ترکیبی از طیف‌های نوری آبی و قرمز باعث رشد و توسعه نشاء گوجه فرنگی رقم۲۴۰ شدند

لادن آژدانیان [۱]، مهدی بابائی [۲]، حسین آروئی [۳]
[۱]کارشناسی ارشد سبزیکاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۲]کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی و ژنتیک ملکولی محصولات باغبانی دانشگاه تهران
[۳]دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
مسئول: *نویسنده aroiee@um.ac.ir

چکیده

نور تنها یک منبع انرژی ضروری برای گیاهان نیست، بلکه سیگنالی مهم است که نقش کلیدی در کل دوره رشدی گیاه دارد. طیف‌های مختلف نوری هر کدام اثرات منحصر به فردی بر بیان ژن‌هایی خاص در گیاه را برعهده دارند که اثرات گوناگونی را باعث می‌شود، با توجه به اهمیت طیف‌های نوری خاص، آزمایشی گلدانی در گلخانه، بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار نوری شامل: نور طبیعی (شاهد)، ۶۰٪ نور قرمز+ ۴۰٪ نور آبی و ۹۰٪ نور قرمز + ۱۰٪ نور آبی در ۴ تکرار بر روی نشاء گوجه فرنگی رقم ۲۴۰ پایه ریزی و اجرا شد. بر اساس نتایج حاصله بر روی صفات سطح برگ، میزان کلروفیل، قطر ساقه و ارتفاع نشاء نشان دهنده اثر مثبت لامپ‌های LED و طیف‌های نوری آبی و قرمز بر رشد نشاء نسبت به عدم کاربرد نور تکمیلی بود. بیشترین ارتفاع نشاء تحت تاثیر ترکیب‌های نوری آبی و قرمز 60R:40B و 90R:10B به ترتیب ۱۶/۷۷ و ۱۴/۹ سانتی متر و کمترین آن در تیمار نوری شاهد (۷/۸۶ cm) یافت شد. بیشترین قطر ساقه در تیمار نوری 60R:40B (۱/۱۳ mm) و کمترین ثطر ساقه در تیمار نوری شاهد به میزان ۰/۳۳ میلی متر مشاهده شد. بیشترین میزان کلروفیل تحت تاثیر ترکیب نوری 60R:40B به میزان ۳۹/۲۲ و کمترین آن در تیمار نوری شاهد (۱۸/۹۸) یافت شد همچنین بیشترین سطح برگ در ترکیب‌های نوری آبی و قرمز 60R:40B و 90R:10B به ترتیب ۲۰/۳۳ و ۱۹/۵۵ cm^2، کمترین سطح برگ در تیمار نوری شاهد به میزان ۱۱/۱۹ cm^2 بود. بنابر این نتایج می‌توان گفت که استفاده از طیف‌های نوری آبی و قرمز به خصوص حضور نور آبی (اما نه به صورت تک طیف بلکه در ترکیب با طیف قرمز) در مرحله رشد رویشی برای گیاهان قایل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: فیتوکروم، کریپتوکروم، گیرنده نور، LED

