اثر شدت های مختلف نور آبی بر عملکرد و ترکیبات اسانس نعناع سنبله‌ای

عصمت جلیلی[۱]، مهدی قاسمی نافچی*[۱]،سعید ریزی[۱]
[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
*نویسنده مسئول:mehdighasemin@sku.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر لامپ‌های LED به عنوان منابع جدید نور برای تولید گیاه در محیط‌های کنترل‌شده و تحقیقات فیزیولوژی گیاهی مورد توجه قرارگرفته‌اند. در این مطالعه اثر تیمارهای نور آبی شامل چهار شدت نور آبی(۴۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰ میکرو مول فوتون برمتر مربع بر ثانیه) به عنوان منبع نوری با دوره روشنایی ۱۶ ساعت بر ترکیبات و عملکرد اسانس نعناع سنبله‌ای (*Mentha spicata*) پس از گذشت ۶۰ روز از اعمال تیمارها، پرداخته شده است. نمونه گیری از ترکیبات فرار به روش Headspace و جداسازی و شناسایی ترکیبات توسط کروماتوگرافی گازی -طیف سنج جرمی صورت گرفت. نتایج نشان داد که گیاهان در شرایط شدت های مختلف نور آبی، شدت نور آبی ۲۰۰ میکرومول فوتون برمترمربع برثانیه بیشترین عملکرد اسانس را داشت. همچنین در تیمار نور آبی با شدت ۵۰ میکرومول فوتون برمترمربع برثانیه بیشترین مقدار کاروون (۸۵/۱۰) مشاهد شد. این نتایج نشان داد که علاوه بر کیفیت نور، شدت نور نیز به صورت معنی داری بر ترکیبات اسانس نعناع دشتی اثر می‌گذارد. بنابراین با استفاده مناسب از نور با شدت‌های مختلف می‌توان عملکرد و ترکیبات فیتوشیمیایی این گیاه را بهبود داد.

واژه‌های کلیدی: نور آبی، کاروون، لیمونن، نعناع دشتی

مقدمه

از مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر رویش گیاهان دارویی که تاثیر بسیار زیادی بر کمیت و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها می‌گذارد، نور، دما، آبیاری و ارتفاع محل رویش، خاک هستند. بین خصوصیات روشنایی و تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی، ارتباط تنگاتنگ وجود دارد و نقش اکوفیزیولوژیک روشنایی در تولید فراورده‌های مذکور، عمده و اساسی است (دوازده‌امامی و مجنون حسینی، ۱۳۸۶). نور یکی از مهم ترین عوامل موثر بر فتوسنتز درگیاهان بوده و انرژی لازم برای انجام آن را توسط نور خورشید یا با استفاده از لامپ‌های مصنوعی در گلخانه‌ها تأمین می‌شود (شاکری و فرزانه، ۱۳۸۸).

لامپ‌های LED نسبت به سایر منابع نوری مرسوم از جمله لامپ‌های فلورسنت و همچنین لامپ‌های هالوژنی– سدیمی تخلیه‌ای مزیت‌های شامل بهره‌وری نوری بالا، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، حجم کم، عمر طولانی، تولید پایین انرژی حرارتی، شدت/کیفیت نوری قابل تنظیم و عدم دارا بودن اشعه مضرUV را دارا می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۱۳).

نور آبی هم که در مقایسه با فرابنفش طول موج بلندتری دارد، باعث افزایش ترکیبات آلکالوییدی در بعضی از گیاهان مانند تاجریزی دارویی، تاجریزی سایه‌پسند (وهابی، ۱۳۹۴)، را در برداشته است.

