ارزیابی رشد، محتوای کلسیم و نیترات برخی از ارقام کاهوی (*Lactuca sativa* L.) گلخانه‌ای در پاسخ به افزایش نور شبانه

نغمه امیدی[۱] و ناصر عالم‌زاده انصاری[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹)

چکیده

آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سال ۱۳۹۶ در مجتمع گلخانه‌ای دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. کرت اصلی شامل نور در دو سطح [الف- نور خورشید (شاهد)، ب- نور خورشید + نور لامپ ال‌ای‌دی قرمز و آبی (۵۰:۵۰ درصد) با شدت نور ۷۰ µmol/m^{2}s به مدت ۱۵ ساعت (از ساعت ۱۷ تا ۸ صبح روز بعد به‌عنوان نور شبانه)] و کرت فرعی شامل شش رقم کاهوی گلخانه‌ای (بلک سید سیمپسون، گرین آیس، ویویان، تام ثامب، رد سالاد بول و سالاد بول) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که برخی از صفات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر رقم و افزایش نور قرار گرفته و برخی از آنها تحت تأثیر برهم‌کنش رقم و نور قرار داشته و در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند. بیشترین وزن تازه و خشک برگ، وزن تازه و خشک ساقه، تعداد برگ و میزان کلسیم در تیمار نور شبانه مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان نیترات برگ به ترتیب در تیمار رقم تام ثامب شاهد (۱۷۲۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک) و رقم گرین آیس و نور شبانه (۱۰۲۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان کلسیم به‌ترتیب در تیمار رقم بلک سید سیمپسون و نور شبانه (۱۴۷۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک) و رقم تام ثامب شاهد (۲۷۱/۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. با توجه به نتایج این آزمایش، می‌توان با افزایش نور شبانه، رشد کمی ارقام کاهوی برگی را تا ۹۰٪ افزایش داده و همچنین کیفیت محصول آنها را افزایش داد.

کلمات کلیدی: نیترات، نیتریت، کلسیم، وزن تازه برگ، وزن خشک برگ، طول ساقه

مقدمه

نور یکی از انواع انرژی است که توسط گیاهان جذب شده و برای رشد و نمو از آن بهره می‌گیرند. علاوه‌بر نور مستقیم خورشید، در گلخانه‌ها و محیط‌های کنترل شده از نورهای مصنوعی با منشأهای مختلف برای رشدونمو گیاهان استفاده می شود. یکی از جدیدترین نورهای مصنوعی، لامپ‌های ال‌ای‌دی (LED) است که برای پرورش مستقیم، افزایش شدت نور مصنوعی یا طولانی‌تر شدن ساعت فتوپریودی برای رشد گیاهان استفاده می‌شود (۱۵). در فصل زمستان، که شدت و میزان ساعات تابش نور کم است، می‌توان از این لامپ‌ها بهره برد.

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Ansari_n@scu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

این نوع نور دارای فواید زیادی از جمله کوچکی اندازه لامپ (دیودهای متصاعدکننده نور)، طول عمر طولانی، خنک بودن دمای تابش و انتخاب طول موج خاص با توجه به فرایندهای رشدی گیاه است (۱۲). آزمایش‌های اولیه توسط بولا و همکاران (۴) برای افزایش رشد کاهو با لامپ‌های الای‌دی قرمز و نور آبی فلورسنت و لامپ‌های رشته ای قرمز صورت گرفت. در آن زمان، هنوز لامپ‌های الای‌دی آبی وجود نداشت. بعدها از این لامپ‌ها برای توسعه کشت در محیط‌های کوچک مانند اتاقک‌های رشد کنترل شده استفاده شد. در هر حال، گسترش این نوع لامپ‌ها سبب شد تا برخی از ویژگی‌های آنها مشخص شود. لامپ‌های الای‌دی با نور قرمز و آبی نشان دادند که سرعت فتوسنتز برگ‌های توت‌فرنگی دارای اثرهای کوانتومی بیشتری نسبت به نور قرمز بالاتر دارند (۲۲). مطالعاتی که در ارتباط با برنج صورت گرفته نشان داده که لامپ‌های الای‌دی با ترکیب نور قرمز و آبی سرعت پایداری فتوسنتز بیشتری نسبت به گیاهانی که تنها نور قرمز دریافت کردند از خود نشان دادند. همچنین، گیاهانی که نور آبی به آنها تابانیده شده بود دارای محتوای نیتروژن بیشتری بودند (۱۳). یوریو و همکاران (۲۳) نیز در سال ۲۰۰۱ نشان دادند که در پرورش کاهو، تربچه و اسفناج با ۱۰٪ نور آبی فلورسنت و یا بدون آن، اختلاف معنی‌دار زیادی از نظر وزن خشک با گیاهانی که با لامپ‌های LED رشد یافته وجود دارد. تولید کاهوی زودرس با لامپ‌های LED برابر با لامپ‌های سفید فلورسنت سرد بود.

کاهو با نام علمی *Lactuca Sativa* L.، یکی از مهم‌ترین سبزی‌های برگی و سالادی است که مصرف روزانه زیادی در دنیا دارد (۱۴). این گیاه استعداد زیادی برای تجمع نیترات داشته و نسبت به سبزی‌هایی که از میوه، ریشه و غده آنها استفاده می‌شود تجمع نیترات بیشتری در برگ‌های آن وجود دارد (۱۷). از این‌رو، با مصرف روزانه سبزی‌های برگی، مقدار نسبتاً زیادی نیترات وارد بدن انسان می‌شود (۱۶). غلظت نیترات در سبزی‌ها بستگی به فعالیت‌های زیستی، میزان و نوع کودهای نیتروژنه مصرفی، مرحله برداشت، زمان برداشت در روز، شدت نور، فتوپریود، دمای هوا، دمای منطقه رشد ریشه و میزان دی‌اکسید کربن دارد (۲ و ۳). انتخاب مورفوتیپ‌هایی که نیترات کمتری در آنها تجمع می‌یابد ممکن است به کاهش قابل توجه مصرف نیترات توسط انسان از طریق سبزی‌های برگی، به‌ویژه کاهو، کمک کند (۵). در هر حال، با تغییر ژنوتیپ، کنترل عوامل محیطی (شدت نور) و مدیریت تولید (نوع کود نیتروژنه) می‌توان فرایندهای بیوشیمیایی گیاه را به‌گونه‌ای کنترل کرد که میزان نیترات آن تغییر کند (۷). کاهش میزان نیترات می‌تواند باعث افزایش ارزش تولید سبزی‌هایی شود که برای ویژگی‌های تغذیه‌ای و درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اتخاذ راهکارهای مناسب به‌منظور محدودسازی تجمع نیترات در سبزی‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است.

