

اثر بسترهای کشت آلی و معدنی بر ویژگی‌های رویشی و اکوفیزیولوژیک گیاه (*Coleus blumei*)

عبدالرضا سجادی‌نیا^{*}، مهدی خیاط^۱ و حمید رضا کریمی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۶)

چکیده

به منظور بررسی اثر محیط‌های مختلف کشت بر ویژگی‌های رویشی و اکوفیزیولوژیک گیاه حسن یوسف، قلمه‌های دو برگی آن در محیط‌های کشت حاوی پرلیت، کوکوپیت، پیت‌ماس، خاک‌برگ، ۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ کوکوپیت، ۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ پیت‌ماس، ۵۰٪ خاک‌برگ در ۴ تکرار کشت شدند و خاک‌برگ، ۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ پیت‌ماس، ۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ خاک‌برگ، ۵۰٪ پیت‌ماس و ۵۰٪ خاک‌برگ در ۴ تکرار کشت شدند و پس از ریشه‌دهی با محلول هیدروپونیک محلول‌دهی شدند. نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک ریشه در تیمار ۵۰٪ خاک‌برگ و ۵۰٪ پرلیت، بیشترین تعداد ریشه‌های فرعی در تیمار پرلیت خالص و طویل‌ترین طول ریشه و ساقه، وزن تر و خشک شاخصاره، تعداد برگ و میزان فتوستنتز در تیمار پیت‌ماس مشاهده شد. نتایج نشان داد که بهترین محیط کشت برای رشد و نمو گیاه حسن یوسف محیط کشت پیت‌ماس می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پیت‌ماس، پرلیت، حسن‌یوسف، کوکوپیت، محیط کشت

مقدمه

خاصیت تبادل‌کاتیونی و pH از ویژگی‌های محیط‌های کشت مختلف می‌باشدند که بر تشکیل و توسعه ریشه گیاه و رشد بهینه آن مؤثر می‌باشند (۱۱ و ۱۳). از بین این فاکتورها محتوای آب و هوای محیط کشت از اهمیت به سزاوی در تشکیل ریشه و دوام قلمه برخوردار است (۱۱). یکی از مهمترین اجزا در کشت‌های بدون خاک، بستر کشت می‌باشد. بسترهای شامل بسترهای آلی (پیت‌ماس، بقایای چوب، الیاف نارگیل، تفاله، نیشکر، پوست‌برنج و خاک‌برگ) و بسترهای معدنی (پرلیت، ورمیکولیت، پشم‌سنگ، فوم پلی‌استر، شن و غیره) می‌باشند.

حسن یوسف گیاهی برگ زیستی از خانواده نعناع سانان می‌باشد که به علت تنوع بالای رنگ برگ به‌طور وسیعی در داخل منازل از آن استفاده می‌شود. امروزه پرورش گیاهان در بسترهای بدون خاک توسعه زیادی یافته است. در این میان تکامل کیفی محلول‌های غذایی و بسترهای کشت از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. ریشه‌زایی بهینه قلمه، هم‌چنین شادابی و رشد و نمو گیاه بستگی به محیط کشتی دارد که در آن پرورش می‌یابد. عواملی مثل میزان نگهداری آب، میزان خلل و فرج،

۱. کارشناس ارشد و مدرس گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

۲. گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۳. استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

