تأثیر نوردهی تکمیلی بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی رقم کاماروسا در شرایط گلخانه

پرنیا پاکان[۱]، احمد ارشادی*[۲]، حسن ساری‌خانی[۲]، محمد سیاری[۲]
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
[۲] دانشیاران گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
*نویسنده مسئول: Ershadi@basu.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کمیت و کیفیت نور تکمیلی بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی رقم کاماروسا در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. تیمارهای نوردهی تکمیلی شامل ۱- شاهد (عدم نوردهی تکمیلی) ۲- نور تکمیلی قرمز ۱۰۰٪ ۳- نور تکمیلی با نسبت قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪ و ۴-نور تکمیلی با نسبت قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ بود که به‌صورت یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار انجام شد. نوردهی تکمیلی با استفاده از منبع نور ال‌ای دی به مدت سه ماه طی زمستان سال ۱۳۹۵ از ساعت ۱۰-۶ شب انجام شد. نتایج نشان داد که بالاترین تعداد برگ، طول دم برگ و قطر طوقه در بوته‌های با نوردهی تکمیلی قرمز ۱۰۰٪ و قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ مشاهده شد درحالی‌که کمترین شاخص‌های رشد مربوط به گیاهان شاهد و نوردهی با قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪ بود. بالاترین عملکرد و تعداد میوه با نوردهی تکمیلی قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ و کمترین عملکرد با نوردهی تکمیلی قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪ و قرمز ۱۰۰٪ مشاهده شد. بیشترین درصد میوه درجه‌یک با نوردهی قرمز ۱۰۰٪ دیده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که نوردهی تکمیلی با استفاده از لامپ‌های ال‌ای‌دی با نسبت نور قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ به‌عنوان تیمار توصیه‌شده، ضمن بهبود نسبی رشد گیاهان، باعث بالاترین افزایش در عملکرد بوته‌های توت‌فرنگی رقم کاماروسا شد.

کلمات کلیدی: **ال‌ای‌دی، توت‌فرنگی، کیفیت میوه، نوردهی تکمیلی.**

مقدمه

عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی به میزان زیادی تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط است (Hidaka *et al.*, 2013). در گلخانه‌های تولید توت‌فرنگی در زمان عدم وجود نور کافی و یا کوتاه بودن طول روز، به دلیل نیاز به رشد رویشی قوی برای تولید گل و میوه، استفاده از نور تکمیلی ضروری است. پژوهش‌هایی در ارتباط با استفاده از سیستم‌های نوین نوردهی مانند دیودهای ساطع کننده نور (ال‌ای‌دی) در گلخانه‌ها صورت گرفته است (Bourget, 2008; Jeong *et al.*, Massa *et al.*,2008; 2012).

در توت‌فرنگی اثر نوردهی تکمیلی در فصل زمستان با منابع نوری ال‌ای‌دی و فلورسنت طی روز (Hidaka *et al.*, 2013) و با منابع نوری فلورسنت قرمز و قرمز دور در طول شب (Nishiyama and Kanahama, 2009) بررسی‌شده است. با توجه به نیاز به‌شدت نور کم و افزایش دسترسی به ال ای دی با کارایی بالا، تیمار نوردهی در پایان روز ممکن است روشی اقتصادی جهت کنترل رشد گیاه بدون استفاده از مواد شیمیایی باشد. توت‌فرنگی رقم کاماروسا روزکوتاه اختیاری است که هم گل انگیزی و هم رشد رویشی آن تحت تأثیر طول روز و دما قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر باهدف بررسی اثر نوردهی تکمیلی در پایان روز با استفاده از لامپ‌های ال‌ای‌دی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد توت‌فرنگی رقم کاماروسا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در زمستان سال ۹۵ در گلخانه‌ای در حاشیه‌ی شهر همدان انجام شد. این پژوهش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار و هر تکرار شامل ۱۴ بوته به مرحله اجرا گذاشته شد. تیمارهای نوردهی تکمیلی شامل ۱- شاهد (عدم نوردهی تکمیلی)، ۲- نور تکمیلی قرمز ۱۰۰٪، ۳- نور تکمیلی با نسبت قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪ و ۴-نور تکمیلی