کلسیم یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاهان بوده که کمبود آن در گیاه کاهو سبب ناهنجاری‌های فیزیولوژیک می‌شود و بازارپسندی آن را به‌شدت در زمان برداشت کاهش می‌دهد (۱۸). هدف این پژوهش، مشخص نمودن نقش افزایش نور شبانه با کمک لامپ‌های LED در مورد ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی شش رقم کاهوی گلخانه‌ای است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در زمستان سال ۱۳۹۶ در مجتمع گلخانه‌ای دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی صورت گرفت. در این آزمایش، پس از سبز شدن گیاه کاهو و رسیدن به مرحله نشایی (مرحله ۵ برگی)، چهار گیاه در گلدان‌های ۹ لیتری با بستر ۸۰٪ کوکوپیت و ۲۰٪ پرلایت کشت شدند. این گیاهان تحت تابش دو سیستم نوری قرار گرفتند: الف- گیاه کاهو در گلخانه تنها تحت تابش نور خورشید قرار گرفته (شاهد) و ب- گیاه کاهو در گلخانه نه تنها تحت تابش نور خورشید قرار گرفته، بلکه در ساعتی که شدت نور کم می‌شد تحت تابش لامپ الای‌دی قرمز و آبی (۵۰:۵۰ درصد) با شدت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مشخصات ارقام کاهوی مورد آزمایش

رقم	رنگ برگ‌ها	کاشت تا بلوغ (روز)	تیپ کاهو	رقم	رنگ برگ‌ها	کاشت تا بلوغ (روز)	تیپ کاهو
رد سالاد بول	قرمز و بنفش	۵۵-۲۵	برگی	سالاد بول	سبز روشن	۵۵-۲۵	برگی
گرین آیس	سبز روشن	۴۵	برگی	ویویان	سبز تیره، ترد	۷۰-۶۵	سر (روماین)
تام ثامب	سبز تیره	۸۲-۷۰	کلمی	بلک سید سیمپسون	سبز	۴۵	برگی

جدول ۲. ترکیب محلول غذایی پیشنهادی مورگان مورد استفاده کاهو

عناصر پرمصرف	غلظت عنصر (mg/L)	عناصر کم‌مصرف	غلظت عنصر (mg/L)
N	۹۴	Mn	۲/۹۱
P	۲۲/۶	Cu	۰/۰۷
K	۸۴	Zn	۰/۳۶
Mg	۲۰/۷	B	۰/۵۱
Ca	۱۰۶	Mo	۰/۰۶
S	۲۹/۴	Fe	۵

نور ۷۰ میکرومول در مترمربع در ثانیه، به‌مدت ۱۵ ساعت (ساعت ۱۷ تا ۸ صبح روز بعد) قرار گرفت (نور شبانه). این بخش از آزمایش به‌عنوان کرت اصلی (نور) و کرت فرعی با ۶ رقم کاهوی گلخانه‌ای (بلک سید سیمپسون، گرین آیس، ویویان، تام ثامب، رد سالاد بول و سالاد بول) بود (جدول ۱). در ابتدا، بذرها در سینی کشت حاوی ۸۰٪ کوکوپیت و ۲۰٪ پرلایت کشت شدند و تا ظهور برگ‌های لپه‌ای با آب شیرین و پس از آن با محلول غذایی مورگان ۲۰۰۱ تغذیه شدند (جدول ۲). در اوایل رشد، روزانه ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب، سه بار در روز، و با ادامه رشد، روزانه ۴ الی ۵ بار با محلول غذایی تغذیه شدند. کلیه عملیات داشت تا برداشت به‌صورت یکسان برای کلیه گیاهان صورت گرفت. سی‌وپنج روز پس از کشت، برداشت کاهوها صورت پذیرفت و صفاتی مثل وزن تازه و خشک برگ، سطح برگ، تعداد برگ، وزن تازه و خشک ساقه، طول ساقه، میزان نیترات به‌روش کاتالدو و همکاران (۶) و نیتریت به‌روش ابودایه (۱) و کلسیم به‌روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS V.21 صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون‌های t و دانکن در سطح ٪۵ انجام شد.

نتایج

تعداد برگ

اثر رقم، نور و برهمکنش رقم و نور بر تعداد برگ گیاه کاهو در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه تعداد برگ ارقام کاهو نشان داد که بیشترین تعداد برگ در تیمار رقم ویویان و نور شبانه (۲۱/۳۳ عدد) مشاهده شد که با تعداد برگ در تیمار رقم سالاد بول و رقم بلک سید سیمپسون و نور شبانه اختلاف معنی‌داری (به‌ترتیب ۲۰/۶۷ و ۱۹/۶۷ عدد) نشان نداد (جدول ۴). کمترین تعداد برگ در تیمار رقم گرین آیس و شاهد (۱۶ عدد) مشاهده شد (جدول ۴). در سبزی‌هایی مانند کاهو، گوجه‌فرنگی و فلفل، ترکیب نورهای آبی و قرمز سبب تسریع و بهبود رشد می‌شود. این امر در زمانی که گیاهان تنها تحت تأثیر نور مصنوعی هستند رخ می‌دهد (۸). میانگین افزایش تعداد برگ کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۱۰/۲۲ و ۱۰/۳۵ درصد بود. اما واکنش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی از صفات رویشی و بیوشیمیایی گیاه کاهو تحت تیمارهای نور و رقم

