

مقایسه دو روش کشت هیدروپونیک در تولید خیار گلخانه‌ای

علی دماوندی *، علی اکبر صدر افشار ** و مصطفی عبادی ***

چکیده

به منظور مقایسه دو روش کشت هیدروپونیک (پیوسته و پوکه معدنی) در دو رقم خیار گلخانه‌ای (۲۲۵۹ و دلتا استار) یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار اجرا گردید. برای تغذیه معدنی گیاهان از محیط کشت موراشیگ و اسکوک (M.S.) استفاده شد. ارتفاع ساقه، قطر میانگره اول ساقه، تعداد برگ، طول، قطر و عملکرد میوه اندازه‌گیری شد. روش کشت بر تغییرات کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود ولی تفاوت بین ارقام از نظر صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود. سیستم پیوسته به دلیل جریان دائم محلول غذایی، غوطه‌ور شدن ریشه در محلول غذایی، توسعه گسترده شبکه ریشه‌ای، عدم تنش خشکی و عناصر غذایی و در نهایت افزایش کارایی سیستم فتوسنتزی از نظر شاخص‌های مورد بررسی نسبت به روش پوکه معدنی برتر بود. با توجه به شرایط انجام این آزمایش، روش کشت پیوسته قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خیار گلخانه‌ای، روش کشت پوکه معدنی، روش کشت پیوسته، محلول غذایی،

هیدروپونیک

* - مربی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، سمنان - ایران

** - مربی گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، سمنان - ایران

*** - استادیار گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، سمنان - ایران

مقدمه

امروزه خیار گلخانه‌ای برای مصرف به صورت تازه به روش هیدروپونیک در کشورهای مختلف کشت می‌شود. این روش کشت چند سالی است که در کشور ما مورد توجه پژوهشگران و تولیدکنندگان قرار گرفته است (۴ و ۷). در اکثر گلخانه‌های ایران بستر کشت خیار گلخانه‌ای خاک می‌باشد. ولی با روش هیدروپونیک می‌توان مشکلاتی نظیر وجود آفات و امراض خاکزی، رشد علف‌های هرز، کم بودن بازده آبیاری و جذب عناصر غذایی و کم بودن سرعت رشد را کنترل نمود (۱، ۲، ۴، ۷ و ۱۲). سیستم‌های هیدروپونیک به دو گروه کلی باز و بسته تقسیم می‌شوند. در روش هیدروپونیک باز محلول اضافی به صورت زه‌آب از دسترس خارج می‌شود ولی در روش بسته محلول غذایی اضافی در یک مخزن جمع‌آوری و مجدداً با گردش در سیستم استفاده می‌شود. با توجه به این که اکثر گلخانه‌های موجود در ایران از سیستم باز استفاده می‌نمایند، لذا در پژوهش حاضر دو روش کشت هیدروپونیک در تولید خیار گلخانه‌ای مقایسه شد.

مواد و روشها

دو روش کشت خیار گلخانه‌ای (پیوسته و پوکه معدنی) در آزمایشگاه علوم زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان مقایسه شد. در این آزمایش دو رقم خیار گلخانه‌ای (دل‌تار و ۲۲۵۹) در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار کشت شد. در روش پیوسته (سیستم بسته) از یک شاخه لوله پولیکا با

قطر ۱۵ سانتی‌متر و طول شش متر برای استقرار گیاهچه‌های خیار استفاده شد. بر روی لوله پولیکا به فواصل هر ۲۵ سانتی‌متر یک سوراخ به قطر سه سانتی‌متر ایجاد شد (۲، ۵ و ۷). این لوله پولیکا پس از استقرار و تنظیم بر روی پایه‌های فلزی، از یک انتها از طریق لوله رابط به یک منبع حاوی محلول غذایی متصل و از انتهای دیگر توسط لوله پولیکای ۲/۵ سانتی‌متر به مخزن بازیافت متصل شد. مخزن بازیافت با نصب شناور و کلید قطع و وصل اتوماتیک، از طریق یک پمپ به منبع محلول غذایی متصل شد. در روش پوکه معدنی از یک لوله پولیکا با قطر ۱۵ سانتی‌متر و طول شش متر که از مقطع طولی برش داده شده بود استفاده شد. در کف این لوله پس از استقرار و تنظیم بر روی پایه‌های فلزی به ضخامت حدود یک سانتی‌متر با پشم شیشه پوشانده شد و روی آن پوکه معدنی به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر به‌طور یکنواخت ریخته شد (۲، ۴ و ۱۳). محلول غذایی از یک منبع ۲۰ لیتری پلاستیکی توسط یک لوله آبیاری قطره‌ای به هر بوته منتقل و مازاد آن در مخزن ۲۰ لیتری در انتهای لوله پولیکا جمع‌آوری شد. برای تأمین روشنایی لازم برای هر دو سیستم از لامپ‌های سدیمی ۱۵۰ و لامپ گازی ۵۰۰ وات استفاده شد. در هر دو سیستم برای اتصال قیم‌های کنف، یک شاخه لوله در قسمت فوقانی آنها نصب شد. برای جلوگیری از بروز بیماری‌ها محیط آزمایشگاه و محل آزمایش با محلول هیپوکلریت سدیم تجارتي ضد عفونی شد (۱۱ و ۱۲). از محلول غذایی موراشیگ و اسکوک (۳ و ۹) با غلظت‌های ۲۵ درصد برای تغذیه گیاهان

