تأثیر فواصل پاشش محلول غذایی و کیفیت نور در محیط ریشه بر خصوصیات رشدی گیاه آنتوریوم (*Anthurium andreanum* L.) در سیستم اروپونیک

زهرا شهبانی[1*]، محسن کافی[1]، روح انگیز نادری[1] و تکتم السادات تقوی[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۴/۱۷)

چکیده

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین فاصله پاشش محلول غذایی و بررسی تأثیر کیفیت نور در محیط ریشه بر گیاه آنتوریوم در سیستم اروپونیک، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در گلخانه‌ای واقع در شهر کرج انجام شد. در این تحقیق، زمان بین دو پاشش به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح (۲ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه بدون پاشش، و ۲ دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه بدون پاشش) و رنگ ظروف کشت به‌عنوان عامل فرعی در سه سطح (مشکی، آبی و قرمز) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فاصله زمانی ۲ دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی با افزایش تعداد برگ و وزن تر شاخساره بهتر از فاصله زمانی ۲ دقیقه پاشش و۳۰ دقیقه عدم پاشش بود. مطالعه تیمار کیفیت نور در محیط ریشه نشان داد که رنگ مشکی ظروف کاشت، با افزایش سطح برگ کل گیاه و وزن تر و خشک شاخساره، بهترین تیمار رنگ بود. رنگ آبی محیط ریشه بیشترین تأثیر را بر طول نهایی ریشه داشت؛ اما بر وزن تر و خشک ریشه بی‌تأثیر بود، که احتمالاً به‌دلیل افزایش تعداد ریشه در سایر تیمارهای رنگ است. به‌طورکلی، تیمار ۲ دقیقه پاشش، ۴۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی و رنگ مشکی محیط ریشه، برای اکثر خصوصیات رشدی گیاه آنتوریوم مورد مطالعه بهترین تیمار اعمال شده بود.

واژه‌های کلیدی: رنگ محیط ریشه، کشت بدون خاک

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zahrashahbani@yahoo.com

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

مقدمه

گل‌های بریده نقش مهمی را در بازارهای جهانی به‌عنوان یک فرآیند تولید اقتصادی و درآمدزا ایفا می‌کنند. گل‌های گرمسیری بخشی از این گروه گیاهان زینتی بوده و آنتوریوم یکی از مهم‌ترین آنهاست (۱٤). این گیاه با نام علمی *Anthurium andreanum* متعلق به خانواده آراسه می‌باشد (۱۰) و بعد از گل ارکیده مقام دوم را در میان گل‌های گرمسیری از نظر اقتصادی داراست (۱۸). مزیت آن در گل‌آرایی به‌دلیل داشتن دمگل بسیار بلند، طول عمر زیاد گل بریده و طولانی بودن دوران گل‌دهی است (۵). امروزه، با گسترش روز افزون جمعیت و کاهش تدریجی منابع طبیعی در اثر گسترش شهرها و وجود محدودیت‌ها در تولید، با مشکلاتی در استفاده از منابع آب، خاک و انرژی روبرو هستیم. از طرف دیگر، مشکل استفاده بی‌رویه از علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها و دیگر مواد شیمیایی که خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به محیط زیست وارد می‌کنند، نیز وجود دارد. تلفیق کشت‌های گلخانه‌ای با فنون جدید، نظیر کشت‌های بدون خاک، امکان کنترل هر چه بهتر تغذیه گیاهان را فراهم آورده و تحول شگرفی را در عرصه تولید محصولات گلخانه‌ای ایجاد کرده است (۳).

از جمله کشت‌های بدون خاک که بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد کشت هیدروپونیک و اخیراً کشت اروپونیک می‌باشد. اروپونیک نوع پیشرفته‌ای از هیدروپونیک بوده که ریشه‌های گیاهان در یک محفظه بسته قرار داشته و به‌طور متناوب با یک محلول غذایی کاملاً پودر شده محلول‌پاشی می‌شود (۱۲). جهت تولید محلول پودر شده غذایی، سه نوع سیستم محلول‌پاشی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد: الف) تولیدکننده مه مستقیماً در ته محفظه کشت قرار گرفته و عمل پاشیدن محلول غذایی به‌صورت قطرات ریز را انجام می‌دهد، ب) محلول غذایی تحت فشار در یک لوله داخل شده و به‌صورت قطرات ریز درون محفظه‌ای تزریق می‌گردد و ج) محلول غذایی در ظرف ثابت است و فشار هوای ورودی از طریق لوله‌های انتقال سبب افشاندن محلول می‌شود (روش کافی – جوکار) (۱).

