیز باعث کاسته شدن عرض روزنه ها گردید (نمودار ۵). این نتایج در صفت اندازه روزنه‌ها نیز مشاهده گردید (جداول ۱و ۲ و نمودار۶).

Archive of SID

www.SID.ir



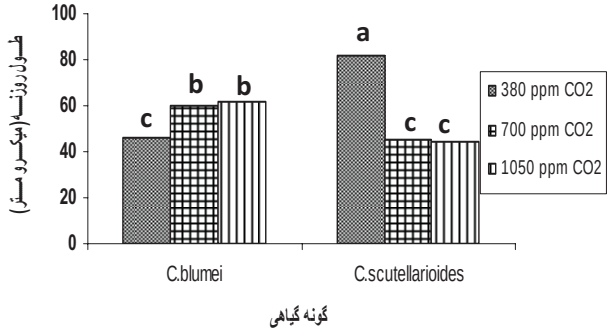
نمودار۳– اثربرهمکنش گونه گیاهی و غلظت های دی اکسید کربن بر وزن خشک اندام هوایی(ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (۵٪)

اثر اصلی گونه گیاهی، غلظت دی اکسید کربن و بر همکنش آنها تفاوت معنی داری بر صفت تراکم روزنه در برگ ها داشت. بطوریکه گونه *C.scutellarioides* بر گونه *C.blumei* برتری نشان داد و با افزایش غلظت دی اکسید کربن به ۱۰۵۰ پی پی ام تراکم روزنه ها به ۳۰/۷۵ عدد در هر میلی مترمربع رسید که نسبت به سایر میانگین‌ها تفاوت معنی داری داشت. در برهمکنش این دو عامل بیشترین تعداد روزنه ها در گونه *C.scutellarioides* و دی اکسید کربن با غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام بود که میانگین تعداد روزنه ها را به ۳۶/۱ در هر میلی مترمربع رساند که نسبت به سایر میانگین ها تفاوت معنی داری نشان داد. این نتایج بر روی صفات میکروسکپی این گونه های گیاهی نشان داد که در گونه *C.scutellarioides* نسبت به گونه *C.blumei* طول، عرض، اندازه و نیز تراکم روزنه ها بیشتر می باشد. در اثر اصلی غلظت دی اکسید کربن مشخص گردید که غلظت های بالای دی اکسید کربن (۷۰۰ و ۱۰۵۰ پی پی ام) در صفات طول، عرض، و اندازه روزنه هابا هم تفاوت معنی داری ندارند. اما نسبت به شاهد (۳۸۰ پی پی ام) این تفاوت ها معنی دار است.

همچنین در میانگین صفت تراکم روزنه مشخص گردید که با افزایش غلظت دی اکسید کربن به ۱۰۵۰ پی پی ام تفاوت معنی داری نسبت به غلظت ۷۰۰ میکرو مول بر مول و غلظت شاهد مشاهده شد (جدول ۲).

بحث

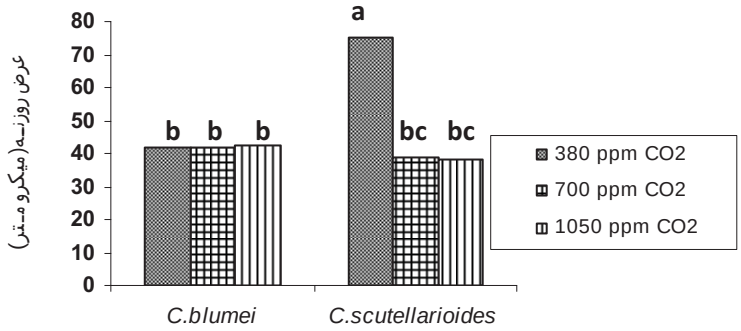
در حال حاضر بیشترین مطالعات کنترل محیطی مربوط به بهبود وضعیت روزنه ها می باشد که با افزایش غلظت دی اکسید کربن ایجاد می شود. با افزایش این گاز اتمسفری، تراکم روزنه تحت تاثیر واقع می شوند که به نوبه خود بر رشد گیاهان موثر واقع می شود (۱۱). مطالعات هترینگتن و وودوارد (۱۱) نشان می دهد برگ های بالغ، نور و دی اکسید کربن را حس کرده که افزایش این فاکتورها به توسعه و افزایش برگ ها کمک می نماید. در این تحقیق و با افزایش دی اکسید کربن، تعداد برگ ها قطر ساقه و وزن خشک گونه *C.scutellarioides* نسبت به گونه *C.blumei* افزایش نشان داشت.



