Archive of SID

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۵ (ص ۵۴-۴۵)

تأثیر کیفیت نور و برخی تنظیم کننده‌های رشد بر شاخه‌زایی و ریشه‌زایی درون شیشه‌ای پایه گلابی OH×F333

سیده مریم موسوی فتاح[۱] و حسن ساری‌خانی[۲*]
۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۲۷- تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۷/۲۹)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کیفیت نور بر ریزازدیادی پایه گلابی OH × F۳۳۳ انجام شد. ابتدا ریزنمونه‌های تک گره روی محیط کشت QL تغییر یافته حاوی BA (۰، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) و IAA (۰، ۰/۱ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) کشت و از لحاظ شاخه‌زایی ارزیابی شدند. سپس گیاهچه‌ها در مناسب‌ترین ترکیب هورمونی کشت شده و در اتاقک رشد با چهار تیمار نوری فلورسنت (شاهد)، آبی، قرمز و ترکیب یکسان آبی و قرمز حاصل از LED با شدت ۵۷ میکرومول در متر مربع در ثانیه قرار گرفتند. برای بررسی تأثیر نور بر ریشه‌زایی، ریزنمونه‌ها در محیط کشت QL تغییر یافته حاوی ۱ میلی‌گرم در لیتر IAA کشت و در اتاقک رشد با چهار تیمار نوری مشابه شاخه‌زایی قرار گرفتند. بیشترین تعداد شاخساره در نور ترکیبی آبی و قرمز و بلندترین طول شاخساره و میانگره در نور قرمز مشاهده شد. همچنین بیشترین تعداد برگ و تعداد گره در تیمار نور آبی مشاهده شد. در مورد ریشه‌زایی نیز تیمارهای نوری تأثیر معنی‌داری بر درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه نشان دادند. بیشترین درصد ریشه‌زایی با ریشه‌زایی تمامی شاخساره‌ها در تیمار ترکیبی آبی و قرمز مشاهده شد. در مقابل کمترین ریشه‌زایی، کمترین تعداد ریشه در گیاهچه و کمترین طول ریشه در تیمار نور آبی بدست آمد. با توجه به نتایج تیمار نور ترکیبی آبی و قرمز برای افزایش میزان شاخه‌زایی و ریشه‌زایی در این پایه نسبت به سایر تیمارهای نوری مناسب‌تر بود و گیاهان تحت تأثیر نور ترکیبی تعداد شاخساره بیشتری را داشتند.

واژه‌های کلیدی: پایه گلابی $OH \times F_{333}$، کیفیت نور، LED، شاخه‌زایی، ریشه‌زایی.

مقدمه

ازدیاد ارقام گلابی به طور معمول توسط پیوند روی پایه بذری گلابی، پایه بذری به و گونه‌های دیگر سازگار گلابی صورت می‌گیرد. همچنین تکثیر ارقام گلابی از طریق قلمه چوب نرم یا سخت به دلیل ریشه‌زایی ضعیف آن‌ها همواره با مشکل روبروست (Westwood, 1993). پایه رویشی $OH \times F_{333}$ (بروکمال) از دورگ‌گیری الدهم × فارمینگدال حاصل شده که پایه‌ای نیمه پاکوتاه، مقاوم به آتشک، حساس به نماتد و دارای مقاومت نسبی به پوسیدگی یقه و ویروس است. در خاک‌های قلیایی به خوبی رشد کرده و ضمن استقرار مطلوب در خاک، سبب تولید میوه‌هایی با کیفیت بالا می‌شود (Khodaee *et al.*, 2011).

در ریزازدیادی گونه‌های چوبی، پس از ژنوتیپ، نوع محیط کشت و تنظیم کننده‌های رشد بکار رفته در آن از مهمترین عوامل تعیین‌کننده میزان پرآوری، طول و تعداد شاخساره هستند. نتایج مطالعات. در خصوص ریز ازدیادی پایه‌های گلابی نشان دادکه

* تلفن: ۰۸۱-۳۴۴۲۴۱۹۲
E-mail: sarikhani@basu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

شاخه‌زایی تحت تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد و در محیط کشت QL و QL تغییر یافته افزایش می‌یابد (Previati *et al*., 2002; Khodaee *et al*., 2011). Moretti *et al*. (1996) با بررسی ریز ازدیادی گلابی اروپایی ارقام ویلیامز و سان گراسان، بیشترین شاخه‌زایی را در غلظت ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر BAP مشاهده کردند. Denisy *et al*. (1999) با بررسی اثر غلظت‌های مختلف BA و NAA روی پایه گلابی $OH\times F_{230}$، بیشترین شاخه‌زایی را در غلظت ۸ میکرومولار BA مشاهده کردند. Khodaee *et al*. (2011) با کاربرد غلظت‌های مختلف هورمون BAP و 2ip بر پایه‌های هم‌گروه گلابی $OH\times F_{69}$ و $OH\times F_{333}$ مشاهده کردند که کاربرد ۱میلی‌گرم در لیترBAP و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر 2ip برای بهبود پرآوری شاخه مؤثر است. علاوه بر ترکیبات محیط کشت و تنظیم کننده‌های رشدی اضافه شده به محیط کشت، عوامل متعدد دیگری نیز در کشت بافت مؤثر هستند.

