اثر کیفیت نور بر رشد ریز نمونه های پایه کادامن (*Prunnus persica* ×*P. davidiana*) در شرایط درون شیشه

حسن ساریخانی‌خرمی، حسن ساری‌خانی*
گروه آموزشی علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
*نویسنده مسئول: sarikhani@basu.ac.ir

چکیده

نور مهم‌ترین عامل در فتوسنتز و رشد گیاهان است که هم در تأمین انرژی مورد نیاز گیاه برای رشد نقش دارد و هم سبب هدایت این رشد به کمک پدیده‌ی فتومورفوژنز است. گیاهان برای رشد و توسعه به طول موج‌های خاصی از نور نیازمندند، لذا تأمین سایر طول موج‌ها در اتاق رشد، اتلاف انرژی و سرمایه است. بنابراین بررسی واکنش گیاهان به طول موج های مختلف نور دریافتی می‌تواند در جهت کاهش هزینه‌های کشت بافت موثر باشد. در این پژوهش با هدف بررسی اثر کیفیت نور بر رشد ریزنمونه‌های پایه کادامن، ابتدا محیط مناسب جهت پرآوری تعیین شد و سپس ریزنمونه‌ها در آن محیط کشت شده و تحت تیمار های نوری قرار گرفتند. نتایج نشان داد کیفیت نور بر تعداد شاخه، طول و قطر آن، تعداد گره، طول میانگره، وزن تر و خشک شاخه تأثیر معنی‌داری داشت. در نور آبی ریزنمونه‌ها طویل شده و تعداد شاخه بیشتری ایجاد شد. نور قرمز باعث بیشتر شدن قطر شاخه و عدم رشد مناسب ساقه‌ها شد. نور ترکیبی آبی و قرمز در بسیاری از فاکتورها شبیه نور فلورسنت بود. به نظر باز بودن روزنه‌ها تحت نور آبی باعث شده است که در روند تبخیر و تعرق ریز نمونه اختلالی به وجود نیاید، و گیاه فرم رشدی با ثبات‌تری را نسبت به ریز نمونه‌های تحت نور قرمز داشته باشد. در نور قرمز بسته بودن روزنه‌ها سبب شده رشد کمتری اتفاق افتد و بافت‌ها آبکی و قطور گردند، این شاید به دلیل تعرق کمتر ریز نمونه‌هاست. تعرق کمتر سبب قطر بیشتر ریز نمونه‌های رشد یافته تحت این نور و نیز محتوای آب بافتی بالا در این ریز نمونه‌ها شده است.

کلمات کلیدی: ال ای دی، ریزازدیادی، فتومورفوژنز، کشت بافت، پایه‌ی هلو،

مقدمه

تأمین نور اتاقک رشد و ایجاد شرایط بهینه آن مسئله‌ای بسیار مهم در هزینه‌های کشت بافت و همچنین موفقیت و رشد مطلوب گیاهان در شرایط درون شیشه‌ای است. نور یکی از عوامل محیطی بسیار مهم در رشد ریزنمونه‌ها است که کیفیت آن (طول‌موج نور) بر تنظیم رشد جوانه، چیرگی انتهایی، رشد شاخه‌های جدید و تمایز جوانه‌های جانبی مؤثر است (Muleo and Morini, 2006; Muleo and Morini, 2008). اثر کیفیت نور و منابع مختلف نوری در اتاقک رشد در پژوهش‌های متعددی بررسی شده است اما در بیشتر موارد از گیاهان علفی استفاده شده‌است (Appelgren, 1991). گزارش‌شده کیفیت نور بر پرآوری، طول شاخساره، میان‌گره، درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه گیاهان چوبی تأثیرگذار است (موسوی‌فتاح و ساری‌خانی، ۱۳۹۵; Muleo and Morini, 2008). با این حال، وجود تناقض در گزارش‌ها باعث شده اثرات کیفیت نور روی گیاهان چوبی همچنان مبهم باشد. به‌عنوان منبع نور در اتاقک رشد می‌توان از لامپ فلورسنت، لامپ‌های کم‌مصرف و یا رشته‌ای استفاده کرد. لامپ‌های رشته‌ای طیف مناسبی از نور را تولید می‌کنند اما به دلیل تولید حرارت و بازده پایین انرژی، استفاده از این لامپ‌ها در اتاقک رشد معمول نیست. متداول ترین منبع نوری در کشت بافت لامپ فلورسنت (خنک) است (باقری، ۱۳۸۳).