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

حسن‌یوسف پژوهشی به صورت طرح کامل تصادفی با ده تیمار و چهار تکرار در گلخانه آموزشکده کشاورزی کرمان با دمای متوسط ۲۸ درجه سلسیوس اجرا شد. به این منظور قلمه‌های دو برگی حسن‌یوسف در محیط‌های کشت پرلیت، کوکوپیت، پیتماس، خاکبرگ، ۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ کوکوپیت، ۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ پیتماس، ۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ خاکبرگ، ۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ پیتماس، ۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ خاکبرگ، ۵۰٪ پیتماس و ۵۰٪ خاکبرگ کشت شدند. در ابتدا گیاهان با آب لوله کشی آبیاری شدند و پس از ریشه‌زایی، وزانه با محلول غذایی آبیاری شدند. ترکیب محلول غذایی مورد استفاده شامل عناصر ماکرو: موноفسفات پتاسیم (۲٪ میلی‌مولار)، سولفات پتاسیم (۰/۲٪ میلی‌مولار)، سولفات میزیم (۰/۳٪ میلی‌مولار) و کلرید سدیم (۰/۱٪ میلی‌مولار)، همچنین عناصر میکرو: کلات آهن (۰/۵٪ میکرومولار)، سولفات منگنز (۰/۷٪ میکرومولار)، کلرید روی (۰/۷٪ میکرومولار)، سولفات مس (۰/۸٪ میکرومولار)، اسید بوریک (۰/۲٪ میکرومولار)، مولیبدات سدیم (۰/۸٪ میکرومولار) و نیتروژن به صورت نیترات کلسیم در غلظت ۵ میلی‌مولار بود. پس از دو ماه از زمان کشت، ویژگی‌های رشدی از قبیل تعداد ریشه، طول ریشه (سانتی‌متر)، تعداد برگ، تعداد گره، طول ساقه (سانتی‌متر)، وزن تر و خشک ریشه (گرم)، وزن تر و خشک شاخساره (گرم)، میزان فتوستنتز ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)، هدایت روزنامه‌ای ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) و تعرق ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس وزن خشک ساقه و ریشه اندازه‌گیری شد. میزان فتوسترن، هدایت روزنامه‌ای و تعرق با دستگاه آنالیزور گاز مادون قرمز مدل LCA-4 ADC، ساخت شرکت هادسدون انگلستان اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در ساعت ۹ تا ۱۱ صبح و در شدت نور بیش از ۱۶۰۰ میکرو مول فوتون بر متر مربع بر ثانیه صورت گرفت. بدین صورت که با قرار گرفتن برگ در قسمت اتفاک دستگاه و بر حسب ورود و خروج گازها در قسمت

ترکیب بستر کشت باید متناسب با نیاز گیاه انتخاب شود (۹). گزارش‌های متعددی در زمینه اثر نوع محیط کشت و ترکیب آن بر رشد رویشی و زایشی فلفل دلمه‌ای (۸)، گوجه‌فرنگی گیلاسی (۱۰)، بادمجان قلمی (۲)، خیار گلخانه‌ای (۱ و ۱۶)، گوجه‌فرنگی (۷ و ۱۴) وجود دارد. اما در زمینه گیاهان برگ‌ساره‌ای اطلاعات کمتری وجود دارد (۱۲ و ۱۸). خیاط و همکاران (۲۰۰۷) ضمن بررسی تأثیر ترکیبات مختلف محیط کشت بر ویژگی ریشه دوانی ساقه پتوس ابلق در شرایط گلخانه‌ای گزارش دادند که پارامترهای تعداد ریشه موجود در هر بوته، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در بستر کوکوپیت بیشتر از بسترهاي خاکبرگ، شن کوارتز، پیتماس و ترکیب آنها بود (۱۵).

خلج و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که بستر حاوی پرلیت، پیت و پوکه معدنی با نسبت‌های ۵، ۱، ۱ بهترین مخلوط کشت جهت ژربرا است (۳). در پژوهشی به منظور ارزیابی بسترهاي مختلف برای پرورش رز گزارش شده است که بیشترین و کمترین تعداد برگ به ترتیب در بسترهاي حاوی پرلیت (۰/۷۵٪) به همراه زئولیت (۰/۲۵٪) و پوکه معدنی (۰/۷۵٪) به همراه زئولیت (۰/۲۵٪) به دست می‌آيد. در این پژوهش، گزارش شده که بهترین کیفیت گل رز (طول، قطر و وزن تر ساقه گل‌دهنده) در بستر حاوی کوکوپیت (۰/۷۵٪) به همراه زئولیت (۰/۲۵٪) حاصل می‌شود، در صورتی که بیشترین تعداد گل در هر بوته مربوط به بستر حاوی کوکوپیت (۰/۵٪) به همراه پرلیت (۰/۵٪) است (۵).

از آنجایی که اثر نوع بستر کشت و ترکیب آنها بر گیاهان مختلف متفاوت است و در این زمینه گزارش‌های کمی در مورد گیاه حسن‌یوسف وجود دارد. لذا پژوهش حاضر به منظور تأثیر بسترهاي مختلف بر میزان ریشه‌زایی، رشد و نمو، میزان فتوسترن و تعرق این گیاه صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی محیط‌های مختلف کشت بر رشد و نمو گیاه

تعداد ریشه‌های فرعی

بیشترین تعداد ریشه فرعی در هر گیاه با کاربرد پرلیت خالص به دست آمد. اگرچه در این زمینه با بسترهای ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ پیتماس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین تعداد ریشه در بستر ۵۰٪ خاکبرگ و ۵۰٪ پیتماس مشاهده شد (جدول ۲).