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	وزن تازه برگ	وزن خشک برگ	سطح برگ	وزن تازه ساقه	وزن خشک ساقه	طول ساقه	قطر ساقه	نیترات	نیتریت	کلسیم
بلوک	۲	۰/۳۶۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۲۱ ns	۱۲۹ ns	۲/۸۳	۳۶۸۱ ns	۵۵۶ ns	۲۱۵۲۶ ns
نور	۱	۲۸/۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۷ ns	۰/۱۳**	۱/۲۵**	۰/۸۲۲**	۳۷۴۱**	۴۷/۱۷	۱۳۹۹۱۴۱**	۱۷۲۴۳**	۹۸۸۹۲۴**
خطا	۲	۰/۳۶۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۴۴	۰/۰۰۹	۱۷۸	۰/۱۷	۵۲۲۱	۲۸۱	۲۱۵۲۸
رقم	۵	۷/۷۱۱**	۰/۰۵۷**	۰/۱۲۵**	۰/۰۹۲**	۰/۷۹۲**	۰/۴۲۷**	۶۸۹۰۲**	۱۲/۷۳	۶۹۶۵۹**	۲۱۵۷۸**	۸۸۰۷۶۷**
رقم × نور	۵	۵/۲۴**	۰/۰۳۵*	۰/۰۶۵**	۰/۰۲۴**	۰/۱۵۱*	۰/۰۹**	۷۲۹*	۰/۶	۴۵۴۴۳**	۱۰۳۳۶**	۳۵۶۷۲*
خطا	۲۰	۱/۱۲	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۵	۰/۰۲۸	۰/۰۱	۲۰۳	۰/۵۲	۲۱۸۵	۱۰۴۷	۱۰۵۷۹
ضریب تغییرات (٪)		۵/۸۰	۰/۴	۳/۸	۰/۰۹	۳/۱	۱/۵	۱۰/۱۲	۹/۰۵	۳/۷۸	۱۲/۱۶	۱۴/۵۸

**، * و ns به ترتیب بیان‌گر اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اثر معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقایسه میانگین برهم‌کنش رقم و نور بر برخی از صفات رویشی و بیوشیمیایی کاهو

تیمار		تعداد برگ	وزن تازه برگ	وزن خشک برگ	سطح برگ	وزن تازه ساقه
رقم	نور طبیعی		(g/plant)	(g/plant)	(cm^2/plant)	(g/plant)
رد سالاد بول	+LED	۱۹/۳۳^{bcd}	۷۲/۶۱$^{a-d}$	۲/۹۱^{bcd}	۲۰۰۵^{d}	۱۰/۱۱^{cd}
رد سالاد بول	-	۱۸$^{c-f}$	۴۵/۱۳^{ef}	۲/۴۳^{cd}	۱۵۸۹^{fg}	۳/۵۶^{d}
گرین آیس	+LED	۱۷/۶۷$^{d-g}$	۹۲/۱۰^{a}	۴/۱۸^{a}	۲۳۳۵^{c}	۱۸/۷۴^{bc}
گرین آیس	-	۱۶^{g}	۴۶/۶۲^{ef}	۲/۱۱^{de}	۱۲۲۳^{h}	۴/۷۹^{d}
تام ثامب	+LED	۱۶/۳۳^{fg}	۳۴/۳۵^{f}	۱/۰۲^{e}	۹۲۹^{i}	۱/۷۷^{d}
تام ثامب	-	۱۸$^{c-f}$	۴۸^{ef}	۲/۰۵^{de}	۱۱۳۹^{h}	۱/۸۲^{d}
بلک سید سیمپسون	+LED	۱۹/۶۷^{abc}	۹۵/۴۷^{a}	۴/۰۱^{ab}	۲۷۲۰^{a}	۲۷/۸۳^{ab}
بلک سید سیمپسون	-	۱۶/۶۷^{efg}	۶۳/۹۳$^{b-e}$	۳/۱۱$^{a-d}$	۱۷۰۴^{ef}	۱۹/۳۵^{bc}
سالاد بول	+LED	۲۰/۶۷^{ab}	۷۸/۸۴^{abc}	۳/۲۲$^{a-d}$	۲۵۲۴^{b}	۳۵/۱۴^{a}
سالاد بول	-	۱۷/۳۳^{efg}	۵۹/۳۳^{cde}	۳/۵۹^{abc}	۱۷۴۷^{e}	۵/۴۲^{d}
ویویان	+LED	۲۱/۳۳^{a}	۸۶/۷۶^{ab}	۲/۹۷$^{a-d}$	۱۴۴۵^{g}	۱۲/۳۴^{cd}
ویویان	-	۱۸/۳۳^{cde}	۵۰/۸۸^{def}	۲/۴۵^{cd}	۱۲۳۲^{h}	۵/۳۹^{d}

در هر ستون، اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری با هم در سطح ۵٪ ندارند.

ادامه جدول ۴.

تیمار		وزن خشک ساقه	طول ساقه	نیترات	نیتریت	کلسیم
رقم	نور طبیعی	(g/plant)	(mm)	(میکروگرم در گرم ماده خشک)		
رد سالاد بول	+LED	۰/۲۴^{c}	۸۷^{f}	۱۰۲۴^{d}	۱۸/۶۶^{de}	۱۳۶۲^{a}
رد سالاد بول	-	۰/۱۴^{c}	۸۹^{f}	۱۳۱۱^{c}	۳۱/۶۹^{c}	۸۴۴^{c}
گرین آیس	+LED	۰/۷۱^{b}	۱۲۰^{e}	۱۰۲۳^{d}	۱۸/۴۱^{de}	۹۶۰^{bc}
گرین آیس	-	۰/۲۱^{c}	۱۳۰^{e}	۱۲۷۰^{c}	۳۱/۱۹^{c}	۵۸۲^{d}
تام ثامب	+LED	۰/۱۶^{c}	۱۶^{g}	۱۰۶۲^{d}	۲۱/۱۹^{de}	۳۰۲^{e}
تام ثامب	-	۰/۰۸^{c}	۳۸^{g}	۱۷۲۳^{a}	۳۸/۷۶^{b}	۲۴۰^{e}
بلک سید سیمپسون	+LED	۱/۶۱^{a}	۲۹۵^{b}	۱۰۲۶^{d}	۱۸/۱۸^{de}	۱۴۷۷^{a}
بلک سید سیمپسون	-	۰/۶۹^{b}	۳۵۸^{a}	۱۳۳۳^{c}	۱۹/۰۵^{de}	۱۱۱۵^{b}
سالاد بول	+LED	۱/۴۶^{a}	۱۸۲^{d}	۱۰۲۳^{d}	۱۷/۴۴^{e}	۱۰۶۲^{b}
سالاد بول	-	۰/۲۳^{c}	۲۰۷^{c}	۱۳۱۹^{c}	۳۱/۲۳^{c}	۶۶۶^{d}
ویویان	+LED	۰/۳۰^{c}	۸۲^{f}	۱۰۶۹^{d}	۲۳/۱۲^{d}	۶۰۲^{d}
ویویان	-	۰/۲۱^{c}	۸۹^{f}	۱۶۳۶^{b}	۴۹/۵۲^{a}	۳۳۳^{e}