دیودهای ساطع کننده‌ی نور (LED) گروهی از مواد جامد نیمه‌هادی قوی هستند که برای تولید طیف باریکی از نور طراحی شده‌اند و دارای مزایایی مانند طول عمر زیاد، قابلیت ایجاد طول موج خاص، راندمان تولید نور بسیار بالا،

IrHC2019

مصرف انرژی اندک، قابلیت تنظیم شدت نور و تولید حرارت بسیار ناچیز نسبت به منابع دیگر روشنایی هستند (Bourget, 2008). در دهه‌ی گذشته، منبع نور LED در پژوهش‌های آزمایشگاهی و به‌صورت تجاری در کارخانه‌های گیاهی به‌کاررفته است (Massa *et al*. 2008) اما در موارد اندکی از آن در اتاقک رشد و برای ریز ازدیادی گیاهان چوبی استفاده شده و اثرات آن بر گیاهان مختلف هنوز مبهم و ناشناخته است. دیودهای ساطع کننده‌ی نور به دلیل مزایای فراوان و هزینه‌ی اندک پتانسیل بالایی برای استفاده به‌عنوان منبع نور بهینه در اتاقک رشد را دارند. پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثر کیفیت نور (LED) بر رشد ریزنمونه‌های پایه کادامن در شرایط کشت درون شیشه‌ای انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

در ابتدا محیط کشت مناسب جهت پرآوری با بررسی دو محیط کشت MS و WPM حاوی غلظت‌های ۰، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین، ۰، ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید، ۳۰ گرم در لیتر ساکارز و ۷ گرم در لیتر آگار تعیین شد. پس از تعیین محیط کشت و غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد مناسب جهت بیشترین مقدار شاخه-زایی به کمک داده‌های به‌دست‌آمده از قسمت قبل (شاخه‌زایی) محیط کشت با غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد مورد نظر برای استقرار تعداد کافی ریزنمونه در زیر نور تهیه گردید. برای مرحله شاخه زایی با تجزیه و تحلیل داده‌های مرحله قبل محیط کشت WPM حاوی بنزیل آدنین به مقدار ۲ میلی‌گرم در لیتر و نفتالین استیک اسید به مقدار ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر و ساکارز ۳ درصد و آگار ۰/۷ درصد استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار نوری و در سه تکرار انجام شد. شیشه‌های کشت شده به‌منظور ارزیابی‌اثرات کیفیت نور روی شاخه‌زایی و ریشه‌زایی در اتاقک رشد زیر چهار سطح تیمار نوری قرار گرفتند.

تیمارهای نوری شامل نور فلورسنت (به‌عنوان شاهد)، دیودهای ساطع کننده نور آبی (با پیک طول‌موج ۴۴۰ نانومتر)، دیودهای ساطع کننده نور قرمز (با پیک طول‌موج ۶۶۰ نانومتر) و ترکیب این دو نوع دیود با نسبت برابر و برای تمام این تیمارها شدت نور ۷۵ میکرو مول بر متر مربع در ثانیه در نظر گرفته شد. دمای اتاقک رشد روی ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی برای تمام تیمارهای نوری در نظر گرفته شد. در پایان هفته ششم (پس از چهار هفته واکشت ریزنمونه‌ها انجام گردید) صفات مختلف ازجمله وزن تر و خشک، تعداد شاخه، طول شاخه، تعداد گره، طول میان‌گره، قطر شاخه‌ها، طول برگ و میزان کلروفیل برگ اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

اثر کیفیت نور روی بر تعداد شاخه، مجموع طول شاخه‌ها، طول شاخه، قطر شاخه، وزن خشک، تعداد گره و طول میانگره در سطح یک درصد و روی وزن خشک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).با توجه به این نتایج می‌توان گفت نور تک رنگ در برخی از صفات نظیر تعداد شاخه می‌تواند موثرتر از نورهای ترکیبی باشد. البته این در مواردی رخ می‌دهد که دو طیف نوری اثرات آنتاگونیستی باهم داشته باشند به این معنی که یک طیف نوری اثری متضاد با طیف نوری دیگر داشته باشد و اثرات القایی آن را خنثی نماید. به نظر می‌رسد نور آبی اثر بخشی مناسبی روی تعداد شاخه‌ی القا شده دارد و نور قرمز احتمالاً علاوه‌بر اثر کمتر در زمینه تولید شاخه می‌تواند به نحوی مانع از اثر مطلوب نور آبی بر القای شاخه جدید باشد چرا که در اثر کاربرد هم‌زمان نور قرمز و آبی (نور ترکیبی) نسبت به استفاده از نور آبی شاخه‌زایی به‌طور کاملاً معنی‌داری کاهش یافته است. این نتایج با نتایج kim و همکاران (۲۰۰۴)، Muleo و Morini (۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) Forcada و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت.