نور از جنبه‌های مختلف مانند شدت، کیفیت و طول مدت نوردهی برای گیاهان اهمیت دارد. کیفیت نور می‌تواند تغییرات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و آناتومیکی متعددی را در گیاهان باعث شود (Morrow, 2007). نور تنها منبع تامین انرژی برای فتوسنتز در گیاه نیست، بلکه سیگنال مهم تأثیرگذار در مراحل رشد و تکوین گیاه از جوانه‌زنی تا گلدهی می‌باشد (Heijde *et al*., 2012). در بسیاری از دستگاه‌های مورد استفاده برای رشد و نمو گیاهان مانند اتاقک رشد، انکوباتور و ژرمیناتور از منابع نور مصنوعی استفاده می‌شود. در این دستگاه‌ها، به طور معمول از لامپ فلورسنت و در برخی موارد از لامپ‌رشته‌ای یا کم مصرف استفاده می‌گردد. با اینکه لامپ‌های رشته‌ای طیف مناسبی از نور را تولید می‌کنند، به دلیل بازده پایین، استفاده از آن‌ها معمول نیست و به جای آن‌ها از لامپ فلورسنت (خنک) استفاده می‌شود (Bagheri *et al*., 2005).

LEDها[1] از گروه دیودها هستند که انرژی را به صورت نور ساطع می‌کنند و دارای مزایایی مانند طول عمر زیاد، ایجاد طول موج ویژه، هدر رفت کم انرژی وقابلیت تنظیم شدت و کیفیت نور نسبت به منابع دیگر روشنایی هستند (Bourget, 2008). این مزایا باعث شده که استفاده از LED در محیط‌های کنترل شده مانند اتاقک رشد به عنوان منبع نور مورد بررسی قرار گیرد (Bula *et al*., 1991; Massa *et al*., 2008).

اولین بار در اواخر دهه ۱۹۸۰ از LED به عنوان منبع نور در جوانه‌زنی بذر کاهو استفاده شد (Bula *et al*., 1991). Miyashita *et al*. (1995) از نور LED قرمز در اتاقک رشد استفاده کردند و مشاهده نمودند که گیاهان تحت تأثیر نور LED رشد سریع‌تری دارند. Nhut *et al*. (2002) گیاه موز کشت شده در شرایط درون شیشه را تحت تأثیر نور LED آبی و قرمز و ترکیب آبی و قرمز قرار دادند و نتیجه گرفتند که گیاهان تحت تأثیر نور LED ترکیبی رشد بهتری دارند.

شاخه‌زایی به‌واسطه اثر متقابل بین تنظیم‌کننده‌های رشد و کیفیت نور افزایش می‌یابد. Baraldi *et al*. (1998) افزایش شاخه‌زایی در دورگ آلو و بادام GF655-2 در حضور مقادیر مختلف از نور آبی و قرمز را گزارش دادند. بررسی تأثیر کیفیت نور بر رشد و نمو سیب پایه MM106 در شرایط درون‌شیشه‌ای نشان داد، نور قرمز باعث افزایش طول ساقه و نور آبی موجب کاهش طول ساقه می‌گردد (Muleo & Morini, 2006). همچنین سطوح مختلف نور آبی و قرمز در شرایط درون شیشه‌ای برای رفع چیرگی انتهایی و القای شاخه‌زایی جانبی در پایه سیب M9 مؤثر بوده و بر تکوین شاخه‌ها اثر مثبت می‌گذارند (Muleo & Morini, 2008). باززایی از گیلاس پایه کلت تحت تأثیر ترکیب نور قرمز و آبی نسبت به تابش مجزای نور قرمز و آبی بیشتر بود (Iacona & Muleo, 2010). اگرچه پژوهش‌های بسیاری در ارتباط با استفاده از منبع نور LED در اتاقک رشد و تأثیر آن بر گیاهان علفی صورت گرفته است اما در موارد اندکی از آن برای ریزازدیادی گیاهان چوبی استفاده شده است و بسیاری از اثرات آن به‌ویژه در گیاهان چوبی ناشناخته است.

با توجه به مزیت‌های متعدد و اتلاف بسیار کم انرژی این منبع نوری می‌تواند به‌عنوان یک منبع نوری

1. Light emitting diode

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر در اتاقک رشد مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی شاخه‌زایی و ریشه‌زایی نمونه‌های شاخساره ریزنمونه‌های پایه گلابی $OH\times F_{333}$ تحت تأثیر ترکیب غلظت‌های مختلف بنزیل آدنین و ایندول استیک اسید انجام شد و اثر کیفیت نور حاصل از دیودهای ساطع‌کننده نور بر شاخه‌زایی درون شیشه‌ای این پایه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در آزمایشگاه کشت بافت گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا روی پایه رویشی گلابی $OH\times F_{333}$ انجام شد. به این منظور از سرشاخه‌های جوان و تازه رشد کرده آن در شرایط گلخانه نمونه تهیه شده و برای کشت به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا نمونه‌های شاخه پس از حذف برگ توسط هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۸ دقیقه ضدعفونی سطحی شده و با آب مقطر استریل سه بار به ترتیب به مدت ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه آبکشی شدند و به صورت ریزنمونه‌های تک گره به طول حدود یک سانتی‌متر تکه شدند. ابتدا به منظور شاخه‌زایی در محیط کشت QL تغییریافته (Leblay *et al.*, 1991) حاوی ۳ درصد ساکارز، ۰/۷ درصد آگار، بنزیل آدنین (BA) در چهار غلظت صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر (Khodaee *et al.*, 2011) و ایندول استیک اسید (IAA) در سه غلظت صفر، ۰/۱ و ۱ میلی‌گرم در لیترکشت شدند. pH محیط کشت روی ۰/۱±۵/۷ تنظیم شد و پس از حل شدن آگار به مقدار ۳۰ میلی‌لیتر در هر شیشه توزیع شده و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۲ اتمسفر به مدت ۱۵ دقیقه ضد عفونی شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و تعداد ۳ ریز نمونه در هر شیشه انجام شد. ریز نمونه‌ها پس از کشت در اتاقک رشد با دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد و در شرایط ۱۶ ساعت روشنایی با نور فلورسنت و شدت ۵۷ میکرومول بر متر مربع در ثانیه نگهداری شدند و پس از گذشت چهار و شش هفته صفات تعداد شاخه، طول شاخه، تعداد برگ، تعداد گره در هر شاخه و طول میانگره مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت بررسی تأثیر کیفیت نور بر شاخه‌زایی یکی از تیمارهای مناسب آزمایش اول استفاده شد. نمونه‌های شاخه پس از ضدعفونی در شرایطی مانند آزمایش اول، در محیط کشت QL تغییر یافته حاوی ۳ درصد ساکارز، ۰/۷ درصد آگار و ۱ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین (BA) کشت شدند. شیشه‌های کشت شده در شرایط دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد در چهار سطح تیمار نوری فلورسنت (شاهد)، آبی، قرمز و ترکیب یکسان آبی و قرمز حاصل از LED با شدت ۵۷ میکرومول در مترمربع در ثانیه با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. جهت ایجاد نور قرمز، آبی و ترکیب آن‌ها از LED نواری RGB با منبع تغذیه ۱۲ ولت و شدت جریان ۲۰ آمپر استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۳ ریزنمونه تک گره در هر شیشه انجام شد. پس از چهار و شش هفته صفات تعداد شاخه، طول شاخه، تعداد برگ، تعداد گره و طول میانگره و همچنین میزان کلروفیل a، b و کل مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل از روش Porra (2002) استفاده گردید. ابتدا ۲۰۰ میلی‌گرم از برگ نمونه با ۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ کوبیده و محلول حاصل به مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس محلول رویی را برداشته و بخش زیرین دوباره با ۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ کوبیده شده و دوباره سانتریفیوژ گردید. این کار تا زمانی که بخش زیرین بی‌رنگ شود ادامه یافت و در نهایت حجم محلول رویی به ۲۰ میلی‌لیتر رسانده شده و جذب آن در طول موج‌های ۶۴۶/۶ و ۶۶۳/۶ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل کری۱۰۰، ساخت شرکت واریان، آمریکا) اندازه‌گیری شد و با استفاده از رابطه‌های زیر مقدار کلروفیل‌های a، b و کل بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ محاسبه گردید.