در این سیستم، بهترین نوع هوارسانی انجام می‌شود و عمل پاشش محلول غذایی به‌صورت متناوب و سیکل‌های یک ربعی و یا نیم ساعتی انجام می‌شود (٤). از مزیت‌های سیستم اروپونیک می‌توان به امکان کنترل و مطالعه دقیق ریشه‌ها به‌خاطر سهولت دسترسی به آنها(۶)، افزایش عملکرد اقتصادی با استفاده از ساختار A شکل به‌علت پتانسیل کشت متراکم‌تر گیاهان، کوتاه‌تر شدن زمان رسیدن به بلوغ به‌علت افزایش سرعت رشد گیاهان و جلوگیری از پوسیدگی ریشه‌ها به‌علت دسترسی آنها به اکسیژن فراوان (۱۲) اشاره کرد. تاکنون گل‌های بریده‌ای نظیر میخک، داوودی (۱٦)، ژربرا، لاله، نرگس، زنبق، گلایول، فریزیا و رز در سیستم اروپونیک مورد کشت قرار گرفته‌اند (۲). مطالعه نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیترات در محلول غذایی و فواصل پاشش آن در کشت اروپونیک رز نشان داد که محلول غذایی با نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل ۰/۰۲، زمان ۳ دقیقه پاشش و ۱۵ دقیقه عدم پاشش بهترین تیمار بود (۱۳). بررسی مناسب‌ترین محلول غذایی، فواصل افشاندن آن و اثر نور در محیط ریشه در کشت اروپونیک ژربرا نشان داد که نسبت نیتروژن آمونیاکی به نیتروژن کل ۰/۰۳، فاصله پاشش ۳ دقیقه پاشش، ۱۵ دقیقه عدم پاشش و تاریکی در محیط ریشه بر خصوصیات رشدی این گیاه بهترین تأثیر را داشته است (۱).

نور یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی برای رشد مناسب و بقای گیاهان است که فرآیندهایی همچون جوانه‌زنی بذر، رشد و عدم رشد هیپوکوتیل، توسعه کوتیلدون، رشد کلروپلاست و زمان تا گل‌دهی را تنظیم می‌کند (۱۵). نور می‌تواند جنبه‌های بسیاری از رشد و نمو ریشه مانند زمین‌گرایی، تشکیل ریشه‌های مویین، جهت و رشد ریشه‌های جانبی، طویل شدن ریشه‌های اولیه، سبز شدن ریشه‌ها و تولید متابولیت‌های ثانویه را تنظیم کند (۱۵). تغییر در کیفیت نور به‌طور عمده بر پارامترهایی همچون آناتومی، فیزیولوژی، مورفولوژی و بیوشیمی گیاه تأثیرگذار است. فتومورفوژنز شامل سه خانواده اصلی

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

گیرنده‌های نوری ناقل اطلاعات (فیتوکروم‌ها، گیرنده‌های نور آبی و گیرنده‌های UV-B) می‌باشد. اثر نور بر تشکیل ریشه‌های مویین در موتانت‌های فاقد فیتوکروم در گیاه *Arabidopsis thaliana* بررسی و مشخص شد که تشکیل ریشه‌های مویین به‌طور عمده با تابش نور تحریک می‌شود (۸). نقش نور بر تشکیل ریشه‌های مویین در شرایط پ- هاش حدود ۴ در گیاهچه‌های کاهو بررسی شد و مشخص گردید که سرعت تشکیل ریشه‌های مویین در پ- هاش کم و در نور سفید متوالی افزایش یافت (۹). استفاده از طول موج‌های مختلف نوری در ریشه گیاهچه‌های برنج نشان داد که نور آبی می‌تواند رشد گیاه را از طریق تغییر در میزان هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها کنترل کند. به‌طوری‌که با تابش نور آبی، از رشد گیاهچه‌های برنج جلوگیری شد (۱۷).

به‌دلیل امکان دسترسی به ریشه‌ها در سیستم اروپونیک در این آزمایش، تأثیر کیفیت‌های مختلف نوری بر ریشه‌های گیاه آنتوریوم در محیط اروپونیک مورد آزمایش قرار گرفت. از آنجا که این گیاه کم‌نیاز بوده و در شرایط طبیعی به‌صورت اپی‌فیت روی درختان جنگلی زندگی می‌کند، از زمان‌های مختلف پاشش محلول غذایی استفاده شد تا بهترین زمان پاشش محلول غذایی تعیین گردد تا علاوه بر رشد مطلوب گیاه، صرفه اقتصادی را نیز به‌دنبال داشته باشد. لذا با توجه به سرعت رشد این گیاه که به‌طور طبیعی هزینه‌های تولید آن را در شرایط گلخانه‌ای به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد، در این تحقیق سعی بر آن بود تا با کاهش مصرف آب و مواد غذایی و با استفاده از تیمارهای زمانی و نوری، میزان توانمندی گیاه به منظور ادامه رشد و تولید مطالعه شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم مهندسی باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در شهر کرج در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار انجام شد. فواصل پاشش محلول غذایی به‌عنوان عامل اصلی و کیفیت نور در محیط ریشه به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. تیمارهای زمانی شامل دو سطح: دو دقیقه پاشش، ۳۰ دقیقه عدم پاشش و دو دقیقه پاشش، ۴۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی به ریشه‌ها بود. برای اجرای تیمار کیفیت‌های مختلف نور در محیط ریشه، از رنگ‌های مختلف ظروف کشت شامل رنگ مشکی، آبی و قرمز استفاده شد. هر واحد آزمایشی شامل دو بوته بود و در مجموع از ۶۰ گیاه آنتوریوم استفاده شد. در این آزمایش، از یک نوع جدید سیستم اروپونیک که با استفاده از هوای فشرده محلول غذایی را به ریشه‌های معلق گیاهان می‌پاشید، استفاده شد. برای انتقال هوای تحت فشار درون سیستم از لوله‌های پلی‌اتیلنی با قطر ۱۶ میلی‌متر استفاده شد و لوله‌های پلی‌اتیلنی به قطر ۶ میلی‌متر به لوله‌های اصلی متصل شدند تا هوا را به‌طور متناوب به ظروف کشت پلی‌اتیلنی ۴۰ لیتری وارد کنند (شکل ۱).