در بعضی پژوهش‌ها پیشنهاد شده است که نور آبی مانع غالبیت انتهایی شده، تشکیل شاخه و گره را افزایش و سرعت شاخه‌زایی را نسبت به نور قرمز ۵۰ درصد افزایش داده است (جدول ۱). این نور همچنین تشکیل شاخه جانبی را القا می‌کند و مانع رشد جوانه انتهایی می‌شود، درحالی‌که نور قرمز باعث کاهش تشکیل جوانه جانبی، افزایش غالبیت

IrHC2019

رأسی و رشد جوانه‌های انتهایی می‌شود (Muleo and Morini, 2001). در این پژوهش شاخه زایی در نور آبی عمدتاً از قسمت‌های پایینی شاخه اصلی صورت می‌گیرد و در قسمت نزدیک به انتهای شاخه اصلی انشعابات شاخه‌ی فرعی کمتری نسبت به نور قرمز مشاهده شد (شکل ۱) که با نتایج Muleo and Morini (۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) مطابقت دارد. این اثر احتمالاً به علت ایجاد غالبیت انتهایی در نور آبی باشد که باعث شده جوانه‌های فرعی نزدیک به انتهای شاخه غیرفعال شوند.

Muleo و Morini (۲۰۰۶) گزارش کردند تعداد مریستم جانبی غیرفعال (تعداد گره در سانتی‌متر طول شاخه) روی شاخه‌ی اصلی در نور آبی در مقایسه با سایر کیفیت‌های نوری بیشتر بوده است.

جدول ۱- اثر کیفیت نور بر صفات مرتبط با رشد ساقه شش هفته پس از کشت.

کیفیت نور	تعداد شاخه	مجموع طول شاخه‌ها (mm)	طول شاخه (mm)	قطر ساقه (mm)	وزن تر ساقه و برگ (mg)	وزن خشک ساقه و برگ (mg)	تعداد گره	طول میانگره (mm)
آبی	۷/۷۴ a	۹۲/۳ a	۱۲/۱۲۹ ab	۱/۲۸۷ c	۳۷۲/۲ ab	۵۸/۰ a	۲۶/۰ b	۳/۵۶۷ a
قرمز	۳/۸۳ c	۳۷/۴ c	۹/۷۵۸ b	۳/۴۲۵ a	۴۴۳/۵ a	۳۷/۷ c	۱۹/۷ c	۱/۸۹۳ b
نور ترکیبی	۳/۹۱ c	۵۳/۸ b	۱۴/۳۰۵ a	۲/۵۵۰ b	۳۰۰/۲ b	۴۰/۵ bc	۳۱/۷ a	۱/۶۹۶ b
فلورسنت	۵/۷۴ b	۴۱/۸ bc	۷/۲۵۵ c	۲/۳۷۷ b	۳۴۰/۰ b	۵۰/۲ ab	۳۲/۷ a	۱/۲۷۷ c

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده ی عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با استفاده ازمون دانکن بین تیمارهای آزمایشی می‌باشد.

از آنجایی که نور آبی باعث ایجاد ساقه‌هایی طویل با قطر کم شده است احتمال تاریک رویی مطرح می‌شود. تاریک رویی باعث افزایش طول ساقه می‌شود و به‌عنوان مکانیسمی برای گریز از سایه در گیاهان تکامل یافته است. به دو دلیل به نظر می‌رسد که طول زیاد و قطر کم ریزنمونه‌های تیمار نور آبی ناشی از تاریک رویی نیست. اول این‌که در تاریک‌رویی توسعه رنگیزه هایی از قبیل کلروفیل به خوبی صورت نمی‌پذیرد و گیاه بیشتر انرژی خود را در جهت طویل شدن و فرار از تاریکی صرف می‌کند و طبیعتا انرژی زیادی صرف ساختن رنگیزه ها و گیرنده‌های نوری نمی‌کند و به این ترتیب گیاه رنگیزه های اندکی خواهد داشت، درحالی‌که در این پژوهش ریزنمونه‌های رشد یافته تحت نور آبی به مقدار قابل قبولی کلروفیل داشتند. دومین دلیل بر رد این فرضیه این است که سیستم نوری نور آبی در شدت شار فوتونی پایینی اشباع می‌شود (Schwartz and Zeiger, 1984) و شدت نور آبی استفاده شده در این پژوهش (۷۵ میکرو مول بر مترمربع در ثانیه) در دامنه مناسبی قرار داشته است.