نتایج و بحث

میانگین ارقام مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری در جدول دو ارائه شده است. میانگین ارتفاع ساقه در روش کشت پیوسته بیشتر از پوکه معدنی و این تفاوت معنی‌دار بود ($p < 0/01$). این امر می‌تواند به دلیل توسعه بیشتر ریشه، جذب بیشتر آب و عناصر غذایی از محلول غذایی و در نتیجه تحریک رشد رویشی و افزایش ارتفاع ساقه باشد (۹ و ۱۲). تفاوت میانگین ارتفاع ساقه در دو رقم معنی‌دار نبود. اثر متقابل روش کشت و رقم بر ارتفاع ساقه معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین قطر میانگره اول ساقه در روش کشت پیوسته بیشتر از پوکه معدنی و این تفاوت معنی‌دار بود ($p < 0/01$). به دلیل کاهش رقابت بین گیاهان برای جذب آب و عناصر غذایی در روش کشت پیوسته نسبت به پوکه معدنی میانگین ارتفاع گیاه و قطر ساقه بیشتر بود (۹، ۱۲ و ۱۴). تفاوت میانگین قطر میانگره اول ساقه در دو رقم معنی‌دار نبود. همچنین اثر متقابل روش کشت و رقم برای قطر میانگره اول ساقه معنی‌دار بود ($p < 0/05$). بیشترین قطر میانگره مربوط به رقم دلتا استار و روش کشت پیوسته و کمترین قطر میانگره در رقم ۲۲۵۹ و روش کشت پوکه معدنی بود. میانگین تعداد برگ در روش کشت پیوسته بیشتر از پوکه معدنی و این تفاوت معنی‌دار بود ($p < 0/01$). افزایش تعداد برگ در روش پیوسته نسبت به پوکه معدنی می‌تواند یک دلیل برتری روش کشت پیوسته باشد که سبب افزایش فاصله میانگره و تعداد گره و در نتیجه افزایش ارتفاع ساقه و تعداد برگ شده است (۵ و ۸). میانگین

استفاده شد (جدول ۱). اسیدیته (pH) محلول با استفاده از اسید کلریدریک یک نرمال بین ۵/۵ - ۵/۸ و هدایت الکتریکی محلول در حدود دو میلی‌موس بر سانتی‌متر تنظیم شد (۱ و ۲). بذور خیار گلخانه‌ای درختی رقم ۲۲۵۹ و دلتا استار به مدت ۴۸ ساعت برای جذب آب در آب مقطر خیسانده شد و سپس در داخل پشم‌شیشه ضد عفونی شده با محلول قارچ‌کش کاربوکسین قرار داده شد. گیاهچه‌ها بعد از رشد مناسب و در مرحله دوبرگی به داخل سیستم‌ها منتقل شدند. جریان ورودی و خروجی محلول غذایی در روش پیوسته توسط یک شیر کنترل تنظیم شد. برای تأمین اکسیژن کافی برای تنفس ریشه‌های گیاه از پمپ آکواریوم در لوله‌های پولیکا استفاده شد. طی مراحل رشد و نمو گیاهان به منظور کنترل آفات از حشره‌کش دیازینون و مالاتیون و برای مبارزه با قارچ‌ها از قارچ‌کش مانکوزب استفاده شد (۳). در مراحل اولیه رشد، محلول غذایی هر هفته یکبار و در مراحل رشد و نمو سریع گیاه هر سه روز یکبار تعویض شد. اسیدیته، هدایت الکتریکی و سطح آب محلول غذایی به‌طور روزانه بررسی و سطح آن در داخل منبع حاوی محلول غذایی ثابت نگهداشته شد. حرارت و رطوبت آزمایشگاه توسط دماسنج حداکثر و حداقل و رطوبت‌سنج کنترل شد. دمای روزانه بین ۲۶ - ۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵ - ۷۶ درصد و درجه حرارت شب ۲۰ - ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود. در طول مدت رشد، ارتفاع ساقه، قطر میانگره اول ساقه، تعداد برگ، طول، قطر و عملکرد میوه اندازه‌گیری شد.