طول ریشه

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه مربوط به بستر حاوی پیتماس خالص است که به جز با بستر ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ کوکوپیت با سایر بسترهای تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین طول ریشه مربوط به بستر ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ کوکوپیت بود (جدول ۲).

طول ساقه

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول ساقه مربوط به بستر پیتماس خالص است که تفاوت معنی‌داری با سایر بسترهای از خود نشان داد. کمترین طول ساقه در گیاهان کشت شده در کوکوپیت خالص مشاهده شد که با بسترهای پرلیت خالص و خاکبرگ خالص و مخلوط خاکبرگ با کوکوپیت و پرلیت با کوکوپیت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج فوق با گزارش آذرمنی (۱۳۸۸) در مورد خیار گلخانه‌ای مطابقت داشت. وی ضمن بررسی تأثیر بستر کشت روی ویژگی‌های رشد و تغییرات فیزیولوژیک دانه‌آل خیار گلخانه‌ای، گزارش داد که بیشترین و کمترین ارتفاع دانه‌آل به ترتیب با بسترهای پیتماس و ورمی‌کمپوست خالص به دست می‌آید (۱).

وزن تر و خشک شاخساره

بیشترین وزن تر و خشک شاخساره در گیاهان کشت شده در بستر پیتماس خالص مشاهده شد که با سایر بسترهای تفاوت معنی‌داری نشان داد و کمترین وزن تر و خشک شاخساره مربوط به بستر خاکبرگ خالص است که در این زمینه وزن تر

اتفاق دستگاه میزان فتوستتر، هدایت روزنگاری و تعرق ثبت گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و در سطح ۵٪ آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

بر طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر محیط‌های مختلف کشت بر وزن تر و خشک ریشه، تعداد ریشه‌های فرعی، وزن تر شاخساره، طول ساقه، تعداد گره و فتوستتر در سطح ۱٪ و اثر طول ریشه، تعداد برگ و وزن خشک شاخساره در سطح ۵٪ معنی‌دار است. اما اثر محیط‌های مختلف کشت بر میزان هدایت روزنگاری و تعرق در گیاه حسن یوسف معنی‌دار نبود.

وزن تر و خشک ریشه

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین وزن تر ریشه مربوط به محیط کشت حاوی ۵۰٪ خاکبرگ به همراه ۵۰٪ پرلیت است، که با محیط‌های ۱۰۰٪ پرلیت، ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ پیتماس تفاوت معنی‌داری نداشت در صورتی که کمترین وزن تر ریشه با بستر ۵۰٪ پیتماس به همراه ۵۰٪ کوکوپیت مشاهده شد (جدول ۲). همان طوری که مشاهده می‌شود وزن تر ریشه در بسترهای حاوی پرلیت بیشتر از سایر بسترهای است. از دلایل آن می‌توان به نفوذ بهتر اکسیژن در این بسترهای اشاره کرد (۱۵).

هم‌چنین بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به بستر حاوی ۵۰٪ خاکبرگ به همراه ۵۰٪ پرلیت است که با بسترهای ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ پیتماس و پرلیت ۱۰۰٪ تفاوت معنی‌داری ندارد. کمترین وزن خشک ریشه با کاربرد خاکبرگ خالص مشاهده شد. اگرچه در این زمینه تفاوت معنی‌داری با بسترهای ۵۰٪ خاکبرگ به همراه ۵۰٪ پیتماس و ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ کوکوپیت مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج فوق با گزارش امیری و همکاران (۱۳۸۸) و یوسفیان و همکاران (۱۳۸۸) مبنی بر این که وزن خشک ریشه در بسترهای حاوی پرلیت بیشتر است مطابقت دارد (۲ و ۱۰).