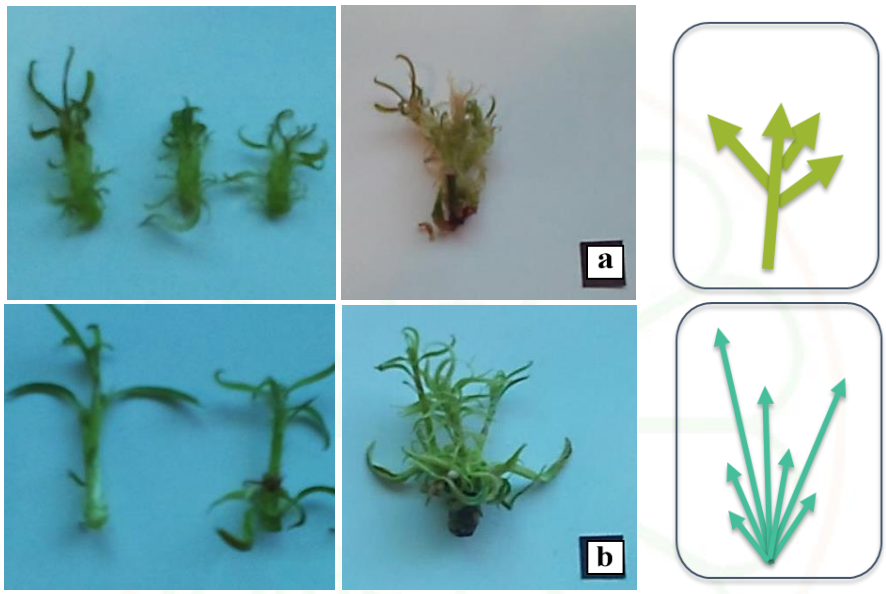
در ارتباط با وزن تر ساقه و برگ، نور قرمز بیشترین وزن‌تر را داشت که از این نظر نسبت به نور فلورسنت و ترکیبی دارای اختلافی معنی دار بود. اما در این تیمار کمترین وزن خشک نسبت به سایر تیمارهای نوری مشاهده شد. این تغییر موضع نور قرمز از بالاترین وزن تر به پایین‌ترین وزن خشک نشان دهنده ی درصد آب بافتی فراوان در این ریزنمونه‌ها می‌باشد (شکل ۱ سمت چپ). به نظر می‌رسد علت تردی ساقه‌ها و قطر بیشتر این ریزنمونه‌ها به دلیل وجود آب بیشتر بوده است که نیاز به بررسی بیشتر وجود دارد.

در برش عرضی بخش میانی ساقه‌ی ریزنمونه‌ها از قسمت رشد جدید مشاهده شد نمونه‌های تحت نور قرمز تجمع لیگنین بسیار اندکی داشته اند اما ریزنمونه‌های تحت نور ترکیبی و فلورسنت رسوب ضخیمی از لیگنین روی دیواره سلول‌های پوست ایجاد نموده‌اند (شکل ۲). به مقدار کمتری نیز در نور آبی این رسوبات مشاهده شدند. این امر نشان دهنده ی چوبی شدن بیشتر ساقه در ریزنمونه‌های تحت نور فلورسنت نسبت به قرمز می‌باشد. که مطابق با نتایج Kim و همکاران (۲۰۰۴) و Ding و همکاران (۲۰۱۰) بود که بیان کردند ساقه در نور قرمز طویل و نرم شده است اما در نور آبی رشد ریزنمونه‌ها کوتاه و مستحکم بوده است. ریز نمونه های رشد یافته در نور قرمز تردی و شکنندگی نشان دادند که در نور آبی فاقد این خاصیت بودند. بیشترین وزن تر و خشک در آنتاریوم در شرایط کشت بافت تحت نور ترکیبی

IrHC2019

(آبی و قرمز) به دست آمد (Gu *et al*. 2012). در کاهو بیشترین وزن تر و خشک تحت نور ترکیبی آبی و قرمز و سفید به دست آمد (Lin *et al*. 2013) که نتایج پژوهش حاضر با این یافته ها مطابقت ندارد.

