

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

عبدالرضا سجادی نیا^{۱*}، مهدی خیاط^۲ و حمید رضا کریمی^۳

(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٪ پرلیت و ۵۰٪ خاک‌برگ، ۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ پیت‌ماس، ۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ خاک‌برگ، ۵۰٪ پیت‌ماس و ۵۰٪ کوکوپیت 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 طول‌ترین طول ریشه و ساقه، وزن تر و خشک شاخساره، تعداد برگ و میزان فتوسنتز 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، حسن یوسف، کوکوپیت، محیط کشت

مقدمه

خاصیت تبادل کاتیونی و pH از ویژگی‌های محیط‌های کشت مختلف می‌باشند 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 سزایی در تشکیل ریشه و دوام قلمه برخوردار است (۱۱). یکی از مهمترین اجزا در کشت‌های بدون خاک، بستر کشت می‌باشد. بسترها شامل بسترهای آلی (پیت‌ماس، بقایای چوب، الیاف نارگیل، تفاله نیشکر، پوست برنج و خاک‌برگ) و بسترهای معدنی (پرلیت، ورمی‌کولیت، پشم‌سنگ، فوم پلی‌استر، شن و غیره) می‌باشند.

حسن یوسف گیاهی برگ زیتنی 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

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 گیلانی (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 قلمه 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 بسترهای 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، ۱۴، ۱ بهترین مخلوط کشت جهت ژبر است (۳). در پژوهشی به‌منظور ارزیابی بسترهای مختلف برای پرورش رز گزارش شده است که بیشترین و کمترین تعداد برگ به‌ترتیب در بسترهای حاوی پرلیت (۷۵٪) به‌همراه زئولیت (۲۵٪) و پوکه معدنی (۷۵٪) به‌همراه زئولیت (۲۵٪) به‌دست می‌آید. در این پژوهش، گزارش شده که بهترین کیفیت گل رز (طول، قطر و وزن تر ساقه گل‌دهنده) در بستر حاوی کوکوپیت (۷۵٪) به‌همراه زئولیت (۲۵٪) حاصل می‌شود، در صورتی‌که بیشترین تعداد گل در هر بوته مربوط به بستر حاوی کوکوپیت (۵۰٪) به‌همراه پرلیت (۵۰٪) 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 حسن یوسف وجود دارد. لذا پژوهش حاضر به‌منظور تأثیر بسترهای مختلف بر میزان ریشه‌زایی، رشد و نمو، میزان فتوسنتز و تعرق این گیاه صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی محیط‌های مختلف کشت بر رشد و نمو گیاه

حسن یوسف پژوهشی به‌صورت 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 برگه حسن یوسف در محیط‌های کشت پرلیت، کوکوپیت، پیت‌ماس، خاک‌برگ، ۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ کوکوپیت، 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، روزانه با محلول غذایی آبیاری شدند. ترکیب محلول غذایی مورد استفاده شامل عناصر ماکرو: مونو فسفات پتاسیم (۲۰٪ میلی‌مولار)، سولفات پتاسیم (۲۰٪ میلی‌مولار)، سولفات منیزیم (۳۰٪ میلی‌مولار) و کلرید سدیم (۱۰٪ میلی‌مولار)، هم‌چنین عناصر میکرو: کلات آهن (۵۰ Fe-EDTA میکرومولار)، سولفات منگنز (۷ میکرومولار)، کلرید روی (۷۰ میکرومولار)، سولفات مس (۸۰ میکرومولار)، اسید بوریک (۲ میکرومولار)، مولبیدات سدیم (۸۰ میکرومولار) و نیتروژن به صورت نترات 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 فتوسنتز ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)، هدایت روزنه‌ای ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) 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 فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و تعرق با دستگاه آنالیزور گاز مادون قرمز مدل ADC, LCA-4 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 اتاقک دستگاه و بر حسب ورود و خروج گازها در قسمت

تعداد ریشه‌های فرعی

بیشترین تعداد ریشه فرعی در هر گیاه با کاربرد پرلیت خالص به‌دست 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 به‌جز با بستر ۵۰٪ پرلیت به‌همراه ۵۰٪ کوکوپیت با سایر بسترها تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین طول ریشه مربوط به بستر ۵۰٪ پرلیت به‌همراه 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 بسترها 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 آذرمی (۱۳۸۸) در مورد خیار گلخانه‌ای مطابقت داشت. وی ضمن بررسی تأثیر بستر کشت روی ویژگی‌های رشد و تغییرات فیزیولوژیک دانه‌ال خیار گلخانه‌ای، گزارش داد که بیشترین و کمترین ارتفاع دانه‌ال به‌ترتیب با بسترهای پیت‌ماس و ورمی‌کمپوست خالص به‌دست 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 بسترها تفاوت معنی‌داری نشان داد و کمترین وزن تر و خشک شاخساره مربوط به بستر خاک‌برگ خالص است که در این زمینه وزن تر