با نسبت قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ بود. نورهای تکمیلی با استفاده از لامپ LED، SMD50/50 و به مدت چهار ساعت از ساعت ۶-۱۰ شب و به مدت سه ماه از اوایل دی تا انتهای اسفند اعمال شد. در پایان آزمایش برخی ویژگی‌های رویشی، عملکرد و درجه کیفی میوه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

بیشترین تعداد برگ، طول دم برگ و قطر طوقه در بوته‌های با نوردهی تکمیلی قرمز ۱۰۰٪ و قرمز ٪۶۶ + آبی ٪۳۴ مشاهده شد درحالی‌که کمترین شاخص‌های رشد مربوط به گیاهان با نوردهی تکمیلی قرمز ٪۸۳ + آبی ٪۱۷ و شاهد (عدم نوردهی) بود. بزرگ‌ترین طول دمگل مربوط به گیاهان شاهد بود و تیمارهای مختلف نوردهی از این نظر باهم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۱).

جدول ۱- اثر نوردهی تکمیلی در پایان روزکوتاه بر ویژگی‌های رشد بوته‌های توت‌فرنگی رقم کاماروسا

تیمار	تعداد برگ (در هر گیاه)	طول دم برگ (cm)	طول دمگل (cm)	قطر طوقه (cm)
شاهد (عدم نوردهی)	۱۵/۱۰b	۱۰/۶۳ bc	۱۱/۲۱ a	۳/۲۲ b
قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪	۱۸/۱۱a	۱۲/۰۹ ab	۹/۱۹ b	۳/۷۸ab
قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪	۱۵/۰۵ b	۱۰/۱۴c	۸/۲۳ b	۳/۱۲ b
قرمز ۱۰۰٪	۱۸/۴۴a	۱۵/۳۶ a	۹/۳۲ b	۴/۰۱a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

بالاترین عملکرد و تعداد میوه درجه‌یک و دو و عملکرد و تعداد میوه کل با نوردهی تکمیلی قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ و کمترین عملکرد در نوردهی تکمیلی قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪ و قرمز ۱۰۰٪ مشاهده شد، به‌نحوی‌که عملکرد کل و میوه درجه‌یک و دو با این تیمارهای نوردهی تکمیلی حتی کمتر از شرایط عدم نوردهی بود (جدول ۲). بیشترین درصد میوه درجه‌یک با نوردهی قرمز ۱۰۰٪ دیده شد که به نظر می‌رسد احتمالاً ناشی از تعداد کم میوه در این تیمار بوده که نهایتاً منجر به افزایش اندازه میوه شده است (جدول ۳).

تیمار نوردهی تکمیلی با لامپ‌های ال‌ای‌دی قرمز ۱۰۰٪ اگرچه به افزایش رشد بوته‌ها در مقایسه با تیمار عدم نوردهی منجر شد ولی نتوانست باعث افزایش تعداد گل و میوه شود. از طرفی نوردهی تکمیلی قرمز ۸۳٪ + آبی ٪۱۷ باعث کاهش رشد در مقایسه با گیاهان شاهد و کاهش در عملکرد و افزایش نسبت میوه‌های درجه دو و سه شد که نیاز به بررسی بیشتری دارد.