جدول ۱. تجزیه و اریانس مجھط‌های مختلف کشت بر فاکتورهای رویشی و اکوژنیزیولوژیک گیاه حسن‌بوسف

میانگین مرتعات (M.S.)									
تعرق (mmol m ⁻² s ⁻¹)	هایات روزنامایی (mol m ⁻² s ⁻¹)	وزن خشک	وزن خشک	فتوسترن (μmolm ⁻² s ⁻¹)	فتوسترن (μmolm ⁻² s ⁻¹)	تعداد گره	تعداد برگ	وزن تر شناختاره (گرم)	وزن تر شناختاره (گرم)
۰/۰۰۱ ns	۱/۸۰ ۵ ns	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۷**	۱/۰/۰ ۷ ns	۱/۰/۰ ۷ ns	۱۳/۰**	۵/۰/۰ ۲*	۶۴	۴۲/۹۲**
۰/۱۴	۵/۱۳۱	۰/۲۷۱	۰/۰۰۷	۰/۰/۰ ۷	۰/۰/۰ ۷	۳/۹	۳۳۳/۴۲	۱۲/۱	۴/۵
۱۰/۳	۷/۲۹	۲۲/۹۴	۱۹/۹	۱۹/۸	۲۰/۰ ۶	۲۳	۱۵/۹۸	۱۴/۷	۹/۵

*، ** و ns به ترتیب معنی دار در مسطوح ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی دار.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر مجھط‌های مختلف کشت بر فاکتورهای رویشی و اکوژنیزیولوژیک گیاه حسن‌بوسف

تعرق (mmol m ⁻² s ⁻¹)	هایات روزنامایی (mol m ⁻² s ⁻¹)	وزن خشک	وزن خشک	فتوسترن (μmolm ⁻² s ⁻¹)	فتوسترن (μmolm ⁻² s ⁻¹)	تعداد گره	تعداد برگ	وزن تر شناختاره (گرم)	وزن تر شناختاره (گرم)
۶/۳۱ a	۰/۱۴ a	۰/۱۴ a	۰/۱۴ a	۰/۱۴ a	۰/۱۴ a	۱/۰ a	۰/۱۴ a	۲۱/۹۶ a	۲۱/۹۶ a
۶/۲۹ a	۰/۱۱ a	۰/۱۰ ۹ ab	۱/۰ ۹ bc	۱/۰ ۹ c	۱/۰ ۹ c	۱/۰ ۹ c	۰/۹۵ b	۱۴/۹۷ c	۱۲/۹ cd
۴/۴۶ a	۰/۰ ۹ a	۰/۱۴ c	۰/۱۴ c	۰/۱۴ c	۰/۱۴ c	۰/۱۴ c	۰/۹۸ b	۲۲/۳۳ abc	۱/۰ ۹ c
۰/۱۲ a	۰/۱۲ a	۰/۱۴ cd	۰/۱۴ ab	۰/۱۴ bc	۰/۱۴ bc	۰/۱۴ bc	۰/۷۵ b	۲۲/۰ b	۱/۰ ۵ cd
۰/۷۲ a	۰/۱۱ a	۰/۱۱ a	۰/۱۱ a	۰/۱۱ a	۰/۱۱ a	۰/۱۱ a	۰/۱۱ b	۱۳/۸ bc	۰/۱ ۰ c
۰/۷۹ a	۰/۱۰ a	۰/۱۰ a	۰/۱۰ a	۰/۱۰ a	۰/۱۰ a	۰/۱۰ a	۰/۱۰ b	۱۴/۴ bcd	۰/۰ ۱ ab
۰/۱۵۴ a	۰/۱۲ a	۰/۱۷ ab	۰/۱۷ ab	۰/۱۷ ab	۰/۱۷ ab	۰/۱۷ ab	۰/۱۷ ab	۱۴/۷ bc	۰/۰ ۱ ab
۰/۱۵۲ a	۰/۱۱ a	۰/۰ ۴ bcd	۰/۰ ۴ bcd	۰/۰ ۴ bcd	۰/۰ ۴ bcd	۰/۰ ۴ bcd	۰/۰ ۴ bcd	۱۳/۰ ab	۰/۰ ۱ ab
۰/۰ ۸ a	۰/۰ ۹ a	۰/۹/۱ abc	۰/۹/۱ abc	۰/۹/۱ abc	۰/۹/۱ abc	۰/۹/۱ abc	۰/۸/۹ b	۱۲/۳۳ cd	۰/۰ ۶ cd
۰/۰ ۱ a	۰/۰ ۴ a	۰/۰ ۳۲ de	۰/۰ ۳۲ de	۰/۰ ۳۲ de	۰/۰ ۳۲ de	۰/۰ ۳۲ de	۰/۰ ۷ bc	۱۳/۶ bc	۰/۰ ۰ abcd