در قسمت پایین هر محفظه کشت، یک نازل پاشش تورو (Toro Centurion Jet Australia) به کمک یونولیت روی سطح محلول غذایی شناور بود (شکل ۲). برای فشرده کردن هوا از یک کمپرسور با حجم ۵۰۰ لیتر استفاده شد و هوای متراکم درون مخزن کمپرسور با فشار ۵/۵ اتمسفر ذخیره می‌شد. از دو عدد شیر برقی به منظور اعمال دو تیمار زمان پاشش محلول غذایی استفاده شد. این شیرها با دریافت جریان برق از تایمرها به هوای فشرده اجازه عبور می‌دادند و پس از سپری شدن زمان پاشش و قطع جریان برق از تایمرها، عبور جریان هوای فشرده را قطع می‌کردند. به محض خروج هوای فشرده از درون مخزن، کمپرسور دوباره به‌صورت اتوماتیک شروع به پر کردن هوای متراکم درون مخزن می‌کرد.

در این تحقیق، از گیاهچه‌های آنتوریوم کولتیوار اسپایس (Spice) که در مرحله رشد رویشی بوده و از گلخانه‌های آنتوریوم شهر تنکابن تهیه شده بودند، استفاده شد. پس از سازگاری گیاهچه‌ها با دمای محیط، گیاهان را از بستر خود خارج، سپس ریشه‌ها با آب شستشو داده شد تا از مواد

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

شکل۱. نحوه اتصال لوله‌ها درسیستم اروپونیک مورد استفاده

شکل۲. نحوه قرارگیری نازل‌ها روی سطح محلول غذایی

باقی‌مانده بستر عاری شوند. جهت استقرار گیاهان، در محفظه‌های کشت را بریده و سپس یونولیت‌هایی به همین قطر و به‌صورت دو نیم دایره درون این سوراخ‌ها قرار گرفت تا گیاهان را به‌طور محکم و ثابت روی محفظه‌های کشت نگه‌دارد. در هر ردیف، ظروف کشت توسط لوله‌های پلی‌اتیلنی بهم متصل بوده و محلول غذایی موجود در تمام ظروف کاملاً یکسان بود (شکل ۱). محلول غذایی شامل نمک‌های ماکرو: KH_2PO_4 (۱/۸)، KNO_3 (۲/۴)، $Ca(NO_3)_2$ (۱/۵)، NH_4NO_3 (۳/۱)، $MgSO_4$ (۲)، HNO_3 (۱/۱) (برحسب میلی‌اکی والان در لیتر) و نمک‌های میکرو: $CuSO_4,5H_2O$ (۰/۴)، $(NH_4)_6Mo_7O_{24},4H_2O$ (۰/۶)، H_3BO_3 (۱/۲)، $ZnSO_4,7H_2O$ (۱/۶)، $MnSO_4,4H_2O$(۲/۴)، EDTA-Fe (۵) (برحسب میلی‌گرم در لیتر) بود که از بهترین تیمار دوفور (۱۱)، با کمی تغییرات استفاده شد. هم‌چنین از یک ترکیب آلی با عنوان اسید هیومیک مایع (هیومستر اسپانیایی با ۱۲٪ وزنی / وزنی اسید هیومیک و ۳٪ وزنی / وزنی فولویک اسید) و با غلظت ۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. از آنجا که گیاه آنتوریوم بومی نواحی جنگلی استوایی است و در رویشگاه طبیعی خود همواره مواد آلی کربنی در دسترس ریشه‌هایش وجود دارد و به‌دلیل عدم وجود هرگونه بستر در سیستم اروپونیک، از این ترکیب آلی جهت نزدیک شدن به شرایط طبیعی رشدی گیاه استفاده شد. پ- هاش محلول توسط اسید نیتریک در ۵/۸ تنظیم شد. به‌دلیل حساسیت گیاه آنتوریوم به دمای کمتر از ۱۳ درجه سلسیوس و برای جلوگیری از کاهش دما در فصول سرد سال، از یک بخاری گازی مخصوص گلخانه‌ای که توسط ترموستات تنظیم شده بود استفاده گردید و در اطراف گیاهان داخل گلخانه از پوشش پلاستیکی شفاف استفاده شد. در ماه‌های گرم، برای خنک کردن گلخانه از سیستم فن و پد و دو کولر استفاده شد که خاموش و روشن شدن سیستم فن و پد توسط ترموستات کنترل می‌شد تا دمای محیط به بیش از ۳۵ درجه سلسیوس نرسد. به‌دلیل رطوبت‌پسند بودن گیاه آنتوریوم و به منظور افزایش رطوبت گلخانه، از یک دستگاه رطوبت‌ساز در طول روز استفاده شد تا میزان رطوبت نسبی حدود ۷۰٪ حفظ شود. در طول فصول بهار و تابستان نیز روشن بودن کولرها به افزایش رطوبت نسبی کمک می‌کرد. از آنجا که گیاه آنتوریوم گیاهی سایه‌پسند است و نیز برای جلوگیری از افزایش دمای گلخانه در فصول بهار و تابستان، از سایه‌بان (توری راشل سبز عرض ۹ متر، متعلق به شرکت پلی‌اتیلن تک سیرجان) روی سقف گلخانه استفاده شد تا میزان نور ورودی به درون گلخانه تا حدود حداکثر ۱۰۰۰۰ لوکس حفظ شود. برای اندازه‌گیری صفات رویشی شامل طول دمبرگ، طول و عرض پهنک، تعداد کل برگ، طول نهایی ریشه،