$a=(12/25\times A663/6)-(2/55\times A646/6)$

$b=(20/31\times A646/6)-(4/91\times A663/6)$

کلروفیل کل $=(12/76\times A646/6)+(7/34\times A663/6)$

جهت ارزیابی تأثیر کیفیت نور بر ریشه‌زایی نمونه‌های شاخساره، ریزنمونه ها در محیط کشت QL

www.SID.ir

Archive of SID

تغییریافته حاوی ۳ درصد ساکارز، ۰/۷ درصد آگار و ۱ میلی‌گرم در لیتر ایندول استیک اسید کشت شدند. شیشه‌های کشت شده در شرایط دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد در چهار سطح تیمار نوری فلورسنت (شاهد)، آبی، قرمز و ترکیب یکسان آبی و قرمز حاصل از LED با شدت ۵۷ میکرومول در متر مربع در ثانیه با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۳ ریزنمونه تک گره در هرشیشه انجام شد. پس از چهار و شش هفته صفات تعداد ریشه، طول ریشه و درصد ریشه‌زایی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت.

نتایج

کاربرد بنزیل آدنین و ایندول استیک اسید تأثیر معنی‌داری را بر شاخه‌زایی، طول شاخه، تعداد برگ، تعداد گره، طول میانگره و کالوس‌دهی ریزنمونه‌های تک گره در زمان‌های چهار و شش هفته پس از کشت نشان داد. کاربرد بنزیل آدنین با غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر به تنهایی یا به همراه ایندول استیک اسید باعث تولید بیشترین تعداد شاخساره گردید. در مقابل کمتریت تعداد شاخه در تیمارهای بدون بنزیل آدنین مشاهده گردید (جدول ۱). غلظت‌های بنزیل آدنین و ایندول استیک اسید تأثیر معنی‌داری بر طول شاخساره‌های پرآوری شده داشتند به طوری که با افزایش غلظت بنزیل آدنین در محیط کشت طول شاخساره کاهش یافت. در زمان چهار هفته پس از کشت، بلندترین طول شاخه در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین به همراه ۱ میلی‌گرم در لیتر ایندول استیک اسید مشاهده شد. بیشترین تعداد برگ در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین و ۱ میلی‌گرم در لیتر ایندول استیک اسید مشاهده شد. از نظر کالوس‌دهی اختلافی بین تیمارهای در برگیرنده دو تنظیم کننده رشد نسبت به تیمارهای بنزیل آدنین به تنهایی مشاهده نشد، اما این اختلاف بین تیمارهای هورمونی و تیمار شاهد و ایندول استیک اسید به تنهایی مشاهده گردید و هیچ کدام از این تیمارها کالوس تولید نکردند (جدول‌های ۱ و ۲).

تیمار نوری پس از چهار و شش‌هفته تأثیر معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بر میزان شاخه‌زایی، طول شاخه، طول میانگره، تعداد برگ و تعداد گره داشت. بیشترین میزان شاخه‌زایی در تیمار نور ترکیبی (آبی و قرمز) و کمترین آن در تیمار نور قرمز مشاهده شد. بیشترین طول شاخساره و میانگره در تیمار نور قرمز و کمترین طول در تیمار نور آبی بود. تیمار نور آبی باعث افزایش تعداد برگ و گره در ریز نمونه‌ها شد (جدول‌های ۳ و ۴).

جدول ۱. اثر بنزیل آدنین و ایندول استیک اسید بر شاخه‌زایی، ویژگی‌های شاخه و تولید کالوس ریزنمونه‌های تک گره پایه گلابی OH × F333 در زمان چهار هفته پس از کشت.

Table 1. Effect of BA and IAA on shoot proliferation, shoot properties and callus production in single node explants of pear rootstock, OH × F333, four weeks after culture.