تعداد برگ در دو رقم معنی‌دار نبود ولی اثر متقابل روش کشت و رقم برای تعداد برگ معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد برگ مربوط به رقم دلتا استار در روش پیوسته بود. تفاوت دو صفت میانگین طول و قطر میوه در دو روش کشت، دو رقم مورد مطالعه و اثر متقابل

جدول ۱ - محیط کشت موراشیگ و اسکوک (۳ و ۹)

غلظت (میلی‌گرم در لیتر)	ترکیبات
	عناصر پرمصرف
۱/۶۵۰	NH ₄ NO ₃
۱/۹۰۰	KNO ₃
۴۴۰	CaCl ₂ .2H ₂ O
۳۷۰	MgSO ₄ .6H ₂ O
۱۷۰	KH ₂ PO ₄
-	Iron (B)
۳۳/۶	Na-EDTA
۲۷/۸	FeSO ₄ .7H ₂ O
	عناصر کم مصرف
۲۲/۳	MnSO ₄ .4H ₂ O
۸/۶	ZnSO ₄ .4H ₂ O
۶/۲	H ₃ BO ₃
۰/۸۳	KI
۰/۲۵	NaMoO ₄ .4H ₂ O
۰/۰۲۵	CuSO ₄ .5H ₂ O
۰/۰۲۵	CoCl ₂ .6H ₂ O

پیوسته در مقایسه با پوک‌ه معدنی به دلیل جریان دائم محلول غذایی، غوطه‌ور شدن ریشه در محلول غذایی، توسعه بیشتر ریشه و عدم تنش خشکی و وجود عناصر غذایی، ارتفاع ساقه با افزایش فاصله میانگره‌ها و تعداد گره‌ها بیشتر بود

آنها معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که صفات فوق تحت کنترل عوامل ژنتیکی و زمان برداشت محصول باشند (۵). میانگین عملکرد میوه در روش کشت پیوسته بیشتر از پوک‌ه معدنی و این تفاوت معنی‌دار بود ($p < 0.01$). در روش کشت

جدول ۲ - میانگین ارتفاع ساقه، قطر میانگره اول ساقه، تعداد برگ، طول، قطر و عملکرد میوه^۱

عملکرد میوه (گرم در بوته)	قطر میوه (سانتی متر)	طول میوه (سانتی متر)	تعداد برگ	قطر میانگره اول ساقه (میلی متر)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	اثر یا عامل
۱۳۸۰/۲ _b ± ۸۱/۷	۲/۲۴۰ ± ۰/۰۹	۱۴/۰۲ ± ۰/۰۸	۵۷/۶۷ _b ± ۰/۷۵	۸/۴۸۰ _b ± ۰/۰۵	۲۲۱/۸ _b ± ۲/۹	پوکه معدنی
۲۱۱۷/۱ _a ± ۴۶/۰	۲/۴۲۰ ± ۰/۰۴	۱۵/۱۱ ± ۰/۲۴	۷۱/۶۹ _a ± ۰/۵۱	۸/۷۸۰ _a ± ۰/۰۳	۲۳۸/۸ _a ± ۱/۷	پیوسته
NS	NS	NS	NS	NS	NS	رقم
۱۷۵۰/۵ ± ۱۳۴/۳	۲/۳۰۰ ± ۰/۰۹	۱۴/۴۸ ± ۰/۰۵	۶۴/۰۴ ± ۲/۴	۸/۵۹۰ ± ۰/۰۷	۲۲۸/۰ ± ۳/۲	۲۲۵۹
۱۷۴۶/۸ ± ۱۴۴/۷	۲/۳۶۰ ± ۰/۰۶	۱۴/۶۵ ± ۰/۰۴	۶۵/۳۲ ± ۲/۴	۸/۶۷۰ ± ۰/۰۶	۳۲۲/۶ ± ۳/۹	دلناستار

۱ - تفاوت ارقام هر ستون مربوط به یک عامل که دارای حروف متفاوت هستند از نظر آماری معنی دار می‌باشد ($p < 0.05$).