مطالعات قبلی در مورد اثر نور آبی نشان داده که نور آبی هدایت روزنه را از طریق افزایش دهانه روزنه‌ها تنظیم می‌کند (Meidner, 1968). به این معنی که تحت نور آبی دی‌اکسید کربن بیشتری در اختیار سلول‌ها قرار می‌گیرد، که این می‌تواند در فعالیت طبیعی سلول‌ها نظیر فتوسنتز، رشد و تقسیم سلولی اثرات مطلوبی داشته باشد (Kim *et al*. 2004). به نظر می‌رسد باز بودن روزنه ها تحت این نور باعث شده است که در روند تبخیر و تعرق ریز نمونه اختلالی به وجود نیاید، و گیاه فرم رشدی با ثبات تری را نسبت به نور قرمز داشته باشد. در نور قرمز بسته بودن روزنه ها سبب شده رشد کمتری اتفاق افتد و بافت‌ها به دلیل تعرق کمتر آبکی و قطور گردند که قطر بیشتر ریز نمونه های رشد یافته تحت این نور و نیز درصد آب بافتی بالا در این ریز نمونه ها به این دلیل ایجاد شده است.



شکل ۱- فرم رشد ریزنمونه های پیکان‌ها نشان دهنده ی فرم و جهت رشد شاخه ها می‌باشند a- ریزنمونه رشد یافته تحت نور قرمز که نشانگر عدم چیرگی انتهایی است. سمت چپ قطر ساقه تحت نورقرمز b- ریزنمونه رشد یافته تحت نور آبی که نشانگر چیرگی انتهایی می‌باشد. سمت چپ قطر ساقه تحت نور آبی.

ممانعت از طویل شدن ساقه تحت نور قرمز دیده شد (Heo *et al*. 2002). به نظر می‌رسد که طویل شدن ساقه می‌تواند با توجه به گونه گیاهی تحت تأثیر برهمکنش گیرنده‌های نوری تحریک و یا ممانعت شود (Kim *et al*. 2004).

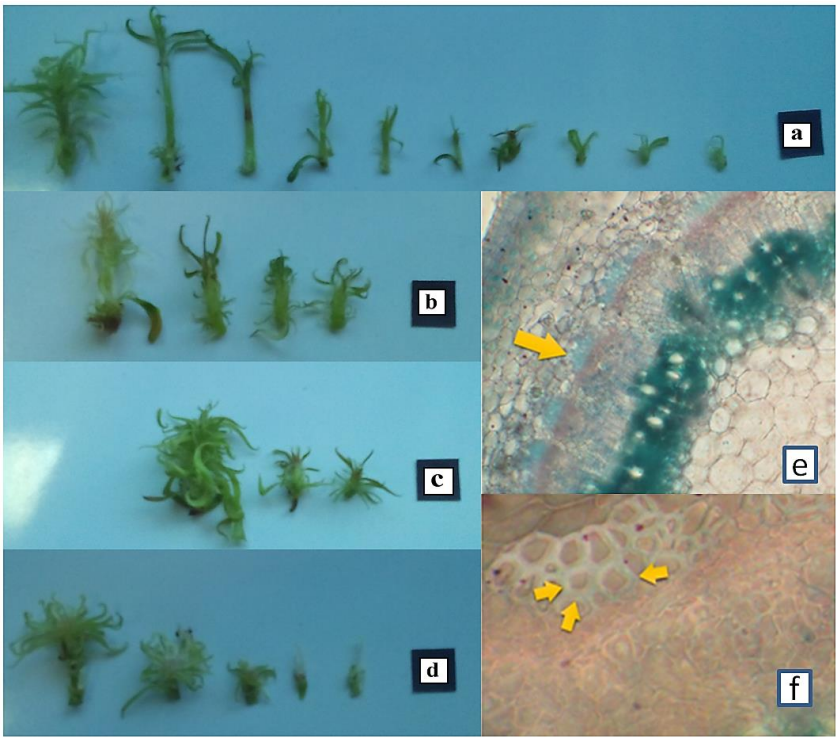
نتایج حاضر نشان می‌دهد که طول ساقه می‌تواند، با کیفیت نور و نسبت بین کیفیت‌های مختلف نوری کنترل شده و افزایش‌یافته یا محدود گردد که این موضوع با نتایج Hahn و همکاران (۲۰۰۰)، Kim و همکاران (۲۰۰۴) و Gu و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت اما مخالف با نتایج Muleo و Morini (۲۰۰۸) بود.