Callusing	Internode length (cm)	Node number	Leaf number	Shoot length (cm)	Shoot number	Plant growth regulator	
						IAA (mg/l)	BA (mg/l)
0.00[b]	0.38[bc]	3.11[e]	7.06[c]	1.20[e]	1.33[e]	0	0
0.00[b]	0.39[abc]	3.04[e]	6.48[d]	1.22[e]	1.33[e]	0.1	0
0.00[b]	0.40[abc]	3.00[e]	6.29[d]	1.26[e]	1.33[e]	1	0
1.00[a]	0.37[cd]	5.47[ab]	12.24[ab]	2.20[b]	3.61[bcd]	0	0.5
1.00[a]	0.41[ab]	5.57[a]	12.26[bc]	2.29[a]	3.38[cd]	0.1	0.5
1.00[a]	0.40[abc]	5.58[a]	12.58[a]	2.14[b]	3.55[bcd]	1	0.5
1.00[a]	0.40[abc]	5.32[b]	12.54[a]	2.12[b]	4.37[a]	0	1
1.00[a]	0.42[abc]	5.53[a]	12.52[a]	1.96[c]	4.09[ab]	0.1	1
1.00[a]	0.41[ab]	4.61[c]	12.15[b]	1.93[c]	4.84[abc]	1	1
1.00[a]	0.35[de]	4.34[d]	12.37[ab]	1.53[e]	3.38[cd]	0	2
1.00[a]	0.33[e]	4.68[c]	12.39[ab]	1.64[d]	3.33[cd]	0.1	2
1.00[a]	0.37[cde]	4.38[d]	12.55[a]	1.65[d]	3.11[d]	1	2

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. اثر بنزیل آدنین و ایندول استیک اسید بر شاخه‌زایی، ویژگی‌های شاخه و تولید کالوس ریزنمونه‌های تک گره پایه گلابی OH × F333 در زمان شش هفته پس از کشت.

Table 2. Effect of BA and IAA on shoot proliferation, shoot properties and callus production in single node explants of pear rootstock, OH × F333, six weeks after culture.

Callusing	Internode length (cm)	Node number	Leaf number	Shoot length (cm)	Shoot number	Plant growth regulator	
						IAA (mg/l)	BA (mg/l)
0.00[b]	0.47[a]	3.15[f]	7.06[e]	1.51[fg]	1.33[d]	0	0
0.00[b]	0.42[c]	3.66[e]	6.48[f]	1.53[f]	1.33[d]	0.1	0
0.00[b]	0.45[b]	3.15[f]	6.29[f]	1.44[g]	1.33[d]	1	0
1.00[a]	0.40[cde]	5.55[ab]	12.77[abc]	2.28[ab]	3.77[cd]	0	0.5
1.00[a]	0.41[bc]	5.62[ab]	12.67[bcd]	2.33[a]	3.48[d]	0.1	0.5
1.00[a]	0.39[cde]	5.69[a]	13.07[a]	2.22[bc]	3.66[cd]	1	0.5
1.00[a]	0.41[cd]	5.32[b]	12.66[bcd]	2.33[a]	4.58[a]	0	1
1.00[a]	0.41[cd]	5.56[ab]	12.63[bcd]	2.18[c]	4.48[ab]	0.1	1
1.00[a]	0.42[c]	4.76[c]	12.44[cd]	1.98[d]	4.06[bc]	1	1
1.00[a]	0.38[de]	4.40[d]	12.37[d]	1.66[e]	3.47[d]	0	2
1.00[a]	0.37[e]	4.57[cd]	13.05[a]	1.69[e]	3.44[d]	0.1	2
1.00[a]	0.38[de]	4.58[cd]	12.82[ab]	1.74[e]	3.25[d]	1	2

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

جدول ۳. اثر کیفیت نور بر تعداد شاخساره و ویژگی‌های شاخساره در گیاهچه پایه گلابی $OH \times F_{333}$ در زمان چهار هفته پس از نگهداری

Table 3. Effect of light quality on shoot number and shoot properties in explants of pear rootstock, OH × F333, four weeks after culture

Light treatment	Shoot number	Shoot length (cm)	Leaf number	Node number	Internode length (cm)
Control	3.21[bc]	2.29[b]	10.75[c]	4.69[b]	0.47[c]
Blue	3.37[ab]	2.24[b]	11.26[a]	5.07[a]	0.45[c]
Red	3.09[c]	2.91[a]	10.17[c]	4.17[c]	0.69[a]
Combination of blue and red	3.57[a]	2.20[b]	10.75[b]	3.37[d]	0.65[b]

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

جدول ۴. اثر کیفیت نور بر تعداد شاخساره و ویژگی‌های شاخساره در گیاهچه پایه گلابی $OH \times F_{333}$ در زمان شش هفته پس از نگهداری

Table 4. Effect of light quality on shoot number and shoot properties in explants of pear rootstock, OH × F333, six weeks after culture.

Light treatment	Shoot number	Shoot length (cm)	Leaf number	Node number	Internode length (cm)
Control	3.38[c]	2.93[b]	12.71[b]	5.19[b]	0.56[c]
Blue	3.82[b]	2.63[c]	13.60[a]	5.59[a]	0.45[d]
Red	3.33[c]	3.47[a]	11.48[c]	4.79[c]	0.71[a]
Combination of blue and red	4.57[a]	2.70[c]	12.68[b]	3.91[d]	0.61[b]

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

با بررسی نتایج محتوای کلروفیل a، b و کل ریزنمونه‌ها پس از شش هفته مشخص شد که کیفیت نور اثر معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بر غلظت کلروفیل a، b و کل دارد. بیشترین میزان کلروفیل کلروفیل a، b و کل در تیمار نور آبی مشاهده شد (جدول ۵). کمترین مقدار کلروفیل b در تیمار نور قرمز مشاهده شد و بین تیمارهای نور فلورسنت و نور ترکیبی آبی و قرمز اختلافی مشاهده نشد. از لحاظ محتوای کلروفیل کل و a در تیمارهای فلورسنت، قرمز و ترکیب قرمز و آبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. اثر کیفیت نور بر محتوای کلروفیل a، b و کل (میلی‌گرم برگرم وزن تر) در پایه گلابی OH×F۳۳۳ در زمان شش هفته پس از کشت

Table 5. Effect of light quality on chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll content (mg/gFW) of pear rootstock, OH × F333, six weeks after culture.