در هر ستون، اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری با هم در سطح ۵٪ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

ارقام به نور شبانه متفاوت بود. به‌گونه‌ای کـه بیشـترین و کمتـرین درصد افزایش تعداد برگ به‌ترتیـب در ارقـام سـالاد بـول (۱۹/۳ درصد) و تام ثامب (۹/۲۵٪-) مشاهده شد. بـه‌عبـارت دیگـر، بـا انتخاب رقم مناسب، امکان افزایش تعداد برگ کـاهو بـا افـزایش نور شبانه وجود دارد.

سطح برگ

اثر رقم، نور و یا برهمکنش رقم و نور بر سطح برگ گیاه کـاهو در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی اثر نور بـر سـطح برگ ارقام کاهو نشان داد که بیشترین سطح برگ در تیمار رقـم بلـک سـید سیمپسـون و نـور شـبانه (۲۷۲۰ سـانتی‌متـر مربـع) مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از سطح بـرگ در سـایر تیمارها بود. کمترین سطح برگ در تیمار رقم تـام ثامـب و نـور شبانه (۹۲۹ سانتی‌متر مربع) مشاهده شد که بـه‌طـور معنـی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود (جـدول ۴). میـانگین افـزایش سـطح برگ کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۳۸ و ۳۶ درصـد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بـود. بـه‌گونـه‌ای کـه بیشترین و کمترین درصد افزایش سطح برگ به‌ترتیب در ارقـام گرین آیس (۹۰٪)و تام ثامب (۱۸٪-) رخ داد. به‌عبـارت دیگـر، با انتخاب رقم مناسـب، امکـان افـزایش سـطح بـرگ کـاهو، بـا افزایش نور شبانه، تا حدود ۹۰٪ وجود دارد.

وزن تازه برگ

اثر رقم و نور در سطح ۱٪ و برهمکنش رقم و نور بر وزن تـازه برگ کاهو در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی اثر نور بر وزن تازه برگ ارقام کاهو نشـان داد کـه بیشـترین وزن تـازه برگ (۹۵/۴۷ گرم) در تیمار رقم بلـک سـید سیمپسـون و نـور شبانه مشاهده شد که با وزن تـازه بـرگ در تیمـار ارقـام گـرین آیس، ویویان، سالاد بول و رد سالاد بول با نور شبانه (به‌ترتیـب ۹۲/۱۰، ۸۶/۷۶، ۷۸/۸۴، ۷۲/۶۱ گرم) اختلاف معنی‌داری نشـان نداد. کمترین وزن تازه برگ (۳۴/۳۵ گـرم) در تیمـار رقـم تـام ثامب و نور شبانه قرار داشت کـه بـا وزن تـازه بـرگ در تیمـار ارقام رد سـالاد بـول، گـرین آیـس، تـام ثمـب، ویویـان شـاهد (بـــه‌ترتیـــب ۴۵/۱۳، ۴۶/۶۲، ۴۸ و ۵۰/۸۸ گـــرم) اخـــتلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴).

میانگین افزایش وزن تازه برگ کاهو با افزایش نور شبانه و رقـم به‌ترتیب ۴۶ و ۴۷ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفـاوت بود. به‌گونه‌ای که بیشترین و کمترین درصد افزایش وزن بـه‌ترتیـب در ارقام گرین آیس (۹۷/۵ درصـد) و تـام ثامـب (۲۸/۴٪-) دیـده شد. به‌عبارت دیگر، با انتخـاب رقـم مناسـب، امکـان افـزایش وزن برگ کاهو تا دو برابر با افزایش نور شبانه وجود دارد.

وزن خشک برگ

اثر رقم در سطح ۱٪ و برهمکنش رقـم و نـور بـر وزن خشـک برگ گیاه کاهو در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). اما اثر نور بر وزن خشک برگ ارقام کـاهو معنـی‌دار نشـد. بیشـترین وزن خشک برگ در تیمـار گـرین آیـس و نـور شـبانه (۴/۱۸ گـرم) مشاهده شد که با میزان وزن خشک بـرگ در تیمـار رقـم بلـک سید سیمپسون و نور شـبانه (۴/۰۱ گـرم) اخـتلاف معنـی‌داری نشان نداد. کمترین وزن خشک برگ در تیمار رقم تـام ثامـب و نور شبانه مشاهده شد (۱/۰۲ گرم) که با میزان وزن خشک برگ در تیمار ارقام تام ثامب و گرین آیس شاهد (به‌ترتیب ۲/۰۵۷ و ۲/۱۱۷ گرم) اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴).