جدول ۲- اثر نوردهی تکمیلی در پایان روزکوتاه بر عملکرد و تعداد میوه درجه‌یک، دو و سه توت‌فرنگی رقم کاماروسا*

تیمار	درجه‌یک		درجه‌دو		درجه سه		کل	
	تعداد	وزن	تعداد	وزن	تعداد	وزن	تعداد	وزن
شاهد (عدم نوردهی)	۱۶۴a	۹۶،۴۵۶۵b	۲۶۰b	۳۶۴۵،۵۳b	۹۱b	۶۵۸،۹۵b	۵۱۵b	۸۸۷۰،۴۴b
قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪	۱۸۱a	۵۲۳۰،۴۸a	۳۶۱a	۵۱۸۲،۱۳a	۱۴۴a	۱۰۶۶،۰۱a	۶۸۵a	۱۱۴۷۸،۶۲a
قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪	۸۸c	۲۱۵۷،۸۸d	۱۹۰c	۲۵۱۷،۲۸c	۱۰۵b	۶۹۸،۱۵b	۳۸۳c	۵۳۷۳،۳۱d
قرمز ۱۰۰٪	۱۳۲b	۴۰۷۰،۳۴c	۱۸۲c	۲۵۷۰،۹۶c	۱۰۳b	۷۳۲،۵۷b	۳۹۴c	۷۳۷۳،۸۷c

* میوه‌های با وزن ۲۰ گرم و بالاتر به‌عنوان درجه ۱۰-۱،۱۹ گرم درجه ۲ و زیر ۱۰ گرم درجه ۳ محسوب شد.

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

جدول ۳- درصد وزن میوه‌های درجه‌یک، دو و سه نسبت به‌کل میوه تولیدشده

تیمار	درجه‌یک	درجه‌دو	درجه سه
شاهد (عدم نوردهی)	۵۱٪/۴۷ab	۴۱٪/۰۹b	۷٪/۴۲b
قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪	۴۵٪/۵۶b	۴۵٪/۱۴a	۹٪/۲۸b
قرمز ۸۳٪ + آبی ۱۷٪	۴۰٪/۱۵c	۴۶٪/۸۴a	۱۲٪/۹۹a
قرمز ۱۰۰٪	۵۵٪/۲۰a	۳۰٪/۷۰c	۸٪/۷۴b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

اگرچه توت‌فرنگی بسته به رقم، برای تحریک رشد زایشی به دامنه‌ی مشخصی از طول روز نیاز دارد، اما در بیشتر ارقام ، در شرایط روزبلند و دمای زیاد، سرعت تولید برگ و رشد رویشی افزایش می‌یابد که دراین‌بین طول روز اثر بیشتری را نسبت به دما برای افزایش رشد رویشی دارد (Hancock, 1999). در اکثر ارقام توت‌فرنگی، تشکیل ساقه رونده، طول دم برگ و عملکرد با افزایش طول روز افزایش می‌یابد (Sharma, 2002). مورفولوژی و رشد بوته‌ها مانند طول ساقه، سطح برگ و وزن بوته به‌وسیله‌ی کیفیت نور کنترل می‌شود (Wu *et al.*, 2007). مشخص‌شده است که تعداد برگ و مورفولوژی آن نیز تحت تأثیر کیفیت نور قرار می‌گیرد و نور قرمز تولید برگ را افزایش می‌دهد (Nishiyama and Kanahama. 2009). نقش مثبت نور قرمز بر افزایش رشد رویشی بوته‌های توت‌فرنگی با نتایج (Wu *et al.*, 2012) و (Samuoliene *et al.*, 2010) مطابقت دارد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که نوردهی تکمیلی با کاربرد ال‌ای‌دی با ترکیب قرمز ۶۶٪ + آبی ۳۴٪ می‌تواند ابزاری مفید برای بهبود رشد گیاه، افزایش عملکرد و کیفیت میوه در اختیار پرورش‌دهندگان جهت تولید خارج از فصل توت‌فرنگی قرار دهد و جایگزین بسیار خوب و سالمی در مقایسه با کاربرد مواد شیمیایی باشد.

منابع

Bourget, C.M. 2008. An introduction to light-emitting diodes. HortSci. 43(7): 1944-1946.