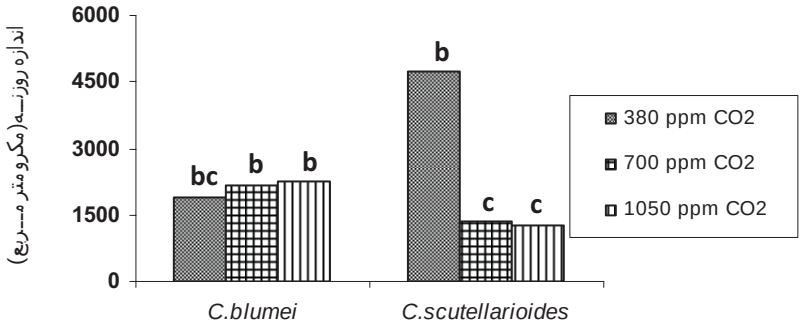
نمودار٤ – اثر برهمکنش گونه گیاهی و غلظت های دی اکسید کربن بر طول روزنه (ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (۵٪)

Archive of SID

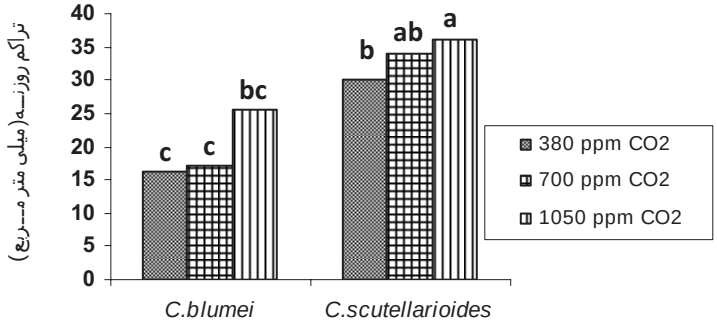
www.SID.ir



نمودار۵ – اثر برهمکنش گونه گیاهی و غلظت های دی اکسید کربن بر عرض روزنه (ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (۵٪)



نمودار٦– اثر برهمکنش گونه گیاهی و غلظت های دی اکسید کربن بر اندازه روزنه (ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (۵٪)



نمودار۷– اثربرهمکنش گونه گیاهی و غلظت های دی اکسید کربن بر تراکم روزنه (ستون هایی که دارای حروف مشابه باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (۵٪)

به نظر می رسد که بین گونه های متعلق به یک جنس از نظر جذب دی اکسید کربن تفاوت وجود داشته باشد و گونه ها ممکن است واکنش های مختلفی را در ارتباط با جذب دی اکسید کربن داشته باشند که نمودارهای ۱، ۲و ۳ بخوبی این موضوع را نشان

www.SID.ir

می‌دهد. مطالعات انجام شده در مورد گیاهان C3 و C4 نشان داد که سرعت رشد، فتوسنتز وخصوصیات مورفولوژیکی گیاهان C3 با افزایش غلظت CO_2 نسبت به گیاهان C4 بیشتر است (۲۴ و ۳۰). بطوریکه در گیاهان C3 با افزایش غلظت CO_2 اختصاص مواد زیاد شده و نقطه جبرانی در این گیاهان کاهش می یابد (۳ و ۸).

نتایج تحقیقات پاندی و همکاران (۲۲) نشان دادند که چنانچه گیاهان رز در معرض غلظت بالای دی اکسید کربن قرار گیرند، افزایش معنی داری در تراکم روزنه ها پدید می آید. در این تحقیق نیز با افزایش غلظت دی اکسید کربن به میزان ۱۰۵۰ پی پی ام، تراکم روزنه ها در هر دوگونه افزایش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همین محققان نشان دادند در رز، با افزایش تراکم روزنه ها و سلولهای اپیدرمی هنگامی که گیاهان در معرض دی اکسید کربن با غلظت بالا قرار می گیرند، آغازیدن روزنه ها[1] افزایش می یابد که منجر به افزایش تقسیم سلولی در سلول های اپیدرمی می گردد. در این تحقیق نیز با افزایش غلظت دی اکسید کربن اندازه روزنه، طول روزنه و عرض روزنه کاهش یافت. اما تراکم روزنه ها در هر دو گونه گیاهی نسبت به شاهد افزایش نشان داد (نمودارهای ۴، ۵ و ۶). علاوه بر این، با افزایش غلظت دی اکسید کربن که منجر به افزایش تراکم روزنه ها گردید، صفاتی نظیر تعداد برگها، قطر ساقه و وزن خشک اندام هوایی نیز افزایش نشان داد که حاکی از تاثیر غلظت بالای دی اکسید کربن بر افزایش آغازیدن روزنه ها در برگهای بالغ و تحریک تشکیل برگهای جدید می باشد، که با نتایج تحققیقات پاندی و همکاران (۲۲) مورتنسن (۱۹) ماوروگیانوپولوس و همکاران (۱۵) مورتنسن و اول ساکر (۱۸) و ژانگ و لکوویژ (۲۹) مطابقت دارد.