میانگین افزایش وزن خشک برگ کاهو با افزایش نور شـبانه و رقم به‌ترتیب ۱۶ و ۱۷ درصد بود. اما واکـنش ارقـام بـه نـور شبانه متفاوت بود. بـه‌گونـه‌ای کـه بیشـترین و کمتـرین درصـد افزایش وزن خشک به‌ترتیب در ارقام گرین آیـس (۹۷٪) و تـام ثامب (۵۰٪-) مشاهده شد. بـه‌عبـارت دیگـر، بـا انتخـاب رقـم مناسب، امکان افزایش وزن برگ کاهو تا دو برابر با افزایش نور شبانه و یا رقم غیر مناسب کاهش ۵۰٪ وجود دارد.

وزن تازه ساقه

اثر رقم و نور در سطح ۱٪ و برهمکنش رقم و نور بر وزن تـازه ساقه گیاه کاهو در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی اثر

www.SID.ir

Archive of SID

نور بر وزن تازه ساقه ارقام کاهو نشان داد که بیشترین وزن تازه ساقه در تیمار رقم سالاد بول و نور شبانه مشاهده شد (۳۵/۱۴ گرم) که با میزان وزن تازه ساقه در تیمار رقم بلک سید سیمپسون و نور شبانه اختلاف معنی‌داری نشان نداد (۲۷/۸۳ گرم). کمترین وزن تازه ساقه در تیمار رقم تام ثامب و نور شبانه (۱/۷۷۳ گرم) مشاهده شد که با وزن تازه ساقه در رقم تام ثامب شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

میانگین افزایش وزن تازه ساقه، با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۱۶۲ و ۱۸۶ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود. به‌گونه‌ای که بیشترین و کمترین درصد افزایش وزن تازه ساقه به‌ترتیب در ارقام سالاد بول (۵۴۸٪) و تام ثامب (۳٪-) مشاهده شد. به‌عبارت دیگر، عامل نور شبانه به‌شدت بر وزن تازه ساقه مؤثر است. این عامل می‌تواند خطر تولید سریع‌تر شاخه گل دهنده را افزایش دهد و کیفیت محصول را به‌شدت کاهش دهد.

وزن خشک ساقه

اثر رقم، نور و برهمکنش رقم و نور بر وزن خشک ساقه گیاه کاهو در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی اثر نور بر وزن خشک ساقه ارقام کاهو نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه در تیمار رقم بلک سید سیمپسون و نور شبانه (۱/۶۱۳ گرم) مشاهده شد که با میزان وزن خشک ساقه در تیمار رقم سالاد بول و نور شبانه (۱/۴۶ گرم) اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین وزن خشک ساقه در تیمار رقم تام ثامب شاهد (۰/۰۸ گرم) مشاهده شد (جدول ۴).

میانگین افزایش وزن خشک ساقه کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۱۸۳ و ۱۷۸ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود. به‌گونه‌ای که بیشترین و کمترین درصد افزایش وزن خشک ساقه به‌ترتیب در ارقام سالاد بول (۹۷٪) و ویویان (۱۶٪) دیده شد.

طول ساقه

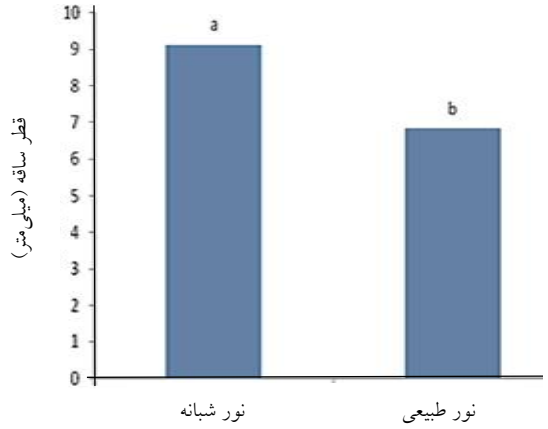
طول ساقه تحت تأثیر تیمار نور، رقم و برهم‌کنش نور و رقم در سطح ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین و کمترین مقدار به‌ترتیب در تیمار رقم بلک سید سیمپسون شاهد و تام ثامب در نور شبانه به‌دست آمد (جدول ۴). به‌طور کلی، نور شبانه سبب کاهش طول ساقه شد. میانگین کاهش طول ساقه کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۱۳ و ۱۵ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود. کمترین و بیشترین درصد کاهش به‌ترتیب در ارقام رد سالاد بول (۲٪) و تام ثامب (۴۷٪) مشاهده شد. گیاهان در تیمار نور شبانه از حالت رُزت خارج نشده‌اند. البته انتظار می‌رفت که با افزایش طول روز، طول ساقه افزایش یابد. زیرا بلوتینگ با طول روز بلند یا دمای زیاد در کاهو آغاز می‌شود (۲۱) و سبب رشد سریع طول ساقه می‌شود (۲۰). اما در این آزمایش، طول ساقه نسبت به گیاهانی که در نور خورشید قرار داشتند کاهش یافت. علی‌رغم اینکه وزن ساقه نسبت به شاهد افزایش یافت، به‌نظر می‌رسد که ارقام مورد بررسی از نظر ژنتیکی گیاهان روزخنثی هستند. به‌عبارت دیگر، طول ساقه ارقام مورد آزمایش نه تنها تحت تأثیر طول روز قرار نگرفت، بلکه سبب کاهش آن شد.