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

اندازه‌گیری به‌صورت هر ماه یکبار و از تمام گیاهان انجام شد و در صورت وجود گل، صفات گل شامل طول دمگل، طول اسپات، عرض اسپات و اندازه گل نیز اندازه‌گیری شد. سایر صفات در پایان آزمایش و با سه تکرار اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری طول دمبرگ از محل اتصال پهنک به دمبرگ تا انتهای دمبرگ، برای اندازه‌گیری طول پهنک از نوک پهنک تا محل اتصال دمبرگ به پهنک، و جهت اندازه‌گیری عرض پهنک از عریض‌ترین بخش پهنک استفاده شد. برای اندازه‌گیری طول دمگل از قاعده دمگل (محل اتصال به ساقه) تا محل اتصال آن به اسپات، طول اسپات از محل اتصال دمگل به اسپات تا نوک اسپات و برای عرض اسپات از عریض‌ترین بخش آن استفاده شد. اندازه گل با استفاده از روش دوفور (۱۰) و به‌صورت مجموع طول و عرض اسپات تقسیم بر دو به‌دست آمد. تمام صفات مورد اشاره توسط خط‌کش و برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایش، طویل‌ترین ریشه هر گیاه، به‌عنوان طول نهایی، با خط‌کش اندازه‌گیری شد. تعداد کل برگ‌های رشد یافته در طی دوره کشت شمارش و ثبت شد. سطح برگ هر بوته در پایان دوره آزمایش و توسط دستگاه leaf area meter ΔT England برحسب سانتی‌مترمربع تعیین شد. برای اندازه‌گیری وزن تر ریشه‌ها، ابتدا ریشه‌های تازه اندازه‌گیری شدند. سپس به‌مدت چهار روز در آون ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و پس از خارج کردن آنها، وزن خشک ریشه‌ها با ترازوی دقیق خوانده شد. پس از برداشت قسمت‌های هوایی گیاهان و توزین آنها، به‌مدت چهار روز در آون ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و پس از خارج کردن آنها از آون، وزن خشک شاخساره با ترازو اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با کمک نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

اثر فواصل پاشش محلول غذایی بر تعداد کل برگ‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین تعداد برگ (میانگین ۱۴/۰۷ عدد) در تیمار ۲ دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه عدم پاشش و کمترین تعداد برگ (میانگین ۱۲/۴۷ عدد) در تیمار ۲ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش مشاهده شد (جدول ۲). در فاصله زمانی طولانی‌تر پاشش محلول غذایی به ریشه‌ها، دسترسی ریشه‌ها به هوا بیشتر بوده و از آنجا که گیاه آنتوریوم علاوه بر ریشه‌های معمولی دارای ریشه‌های هوایی است، در شرایط دسترسی ریشه‌ها به هوای بیشتر، به‌طور مطلوب‌تری رشد کرده‌اند و چون این ریشه‌ها وظیفه جذب مواد غذایی را نیز بر عهده دارند، امکان تولید برگ بیشتر را داشته‌اند. در کشت اروپونیک رز، تعداد برگ در تیمار ۳ دقیقه پاشش و ۱۵ دقیقه عدم پاشش بیشتر از تیمار ۳ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش بود (۲). در کشت اروپونیک ژربرا، تیمار ۳ دقیقه پاشش و ۱۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی، تعداد برگ را بیشتر از تیمار ۳ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش، افزایش داد (۱).