همچنین داس (۷) و اپرتی و همکاران (۲۷) افزایشی در طول روزنه را تحت شرایط دی اکسید کربن با غلظت بالا را به ترتیب در ارقام کلم و برنج گزارش نمودند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد ولی در این تحقیق عرض سلولهای محافظ تحت تاثیر قرار نگرفت. پاندی و همکاران (۲۲) گزارش نمودند که هنگامیکه ارقام رز تحت تاثیر دی اکسید کربن با غلظت بالا قرار می گیرند، تقسیمات مریستمی و تمایز در مراحل اولیه رشد برگ القا می شود. همچنین آنها نشان دادند که یک افزایش معنی داری در تراکم روزنه ها هنگامی که گیاهان تحت شرایط دی اکسید کربن بالا قرار می گیرند، بوجود می آید که نتیجه مستقیم آن، افزایش تقسیم سلولی، افزایش حجم سلولی و در نتیجه تعداد برگ ها می باشد که با نتایج این تحقیق منطبق است. در این تحقیق نیز علاوه بر افزایش تراکم روزنه‌ها توسعه سلولی سطح بر گ نیز افزایش یافت. بهرحال محققان نشان داده اند که صفات آناتومیکی گیاهان نظیر تراکم روزنه، تراکم سلول های اپیدرمی و طول روزنه تحت تاثیر عوامل محیطی بوده و به عنوان یک عامل وراثتی شناخته نمی شود (۲۶). این نتایج با نتیجه این تحقیق کاملا سازگاری داشت. ژانگ و لکوویژ (۲۹) نیز نشان دادند که کود دهی با دی اکسید کربن سبب افزایش طوقه گیاه می‌گردد. در گیاه کالانکوئه غلظت ۹۰۰ پی پی ام دی اکسید کربن سبب افزایش وزن خشک گیاه شد (۱۷). همچنین مورتنسن و مو (۱۷) نشان دادند که کاربرد دی اکسید کربن در غلظتهای ۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰ پی پی ام سبب افزایش وزن خشک بین ۲۷ تا ۶۰درصد در قلمه‌های گیاه داودی گردید. آنان همچنین نشان دادند که طول شاخه و تعداد برگها با کوددهی دی اکسید کربن افزایش می یابد. این نتایج نیز نتایج این آزمایش ها را تایید می نماید.

بنظر می رسد میزان تنفس نوری گیاه حسن یوسف به عنوان گیاه C3 در شرایط ازدیاد غلظت CO_2 کاهش یافته که منجر به تخصیص ماده بیشتر به اندام هوایی شده بطوریکه تعداد برگ ها و قطر ساقه و وزن خشک اندام هوایی بطور معنی داری نسبت به غلظت کمتر دی اکسید کربن افزایش یافته است.

همچنین بنظر می رسد با افزایش غلظت دی اکسید کربن محیط و افزایش شیب دی اکسید کربن از سطح برگ به کلروپلاست، میزان فتوسنتز، اختصاص مواد و وزن خشک در اندام هوایی زیاد می شود. این نتایج همچنین نشان داد که با افزایش غلظت دی اکسید کربن به وزن خشک ریشه ها افزوده می گردد که این افزایش ناشی از افزایش تعداد برگ ها و ساخت مواد فتوسنتزی بیشتر و افزایش وزن خشک ریشه در این گیاه می باشد. در صورتی که گیاه برای مدتی کوتاه در معرض دی اکسید کربن زیاد قرار گیرد و یا اینکه رشد آن به مدت طولانی در شرایط دی اکسید کربن زیاد باشد، سرعت ویژه تنفس کاهش می یابد (۱). با افزایش دی اکسید کربن هدایت روزنه ای اغلب گونه ها کاهش یافته که این امر منجر به تعرق کمتر در واحد سطح برگ خواهد شد، با این وجود، شاخص سطح برگ بعضی گیاهان افزایش می یابد (۱). بررسی منابع مختلف، تا حدی موید این گمان است که گیاهان زراعی می توانند به خوبی به افزایش دی اکسید کربن واکنش نشان دهند (۱). محققان با گردآوری اطلاعات مربوط به ۱۵۶ گونه گیاهی مختلف به این نتیجه رسیدند که در صورت دو برابر شدن غلظت دی اکسید کربن، رشد گیاهان به طور متوسط ۳۷ درصد افزایش می یابد (۱). تراکم روزنه در سطح برگ بسته به گونه گیاهی است و می تواند با اکوتیپ گیاهی نیز مرتبط باشد (۲۸). به نظر می رسد که در بین گونه های گیاهی تفاوت های بسیاری از لحاظ تغییر تراکم روزنه نسبت به افزایش دی اکسید کربن وجود داشته باشد. در برخی از آزمایش ها ملاحظه شده است که تیمارهای مختلف دی اکسید کربن (۱۶۰ تا ۹۰۰ پی پی ام) موجب افزایش تراکم روزنه برگ های برنج و لوبیا (۱) شد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