اثر کیفیت نور به‌احتمال‌زیاد با توجه به گونه‌های گیاهی، مرحله رشد و شرایط محیطی مانند شار فوتونی، ترکیب محیط کشت و تهویه ممکن است متفاوت باشد (Kim *et al*. 2004; Hahn *et al*. 2004)، نتایج متفاوتی که در این پژوهش به دست آمده میتواند ناشی از یکی از دلایل گفته شده باشد.

Carvalho و Folta (۲۰۱۴) نشان دادند نور آبی در شدت پایین باعث طویل شدن و در شدت بالا ممانعت کننده‌ی رشد محور لپه می‌شود به همین دلیل میتوان شدت نور را نیز یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار در نظر گرفت که در این پژوهش شدت مورد استفاده ۷۵ میکرومول بر متر مربع در ثانیه بوده است که از این نظر شدت نور متوسطی در کشت بافت محسوب میگردد. Gu و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند ریزنمونه‌های آنتراریوم رشد یافته تحت نور آبی دو برابر

IrHC2019

طویل تر از ریزنمونه‌های رشد یافته تحت نور فلورسنت بودند. در مقابل Puspa و همکاران (۲۰۰۸) در انگور بیشترین طول ساقه را در نور قرمز مشاهده نمودند. همین نتایج متضاد به نحوی نشانگر تاثیر نوع گونه‌ی گیاهی مورد بررسی بر اثرات فوتومرفوژنز نور است.



شکل ۲- رشد ریزنمونه‌ها تحت کیفیت‌های مختلف نور a) نور آبی دارای قطر کم و شاخه زایی زیاد می‌باشند. b) نور قرمز دارای قطر زیاد بوده ولی سطح برگ اندک و تعداد گره کمتری نشان دادند. c) نور ترکیبی دارای تعداد گره زیاد و برگ‌های کامل و توسعه‌یافته بودند. d) نور فلورسنت علائم زرد در ریزنمونه‌ها دیده شد. شاخص استفاده‌شده مربعی سیاه رنگ به طول و عرض یک سانتیمتر می باشد. e) برشی عرضی ساقه تحت نور آبی. f) تجمع پکتین در دیواره های سلولی

در نهایت با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت نور آبی با اثری که بر باز شدن روزنه‌های برگ دارد سبب رشد متعادل‌تر ریزنمونه می‌شود. از آنجا که نور استفاده شده در اکثر اتاق‌های رشد نور فلورسنت است و با توجه به این که طبق یافته‌های این پژوهش رشد ریز نمونه‌ها تحت نور ال‌ای‌دی ترکیبی آبی و قرمز بهتر از نور فلورسنت بوده است، می‌تواند بازنگری در استفاده از نور فلورسنت در اتاق‌های رشد صورت گیرد.

منابع

موسوی فتاح، س.م. و ساری‌خانی، ح. ۱۳۹۵. تأثیر کیفیت نور و برخی تنظیم‌کننده‌های رشد بر شاخه‌زایی و ریشه‌زایی درون شیشه‌ای پایه گلابی OH× F333. علوم باغبانی ایران، ۴۷(۱):۴۵-۵۴.

باقری، ع.، زیارت نیا، س.م. و حسینی، م. ۱۳۸۳. کشت بافت درختان چوبی. دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۴۵ صفحه. ترجمه.

Appelgren, M. 1991. Effects of light quality on stem elongation of *Pelargonium in vitro*. Scientia Horticulturae, 45(3): 345-351.

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

Carvalho, S.D. and Folta, K.M. 2014. Sequential light programs shape kale (Brassica napus) sprout appearance and alter metabolic and nutrient content. Horticulture research, (8): 1-12.

Ding, Y., He, S., da Silva, J.A.T., Li, G., and Tanaka, M. 2010. Effects of a new light source (cold cathode fluorescent lamps) on the growth of tree peony plantlets in vitro. Scientia Horticulturae, 125(2): 167-169.