گونه *M. spicata* با نام‌های سِرسِم، نعناع دشتی و پونه سنبله‌ای است که اسانس آن خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی دارد. برگ‌ها به عنوان ماده طعم‌دهنده چای و کل گیاه به عنوان بادشکن و گیاهان خشک‌شده، تازه و اسانس آنها به صورت گسترده در غذاها، صنایع آرایشی، شیرینی سازی، آدامس، خمیردندان و صنایع داروسازی استفاده می‌شود(سانوسی و همکاران، ۲۰۱۵). این گونه از لحاظ ترکیبات اسانس، فاقد منتول بوده و دارای ترکیبی به نام کاروون (Carvone) است که درصد بالایی از اسانس را شامل شده و عطر مخصوص اسانس را تولید می‌کند (مشتاقی و بنیادیان، ۱۳۸۷؛ حسینی و همکاران، ۲۰۱۰ بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر شدت‌های مختلف نور آبی بر ترکیبات فرار نعناع دشتی می باشد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی از کلون نعناع گونه *M. spicata* کاشته شده در گلخانه دانشگاه شهرکرد تکثیر شد. ریزوم‌ها در گلدان‌های ۲۰×۲۰ سانتی‌متر (با حجم ۰/۷۸۵ لیتر) دارای بستر کشت خاک و خاک‌برگ (۱:۲) کشت شده سپس از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سربرداری و در چهار اتاقک رشد با لامپ‌های LED شاخه‌ای۱۲واتی به طول ۱۰۰ سانتی متر با طیف نوری آبی با طول موج ۴۵۰ نانومتر و شدت های ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه به‌مدت ۶۰روز نگه داشته شدند. دمای اتاقک رشد (۲± ۲۵) درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰ درصد طول دوره‌ی روشنایی۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. نهایتا پس از زمان اعمال تیمارها قسمت‌های هوایی گیاهان جمع‌آوری و در سایه خشک شدند.

به‌منظور تعیین درصد اسانس، برگ‌های خشک‌شده با آسیاب پودر شده، نمونه‌ها همراه با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در بالن دستگاه تقطیر کلونجر قرار داده شدند و پس از اسانس‌گیری، درصد اسانس نسبت به وزن خشک برای هر نمونه تعیین خواهد شد (فارماکوپه بریتانیا، ۱۹۸۰).

از دستگاه GC-MS شامل ردیاب جرمی Agilent 5975C با منبع یونیزاسیونالکترونی (EI) کوپل شده با دستگاه کروماتوگرافی گازی TRACE MS که ازستون HP-5MS با طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای محل تزریق (Inlet) دستگاه کروماتوگرافی گازی ۲۵۰ درجه سلسیوس، دمای منبع نوری یونیزاسیون ردیاب جرمی ۶۰ درجه سلسیوس، دمای آنالیز ۲۵۰ درجه سلسیوس و دمای واسط بین GC-MS ۲۵۰ درجه سلسیوس تنظیم گردید. شناسایی ترکیبات از طریق مقایسه شاخص بازداری آنها با منابع و بانک داده‌های طیف سنجی NIST و Adams صورت گرفت است. آزمون همبستگی داده‌ها توسط نرم افزار SPSS به‌روش پیرسون انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از آنالیز ترکیبات فرار و معطر در تیمارهای نوری اعمال شده در جدول ۱ نشان داده شده است. ۱۲ ترکیب در تمام تیمارهای اعمال شده شناسایی شد که اصلی‌ترین این ترکیبات کاروون و لیمونن بوده است. تیمار نورآبی با شدت ۵۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بیشترین مقدار کاروون (۸۵/۱۰) و کمترین مقدار آن در تیمار ۴۰۰ میکرومول فوتون برمترمربع بر ثانیه (۲۸/۲۰) را داشته است. از لحاظ ترکیب لیمونن بیشترین مقدار در تیمار ۴۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه و کمترین مقدار در تیمار۵۰ میکرومول فوتون برمتر مربع بر ثانیه را به خود اختصاص داده است. علاوه براین در تیمار نوری ۴۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه ترکیب بتا مایرسین سیس–دی‌هیدروکارون بیشترین مقدار را نسبت به بقیه داشته است.

جدول۱. مقایسه اجزاء و درصد ترکیبات فرار گیاه نعناع دشتی در تیمار شدت‌های مختلف نور آبی.