Light treatment	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll
Control	2.30[b]	0.53[b]	2.84[b]
Blue	3.14[a]	0.86[a]	4.04[a]
Red	2.14[b]	0.45[c]	2.60[b]
Combination of blue and red	2.26[b]	0.52[b]	2.75[b]

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

کیفیت نور در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ روز پس از کشت تأثیر معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بر صفات ریشه زایی شامل درصد ریشه زایی، تعداد ریشه و طول ریشه داشت. بیشترین ریشه‌زایی با ریشه‌زایی همه شاخساره‌ها در تیمار نور ترکیبی آبی و قرمز مشاهده شد. در زمان چهار هفته پس از کشت، بین تیمارهای قرمز و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین ریشه زایی در تیمار نور آبی مشاهده شد (جدول ۶). در زمان شش هفته بین تیمارهای شاهد، قرمز و آبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). در زمان چهار هفته پس از کشت، بیشترین تعداد ریشه در تیمار ترکیبی نور آبی و قرمز مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای نور فلورسنت و نور قرمز نداشت و کمترین تعداد ریشه در نور آبی مشاهده شد (جدول ۶). در زمان شش هفته، بیشترین تعداد ریشه در تیمار ترکیبی نور قرمز و نور آبی مشاهده گردید و پس از آن تیمارهای نور قرمز و نور فلورسنت قرار گرفتند که اختلاف معنی‌داری را نداشتند. کمترین تعداد ریشه نیز در تیمار نور آبی مشاهده گردید (جدول ۷). از نظر طول ریشه در زمان چهار هفته پس از کشت، بلندترین طول ریشه در تیمار نور قرمز و کوتاهترین آن در تیمار نور آبی مشاهده گردید. اما در زمان شش هفته، بلندترین طول ریشه در تیمار نور فلورسنت مشاهده گردید. در این زمان بین نور ترکیبی آبی و قرمز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و پس از آن کمترین طول ریشه در تیمار نور آبی مشاهده گردید (جدول ۷).

جدول ۶. اثر کیفیت نور بر ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه در پایه OH × F۳۳۳ پس از چهار هفته نگهداری

Table 6. Effect of light quality on rooting, root number and root length of pear rootstock, OH × F333, four weeks after culture

Light treatment	Rooting (%)	Root number	Root length (cm)
Control	55.6[bc]	3.65[ab]	2.39[b]
Blue	33.3[c]	2.00[b]	1.51[d]
Red	67.7[b]	3.89[ab]	2.74[a]
Combination of blue and red	100[a]	5.49[a]	1.78[c]

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

جدول ۷. اثر کیفیت نور بر ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه در پایه OH × F۳۳۳ پس از شش هفته نگهداری

Table 7. Effect of light quality on rooting, root number and root length of pear rootstock, OH × F333, six weeks after culture

Light treatment	Rooting (%)	Root number	Root length (cm)
Control	66.7[b]	3.89[b]	4.55[a]
Blue	50.0[b]	2.18[c]	1.92[c]
Red	66.7[b]	4.22[b]	2.95[b]
Combination of blue and red	100[b]	5.94[a]	2.90[b]

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Mean values followed by the same letter in each column are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

عکس‌العمل ریزنمونه‌ها در شرایط کشت درون شیشه‌ای به عوامل متعددی بستگی دارد. علاوه بر ژنوتیپ و محیط کشت هورمون‌های داخلی، غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد خارجی و برهمکنش تنظیم‌کننده‌های رشد همگی بر پاسخ ریزنمونه مؤثر می‌باشد (Torres, 1989). بنزیل آدنین به عنوان یک سایتوکنین در تحریک رشد و نمو و تقسیم سلولی نقش دارد و اضافه کردن آن به محیط کشت سبب باززایی می‌شود (Bagheri *et al*., 2005). طبق نتایج حاصل از این پژوهش، غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر سطوح بنزیل آدنین بدون وجود ایندول استیک اسید بیشترین تأثیر را در افزایش شاخه‌زایی پایه گلابی $OH\times F_{333}$ نسبت به سایر تیمارها داشت. در اکثر پژوهش‌های انجام شده نیز بیشترین میزان پرآوری شاخه در پایه‌های گلابی در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین یا بنزیل آمینو پورین گزارش شده است (Singa, 1982; Rossi, 1999; Khodaee *et al*., 2011) که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد.

غلظت‌های مختلف بنزیل آدنین طول شاخساره‌های پر آوری شده را تحت تأثیر خود قرار دادند. با افزایش غلظت BA در محیط کشت، طول شاخساره‌های پرآوری شده کاهش یافت. در نتایج مشابهی که پیش تر در مورد ریز ازدیادی گلابی ارائه شده با افزایش غلظت سایتوکنین کاهش طول شاخساره‌ها مشاهده شده است (Dolcet-Sanjuan,1990; Khodaee *et al*., 2011). غلظت‌های بالای سایتوکنین باعث کاهش طول میانگره‌ها در شاخه‌های پر آوری شده گونه *Pyrus calleryana* شده است (Brardi, 1993). در پژوهشی که Rozban *et al*. (2002) روی پر آوری پنج رقم گلابی ژاپنی (آسیایی) انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت بنزیل آمینو پورین طول میانگره و شاخساره کاهش می‌یابد.