* در هر متون، حداقل یک صرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال ۵٪ است.
 بیست‌ماضی، L: خاکبرگ، pc: پرلیت، co: کوکوپیت، L50%:pm50%: : L50%:pm50%: خاکبرگ، ۵۰٪/پرلیت، ۵۰٪/خاکبرگ، ۵۰٪/کوکوپیت، pm50%:co50%: : pm50%:pm50%: خاکبرگ، ۵۰٪/پرلیت، ۵۰٪/خاکبرگ، ۵۰٪/کوکوپیت، pm50%:co50%: : pm50%:pm50%: خاکبرگ، ۵۰٪/پرلیت، ۵۰٪/خاکبرگ، ۵۰٪/کوکوپیت.

درک عمیق‌تر مکانیسم‌های مرتبط با رشد، تولید محصول و سازگاری منجر شود و به عنوان یک معیار خوب جهت انتخاب محیط‌های مناسب کشت استفاده شود (۱۷). در همین مورد، رحیمی و همکاران (۴) اعلام کردند که در گیاه فیلودندرتون، تیمار ۵٪ کوکوپیت و ۵٪ پرلیت مقادیر بیشتری فتوستتر و تعرق را نسبت به سایر تیمارها نشان داد.

نتایج این پژوهش نشان داد که نوع بستر کشت تأثیر معنی داری بر ویژگی های رشدی گیاه حسن یوسف دارد. به طوری که با توجه به پارامترهای اندازه گیری شده و از آنجایی که گیاه حسن یوسف گیاهی برگ زیستی می باشد، در این تحقیق خصوصیات رویشی این گیاه از جمله تعداد برگ و طول ساقه در محیط کشت پیت ماس بسیار بیشتر از سایر محیط های کشت بود. مطابق با این تحقیق، آذرمنی (۱) نیز عنوان کرد که بیشترین ارتفاع دنهال خیار در بستر پیت ماس به دست آمده است. در همین راستا، محققین دیگر بهترین بستر کشت را برای گیاهان برگ زیستی، متفاوت بیان کردند، که از آن جمله محیط کشت کوکوپیت برای گیاه پیتوس (۱۵) و فیلودندررون (۴) می باشد.

نسلی

pH اسیدی، بستر مناسبی برای رشد گیاه حسن یوسف فراهم می‌نماید.

شاسناره با سایر بسترها به جز بستر ۵۰٪ پرلیت به همراه ۵۰٪ پست ماس اختلاف معنی داری نداشت.

تعداد برگ

تفاوت معنی داری بین گیاهان کشت شده در بستر پیت ماس خالص با خاک برگ خالص و کوکوپیت خالص مشاهده شد. به طوری که بیشترین و کمترین تعداد برگ در هر بوته به ترتیب در گیاهان کشت شده در بستر پیت ماس خالص و خاک برگ خالص مشاهده شد (جدول ۲). نتایج فوق با گزارش سمعی و همکاران (۱۳۸۴) روی آگلونما مطابقت دارد. آنها ضمن بررسی قابلیت جایگزینی پیت ماس با ضایعات سلولزی درختان نخل، در بستر کشت گیاه برگ ساره‌ای آگلونما گزارش کردند که بالاترین سطح برگ، تعداد برگ، تعداد پاگیاه و وزن خشک شاخصاره و ریشه در بستر کشت کوکوپیت و کمترین آن در باگاس نشکر مشاهده شد (۶).

میزان فتوستنتز، هدایت روزنه‌ای و تعرق

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به خصوصیات اکوفیزیولوژیک گیاهان در بسترها مختلاف کشت نشان داد که بیشترین و کمترین میزان فوتوستز به ترتیب مربوط به گیاهان کشت شده در بسترها پیش‌ماس خالص و پرلیت خالص می‌باشد. اما میزان تعرق و هدایت روزنامه‌ای بین گیاهان در محیط‌های مختلف کشت معنی دار نبود (جدول ۲). بررسی شاخص‌های اکوفیزیولوژیک ممتواند به