قطر ساقه

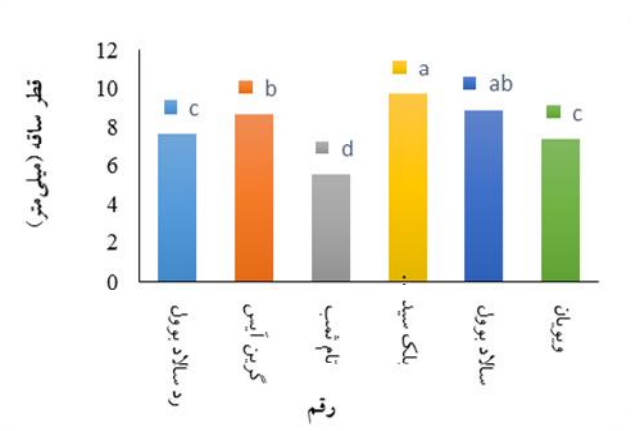
قطر ساقه تحت تأثیر تیمار نور و رقم در سطح ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). اما برهم‌کنش نور و رقم اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد. در تیمار نور، بیشترین و کمترین مقدار قطر ساقه به‌ترتیب در تیمار نور شبانه (۹/۱ میلی‌متر) و شاهد (۶/۸ میلی‌متر) مشاهده شد (شکل ۱). بیشترین و کمترین مقدار میانگین ارقام مورد مطالعه به‌ترتیب در رقم بلک سید سیمپسون (۹/۶۹ میلی متر) و تام ثامب (۵/۵۳ میلی‌متر) به‌دست آمد (شکل ۲). به‌طور کلی، نور شبانه سبب افزایش قطر ساقه شد. به‌عبارت دیگر، افزایش ناشی از وزن ساقه در نور شبانه سبب افزایش قطر ساقه شد که خود می‌توانست شرایط برای افزایش تعداد برگ و وزن آنها را در تیمارهای نور شبانه فراهم کند. میانگین افزایش قطر ساقه کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۳۳ و ۳۴ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. واکنش گیاه کاهو به افزایش نور شبانه؛ حروف متفاوت بیان‌گر تفاوت معنی‌دار است (دانکن ۵٪).



شکل ۲. مقایسه میانگین قطر ساقه ارقام مورد مطالعه کاهو؛ حروف متفاوت بیان‌گر تفاوت معنی‌دار است (دانکن ۵٪).

کمترین و بیشترین درصد کاهش به‌ترتیب در ارقام ویویان (۵۰٪) و بلک سید سیمپسون (۱۸٪) مشاهده شد.

محتوای نیترات برگ کاهو

اثر رقم، نور و برهمکنش رقم و نور بر محتوای نیترات برگ کاهو در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان محتوای نیترات برگ در تیمار رقم تام ثامب شاهد (۱۷۲۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد که با میزان نیترات در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد. کمترین میزان نیترات در تیمار رقم گرین آیس و نور شبانه (۱۰۲۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد (جدول ۴). میانگین کاهش محتوای نیترات کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۲۷ و ۲۶ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود. کمترین و بیشترین درصد کاهش محتوای نیترات به‌ترتیب در ارقام تام ثامب (۲۸٪-) و گرین آیس (۱۹٪-) مشاهده شد. یکی از علل تغییرات نیترات با نور، وابستگی آنزیم نیترات ردوکتاز به تغییرات طیف نور است. افزایش شدت نور باعث کاهش نیترات در برگ‌ها می‌شود. نیترات در محصولات گلخانه‌ای به‌دلیل کم بودن شدت نور بیشتر از محصولاتی است که در مزرعه تولید می‌شوند. از طرف دیگر، چون محیط گلخانه قابل کنترل است می‌توان با اعمال مدیریت‌های مختلف، شدت و کیفیت نور آن را تغییر داد (۷). در اوایل صبح و اواخر عصر که شدت نور خورشید کم است، افزایش مقدار نور سبب تقویت شدت نور می‌شود. از طرف دیگر، تمام طول شب، گیاه نور دریافت کرده و فتوسنتز انجام می‌دهد. این عوامل می‌توانند درنهایت سبب کاهش مقدار نیترات و نیتریت گیاه شود.

محتوای نیتریت برگ کاهو

اثر رقم، نور و برهمکنش رقم و نور بر محتوای نیتریت گیاه کاهو در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان نیتریت در تیمار رقم تام ثامب شاهد (۳۸/۷۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد که با میزان نیتریت در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). کمترین میزان نیتریت در تیمار رقم سالاد بول و نور شبانه (۱۸/۱۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. میانگین کاهش محتوای نیتریت کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۴۱ و ۳۷ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود. کمترین و بیشترین درصد کاهش محتوای نیترات به‌ترتیب در ارقام سالاد بول (۵۰٪-) و بلک سید سیمپسون (۱۹٪-) مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

محتوای کلسیم

اثر رقم و نور بر کلسیم گیاه کاهو در سطح ۱٪ معنی‌دار بود، ولی اثر برهمکنش رقم و نور بر کلسیم کاهو در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین میزان کلسیم در تیمار رقم بلک سید سیمپسون و نور شبانه (۱۴۷۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک) دیده شد که با میزان کلسیم در تیمار رقم رد سالاد بول و نور شبانه (۱۳۶۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک) اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین میزان کلسیم در تیمار رقم تام ثامب شاهد (۲۷۱/۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد که با میزان کلسیم در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). میانگین افزایش محتوای کلسیم کاهو با افزایش نور شبانه و رقم به‌ترتیب ۵۲ و ۵۴ درصد بود. اما واکنش ارقام به نور شبانه متفاوت بود. به‌گونه‌ای که بیشترین و کمترین درصد افزایش محتوای کلسیم به‌ترتیب در رقم ویویان (۸۰٪) و ویویان (۲۵٪) رخ داد.

بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که رشد گیاه کاهو تحت تأثیر نور شبانه قرار گرفته و توانست سبب افزایش بسیاری از فاکتورهای تأثیرگذار بر شاخص‌های کمّی رشد کاهوی تولیدی مانند تعداد برگ، وزن تازه و خشک برگ و وزن تازه و خشک ساقه گیاه شود. رشد گیاه تحت تأثیر میزان ماده خشک تولیدی قرار دارد. افزایش طول روز تا ۲۴ ساعت سبب تجمع ماده خشک در خیار، ذرت، داودی، آفتابگردان و کاهو شد (۸). میزان ماده خشک تولیدی از ۲۵ تا ۱۰۰ درصد در فتوپریود ۲۴ ساعته نسبت به ۱۶ ساعته افزایش می‌یابد (۱۱). ارقام کاهو از لحاظ واکنش به‌طول روز به دو گروه روزبلند و روزخنثی تقسیم می شوند. در گیاهان روزبلند، نور پیوسته سبب تسریع در چرخه تولیدمثل آنها می‌شود. در حالی که گیاهان روزخنثی، واکنشی به آن نشان نمی‌دهند (۱۹). در این آزمایش، اگرچه ماده خشک افزایش یافت، اما اگر طول ساقه کاهو به‌عنوان فاکتور مؤثر در ورود گیاه به فاز زایشی قبول شود، گیاهانی که در معرض نور شبانه قرار داشتند رشد طولی ساقه کمتری نسبت به شاهد داشتند. بنابراین، می‌توان آنها را جزو گیاهان روزخنثی دانست.