تنظیم‌کننده‌های رشد اکسین و سایتوکنین‌ها با تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، تشکیل و تکثیر کالوس در شرایط درون شیشه‌ای را تسریع می‌کنند. در پژوهش حاضر در تیمارهایی که دارای بنزیل آدنین و ایندول استیک بودند کالوس تشکیل شد و نشان داد که حضور هر دو هورمون اکسین و سایتوکنین برای کالوس‌زایی لازم است و با افزایش غلظت بنزیل آدنین و ایندول استیک اسید میزان اندازه کالوس افزایش یافت.

کیفیت نور یکی از مهمترین فاکتورهای محیطی است که به واسطه گیرنده‌های نوری باعث تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی متعددی در گیاهان می‌شود. همچنین اثر متقابل بین کیفیت نور و تنظیم‌کننده‌های رشد نیز می‌تواند باعث افزایش شاخه‌زایی شود (Baraldi *et al*., 1998). در پژوهش حاضر نیز مشخص شد که کیفیت نور می‌تواند در افزایش شاخه‌زایی پایه گلابی $OH\times F_{333}$ مؤثر باشد و بیشترین تعداد نو شاخه در تیمار نور ترکیبی آبی و قرمز به وجود آمد. این موضوع با نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام گرفته در مورد تأثیر نورترکیبی (آبی و قرمز) بر شاخه‌زایی سیب پایه M_9 مطابقت دارد (Muleo & Morini, 2008). نور آبی تشکیل شاخه جانبی را القا می‌کند و مانع رشد جوانه انتهایی می‌شود، در حالی که نور قرمز باعث کاهش تشکیل جوانه جانبی، افزایش غالبیت راسی ورشد جوانه انتهایی می‌شود (Mulea *et al*., 2001).

تابش نور آبی باعث القا ممانعت از رشد شاخه در گیاهان هلو شده است که این ممانعت وابسته به کاهش طول میانگره و افزایش سلول‌های اپیدرمی می‌باشد (Rapparini *et al*., 1999). ممانعت نور آبی از طویل شدن شاخساره و میانگره در پژوهش های انجام شده روی آلو mr.s.2/5 (Mulea *et al*., 2001) و پایه سیب MM_{106} (Mulea *et al*., 2006) نیز مشاهده شده است.

کریپتوکروم‌ها گیرنده نور آبی هستند که با دریافت نور آبی مانع از رشد طولی ساقه شده و طول میانگره را کاهش می‌دهند (Lin, 2000). این ممانعت وقتی که نور آبی با قرمز همراه شود برداشته می‌شود. Mulea & Morini (2006) گزارش کردند که نور قرمز طول میانگره را در پایه سیب MM_{106} در شرایط درون شیشه‌ای افزایش و نور آبی به شدت طول میانگره را کاهش داد. همچنین Iacona & Muleo (2010) با

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی ریزازدیادی پایه Colt گیلاس نتایج مشابهی را با کاربرد هر یک از نورهای قرمز و آبی به تنهایی مشاهده کردند. در حالی‌که استفاده از نور ترکیبی آبی و قرمز باعث کاهش طول میانگره نسبت به تیمار نور قرمز به تنهایی گردید.

کیفیت نور رفتار مورفولوژیکی و رشد گیاه را در شرایط درون شیشه‌ای مانند آناتومی برگ، اندازه برگ و محتوی کلروپلاست تنظیم می‌کند (Tanaka *et al.*, 1998) اگر چه شرایط درون شیشه‌ای مانع از فتوسنتز نمی‌شود، اما با تغییر شرایط نوری مقدار فتوسنتز تغییر می‌کند. بنابراین در شدت کم و زیاد نور ترکیبات کلروپلاست تغییر می کند (Walters *et al.*, 2003). نور آبی برای بیان برخی از ژن‌های درگیر در بیوسنتز کلروفیل (Matters & Beale, 1995)، بلوغ کلروپلاست و باز شدن روزنه‌ها (Massa *et al.*, 2008) ضروری است. نتایج این پژوهش نیز نشان دادند که تیمار نوری بر میزان کلروفیل a، b و کل تأثیر بسزایی دارد و بیشترین میزان کلروفیل کل در تیمار نور آبی مشاهده شد. این موضوع با نتایج قبلی در خصوص پایه هلو و بادام GF_{677} (Trillas *et al.*, 1995) و نخل روغنی (Rival *et al.*, 1997) در ارتباط با تأثیر مثبت نور آبی بر افزایش محتوای کلروفیل مطابقت دارد. در بررسی تأثیر کیفیت نور بر باززایی گیلاس پایه کلت که Icaon *et al.* (2010) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان کلروفیل در تیمار نور ترکیبی آبی و قرمز و کمترین میزان در تیمار نور قرمز دور می‌باشد (Samulien *et al.*, 2010). نیز با بررسی تأثیر تیمار نوری بر محتوی کلروفیل a، b و کل، گیاه توت فرنگی مشاهده کردند که نسبت کلروفیل a و b در برگ‌های تحت تأثیر تیمار نور ترکیبی (آبی و قرمز) نسبت به تیمار قرمز بیشتر بود.که این موضوع می‌تواند به دلیل وجود همزمان هر دو نور آبی و قرمز با شدت بالا باشد که به عنوان محرکی برای سنتز رنگیزه کلروفیل هستند.