		تیمار نوری				
ردیف	نام ترکیب	شاهد	نور آبی ۵۰	نور آبی ۱۰۰	نور آبی ۲۰۰	نور آبی ۴۰۰
۱	α-Pinene	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۳۳	۰/۴۵	۲/۱۰
۲	Sabinene	۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۲۵	۰/۳۱	۰/۶۴
۳	β-Pinene	۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۴۸	۰/۵۶	۱/۱۰
۴	β-Myrcene	۰/۹۳	۱/۷۶	۱/۱۸	۱/۰۳	۱۸/۷۴
۵	dl-Limonene	۷/۶۸	۱/۴۱	۱۲/۰۳	۱۵/۷۸	۲۶/۳۸
۶	1,8-Cineole	۱/۶۹	۰/۱۵	۱/۵۵	۱/۸۱	۲/۵۳
۷	*Cis*-dihydrocarvone	۵/۱۸	۱/۰۷	۱/۵۶	۲/۲۹	۱۱/۵۹
۸	*trans*-dihydrocarvone	۴/۶۵	۱/۸۵	۰/۸۳	۰/۹۲	۱/۸۸
۹	Carvone	۷۴/۲۵	۸۵/۱۰	۷۶/۹۶	۷۳/۰۶	۲۸/۲۰
۱۰	Dihydrocarveol acetate	۲/۲۵	۰/۸۵	۰/۳۷	۰/۴۳	۰/۷۲
۱۱	*trans*-caryophyllene	۰/۵۱۳	۱/۶۷	۰/۶۵	۰/۶۸	۲/۴۷
۱۲	Germacrene D	۲/۳۲	۵/۹۷	۲/۷۶	۲/۶۹	۳/۶۲

براساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس جدول۴،تیمارهای مختلف نور آبی باعث اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد برمیزان عملکرد گیاه نعناع دشتی داشته است. باتوجه به نتایج مقایسه میانگین شدت‌های مختلف نور آبی اثر معنی‌داری بر عملکرد اسانس نعناع دشتی گذاشته به‌طوری که درتیمارنور آبی با شدت ۲۰۰ میکرومول فوتون برمترمربع بر ثانیه بیشترین عملکرد و کمترین میزان عملکرد مربوط به تیمارنور آبی با شدت ۴۰۰ میکرومول فوتنون بر متر مربع بر ثانیه بوده است.

جدول۵. مقایسه میانگین اثر شدت‌های نور آبی بر عملکرد اسانس نعناع دشتی

منابع تغییر	عملکرد اسانس (درصد حجمی/وزنی)
شاهد	۰/۴۰^{b}
نور آبی ۵۰	۰/۱۱^{cd}
نور آبی ۱۰۰	۰/۲۰^{c}
نور آبی ۲۰۰	۰/۶۱^{a}
نورآبی ۴۰۰	۰/۰۵^{d}

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک باشد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

در این پژوهش، نور آبی باعث افزایش ترکیب کاروون در گیاه مورد بررسی شد. طی پژوهش احمدی و همکاران (۱۳۸۹) بیشترین حجم اسانس در گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) به ترتیب در شدت نورهای ۱۱۹۳ لوکس و ۶۰۰ لوکس می باشد. همچنین در میانگین شدت نور ۸۶۱۳۳ لوکس بیشترین مقدار تیمول و بیشترین میزان کارواکرول در میانگین شدت نور ۱۱۹۳ لوکس بدست آمد. همچنین بیان کردند که حجم اسانس با مقدار کارواکرول در یک شدت نور همبستگی مثبت دارند و تیمول صرفا در شدت‌های بالای

نور تولید بهینه دارد. براساس نتایج بدست آمده از آنالیز ترکیبات فرار، بیشترین مقدار کاروون در نور آبی باشدت۱۰۰ میکرومول فوتون برمتر مربع برثانیه (۸۵/۱۰) بوده این درحالی است که کمترین مقدار کاروون در تیمار نور آبی با شدت ۴۰۰میکرومول فوتون برمتر مربع برثانیه (۲۸/۲۰)بوده است. البته در این تیمار میزان لیمونن به نسبت بقیه تیمارها بیشترین مقدار (۲۶/۳۸) را داشته است. همچنین در همه تیمارها با افزایش کاروون میزان لیمونن کاهش یافت و یا برعکس. با توجه به مسیر بیوسنتز، لیمونن پیش ماده کاروون است و در نور آبی با افزایش فعالیت آنزیم لیمونن هیدوروکسیلاز سبب تبدیل شدن لیمونن به ترانس کاروئول شده است. آنزیم لیمونن هیدورکسیلاز یک نوع آنزیم سیتوکروم P450 منواکسیژناز که فعالیت آن وابسته به +NADPH و O_2 است. بازدارنده‌ها می‌تواند با جایگزینی در مکان O_2 از واکنش آنزیم‌های سیتوکروم P450 جلوگیری کنند. اثر بازدارندگی این بازدارنده‌ها روی فعالیت آنزیم هیدروکسیلاز می‌تواند توسط نور آبی (۴۵۰نانومتر) برگشت پذیر باشد (موروو و کروتیو، ۲۰۰۶).