1- Stomatal initiation

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که غلظت های بـالای دی اکسید کربن می تواند بر ریشـه زایـی، برخـی صـفات کیفـی و کمـی گونه‌های زینتی حسن یوسف اثر گذار باشد و این موضوع شاید بتواند دی اکسید کربن را به عنوان یک محرک در ریشه زایی و رشد سـریع انواع قلمه های برگدار گیاهان زینتـی علفـی، درختـی و درختچـه ای معرفی نماید. در این بین غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام مورد استفاده در این آزمایش بیشترین صفات، از جمله تعداد برگ هـای تولیـد شـده، قطـر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و مهمتر از همـه تـراکم روزنـه در واحد سطح را تحت تاثیر خود قرار داد. با توجه به افزایش غلظـت دی اکسید کربن در دهه های آینده، از این افزایش مـی تـوان در تسـریع ریشه زایی و رشد قلمه های برگدار گونه های زینتی اسـتفاده نمـود و در نتیجه آنها را سریع تر تولید و به مرحله فروش رساند. بهر حال این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه خواهد بود.

منابع

۱ – نصیری محلاتی م.، کوچکی ع.ر. و رضوانی مقدم پ. ۱۳۸۱. اثر تغییر اقلیم جهانی بر تولیدات کشاورزی. انتشـارات دانشـگاه فردوسـی مشـهد. ۳۸۸ص.

۲ – زواره م. ۱۳۸۴. مدل سازی رشد و نمو کنجد. پایان نامه دکتری دانشگاه تهران. ۱۲۶ص.

۳ – کافی م.، لاهوتی م.، زندی م.، شریفی ح.م. و گلدانی. م. ۱۳۸۰ . فیزیولوژی گیاهی. جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۵۶ص.

4 - Ainaworth E.A., Rogers A., Nelson R., and Long S. 2004. Testing the source-sink hypothesis of downregulation of photosynthesis in elevated CO_2 in the field with single gene substitutions in Glycine max. Agricultural and Forest Meteorology, 122, 85-94.

5 - Beerling D.J., and Kelly C.K. 1997. Stomatal density responses of temperate woodland plants over the past seven decades of CO_2 increase: a comparison of Salisbury (1927) with contemporary data. Amer. J. Bot., 84: 1572–1583.

6 - Cheng W., Sakai H., Yagi K., and Hasegawa T. 2009. Interactions of elevated CO_2 and night temperature on rice growth and yield. Agricultural and Forest meteorology., 149. (1-4): 51-58.

7- Das R. 2003. Characterization of response of *Brassica* cultivars to elevated carbon dioxide under moisture stress. Ph.D. Thesis, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.

8 - Fritschi F.B., Boote K.J., Sollenberger L.E., Allen Jr.L.H., and Sinclair T.R. 1999. Carbon dioxide and temperature effects on forage establishment: photosynthesis and biomass production. Global Change Biology. 5:441-453.

9 - Garcia J.F., and O'Neil R.J. 2000. Effect of Coleus size and variegation on attack rates, searching strategy, and selected life history characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 18: 225-234.

10 - Harrison-Murray R.S., and Howard B.H. 2003. Innovation in manipulation of environment for propagation research. Acta horticulturae. 314:249-2.

11 - Hetherington A.M., and Woodward F.I. 2003. The role of stomata in sensing and driving environmental change. Nature., 424: 901–908.