گزارش‌های متعددی از تأثیر کیفیت نور بر ریشه‌زایی قلمه‌ها و حجم ریشه تولیدی آنها در شرایط برون شیشه‌ای و درون شیشه‌ای وجود دارد. مشخص شده است که نور قرمز و قرمز دور از طریق سیستم‌های گیرنده نوری فیتوکروم‌های قرمز و قرمز دور روی افزایش ریشه‌زایی مؤثر است، در مقابل قرار دادن قلمه‌ها در مقابل نور آبی از ریشه‌زایی قلمه‌ها جلوگیری می‌کند (Hartmann *et al.*, 1997) که این موضوع با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. Iacona & Muleo (2010) نیز مشاهده کردند که وزن تر و خشک ریشه در گیاهان کشت بافتی گیلاس در تیمار نور سفید بالاترین و در تیمار آبی کمترین بود. از لحاظ عملکرد کل، بالاترین عملکرد کل در تیمار نور قرمز به همراه آبی مشاهده شد و کمترین مقدار در نور قرمز تنها مشاهده گردید. ایندول استیک اسید اکسین طبیعی در گیاهان است که به دلیل حساسیت در نور تخریب می‌شود و نمی‌تواند تأثیر خود را بر ریشه‌زایی گیاهان داشته باشد (Hartmann *et al.*, 1997). نور آبی باعث شکستن ایندول استیک اسید می‌شود و به همین دلیل در صورت استفاده از ایندول استیک اسید ممکن است در نور آبی کاهش رشد مشاهده شود. نور قرمز در مقایسه با نور آبی سبب تحریک تشکیل ریشه‌های نابجا در سیب‌زمینی ترشی شده است. همچنین نور قرمز باعث افزایش تشکیل ریشه‌های نابجا می‌شود (Pirik, 1987). لذا نتایج مشاهده شده در پژوهش حاضر می‌تواند به تجزیه اکسین ارتباط داشته و از این طریق روی ریشه‌زایی و تعداد ریشه‌های تولید شده مؤثر باشد که این موضوع برای درک بیشتر نیاز به بررسی‌های تکمیلی و اندازه‌گیری سطوح هورمون‌های داخلی به ویژه اکسین‌ها دارد.

در کل می‌توان چنین نیتیجه گیری کرد که با توجه به نتایج حاصل بهترین تیمار هورمونی برای افزایش شاخه‌زایی پایه گلابی $OH\times F_{333}$ تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین بدون وجود ایندول استیک اسید بود. تیمار نور ترکیبی آبی و قرمز برای افزایش میزان شاخه‌زایی پایه گلابی $OH\times F_{333}$ نسبت سایر تیمارها مناسب‌تر بود و در گیاهان تحت تأثیر نور ترکیبی تعداد شاخساره بیشتری مشاهده گردید. تیمارهای مختلف نوری اثرات متفاوتی در صفات طول شاخساره، تعداد گره، طول میانگره، تعداد برگ و محتوی کلروفیل بر جای گذاشتند. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که نور حاصل از LED می‌تواند به عنوان یک منبع نوری مؤثر بر شاخه‌زایی، رشد و سایر صفات کمی و کیفی در اتاقک رشد به کار گرفته شود.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES

1. Bagheri, A., Ziaratnia, M. & Hosseini, M. (2005). *In vitro culture of trees*. Ferdowsi University of Mashhad. 245 p. (in Farsi)
2. Baraldi, R., Rossi, F. & Lercari, B. (1988). *In vitro* shoot development of *Prunus* GF655-2: Interaction between light and benzyladenine. *Physiologia Plantarum*, 174, 440-443.
3. Bourget, C. (2008). An introduction to light emitting diodes. *HortScience*, 43, 1944-1946.
4. Brardi, G., Infante, R. & Neri, D. (1993). Micropropagation of *Pyrus calleryana* Den. from seedlings. *Scientia Horticulturae*, 53, 157-165.
5. Bula, R., Barta, D., Morrow, R., Tibbitts, T., Ignatius, R. & Martin, T. (1991). Light emitting diodes as a radiation source for plants. *HortScience*, 26, 203-205.
6. Denisy, Y., Yeo, B. & Reed, M. (1999). Micro-propagation of *Pyrus* rootstocks. *HortScience*, 30, 620-623.
7. Dolcet-Sanjuan, R., Mok, D.W.S. & Mok, M. C. (1990). Micropropagation of *Pyrus* and *Cydonia* and their responses to Fe- limiting conditions. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 21, 191-199.
8. Hartmann, H.T., Kester, D.E., Geneve, R.L. & Davies, F.T. (1997). Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall. 770 p.
9. Heijde, M. & Ulm, R. (2012) UV-B photoreceptor-mediated signaling in plants. *Trends in Plant Science*, 17, 230-237.
10. Iacona, C. & Muleo, R. (2010). Light quality affects *in vitro* adventitious rooting *ex vitro* performance of cherry rootstock Colt. *Scientia Horticulturae*, 125, 630-636.
11. Khodaee, C.F., Ershadi, A., Abdollahi, H. & Esnaashari, M. (2011). Determination of micro-propagation protocol for OH×F333 and OH×F69 pear clonal rootstocks. *Seed and Plant Improvement Journal*, 27-2(3), 297-312. (in Farsi)
12. Leblay, C., Chevereau, E. & Roboint, L.M. (1991). Adventitious shoot regeneration from *in vitro* leaves pear cultivars (*Pyrus communis* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 25, 99-105.
13. Lin, C. (2000). Plant Blue light receptors. *Trends in Plant Science*, 8, 541-545.
14. Massa, G.D., Kim, H.H., Wheeler, R.M. & Mitchell, C.A. (2008). Plant productivity in response to LED lighting. *HortScience*, 43:1951-1956.
15. Matters, G. L. & Beale, S. (1995). Blue-light-regulated expression of genes for two early steps of chlorophyll biosynthesis in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Physiology*, 109, 471-479.
16. Miyashita, Y., Kitaya, Y., Kozai, T. & Kimura, T. (1995). Effects of red and far-red light on the growth and morphology of potato plantlets *in vitro*: Using light emitting diodes a light source for micropropagation. *Acta Horticulturae*, 393, 189-194.
17. Moretti, C., Scozoli, A., Pasini, D. & Paganelli, F. (1992). *In vitro* propagation of pear cultivars. *Acta Horticulturae*, 300, 115-118.
18. Morrow, R.C. (2007). LED light in horticulture. *HortScience*, 43, 1947-1950.
19. Muleo, R. & Morini, S. (2006). Light quality regulates shoot cluster growth and development of MM106 apple genotype *in vitro* culture. *Scientia Horticulturae*, 108, 364-370.
20. Muleo, R. & 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, 1838-1846.
21. Muleo, R. & Thomas, B. (1997). Effect of light quality on shoot proliferation of *Prunus cerasifera in vitro* are the result of differential effects on bud induction and apical dominance. *Journal of Horticultural Science*, 72(3), 483-491.
22. Muleo, R., Morini, S. & Casano, S. (2001). Photoregulation of growth and branching of plum shoots: Physiological action of two photosystems. *In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 37, 609-617.
23. Nhut, D.T., Hon, L.T.A., Watanabe, H. & Goi, M. (2002) Growth of banana plat lets culture red in vitro under red and blue light emitting diode (LED) irradiation source. *Acta Horticulturae*, 575, 117-124.
24. Pirik, R.L.M. (1987). In Vitro Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publishers. Dordreeht, 342 p.
25. Previati, A., Daaei, F., Bassi, D., Tagliavini, M. & Marangoni, B. (2002). Development of protocols for *in vitro* propagation advanced selections of *Pyrus communis* rootstocks 69 BIS. *Acta Horticulturae*, 596, 505-508.
26. Rapparini, F., Rotondi, A. & Baraldi, R. (1999). Blue light regulation of *Prunus persica* plants in a long term experiment: Morphologyical and histological observation. *Trees*, 14, 196-176.
27. Rival, A., Beulé, T., Lavergne, D., Nato, A. & Havaux, M., (1997). Development of photosynthetic characteristics in oil palm during *in vitro* micropropagation. *Journal of Plant Physiology*, 150, 520-527.
28. Rossi, V., DePaoli, G. & Dal Pozzo, P. (1991). Propagation of *Pyrus calleryana* Sel. D6 by *in vitro* culture. *Acta Horticulturae*, 300, 145-148