اتفاک دستگاه میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای 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 فتوسنتز 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 روزنه‌ای 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 به‌همراه ۵۰٪ پرلیت است، که با محیط‌های ۱۰۰٪ پرلیت، ۵۰٪ پرلیت به‌همراه ۵۰٪ پیت‌ماس تفاوت معنی‌داری نداشت در صورتی‌که کمترین وزن تر ریشه با بستر ۵۰٪ پیت‌ماس به‌همراه ۵۰٪ کوکوپیت مشاهده شد (جدول ۲). همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود وزن تر ریشه در بسترهای حاوی پرلیت بیشتر از سایر بسترها است. از دلایل آن می‌توان به نفوذ بهتر اکسیژن در این بسترها اشاره کرد (۱۵).

هم‌چنین بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به بستر حاوی ۵۰٪ خاک‌برگ به‌همراه ۵۰٪ پرلیت است که با بسترهای ۵۰٪ پرلیت به‌همراه 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 به‌همراه ۵۰٪ پیت‌ماس و ۵۰٪ پرلیت به‌همراه ۵۰٪ کوکوپیت مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج فوق با گزارش امیری و همکاران (۱۳۸۸) و یوسفیان و همکاران (۱۳۸۸) مبنی بر این‌که وزن خشک ریشه در بسترهای حاوی پرلیت بیشتر است مطابقت دارد (۲ و ۱۰).

51

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

تعرق (mmol m ⁻² s ⁻¹)	هدایت روزنه‌ای (mol m ⁻² s ⁻¹)	فوتوسنتز (μmolm ⁻² s ⁻¹)	تعداد گره	تعداد برگ	شاخساره (گرم)	وزن خشک (گرم)	وزن تر شاخساره (گرم)	طول ساقه (سانتی متر)	تعداد ریشه‌های فرعی	ریشه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	محیط کشت
۶/۳۱ a	۰/۱۶ a	۵/۵۹ a	۱۵a	۵۹/۳۳a	۱/۹۶a	۲۴/۶۸a	۲۲/۰۶a	۳۲/۶۶c	۳۱/۳ a	۰/۴۷ abcd	۵/۶۴bc	pm	
۶/۲۹ a	۰/۱۱ a	۵/۰۹ ab	۱۰/۶۶b	۱۴/۶۷c	۰/۶۵ b	۸/۸۹c	۱۲/۶cd	۴۰/۳۳c	۲۵/۷۳abc	۰/۲۹ e	۴/۴۷c	L	
۴/۴۶ a	۰/۰۹ a	۲/۴۹ e	۸/۳۳ b	۳۲/۳۳abc	۰/۹۸ b	۱۰/۴۶c	۱۱/۴cd	۷۲/۶۶a	۲۷/۸۶abc	۰/۵ abc	۷/۲۸ab	pe	
۵/۲۱ a	۰/۱۲ a	۳/۹ cd	۸ b	۲۲bc	۰/۷۵ b	۹/۵c	۱۰/۵۶d	۳۵c	۳۰/۱ab	۰/۳۸ bcde	۴/۲۲c	co	
۴/۷۲ a	۰/۱۱ a	۵/۱۴ ab	۸/۵ b	۳۸abc	۱/۱ b	۱۳/۸۳bc	۱۴/۶bcd	۳۳c	۲۹/۵۵abc	۰/۳۲ de	۴/۴۴c	L50%pm50%	
۵/۷۹ a	۰/۱۵ a	۵ abc	۱۱ b	۴۱/۳۳abc	۱/۱۲ b	۱۴/۷۳bc	۱۴/۷۶bc	۴۳c	۲۴/۱۳abc	۰/۵۵ a	۸/۰۷a	L50%pe50%	
۵/۵۴ a	۰/۱۲ a	۴/۸۸ abc	۸ b	۳۸/۳۳abc	۰/۹۸ b	۱۲/۵bc	۱۳/۶۶cd	۴۵/۳۳bc	۲۲/۱bc	۰/۴ abcde	۵/۶۲bc	L50%co50%	
۶/۵۲ a	۰/۱۱ a	۴/۰۴ bcd	۹ b	۴۸/۳۳abc	۱/۲ b	۱۸/۶۳b	۱۷/۸۳b	۶۲/۳۳ab	۳۰/۴۳ab	۰/۵۳ ab	۶/۲۹abc	pe50%pm50%	
۵/۰۸ a	۰/۰۹ a	۴/۹۱ abc	۷/۳۳ b	۳۳/۳۴abc	۰/۸۹ b	۱۰/۲۷c	۱۲/۳۳cd	۴۷bc	۲۰/۶۶c	۰/۳۵ cde	۴/۷۸c	pe50%co50%	
۴/۰۱ a	۰/۰۶ a	۳/۳۲ de	۹/۶۶ b	۲۷bc	۰/۸۷ b	۱۰/۳۷c	۱۴/۷bc	۳۶/۳۳c	۳۰/۰۳ab	۰/۳۹ abcde	۴/۰۵c	pm50%co50%	

* در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال ۵٪ است.