تأثیر کیفیت نور در محیط ریشه و اثر متقابل فواصل پاشش در کیفیت نور در محیط ریشه بر تعداد برگ در طول دوره آزمایش معنی‌دار نبود (جدول ۱). اثر فواصل پاشش محلول غذایی، کیفیت نور در محیط ریشه و اثر متقابل آنها بر صفات طول دمبرگ و طول و عرض پهنک معنی‌دار نبود (جدول ۱). اثر فاصله پاشش محلول غذایی بر طول نهایی ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱) و طویل‌ترین ریشه‌ها (میانگین ۵۴/۳ سانتی‌متر) در فاصله زمانی ۲ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی و کوتاه‌ترین ریشه‌ها (۴۹/۰۷ سانتی‌متر) در فاصله زمانی ۲ دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی میانگین مشاهده شد (جدول ۲). در گیاه رز، فواصل پاشش بر حجم ریشه‌ها اثر معنی‌داری نداشت (۲). اثر فواصل پاشش بر رشد کل ریشه در گیاه ژربرا معنی‌دار بود. به‌طوری‌که در تیمار فاصله زمانی کوتاه‌تر (یعنی ۳ دقیقه) پاشش و ۱۵ دقیقه عدم پاشش نسبت به تیمار فاصله زمانی طولانی‌تر ۳ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش رشد کل ریشه بیشتر بود (۱). علی‌رغم افزایش طول ریشه در تیمار ۲ دقیقه پاشش و ۳۰

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات طول دمبرگ، طول پهنک، عرض پهنک، تعداد کل برگ و طول نهایی ریشه آنتوریوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول دمبرگ	طول پهنک	عرض پهنک	تعداد کل برگ	طول نهایی ریشه
زمان	۱	۵/۵۵ ns	۰/۸۷ ns	۱/۳۷ ns	۱۹/۲۰ *	۲۰۸/۵۶**
خطای اصلی	۸	۹/۳۸	۲/۹۰	۲/ ۴۸	۲/۹۴	۱۳/۲۴
کیفیت نور در محیط ریشه	۲	۱۵/۳۵ ns	۵/ ۸۰ ns	۴/ ۷۹ ns	۷/۲۳ ns	۸۵/۱۶ *
فواصل پاشش×کیفیت نور در محیط ریشه	۲	۰/۳۶ ns	۰/۱۱ ns	۰/۰۵ ns	۳/۱۰ ns	۵۱/۰۴ ns
خطای فرعی	۱۶	۳/۵۷	۱/۲۵	۰/۸۶	۲/۷۸	۱۷/۲۵
ضریب تغییرات (٪)		۱۶/۱۶	۱۳/۵۱	۱۲/۱۴	۱۲/۵۷	۸/۰۳

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرهای اصلی صفات اندازه گل، طول دمبرگ، طول پهنک، عرض پهنک، تعداد کل برگ و طول نهایی ریشه آنتوریوم

فواصل پاشش محلول غذایی	اندازه گل (سانتی‌متر)	طول دمبرگ (سانتی‌متر)	طول پهنک (سانتی‌متر)	عرض پهنک (سانتی‌متر)	تعدادکل برگ	طول نهایی ریشه (سانتی‌متر)
دو دقیقه پاشش/۳۰دقیقه عدم پاشش	۵/ ۹۸a	۱۱/۲۶ a	۸/۰۹ a	۷/۴۰ a	۱۲/۴۷ b	۵۴/۳۴ a
دو دقیقه پاشش/۴۵دقیقه عدم پاشش	۵/۵۰ a	۱۲/ ۱۲a	۸/۴۳ a	۷/۸۳ a	۱۴/۰۷ a	۴۹/۰۷ b

مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفته است. در هر ستون، حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

دقیقه عدم پاشش، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای زمانی روی صفت وزن تر و خشک ریشه وجود نداشت (جدول ۴)، که نشان می‌دهد احتمالاً فاصله پاشش طولانی‌تر (۲ دقیقه / ۴۵ دقیقه) سبب افزایش تعداد ریشه یا ریشه‌های مویین شده باشد.

تأثیر کیفیت نور در محیط ریشه بر طول نهایی ریشه‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). رنگ آبی محیط ریشه بیشترین (میانگین ۵۴/۰۹ سانتی‌متر) و رنگ مشکی محیط ریشه کمترین تأثیر (میانگین ۴۸/۴۵ سانتی‌متر) را بر افزایش طول ریشه داشت (جدول ۳). اثر نور بر رشد کل ریشه در گیاه ژربرا معنی‌دار بود و در شرایط تاریکی در محیط ریشه بیشتر از شرایط نور در محیط ریشه، رشد کل ریشه افزایش یافت (۱). در مطالعه‌ای که روی سرعت طویل شدن ریشه‌ها در گونه وحشی و جهش یافته فیتوکرومی گیاه آرابیدوپسیس که در شرایط نوری متفاوت رشد یافته بودند انجام شد، مشخص شد که سرعت طویل شدن ریشه‌ها در گیاهان رشد یافته در تاریکی در مقایسه با ریشه‌های رشد کرده در نور برای هر ۵ مورد آزمایش شامل گونه وحشی، نقص فیتوکروم A، نقص فیتوکروم B، نقص فیتوکروم D و نقص فیتوکروم AB کاهش یافت (۷). سرعت تشکیل ریشه‌های مویین در نور سفید متوالی در گیاهچه‌های کاهو افزایش یافت، درحالی‌که در تاریکی، ریشه مویین تشکیل نشد (۹). با وجود افزایش طول ریشه در تیمار رنگ آبی، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در مورد صفت وزن تر و خشک ریشه مشاهده نشد (جدول ۴)، که شاید به‌دلیل