12 - Labeke M.C.V., and Dambre P. 1998. Effect of supplementary lighting and CO_2 enrichment on yield and flower stem quality of *Alestromeria* cultivars. Scientia Horticulturae., 74(4): 269-278.

13 - Lake J.A., Quick W.P., Beerling D.J., and Woodward F.I. 2001. Plant development: signals from mature to new leaves. Nature., 411: 154–155.

14 - Liu-Gitz L., Britz S.J., and Wergin W.P. 2000. Blue light inhibits stomatal development IB soybean isolines containing kaempferol 3-O-2G-glycosyl- gentiobioside (K9), a unique flavonoid glycoside. Plant Cell Environ, 23: 883–891.

15 - Mavrogianopoulos G.N., Spanakis J., and Tsikalas P. 1999. Effect of CO_2 enrichment and salinity on photosynthesis and yield in melon. Scientia Horticulturae., 79(1-2): 51-63.

16 - Mazunder A., Neamati N., and Sunder S. 1997. Curcumin analogs with altered potencies against HIV-1 integrase as probes for biochemical mechanisms of drug action. J. Med. Chem. 40: 3057-3063.

17 - Mortensen L.M., and Moe R. 1983. Growth responses of some greenhouse plants to environment. Vl. Effect of CO_2 and artificial light on growth of *chrysanthemum morifolium* Ramat. Scientia Horticulturea., 19(1-2): 141-147.

18 - Mortensen L.M., and Ulsaker R. 1985. Effect of CO_2 concentration and light levels on growth, flowering and photosynthesis of *Begonia x hiemalis* Fotsch. Scientia horticulturae., 27(1-2): 133-141.

19 - Mortensen L.M. 1986a. Effect of relative humidity on growth and flowering of some greenhouse plants. Scientia Horticulturae., 29(4): 301-307.

20 - Mortensen L.M., and Moe R. 1992. Effects of CO_2 enrichment and different day/night temperature combinations on growth and flowering of *Rosa* L. and *Kalanchoe blossfeldiana* V. pollen. Scientia Horticulturae., 51(1-2): 145-153.

Archive of SID

www.SID.ir

21 - Nilsen S., Hovland K., Dons C., and Sletten S.P. 1983. Effect of CO_2 enrichment on photosynthesis, growth and yield of tomato. Scientia Horticulturae., 20(1): 1-14.
22 - Pandey R., Chenhacko P.M., Choudhary M.L., Prasad K.V., and Madan P. 2007. Higher than optimum temperature under CO_2 enrichment influences stomata anatomical characters in rose (*Rosa hibrida*). Scientia horticulturae., 113(1): 74-81.
23 - Park S.U., Uddin M.R., Xu H., Kim Y.K., and Lee S.Y. 2008. Biotechnological applications for rosmarinic acid production in plant. Afr. J. Biotech. 7: 4959-4965.
24 - Read J.J., and Morgan J.A. 1996. Growth and partitioning in *Pascopyrum smithii* (c_3) and *Bouteloua gracilis* (c4) influenced by carbon dioxide and tempreture. Annals of Botany. 77:487-496.
25 - Rogers H.H., Runion G.B., Krupa S.V., and Prior S.A. 1997. Plant response to atmospheric CO2 enrichment. In: Allen, J. R. (eds.), Advances in carbon dioxide effects research. ASA Special Publication no. 61. ASA. CSSA. Madison. WI. pp. 1-34.
26 - Schoch P.G., Jacques R., Lecharny A., and Sibi M. 1984. Dependence of stomatal index on environmental factors during stomata differentiation in leaves of *Vigna sinensis* L2. Effect of different light quality. J. Exp. Bot., 35: 1405–1409.
27 - Uprety D.C., Dwivedi N.J., and Mohan V.R. 2002. Effect of elevated carbon dioxide concentration on the stomatal parameters of rice cultivars. Photosynthetica., 40: 315–319.
28 - Woodward F.I. 1987. Stomatal numbers are sensitive to increase in CO_2 from pre-industrial levels. Nature., 327: 617–618.
29 - Zhang J., and Lechowicz M.J. 1995. Responses to CO_2 Enrichment by Two Genotypes of *Arabidopsis thaliana* Differing in their Sensitivity to Nutrient Availability. Annals of Botany., 75(5): 491-499.
30 - Ziska L.H., Teasdale J.R., and Bunce J.A. 1999. Future atmospheric carbon dioxide may increase tolerance to glyphosate. Weed Science. 47:608-615.

Archive of SID

www.SID.ir