مقدمه

بر اساس تحقیقات اخیر نشان داده شده است که مهم ترین طول موج‌ها برای فتوسنتز، طول موج آبی و قرمز است که بیشترین میزان فتوسنتز (قله فتوسنتزی) در طول موج ۴۴۰ نانومتر (آبی) و ۶۲۰ نانومتر (قرمز) دیده می‌شود (ام سی کری۱۹۷۲). نور قرمز نقش مهمی در توسعه دستگاه‌های فتوسنتزی ایفا می‌کند و همچنین می‌تواند تغییرات نوری در دستگاه فیتوکروم را کنترل کند (اوربانیتو ۲۰۰۷). نور آبی باعث بیوسنتز کلروفیل، باز شدن روزنه‌ها و افزایش ضخامت برگ می‌شود (اوربانیتو ۲۰۰۷ و هئو ۲۰۰۲). با استفاده از تکنولوژی LED، می‌توان نور تک رنگ و طیف خاصی را توسط ترکیبات امواج مختلف ایجاد کرد به طوریکه امروزه LED های تک رنگ با قدرت بالا که چند طیف موج ایجاد می‌کنند، در صنعت باغبانی مورد توجه بسیاری از تولیدکنندگان هستند (پینهو، ۲۰۱۲). مطالعه تاثیر نور LED که اخیرا در گلخانه و مراکز و رشد و پرورش گیلاهان مورد توجه قرار گرفته است، نشان دهنده تاثیر مثبت طول موج و رنگ‌های نور بر کمیت و کیفیت تولیدات گیاهی است (اوول و همکاران،۲۰۱۳). همچنین در میان سبزی‌های گلخانه‌ای، کشت گوجه فرنگی به منظور مصرف تازه خوری مهم ترین کشت گلخانه‌ای بسیاری از کشورها است و مصرف سرانه آن حدودا به ۴۰ کیلوگرم در سال می‌رسد (آترتون و همکاران،۲۰۱۲). علاوه بر این، گوجه فرنگی به علت داشتن مقدار بالایی آنتی اکسیدان، ویتامین‌ها و ترکیبات فنولیکی در جهان به طور گسترده ای مورد استفاده می‌باشد. بر این اساس با توجه به اهمیت نورهای آبی و قرمز و اثراتی که بر رشد و

IrHC2019

توسعه گیاهان می‌گذارند، تحقیق حاضر با هدف بررسی و تعیین بهترین نسبت نوری (آبی به قرمز) برای تولید نشا با کیفیت پایه ریزی گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر طیف آبی و قرمز تحقیق حاضر به صورت یک آزمایش گلدانی در گلخانه، بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار نوری شامل: شاهد، ۶۰٪ نور قرمز+ ۴۰٪ نور آبی (60R:40B) و ۹۰٪ نور قرمز + ۱۰٪ نور آبی (90R:10B) در ۴ تکرار در محل گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (دی ماه) پایه ریزی و اجرا شد. جهت اعمال تیمارهای نوری در ابتدای کاشت بذر گوجه فرنگی رقم هیبرید ۲۴۰ در هر سینی کاشت، مجموعه‌ای از لامپ‌های LED با قدرت بالا (High Power LED) شدت نور ۵۰۰۰ لوکس در فاصله ۳۰ سانتی متری از سطح گیاه با طول موج‌های آبی و قرمز استفاده شد. طیف آبی و قرمز در یک والواشر خطی به عنوان دیودهای نوری به تعداد ۶ عدد قرار داده شدند. در تیمار 60R:40B تعداد ۴ عدد لامپ قرمز و ۲ عدد آبی و در تیمار 90R:10B ۵ عدد لامپ قرمز و ۱ عدد لامپ آبی قرار داده شده بود. در واحد آزمایشی شاهد، لامپ‌های LED زرد و سفید (آفتابی) مورد استفاده قرار گرفتند. مدت روشنایی لامپ‌ها جهت افزایش طول دوره روشنایی از زمان غروب به مدت ۴ ساعت برای تمام واحدها به طور یکسان توسط یک تایمر اعمال گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار JMP8 صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ ٪ انجام شد. صفاتی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند، عبارتند از: قطر ساقه نشاء با استفاده از دستگاه کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری شد. طول ساقه به طور جداگانه به وسیله خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری شد. شاخص سبزینگی برگ (عدد اسپد کلروفیل) با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج مدل Konica, Minolta, Tokyo قرائت شد. سطح برگ نشاء با استفاده از نرم افزار Image j و همچنین دستگاه Leaf area meter مدل LI-3100c اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