Hancock, J. 1999. Strawberries. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Hidaka, K., K. Dan, Y. Miyoshi, M. Kitano and M. Okimura. 2013. Effect of supplemental lighting from different light sources on growth and yield of strawberry. Environ. Control Biol. 51(1): 41-47.

Jeong, S.W., S. Park, J.S. Jin, Y.H. Kim and W.S. Lee. 2012. Influences of for different light emitting diode lights on flowering and polyphenol variations in the leaves of chrysanthemum (Chrysanthemum morifolium). J. Agric. Food Chem. 60: 9793-9800.

Kotiranta, S. 2013. The effect of light quality on tomato (Solanum lycopersicum L. CV Efialto) growth and drought tolerance. MSc. Thesis, University of Helsinki, 84 p.

Li, H., C. Tang, Z. Xu, X. Liu, and X. Han. 2012. Effects of different light sources on the growth of non-heading chinese cabbage (Brassica campestris L.). J. Agric. Sci. 4: 262-273.

Massa, G.D., H.H. Kim, R.M. Wheeler and C.A. Mitchell. 2008. Plant productivity in response to LED lighting. HortScience. 43(7): 1951-1955.

Nishiyama, M. and K. Kanahama. 2009. Effect of light quality on growth of everbearing strawberry plants. Acta Hort. 842: 151-154.

Samuoliene, G., A. Brazaityte, A. Urbonaviciute and G. Sabajeviene. 2010. The effect of red and blue light component on the growth and development of frigo strawberries. Zemdirbyste-Agric. 97: 99-104.

Sharma, R.R. 2002. Growing strawberries. First Edition, International Book Distributing Co., 164 p.

Wu, M.C., C.Y. Hou, C.Y. Wang and H.M. Chang. 2007. A novel approach of LED radiation improves the antioxidant activity of pea seedlings. Food Chem. 101: 1753-1758

Wu, C.C., Y.H. Yen, M.Y. Chang and W. Fang. 2012. Effects of light quality and CO2 concentration on diurnal photosynthetic characteristics of strawberry. Acta Hort. 956: 247-254.

Yang, Z.C., C. Kubota, P.L. Chia and M. Kacira. 2012. Effect of end-of-day far-red light from a movable LED fixture on squash rootstock hypocotyl elongation. Sci. Hort. 136: 81-86.

Effect of Supplemental Light on Growth and Yield of Strawberry cv. "Camarosa" in Greenhouse Condition

Parnia Pakan[1], Ahmad Ershadi[*2], Hasan Sarikhani[2], Mohammad Sayari[2]
[1] MSc student, Department of Horticultural Science, University of Bu-Ali Sina, Hamedan
[2] Associate professors, Department of Horticultural Science, University of Bu-Ali Sina, Hamedan
[*]*Corresponding Author: Ershadi@basu.ac.ir*

Abstract

This study aimed to investigate the effect of quality and quantity of supplemental light on growth and yield of strawberry cultivars Camarosa in the greenhouse. Supplementary light treatments were 1- control (no Supplementary light) 2- supplementary light of 100% red 3- supplementary light of %83 red + %17 blue 4- supplementary light of 66% red + 34% blue which applied using a completely randomized design with three replications. Supplementary lighting was performed using light emission diodes for three months during winter of 2017 from 6-10 a.m. The results showed that the highest leaf number, petiole length and crown diameter were observed in plants following supplementary lighting of 100% red and 66% red + 34% blue. Meanwhile, the lowest growth parameters were seen in plants following %83 red + %17 blue as well as control plants. Supplementary light of 66% red + 34% blue resulted in the highest fruit number and yield, but the least yield was observed in plants following supplementary light of %83 red + %17 blue and %100 red. The highest pecentage of first grade fruits produced by plants received %100 red light. The results of this study showed that supplemental light using LEDs with 66% red + 34% blue proportion, as recommended treatment, improved plant growth and enhanced yield of strawberry cultivars Camarosa.

***Keywords*: LED, strawberry, light quality, supplemental lighting.**