IrHC2019

Font i Forcada, C., Gogorcena, Y. and Moreno, M. Á. 2012. Agronomical and fruit quality traits of two peach cultivars on peach-almond hybrid rootstocks growing on Mediterranean conditions. Scientia Horticulturae, 140: 157-163.

Gu, A., Liu, W., Ma, C., Cui, J., Henny, R. J. and Chen, J. 2012. Regeneration of Anthurium andraeanum from leaf explants and evaluation of microcutting rooting and growth under different light qualities. HortScience, 47(1): 88-92.

Hahn, E.J., Kozai, T. and Paek, K.Y., 2000. Blue and red light-emitting diodes with or without sucrose and ventilation affect in vitro growth of Rehmannia glutinosa plantlets. Journal of Plant Biology, 43: 247–250.

Heo, J., Lee, C., Chakrabarty, D. and Paek, K.Y., 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: 225–230.

Kim, S.J., Hahn, E.J., Heo, J.W. and Paek, K.Y. 2004. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets in vitro. Scientia Horticulturae, 101(1): 143-151.

Lin, K. H., Huang, M. Y., Huang, W. D., Hsu, M. H., Yang, Z. W. and Yang, C. M. 2013. The effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. var. capitata). Scientia Horticulturae, 150: 86-91.

Massa, G.D., Kim, H.H., Wheeler, R. M. and Mitchell, C.A. 2008. Plant productivity in response to LED lighting. HortScience, 43(7): 1951-1956.

Meidner, H. 1968. The comparative effects of blue and red light on the stomata of *Allium cepa* L. and Xanthium pennsylvanicum. Journal of Experimental Botany, 19(1): 146-151.

Muleo, R. and Morini, S. 2006. Light quality regulates shoot cluster growth and development of MM106 apple genotype in in vitro culture. Scientia horticulturae, 108(4): 364-370.

Muleo, R. and Morini, S. 2008. Physiological dissection of blue and red light regulation of apical dominance and branching in M9 apple rootstock growing in vitro. Journal of plant physiology, 165(17): 1838-1846.

Muleo, R., Morini, S. and Casano, S. 2001. Photoregulation of growth and branching of plum shoots: physiological action of two photosystems. In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant, 37(5): 609-617.

Puspa, R.P., Ikuo, K. and Ryosuke, M. 2008. Effect of red- and blue-light-emitting diodes on growth and morphogenesis of grapes. Plant Cell Tissue Organ Culture, 92:147–153.

Schwartz, A. and Zeiger, E. 1984. Metabolic energy for stomatal opening. Roles of photophosphorylation and oxidative phosphorylation. Planta, 161(2): 129-136.

Effect of Light Quality on Cadaman (*Prunnus persica* × *P. davidiana*) Rootstock Growth in *In Vitro* Condition

Hassan Sarikhani-Khorami, Hassan Sarikhani*
Department of Horticultural Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

*Corresponding Author: sarikhani@basu.ac.ir

Abstract

Light is the most important factor in photosynthesis and plant growth, which plays a role in providing the energy needed for the plant to grow, and it also drives these grow with the help of the photomorphogenesis phenomenon. Plants require certain wavelengths of light to grow and develop, thus providing other wavelengths in the growth chamber are a waste of energy and capital. Therefore, studying the response of plants to different wavelengths of light can be effective in reducing the cost of tissue culture. In this research, with the aim of investigation effect of light on the growth of Cadamane rootstock explants, at first suitable environment for propagation was determined and then the explants were placed in a suitable culture medium under light treatments. results indicated that light quality had significant effects on shoot number, shoot length and shoot diameter, node number, internode length, shoots fresh and dry weight. Blue light significantly increased shoot length and shoots number. Explants under red light showed larger shoot diameter and unusual shoot growth. Red+blue light was similar to fluorescent light in many properties. Probably the openness of the stomata under blue light, cause no disturbance in the process of evaporation and transpiration, and the explants have a more stable growth pattern than explant under red light. In the

IrHC2019

red light, the closure of the stomata causes less growth and the tissues become watery and thick, this may be because of less transpiration in explants. Less transpiration causes higher diameter of the explants grown under this light and also higher tissue water content in them.

Keywords: LED, Tissue culture, Micropropagation, Peach Rootstock.

IrHC2019