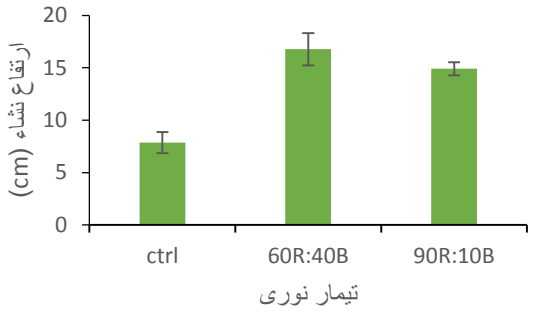
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (۱) ارتفاع نشا گوجه فرنگی رقم هیبرید ۲۴۰ تحت تاثیر نورهای تکمیلی LED قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. همچنین بر اساس نتایج مقایسه میانگین (شکل۱) بیشترین ارتفاع نشاء تحت تاثیر ترکیب‌های نوری آبی و قرمز 60R:40B و 90R:10B به ترتیب ۱۶/۷۷ و ۱۴/۹ سانتی متر و کمترین آن در تیمار نوری شاهد (۷/۸۶ cm) یافت شد. بر اساس یافته‌های سایر محققین، اثر نور آبی و قرمز بر تغییر ارتفاع گیاه اطلسی ناشی از اثر نور آبی و تحریک کریپتوکروم‌ها است که این تاثیر منجر به تولید سیگنال‌هایی می‌گردد که تولید جیبرلین و در نتیجه افزایش ارتفاع ساقه را تحریک می‌کند و این باعث تغییر در میزان حضور نور آبی در محیط و افزایش یا کاهش آن منجر به برزو تغییر در ترشح جیبرلین و در نتیجه تغییر در ارتفاع می‌گردد (فوکودا و همکاران، ۲۰۱۶) که با نتایج پژوهش ما با تاثیر مثبت نورهای آبی و قرمز نسبت به تیمار شاهد هم خوانی داشت.

جدول۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای نور تکمیلی بر نشاء گوجه فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع نشاء	قطر ساقه نشاء	کلروفیل	سطح برگ
تیمار	۲	۸۸/۲۸**	۰/۶۴**	۴۰۹/۸**	۶۱/۴۹*
خطا	۹	۵	۰/۴	۲۲/۹۸	۴/۷
C.V		۱۶/۹۵	۸/۳۲	۱۶/۴	۱۲/۲۵

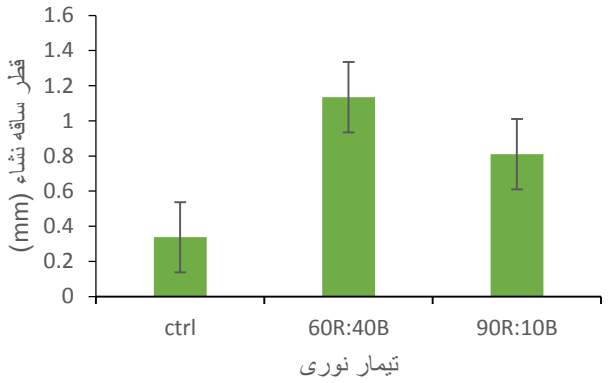
** ، * و ns به ترتیب معنی داری در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم معنی داری

IrHC2019



شکل۱- مقایسه میانگین طیف‌های نوری بر ارتفاع نشاء گوجه فرنگی ($P\leq0.01$)

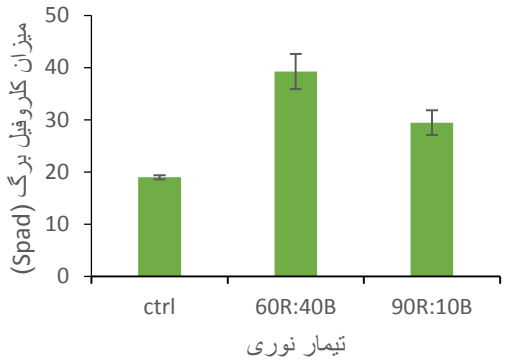
نتایج جدول تجزیه واریانس (۱) نشان دهنده اثر معنی دار ($p\leq0.01$) طیف‌های نوری بر قطر نشاء گوجه فرنگی است. به طوریکه بیشترین قطر ساقه در تیمار نوری 60R:40B (۱/۱۳ mm) و کمترین ثطر ساقه در تیمار نوری شاهد به میزان ۰/۳۳ میلی متر مشاهده شد (شکل ۲). گلوواکا (۲۰۰۴) گزارشی منبطق بر نتایج ما داشت که قطر ساقه تحت پوشش نور آبی افزایش می‌یابد.