منابع مورد استفاده

۱. آذرمی، ر. ۱۳۸۸. تأثیر بستر کشت بر شاخص‌های رشد و فیزیولوژی دانه‌ال خیار گلخانه‌ای. اولین کنگره ملی هیدرопونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۲۸-۳۰ مهرماه، صفحات ۲۸۷-۲۸۸.
 ۲. امیری، ا.، پ. عقدک و م. مبلی. ۱۳۸۸. اثر بسترهای مختلف کاشت بر صفات رویشی و زایشی بادمجان قلمی. اولین کنگره ملی هیدرопونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۲۸-۳۰ مهرماه، صفحات ۳۵۲-۳۵۱.
 ۳. خلچ، م.ع. و م. امیری. ۱۳۸۸. بررسی اثر بسترهای کشت مختلف بر رشد و ویژگی‌های کمی و کیفی گل ژربرا. اولین کنگره ملی هیدرопونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۲۸-۳۰ مهرماه، صفحات ۹۲-۹۳.
 ۴. رحیمی، ا.، ع. سجادی نیا. و ا. ارشادی. ۱۳۸۸. اثر محیط‌های مختلف کشت بر میزان ریشه‌زایی قلمه‌ها، رشد و نمو و خصوصیات

- اکوفیزیولوژیکی گیاه فیلودندرон (*Philodendron scandens*) در محیط هیدروپونیک. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۲۸-۳۰ مهرماه، صفحات ۹۶-۹۷.
۵. رضایی، آ.، م. مبلی، ن. اعتمادی، اح. خوشگفتارمنش و ب. بانی نسب. ۱۳۸۸. تأثیر بسترهای مختلف کاشت بر رشد رز شاخه بریده. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۲۹۹-۲۹۸.
۶. سمیعی، ل.، ا. خلیقی، م. کافی، س. سماوات و م. ارغوانی. ۱۳۸۴. مجله علوم کشاورزی ایران (۳۶): ۵۰۳-۵۱۰.
۷. صابری، ز.، م. کلباسی، اح. خوشگفتارمنش و م. مبلی. ۱۳۸۸. اثر بستر کاشت بدون خاک بر غلظت و جذب عناصر غذایی توسط گیاه گوجه‌فرنگی. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۱۰۳-۱۰۴.
۸. عقدک، پ.، م. مبلی، و اح. خوشگفتارمنش. ۱۳۸۸. اثر بسترهای مختلف کاشت بر ویژگی‌های ظاهری و کیفی فلفل دلمه‌ای رقم امیلی. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۷۴-۷۵.
۹. ملا حسنه، ح. و ا. باقی. ۱۳۸۸. بسترهای و اجزای آنها در کشت‌های بدون خاک. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۳۲۲-۳۲۴.
۱۰. یوسفیان، ز.، م. مبلی و پ. عقدک. ۱۳۸۸. اثر بسترهای مختلف کاشت و هیدروژل بر صفات رویشی و زایشی گوجه‌فرنگی گیلاسی. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۲۹۱-۲۹۲.
11. Altman, A. and D. Freudenberg. 1983. Quality of *Pelargonium graveolens* cutting as affected by the rooting medium. Sci. Hort. 19: 379-385.
12. Agut, A. 1984. Response of pothos in ten greenhouse media. Acta Hort. 150: 247-254.
13. De Boodt, M. and O. Verdonck. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. Acta Hort. 26: 37-44.
14. Ikeda, H. and X. Tan. 2001. Effects of soilless medium on the growth and fruit yield of tomatoes supplied with urea and/or nitrate. Acta Hort. 548: 157-164.
15. Khayyat, M., F. Nazari and H. Salehi. 2007. Effects of different pot mixtures on pothos (*Epipremnum aureum* Lindl. and Andre 'Golden Pothos') growth and development. Amer.-Euras. J. Agric. Environ. Sci. 2(4): 341-348.
16. Lee, B., J. Lee. S. Chung and B. Seo. 1999. Effects of container and substrate on growth and fruit quality of the hydroponically grown cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. Chosaengnakhap) plants. Acta Hort. 483: 155-160.
17. Novello, V. and L. De Palma. 1995. Observation on the pistachio photosynthetic activity in southern Italy. Acta Hort. 419: 97-10.
18. Sameei, L., A. Khalighi, M. Kafi and S. Samavat. 2004. Peat moss substituting with some organic wastes in pothos (*Epipremnum aureum* cv. Golden Pothos) growing media. Ir. J. Hortic. Sci. Technol. 6: 79-88.