www.SID.ir

Archive of SID

29. Rozban, M., Arzani, K. & Moiini, A. (2002). Study on *in vitro* propagation of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars. *Seed and Plant Improvement Journal*, 18, 348-361. (in Farsi)
30. Samuoliene, G., Brazaityte, A., Urbonavi, A., Sabajeviene, G. & Duchoveskis, P. (2010). The effect of red and blue light component of the growth and development of Frigo strawberries. *Zemdirbyste Agriculture*, 97(2), 99-104.
31. Singha, S. (1982). Influence of agar concentration on *in vitro* shoot proliferation of *Mallus* sp. Almey and *Pyrus communis* Seckel. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107, 657-660.
32. Tanaka, M., Takamura, T., Watanabe, H., Endo, M., Yanagi, T. & Okomoto, K. (1998). *In vitro* growth of *Cymbidium* planlets cultured under superbright red and blue light emitting diodes (LEDs). *Journal of Horticulture Science and Technology*, 73, 39-44.
33. Torres, K. (1989). Tissue culture for horticulture crop. *Published by Van Nostrand Reinhold. New Yourk*. Propagation of Gardenia jasminoides E. In: Carre, F., Chagvardieff, P. (Eds.), Ecophysiology and Photosynthetic in Vitro Cultures. CEA Cadarache, pp. 161-168.
34. Walteras, R.G., Shephard, F., Rogers, J.J.M., Rolfe, S.A. & Horton, P. (2003). Identification of mutants of *Arabidopsis* detective in acclimation of photosynthesis to the light environment. *Plant Physiology*, 131, 472-481.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science, Vol. 47, No. 1, Spring 2016

Influence of light quality and some growth regulators on *in vitro* shoot proliferation and rooting of pear rootstock OH×F_{333}

Seyede Maryam Mousavifattah[1] and Hassan Sarikhani[2*]
1, 2. Former M.Sc. Student and Acossiate Professor, College of Agriculture,
Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
(Received: Dec. 18, 2013 - Accepted: Oct. 21, 2014)

ABSTRACT

This research was aimed to investgate the effect of light quality on micropropagation of pear rootstock OH×F_{333}. First, single nodes explants were cultured in modified QL medium containing BA at four levels (0, 0.5, 1, and 2 mg/l^{-1}) and IAA at three levels (0, 0.1, and 1 mg/l^{-1}) and were evaluated for shoot proliferation. Then, plantlets subcultured in modified QL medium containing 1 mg/l^{-1} BA and were maintained in growth chamber under four level of light quality consisting red, blue and red-blue light provided by LED instrument and white cool light provided by florescent, all having 75 µmol m^{-2} s^{-1} intensity. For investigation of light quality on rooting, shoots were subcultured on modified QL medium containing 1 mg/l^{-1} IAA and were incubated under same light treatments. The results indicated that the highest number of proliferated shoots was obtained in red-blue light while the longest shoots and internodes was in red light treatment. Moreover, the number of leaves and nodes of plantlets grown under blue light were high. Light quality showed significant effect on rooting percentage, root number and root length. The highest rooting, with 100 percent rooting of shoots, was observed in red-blue light treatment. In contrary, the lowest percentage of rooting, the lowest number of root and the shortest length of root were observed in blue light treatment. Based on current results, combination of blue and red light in comparison to other light treatment was more appropriate treatment for shoot proliferation and rooting of pear rootstock OH×F_{333}. The explants under this treatment showed higher number of shoots.

Keywords: OH × F_{333} pear rootstock, light quality, proliferation, LED, rooting.

* Corresponding author E-mail: sarikhani@basu.ac.ir Tel: +98 81 34424192

www.SID.ir