شکل۲- مقایسه میانگین طیف‌های نوری بر قطر نشاء گوجه فرنگی ($P\leq0.01$)

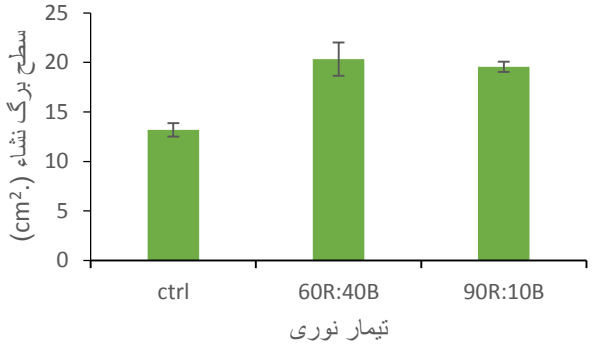
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (۱) میزان کلروفیل برگ‌های نشا گوجه فرنگی رقم هیبرید ۲۴۰ تحت تاثیر نورهای تکمیلی LED قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. همچنین بر اساس نتایج مقایسه میانگین (شکل۳) بیشترین میزان کلروفیل تحت تاثیر ترکیب نوری 60R:40B به میزان ۳۹/۲۲ و کمترین آن در تیمار نوری شاهد (۱۸/۹۸) یافت شد. محققین بر این باورند که طیف‌های مختلف نور LED قرمز و آبی در افزایش میزان کلروفیل گیاه توت فرنگی موثر واقع شد و عملکرد میوه را افزایش داد (چویی و همکاران،۲۰۱۵) که با نتایج بدست آمده در این تحقیق هم خوانی داشت.

IrHC2019



شکل۳- مقایسه میانگین طیف‌های نوری بر میزان کلروفیل برگ نشاء گوجه فرنگی ($P\leq0.01$)

نتایج جدول تجزیه واریانس (۱) نشان دهنده اثر معنی دار ($p\leq0.05$) طیف‌های نوری بر سطح برگ نشاء گوجه فرنگی است. به طوریکه بیشترین سطح برگ در ترکیب‌های نوری آبی و قرمز 60R:40B و 90R:10B به ترتیب ۲۰/۳۳ و ۱۹/۵۵ cm^2 ، کمترین سطح برگ در تیمار نوری شاهد به میزان ۱۱/۱۹ cm^2 مشاهده شد (شکل ۴). پژوهشگران معتقدند نور آبی در طیف گسترده‌ای از فرآیندهای گیاهی مانند عملکرد فتوسنتزی برگ‌ها و ساختارهای مورفولوژیکی گیاه دخیل می-باشد، که می‌تواند باعث افزایش تعداد برگ و سطح برگ در طیف وسیعی از گیاهان شود (هوئیونگ و همکاران،۲۰۱۰).



شکل۴- مقایسه میانگین طیف‌های نوری بر سطح برگ نشاء گوجه فرنگی ($P\leq0.01$)

نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که حضور نور تکمیلی به خصوص طول موج آبی و قرمز آثار مثبتی در رشد و نمو گیاهان به طور ویژه در ماه‌های زمستان که طول روز و شدت نور کم است در شرایط کنترل شده (گلخانه) داشته باشند.

منابع

Atherton, J. and J. Rudich, The tomato crop: a scientific basis for improvement. 2012. Springer Science and Business Media.