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرهای اصلی صفات طول دمبرگ، طول پهنک، عرض پهنک، تعداد کل برگ و طول نهایی ریشه آنتوریوم

کیفیت نور در محیط ریشه	طول دمبرگ (سانتی‌متر)	طول پهنک (سانتی‌متر)	عرض پهنک (سانتی‌متر)	تعدادکل برگ	طول نهایی ریشه (سانتی‌متر)
رنگ مشکی	۱۱/۷۵ ab	۷/۹۶ b	۷/۳۸ b	۱۴/۱۰a	۴۸/۴۵ b
رنگ آبی	۱۲/۹۰ a	۹/۱۳ a	۸/۳۹ a	۱۲/۴b	۵۴/۰۹a
رنگ قرمز	۱۰/۴۳ b	۷/۷۱ b	۷/۰۷ b	۱۳/۳ab	۵۲/۵۷a

مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفته است. در هر ستون، حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

افزایش تعداد ریشه‌ها در تیمارهای دیگر، به‌خصوص رنگ مشکی که کمترین طول ریشه را نشان داد، باشد. اثر متقابل فواصل پاشش محلول غذایی و کیفیت نور در محیط ریشه بر طول نهایی ریشه‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فواصل پاشش محلول غذایی بر میزان وزن تر شاخساره در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). به‌طوری‌که وزن تر شاخساره در تیمار ۲ دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی با میانگین ۵۳/۹۱ گرم بیشتر از تیمار ۲ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش با میانگین ۴۶/۸ گرم بود (جدول ۵). در کشت اروپونیک رز، تیمارهای فواصل پاشش اختلاف معنی‌داری بر وزن تر شاخساره نداشتند (۲). در کشت اروپونیک ژربرا، وزن تر شاخساره در تیمار زمانی ۲ دقیقه پاشش و ۱۵ دقیقه عدم پاشش بیشتر از تیمار ۲ دقیقه پاشش و ۳۰ دقیقه عدم پاشش بود (۱). افزایش تعداد کل برگ در تیمار زمانی ۲ دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه عدم پاشش ممکن است علت افزایش وزن تر شاخساره در این تیمار باشد.

اثر کیفیت نور در محیط ریشه بر مقدار وزن تر شاخساره در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). در رنگ مشکی محیط ریشه، بیشترین وزن تر شاخساره (میانگین ۶۰/۱۲ گرم) و در رنگ قرمز محیط ریشه کمترین وزن تر شاخساره (میانگین ۴۱/۷۰ گرم) مشاهده شد (جدول ۶). در گیاه ژربرا، در شرایط اروپونیک، شرایط تاریکی در محیط ریشه وزن تر شاخساره را بیشتر از شرایط نور در محیط ریشه افزایش داد (۱). اثر متقابل فواصل پاشش محلول غذایی و کیفیت نور در محیط ریشه بر مقدار وزن تر شاخساره معنی‌دار نبود (جدول ۴). تأثیر فواصل پاشش محلول غذایی بر میزان وزن خشک شاخساره معنی‌دار نبود (جدول ۴). در مطالعه‌ای مشابه و در کشت اروپونیک رز، اثر تیمارهای زمان پاشش بر درصد ماده خشک شاخساره معنی‌دار نبود (۲). اثر کیفیت نور در محیط ریشه بر مقدار وزن خشک شاخساره در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین وزن خشک شاخساره در رنگ مشکی محیط ریشه و کمترین مقدار آن در رنگ قرمز محیط ریشه به‌ترتیب با میانگین‌های ۸/۵۹ و ۶/۳۵ گرم وجود داشت (جدول ۶). اثر نور در محیط ریشه بر وزن خشک شاخساره در گیاه ژربرا و در شرایط اروپونیک معنی‌دار بود و شرایط تاریکی در محیط ریشه نسبت به شرایط نور در محیط ریشه به میزان بیشتری وزن خشک شاخساره را افزایش داد (۱). اثر متقابل این دو تیمار بر مقدار وزن خشک شاخساره معنی‌دار نبود (جدول ۴). اثر فواصل پاشش محلول غذایی بر اندازه سطح برگ کل گیاه معنی‌دار نبود (جدول ۴). تیمار کیفیت نور در محیط ریشه بر اندازه سطح برگ هر گیاه در سطح احتمال ۵٪ تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۴) و بیشترین اندازه سطح برگ را رنگ مشکی محیط ریشه (میانگین ۷۷۳/۹۹ سانتی‌مترمربع) و کمترین اندازه سطح برگ را رنگ قرمز محیط ریشه (میانگین ۵۶۴/۹۲ سانتی‌مترمربع) نشان داد