نتایج نشان داد که از لحاظ ترکیبات فیتوشیمیایی در تیمار ۲۰۰ میکرومول فوتون برمترمربع برثانیه بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده شد. همچنین در همین تیمار از لحاظ فنولوژیک (گلدهی)، ترکیبات و عملکرد اسانس بهترین نتایج نسبت به بقیه تیمارهای اعمال شده، مشاهد شد.

منابع

احمدی، ط.، شبانی، ل. و سیزعلیان، م. ح. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر طیف‌های مختلف نورLED بر شاخص‌های رشد و محتوی رزمارینیک اسید در (*Melissa officinalis* L.). مجله‌ی فرآیند و کارکرد گیاهی، ۶: ۲۱۳-۲۲۴.

دوازده‌امامی، س. و مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۶. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ صفحه.

شاکری، م. و فرزانه، ا. ۱۳۸۸. بررسی اثرات کمیت وکیفیت (مدیریت نور) برمیزان رشد و عملکرد محصولات گلخانه‌ای. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. ۲۸-۳۰ مهرماه. دانشگاه صنعتی اصفهان.

مشتاقی، ح. و بنیادیان، م. ۱۳۸۷. اثرات ضد لیستریایی عصاره روغنی نعناع (*Mentha spicata*) در یک مدل غذایی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳: ۳۲۶-۳۳۲.

وهابی، م.ر. ۱۳۹۴. گیاهان صنعتی، دارویی و سمی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۱ صفحه.

Li, H., Tang, C. and Xu, Z. 2013. The effect of different light qualities on rapeseed (*Brassica napus* L.) plantlet growth and morphogenesis *in vitro*. Scientia Horticalturae, 150: 117-124.

Morrow, R.C. 2006. LED lighting in horticulture. Horticulturae Scientia, 43:1947-1950.

Snoussi, M., Noumi, E., Trabelsi, N., Flamini, G., Papetti, A, Feo, V. D. 2015. *Mentha spicata* essential oil: chemical composition, antioxidant and antibacterial activities against planktonic and biofilm cultures of *Vibrio* spp. Strains. Molecules, 20: 14424-14402.

The effect of different intensities of blue light on the yield and composition of essential oil of spearmint

Esmat Jalili[1]*, Mehdi Ghasemi Nafchi[1], Saeed Reezi[1]
[1]Horticultural sciences department, collage of agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
*Corresponding Author: mehdighasemin@sku.ac.ir

Abstract

In recent years, LED lamps have been considered as new sources of light for plant production in controlled environments and plant physiology research. In this study, the effect of blue light treatments including four intensities of blue light (400, 200, 100, 50 µmol m^{-2} s^{-1}) as a light source with a light period of 16 hours on the composition and yield of essential oil of spearmint (*Mentha spicata*) after 60 days have passed since the treatments were applied. Sampling of volatile compounds was performed by Headspace method and separation and identification of compounds was performed by gas chromatography-mass spectrometry. The results showed that the plants had the highest essential oil yield at blue light intensity of 200 µmol m^{-2} s^{-1}under conditions of different intensities of blue light. Also the highest amount of carvone (85.10) was observed in the treatment of blue light with an intensity of 50 m µmol m^{-2} s^{-1}. These results showed that in addition to light quality, light intensity also has a significant effect on the composition of *M. spicata* essential oil. Therefore, with proper use of light with different intensities, the yield and phytochemical composition of this plant can be improved.

***Keywords*:** Blue light, Carvone, Limonene, *Mentha spicata*