Choi, H. G., Moon, B. Y. and Kang, N. J. 2015. Effects of LED light on the production of strawberry during cultivation in a plastic greenhouse and in a growth chamber. Scientia Horticulturae. 189: 22-31.

Fukuda, N., and Olsen, J.E., 2011. Effects of light quality under red and blue light emitting, & diodes on growth and expression of FBP28 in petunia. Acta Horticulturae.

Głowacka, B. 2004. The effect of blue light on the height and habit of the tomato Lycopersicon esculentum Mill.) transplant. Folia Horticulturae. 16(2): 3-10.

IrHC2019

Heo, J., Lee, C., Chakrabarty, D. and Paek, K. 2002. Growth responses of marigold and salvia bedding plants as affected by monochromic or mixture radiation provided by a light-emitting diode (LED). Plant Growth Regulation. 38(3): 225-230.

Hogewoning, S. W., Trouwborst, G., Maljaars, H., Poorter, H., van Ieperen, W. and Harbinson, J. 2010. Blue light dose–responses of leaf photosynthesis, morphology, and chemical composition of Cucumis sativus grown under different combinations of red and blue light. Journal of Experimental Botany. 61(11): 3107-3117.

McCree, K. 1972. The action spectrum, absorption and quantum of photosynthesis in crop yield plants. Agr. Meteorol. 9:191–216.

Olle, M. and Viršile, A. 2013. The effects of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality. Agricultural and food science. 22(2): 223-234.

Pinho, P., Jokinen, K. and Halonen, L. (2012). Horticultural lighting–present and future challenges. Lighting Research & Technology. 44(4): 427-437.

Urbonavičiūtė, A., Pinho, P., Samuolienė, G., Duchovskis, P., Vitta, P., Stonkus, A., Halonen, L. 2007. Effect of short-wavelength light on lettuce growth and nutritional quality. Sodininkystė ir daržininkystė. 26(1): 157-165.

The combination of blue and red optic spectra has led to the growth and development of tomato (C.V240)

L. Ajdanian[1;] M. Babaei[2]; H. Arouiee[3 *]

[1] Master in Horticulture, Olericulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

[2] Master in Biotechnology and Molecular Genetics Horticultural crops, Horticultural Department, University of Tehran,Iran

[3] Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of

[*]*Corresponding Author:* aroiee@um.ac.ir

Abstract

Light is not only an indispensable source of energy for plants, it is an important signal that plays a key role in the plant's entire growth period. Each of the different optical spectra has unique effects on the expression of specific genes in the plant, which causes different effects, due to the importance of specific optical spectra, a pot experiment in the greenhouse, based on a completely A randomized design was performed with 3 treatments including natural light (control), 60% red light + 40% light blue and 90% red light + 10% light blue in 4 replicates on tomato seedlings (C.V240). Based on the results, leaf area traits, chlorophyll content, stem diameter and seedling height showed a positive effect of LED lamps and light and red light spectra on the growth of transplantation as compared with the non-application of additional light. The highest transplant height was found to be affected by light and red light compounds 60R: 40B and 90R: 10B, respectively, 16.77 and 14.9 cm, respectively, and the lowest in light treatment (7.86). The highest stem diameter was observed in the treatment of light 60R: 40B (13.1 mm) and the least shoot stem in the light treatment of control (0.33 mm). The highest chlorophyll content was found to be influenced by the optical composition of 60R: 40B at 39.22 and the lowest in the control light (18.98). The highest leaf area was also found in blue and red light compounds 60R: 40B and 90R: 10B, respectively 20.33 and 19.55 cm2.g-1, the lowest leaf area in the control light control was 11.11 cm2.g-1. Therefore, it can be said that the use of blue and red optic spectra, especially the presence of light blue (but not in the form of a single spectrum but in combination with the red spectrum), is recommended for vegetative growth stage.

***Keywords*:** Phytochrome, Cryptochrome, Light receptor, LED

IrHC2019