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف آنتوریوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		وزن تر شاخساره	وزن تر ریشه	وزن خشک شاخساره	وزن خشک ریشه	سطح برگ	طول دمگل	طول اسپات	عرض اسپات	اندازه گل
زمان	۱	۲۲۷/۵۶ **	۴/۸۵ ns	۲/۱۶ ns	۰/۱۷ ns	۵۱۲۸۲/۱۷ ns	۳۴/۶۴ ns	۰/۰۹ ns	۲/۹۸ ns	۱/۰۳ ns
خطای اصلی	۴	۷/۷۵	۱۲۲/۶۰	۰/۷۱	۱/۳۵	۷۱۳۵/۷۶	۲۴/۱۵	۲/۴۲	۵	۳/۴۴
کیفیت نور در محیط ریشه	۲	۵۱۴/۲۶ **	۳۶۷/۲۱ ns	۷/۶۲ **	۰/۸۵ ns	۶۶۵۹۱/۶۴ *	۳۱/۸۹ ns	۴/۳۳ ns	۱/۰۸ ns	۱/۱۹ ns
فواصل پاشش× کیفیت نور در محیط ریشه	۲	۱۲/۸۲ ns	۴۵/۱۸ ns	۰/۴۰ ns	۱/ ۶۵ ns	۳۱۸۸/۷۸ ns	۸۸/۴۴ ns	۱/۱۷ ns	۱/۵۵ ns	۱/۲۱ ns
خطای فرعی	۸	۱۶/۵۱	۱۴۴/۰۹	۰/۸۳	۰/۴۱	۱۲۱۰۷/۶۳	۳۲/۶۳	۲/۱۹	۱/۱۲	۱/۳۱
ضریب تغییرات (٪)		۸/۰۷	۱۶/۶۴	۱۲/۰۵	۱۰/۶۶	۱۶/۶۲	۳۵/۶۵	۲۵/۹۴	۱۸/۳۳	۱۹/۸۹

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرهای اصلی صفات مختلف آنتوریوم

فواصل پاشش محلول غذایی	وزن تر شاخساره (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک شاخساره (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	طول دمگل (سانتی‌متر)	طول اسپات (سانتی‌متر)	عرض اسپات (سانتی‌متر)
دو دقیقه پاشش/۳۰دقیقه عدم پاشش	۴۶/۸۰ b	۷۱/۳۶ a	۷/۲۰ a	۵/۹۰ a	۶۰۸/ ۵۴a	۱۷/۴۱ a	۵/ ۷۸a	۶/۱۸ a
دو دقیقه پاشش/۴۵دقیقه عدم پاشش	۵۳/۹۱ a	۷۲/۶۷ a	۷/۸۹a	۶/۰۹ a	۷۱۵/ ۲۹a	۱۴/۶۳ a	۵/۶۴ a	۵/ ۳۷a

مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفته است. در هر ستون، حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرهای اصلی صفات مختلف آنتوریوم

کیفیت نور در محیط ریشه	وزن تر شاخساره (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک شاخساره (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ (سانتی‌مترمربع)	طول دمگل (سانتی‌متر)	طول اسپات (سانتی‌متر)	عرض اسپات (سانتی‌متر)	اندازه گل (سانتی‌متر)
رنگ مشکی	۶۰/۱۲ a	۸۰/۹۱ a	۸/۵۹ a	۶/۳۷ a	۷۷۳/۹۹a	۱۴/۸۱ a	۵/۸۹ a	۵/۲۸ a	۵/۵۹ a
رنگ آبی	۴۹/۲۵ b	۶۹/۶۷ a	۷/۶۹ a	۵/۶۲a	۶۴۶/۸۴ ab	۱۴/ ۵۷a	۴/۷۹ a	۶/۰۰a	۵/۴۰a
رنگ قرمز	۴۱/۷۰c	۶۵/۸۶ a	۶/۳۵ b	۶/۰۰ a	۵۶۴/۹۲ b	۱۸/۶۸ a	۶/۴۶ a	۶/۰۳ a	۶/۲۵ a

مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفته است. در هر ستون، حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

(جدول ۶). اثر متقابل فواصل پاشش در کیفیت نور در محیط ریشه بر اندازه سطح برگ گیاه معنی‌دار نبود (جدول ۴). اثر فواصل پاشش محلول غذایی، کیفیت نور در محیط ریشه و اثر متقابل آنها بر صفات زایشی گیاه مانند طول دمگل، طول اسپات، عرض اسپات و اندازه گل معنی‌دار نبود (جدول ۴). از آنجا که گیاه آنتوریوم گیاهی کند رشد بوده و گیاهچه‌های مورد آزمایش در مرحله رشد رویشی و در فاز منوپودیال رشدی بودند، برای تأثیر تیمارها بر صفات زایشی احتمالاً نیاز به بررسی در زمان طولانی‌تری است. در اولین فاز رشدی گیاه آنتوریوم یک برگ و یک جوانه جانبی در هر گره تولید می‌شود. این مرحله رشدی فاز مونوپودیال و به‌دنبال آن فاز سیمپودیال است که با رشد مریستم انتهایی گل آذین ظاهر می‌شود (۱۰).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که گیاه آنتوریوم مورد مطالعه به فاصله زمانی دو دقیقه پاشش و ۴۵ دقیقه عدم پاشش محلول غذایی که سبب افزایش تعداد برگ‌ها و وزن‌تر شاخساره شده بهتر از فاصله زمانی دو دقیقه پاشش و۳۰ دقیقه عدم پاشش پاسخ داده است که احتمالاً به‌دلیل وجود ریشه‌های هوایی در این گیاه و امکان دسترسی به هوای بیشتر در این شرایط می‌باشد. هم‌چنین رنگ مشکی ظروف کاشت با افزایش سطح برگ کل گیاه و وزن‌تر و خشک شاخساره، بهترین تیمار رنگ بود.