نیترات و نیتریت از مشکلات کاهوها و سبزی‌های فصل سرد، به‌ویژه در فصل زمستان، به حساب می‌آیند. در این آزمایش، مقدار نیترات و نیتریت کاهوی تولیدی نیز به‌شدت تحت تأثیر نور شبانه قرار گرفته و مقدار آن نسبت به شاهد کاهش یافته است. به‌طور کلی، کیفیت کاهو تحت تابش نور شبانه افزایش یافت. زیرا علاوه‌بر کاهش نیترات و نیتریت، محتوای کلسیم در برگ‌های کاهو نیز افزایش یافت. به‌ویژه اینکه کمبود کلسیم سبب ناهنجاری‌های فیزیولوژیک در کاهو می‌شود. برخی از محققان بیان می‌کنند که نور تابشی سبب کاهش مقدار نیترات و نیتریت در بافت گیاهان می‌شود (۷).

ارقام کاهوی مورد آزمایش دارای سه تیپ رشدی مختلف (برگی، کلمی، سر معمولی یا روماین) بودند. شاید به این دلیل، نسبت به شرایط رشد در گلخانه دارای واکنش رشدی متفاوتی بودند. درنتیجه این واکنش‌ها، میزان رشدونمو آنها نیز متغیر گشته است. کاهوهای برگی مانند ارقام بلک سید سیمپسون، رد سالاد بول، سالاد بول و گرین آیس سازگاری خوبی از خود نشان دادند. به‌گونه‌ای که در طی این آزمایش توانستند رشد مناسبی داشته و تولید محصول قابل قبولی از نظر کمّی و کیفی ارائه دهند. همچنین، گیاهان طی مدت آزمایش به مرحله بلوتینگ وارد نشدند. اما برخی ارقام مانند تام ثامب سازگاری کمتری از خود نشان دادند. درنتیجه، عملکرد کمّی و کیفی کمتری نسبت به سایرین از خود بروز دادند، که دلیل آن را باید در ماهیت ژنتیکی رقم جستجو کرد. این تیپ از کاهوها مناسب پرورش در فصل بهار–تابستان بود. شاید به شرایط گلخانه نسبتاً گرم‌تری نیاز داشته باشند. آخرین تیپ از کاهوی مورد بررسی، مناسب پرورش کاهوهای کوچک (بی‌بی سالاد) گلخانه‌ای است که دارای رشد کندی نسبت به کاهوهای برگی است. طبق سفارش تولیدکنندگان، بذر این رقم برای بلوغ تجاری خود نیاز به ۷۲ تا ۸۲ روز زمان دارد. تفاوت بین ارقام مختلف کاهو از نظر کمّی و کیفی مورد تأیید بسیاری از پژوهشگران دیگر نیز

www.SID.ir

Archive of SID

قرار گرفته است (۵).

اگرچه واکنش ارقام کاهو به افزایش نور شبانه به‌طور کلی مثبت بود، اما ارقام و گونه‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی در برابر نور شبانه از خود نشان دادند. به‌طور کلی در بین ارقام مورد مطالعه، رقم بلک سید سیمپسون با شرایط منطقه، سازگاری و عملکرد بهتری از خود نشان داد. برخی از آنها دارای رشدی بیشتر از ۱۰۰٪ در شرایط نور شبانه بودند (مانند رقم گرین آیس). اما در برخی دیگر، در شرایط نور شبانه، عملکرد کل گیاه کاهش یافت (مانند رقم تام ثامب). میزان افزایش محصول و واکنش متفاوت ارقام به نورهای LED در پژوهش‌های دیگر نیز مورد تأیید قرار گرفته است. به‌عنوان نمونه، می‌توان به واکنش متفاوت ارقام گوجه‌فرنگی به لامپ های LED اشاره نمود (۲۲).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رابطه مثبتی بین تمام صفات مورد مطالعه کاهو، به‌جز نیترات، نیتریت و طول ساقه، با افزایش نور شبانه وجود داشت. یعنی نور شبانه باعث افزایش وزن تازه و خشک برگ و ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ و میزان کلسیم شد. به‌عبارت دیگر، کمّیت تولید محصول افزایش یافت. اما مقدار برخی از صفات در گیاه، مانند نیترات، نیتریت و طول ساقه، با افزایش تیمار نور شبانه کاهش پیدا کرد. یعنی، کیفیت تولید افزایش پیدا کرد. در بین ارقام کاهوی مورد مطالعه، رقم بلک سید سیمپسون بیشترین میزان وزن تازه و خشک، تعداد برگ، سطح برگ و مقدار کلسیم را به‌خود اختصاص داد. لذا، با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، نور LED قرمز و آبی در طول شب، برای افزایش عملکرد کمّی و کیفی گیاه کاهو، طی فصل زمستان، می‌تواند برای پرورش ارقام کاهوی برگی در کشت بدون خاک گلخانه‌ها پیشنهاد شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از دانشگاه شهید چمران اهواز به‌خاطر فراهم آوردن امکانات این پژوهش و شرکت سپاهان رویش به‌خاطر اهدای بذر کاهو تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Abu-Dayeh, A.G.H. 2006. Determination of nitrate and nitrite content in several vegetables in Tulkarm District. MSci. Thesis, An-Najh National University, Nablus, Palestine.
2. Andrews, M., J.A. Raven and P.J. Lea. 2013. Do plants need nitrate? The mechanisms by which nitrogen form affects plants. Ann. Appl. Biol. 163(2): 174–199.
3. Boroujerdnia, M., N.A. Ansari and F.S. Dehcordie. 2007. Effect of cultivars, harvesting time and level of nitrogen fertilizer on nitrate and nitrite content, yield in Romaine lettuce. Asian J. Plant Sci. 6(3): 550–553.
4. Bula, R., R. Morrow, T. Tibbitts, D. Barta, R. Ignatius and T. Martin. 1991. Light emitting diodes as a radiation source for plants. HortSci. 26: 203–205.
5. Burns, I.G., K. Zhang, M.K. Turner, M. Meacham, K. Al-Redhiman, J. Lynn, and D. Pink. 2011. Screening for genotype and environment effects on nitrate accumulation in 24 species of young lettuce. J. Sci. Food Agric. 91(3): 553–562.
6. Cataldo, D.A., M. Maroon, L.E. Schrader and V.L. Youngs. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic-acid. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 6(1): 71–80.
7. Colla, G., H.J. Kim, M.C. Kyriacou and Y. Rouphael. 2018. Nitrate in fruits and vegetables. Sci. Hort. 237: 221–238.
8. Hernández, R. and C. Kubota. 2014. Growth and morphological response of cucumber seedlings to supplemental red and blue photon flux ratios under varied solar daily light integrals. Sci. Hort. 173: 92–99.
9. Inada, K. and Y. Yasumoto. 1989. Effects of light quality, daylength and periodic temperature variation on the growth of lettuce and radish plants. Jnp. J. Crop Sci. 58(4): 689–694.
10. Jenni, S. and W. Yan. 2009. Genotype by environment interactions of heat stress disorder resistance in crisphead lettuce. Plant Breed. 128: 374–380.
11. Kitaya, Y., G. Niu, T. Kozai and M. Ohashi 1998. Photosynthetic photon flux, photoperiod, and CO_2 concentration