پیت ماس، :la خاکبرگ، pe پرلیت، co کوکوپیت، :L50%pm50% خاکبرگ، :pe50%co50% پرلیت، :L50%pm50% کوکوپیت، :L50%pm50%

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 فیلودندرون، تیمار ۵۰٪ کوکویت و ۵۰٪ پرلیت مقادیر بیشتری فتوستت و تعرق را نسبت به سایر تیمارها نشان داد.

نتایج این پژوهش نشان داد که نوع بستر کشت تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی گیاه حسن یوسف دارد. به طوری که با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده و از آنجایی که گیاه حسن یوسف گیاهی برگ زینتی می‌باشد، در این تحقیق خصوصیات رویشی این گیاه از جمله تعداد برگ و طول ساقه در محیط کشت پیت‌ماس بسیار بیشتر از سایر محیط‌های کشت بود. مطابق با این تحقیق، آذرمی (۱) نیز عنوان کرد که بیشترین ارتفاع دانهال خیار در بستر پیت‌ماس به‌دست آمده است. در همین راستا، محققین دیگر بهترین بستر کشت را برای گیاهان برگ زینتی، متفاوت بیان کردند، که از آن جمله محیط کشت کوکویت برای گیاه پتوس (۱۵) و فیلودندرون (۴) می‌باشد.

نتیجه‌گیری

بهترین بستر کشت برای گیاه زینتی حسن یوسف بستر حاوی پیت‌ماس است. پیت‌ماس به دلیل ظرفیت نگهداری رطوبت بالا و pH اسیدی، بستر مناسبی برای رشد گیاه حسن یوسف فراهم می‌نماید.

شاخساره با سایر بسترها به‌جز بستر ۵۰٪ پرلیت به‌همراه ۵۰٪ پیت‌ماس اختلاف معنی‌داری نداشت.

تعداد برگ

تفاوت معنی‌داری بین گیاهان کشت شده در بستر پیت‌ماس خالص با خاک‌برگ خالص و کوکویت خالص مشاهده شد. به‌طوری که بیشترین و کمترین تعداد برگ در هر بوته به‌ترتیب در گیاهان کشت شده در بستر پیت‌ماس خالص و خاک‌برگ خالص مشاهده شد (جدول ۲). نتایج فوق با گزارش سمیعی و همکاران (۱۳۸۴) روی آگلونما مطابقت دارد. آنها ضمن بررسی قابلیت جایگزینی پیت‌ماس با ضایعات سلولزی درختان نخل، در بستر کشت گیاه برگ‌ساره‌ای آگلونما گزارش کردند که بالاترین سطح برگ، تعداد برگ، تعداد پاگیاه و وزن خشک شاخساره و ریشه در بستر کشت کوکویت و کمترین آن در باگاس نیشکر مشاهده شد (۶).

میزان فتوستت، هدایت روزنه‌ای و تعرق

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به خصوصیات اکوفیزیولوژیک گیاهان در بسترهای مختلف کشت نشان داد که بیشترین و کمترین میزان فتوستت به‌ترتیب مربوط به گیاهان کشت شده در بسترهای پیت‌ماس خالص و پرلیت خالص می‌باشد. اما میزان تعرق و هدایت روزنه‌ای بین گیاهان در محیط‌های مختلف کشت معنی‌دار نبود (جدول ۲). بررسی شاخص‌های اکوفیزیولوژیک می‌تواند به

منابع مورد استفاده

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

- اکوفیزیولوژیکی گیاه فیلودندرون (*Philodendron scandens*) در محیط هیدروپونیک. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۹۶-۹۷.
۵. رضایی، آ.، م. مبلی، ن. اعتمادی، ا.ح. 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 ۲۹۸-۲۹۹.
۶. سمیعی، ل.، ا. خلیقی، م. کافی، س. سماوات و م. ارغوانی. ۱۳۸۴. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۶(۲): ۵۰۳-۵۱۰.
۷. صابری، ز.، م. کلباسی، ا.ح. خوشگفتارمنش و م. مبلی. ۱۳۸۸. اثر بستر کشت 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 ا.ح. 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 حسنی، ح. و ا. باقی. ۱۳۸۸. بسترها و اجزای آنها در کشت‌های بدون خاک. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای اصفهان، ۳۰-۲۸ مهرماه، صفحات ۳۳۲-۳۳۴.
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. Khayat, 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. Hort. Sci. Technol.* 6: 79-88.