منابع مورد استفاده

۱. افضلی‌پور، م. ۱۳۸۹. مطالعه مناسب‌ترین محلول غذایی، فواصل افشاندن آن و اثر نور در محیط ریشه در کشت اروپونیک ژربرا. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تهران.

۲. جوکار، ا. ۱۳۸۵. بررسی مناسب‌ترین محلول غذایی و زمان افشاندن آن در کشت اروپونیک رز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تهران.

۳. دلشاد، م.، م. بابالار و ع. کاشی ۱۳۷۹. اثر شاخص نیتروژن محلول‌های غذایی در تغذیه معدنی ارقام گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در کشت هیدروپونیک. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۱(۳): ۶۱۳-۶۲۵.

۴. روستایی، ع. ۱۳۸۴. کشت بیرون از خاک (کشت هیدروپونیک). انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، ۴۳۶ صفحه.

۵. قاسمی قهساره، م. و م. کافی. ۱۳۸۶. گلکاری علمی و عملی. چاپ دوم، انتشارات گلبن. اصفهان

6. Christie, C. B. and M. A. Nichols. 2004. Aeroponics: A production system and research tool. Acta Hort. 648: 185-190.
7. Correll, M. J. and J. Z. Kiss. 2005. The roles of phytochromes in elongation and gravitropism of roots. Plant Cell Physiol. 46(2): 317-323.
8. Desimone, S., Y. Oka and Y. Inoue. 2000a. Effect of light on root hair formation in *Arabidopsis thaliana* phytochrome-deficient mutants. J. Plant Res. 113: 63-69.
9. Desimone, S., Y. Oka, N. Nishioka, S. Tadano and Y. Inoue. 2000b. Evidence of phytochrome mediation in the low-pH-induced root hair formation process in lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Grand Rapids) seedlings. J. Plant Res. 113: 45-53.
10. Dufour, L. and V. Guerin. 2003. Growth, developmental features and flower production of *Anthurium andreanum* Lind. in tropical conditions. Sci. Hort. 98: 25-35.
11. Dufour, L. and V. Guerin. 2005. Nutrient solution effects on the development and yield of *Anthurium andreanum* Lind. in tropical soilless conditions. Sci. Hort. 105: 269-282.
12. Hayden, A. L., L. A. Brigham and G. A. Giacomelli. 2004. Aeroponic cultivation of ginger (*Zingiber officinalis*) rhizomes. Acta Hort. 659: 397-402.
13. Jowkar, A., M. Kafi, M. Babalar, R. Naderi. 2009. Effect of ammonium ratio and nutrient delivery interval on roses growing in aeroponics. ISHS Acta Hort. 870: 73-80. V Intl. Sym. on Rose Res. and Cult.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

14. Loracnis, H., B. Benitez and M. E. Domini. 2007. Effect of an oligalacturonide mixture on *Anthurium andreanum* growth and development. Cultivos Tropicales 28(4): 83-86.
15. Molas, M. L., J. Z. Kiss and M. J. Correll. 2006. Gene profiling of the red light signalling pathways in roots. J. Exp. Bot. 57(12): 3217-3229.
16. Nir, I. 1981. Growing plants in aeroponic growth system. Acta Hort. 126: 435-448.
17. Wang, Y. X., Z. Wang, B. Suo, Y. J. Gu, H. H. Wang, Y. H. Chen and Y. X. Dai. 2007. Discussion on photoreceptor for negative phototropism in rice roots. Rice Sci. 14(4): 315-318.
18. Winston, E. and U. Pathmanathan. 2008. Morphophysiological characteristics associated with vase life of cut flowers of anthurium. Hort. Sci. 43(3): 825-831.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]

Filename:	8.doc
Directory:	F:\word
Template:	C:\Documents and Settings\soilless.SOILLESS-AA55F9\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:	بررسی آزمایشگاهی بیماری‌زایی قارچ Viegas Verticillium lecanii (Zimm
Subject:	
Author:	arad
Keywords:	
Comments:	
Creation Date:	1/16/2011 2:45:00 AM
Change Number:	1,994
Last Saved On:	2/19/2005 9:23:00 AM
Last Saved By:	soilless
Total Editing Time:	2,172 Minutes
Last Printed On:	2/19/2005 9:24:00 AM
As of Last Complete Printing	
Number of Pages:	11
Number of Words:	3,478 (approx.)
Number of Characters:	19,827 (approx.)

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-07-27]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.4.10.4]