www.SID.ir

Archive of SID

affect growth and morphology of lettuce plug transplants. HortSci. 33(6): 988–991.
12. Massa, G.D., H.H. Kim, R.M. Wheeler and C.A. Mitchell. 2008. Plant productivity in response to LED lighting. HortSci. 43(7): 1951–1956.
13. Matsuda, R., K. Ohashi-Kaneko, K. Fujiwara, E. Goto and K. Kurata. 2004. Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light. Plant Cell Physiol. 45: 1870–1874.
14. Mou, B. 2008. Lettuce. PP. 75–116. *In:* Prohens, J. and F. Nuez (Eds.), Handbook of Plant Breeding, Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae, Springer Sci., New York, N. Y.
15. Ouzounis, T., E. Heuvelink, Y. Ji, H.J. Schouten, R.G.f. Visser and L.F.M. Marcelis. 2016. Blue and red LED lighting effects on plant biomass, stomatal conductance, and metabolite content in nine tomato genotypes. VIII Inter. Symp. Light in Hort., 1134: 251–258.
16. Rathod, K.S., S. Velmurugan and A. Ahluwalia. 2016. A 'green'diet-based approach to cardiovascular health? Is inorganic nitrate the answer? Mol. Nutr. Food Res. 60(1): 185–202.
17. Santamaria, P., A. Elia, M. Gonnella, A. Parente and F. Serio. 2001. Ways of reducing rocket salad nitrate content. Acta Hort. 548: 529–537.
18. Valenzuela, H.R., Kratky, B.A. and J.J. Cho 1996. Lettuce production guidelines for Hawaii. CTAHR, College of Tropical Agriculture & Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
19. Velez-Ramirez, A.I., W. van Ieperen, D. Vreugdenhil and F.F. Millenaar. 2011. Plants under continuous light. Trends Plant Sci., 16(6): 310–318.
20. Waycott, W. 1995. Photoperiodic response of genetically diverse lettuce accessions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 460–467.
21. Wiebe, H.J. and H. King. 1985. Influence of daylength on development and growth of lettuce. Gartenbauwissenschaft 50: 202–206.
22. Yanagi, T., K. Okamoto and S. Takita. 1996. Effect of blue and red light intensity on photosynthetic rate of strawberry leaves. Acta Hort. 440: 371–376.
23. Yorio, N.C., G.D. Goins, H.R. Kagie, R.M. Wheeler and J.C. Sager. 2001. Improving spinach, radish, and lettuce growth under red light-emitting diodes (LEDs) with blue light supplementation. HortSci. 36: 380–383.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Growth, Calcium Content, and Nitrate of Some Greenhouse Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Cultivars in Response to Increasing the Night Light

N. Omidi[1] and N. Aalamzadeh Ansari[1*]

(Received: 2 August 2018 ; Accepted : 10 March 2019)

Abstract

An experiment was conducted as split plot based on the randomized complete blocks design, in greenhouse complex of Shahid Chamran University of Ahvaz in 2017. The main plot consisted of light treatment at two levels [a) sunlight (control), b) sunlight + red and blue LEDs (50:50%) with light intensity of 70 µmol/m^{2}s for 15 hours (from 5 PM to 8 AM as night light] and the subplot was six greenhouse lettuce cultivars (Black Seed Simpson, Green Ice, Vivian, Tom Thumb, Red Salad Bowl and Salad Bowl). Results of the experiment showed that some of the measured traits were influenced by cultivar and light increase and some of them were under the influence of interaction effects of cultivar and light and were significant at 1% level. Maximum fresh and dry weight of leaf, fresh and dry weight of stem, number of leaves and calcium content were observed in night light treatment. Maximum and minimum values of leaf nitrate content were observed in Tom Thumb cultivar and control treatment (1723 µg/g dry weight) and Green Ice cultivar and night light (1023 µg/g dry weight), respectively. Maximum and minimum values of calcium content were observed in Black Seed Simpson cultivar and night light (1477 µg/g dry weight) and Tom Thumb control treatment (271.1 µg/g dry weight), respectively. According to the results of this experiment, by increasing the night light, it is possible to enhance the quantitive growth of the leafy lettuce cultivars by 90%, and also increase the quality of their yield.

Keywords: Nitrate, Nitrite, Calcium, Leaf fresh weight, Leaf dry weight, Stem length.

1. Dept. of Hort. Sci., Faculty of Agric., Shahid Chamran Univ. of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
* Corresponding Author, Email: Ansari_n@scu.ac.ir

www.SID.ir