جدول ۳ - اثر متقابل دوگانه ارتفاع ساقه، قطر میانگره اول ساقه، تعداد برگ، طول، قطر و عملکرد میوه^۱

عملکرد میوه (گرم در بوته)	قطر میوه (سانتی متر)	طول میوه (سانتی متر)	تعداد برگ	ساقه (میلی متر)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	اثر یا عامل
۱۴۰۶/۵ _b ± ۱۳۶/۲	۲/۲۲ ± ۰/۰۲	۱۴/۰۲ ± ۱/۰۲	۵۶/۹ _b ± ۰/۳	۸/۴ _b ± ۰/۰۸	۲۱۹/۰ _b ± ۱/۱	پوکه معدنی × ۲۲۵۹
۱۳۵۴/۱ _b ± ۱۰۵/۴	۲/۲۶ ± ۰/۰۱	۱۴/۰۲ ± ۰/۰۷	۵۸/۴ _b ± ۱/۵	۸/۴ _b ± ۰/۰۷	۲۲۴/۷ _b ± ۵/۶	دلناستار × پوکه معدنی
۲۰۹۵/۷ _a ± ۵۷/۹	۲/۳۸ ± ۰/۰۶	۱۴/۹۴ ± ۰/۰۴	۷۱/۲ _a ± ۱/۶	۸/۸ _a ± ۰/۰۴	۲۳۷/۱ _a ± ۲/۰۶	پیوسته × ۲۲۵۹
۲۱۴۰۵/۶ _a ± ۷۷/۰۱	۲/۴۶ ± ۰/۰۵	۱۵/۲۸ ± ۵/۳	۷۲/۲ _a ± ۰/۸	۸/۸ _a ± ۰/۰۳	۲۴۰/۶ _a ± ۲/۶	دلناستار × پیوسته

۱ - تفاوت ارقام هر ستون مربوط به یک عامل که دارای حروف متفاوت هستند از نظر آماری معنی دار می‌باشد ($p < 0.05$).

کمترین عملکرد میوه مربوط به رقم دلتا استار در روش کشت پوکه معدنی بود ($p < 0/05$).

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقای میرنژاد معاونت محترم پژوهشی برای تأمین بودجه تحقیق و آقایان فروزش، دربانیان و عرب کارشناسان دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان که در اجرای طرح همکاری داشته‌اند تشکر می‌شود.

و با افزایش تعداد برگ و با وجود برگ‌های جوان در بالای گیاه راندمان فتوسنتز افزایش یافت. به نظر می‌رسد افزایش قطر ساقه باعث بهبود انتقال آب و مواد غذایی و در نهایت افزایش عملکرد میوه شود (۱، ۳، ۶، ۱۳ و ۱۴). تفاوت عملکرد میوه در دو رقم معنی‌دار نبود ولی اثر متقابل روش کشت و رقم بر عملکرد میوه معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد میوه مربوط به رقم دلتا استار در روش کشت پیوسته و

منابع مورد استفاده

- ۱ - دلشاد، م. ۱۳۷۸. اثر شاخص نیتروژن محلول‌های غذایی در تغذیه معدنی ارقام گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، گروه باغبانی. ۱۰۲ صفحه.
- ۲ - عبدی، ن. ۱۳۶۹. پرورش گیاهان بدون خاک (هیدروپونیک). انتشارات دفتر مرکزی جهاددانشگاهی. ۳۶ صفحه.
- ۳ - مجد، ا و عبادی، م. ۱۳۷۵. نمو گیاهی. انتشارات مروارید. تهران. ۳۲۰ صفحه.
- ۴ - مین‌باشی معینی، م. ۱۳۷۸. فصل‌نامه انجمن علوم باغبانی ایران. شماره دوم. صفحات ۱۰-۱۱.
- 5 . Bohome M, Hoang L and Vorwerk R (2001) Effect of different substrates and minerals as well as organic nutrition on the growth of cucumber in closed substrate systems. Acta. Hort. (ISHS). 548: 165-172.
- 6 . El-Behairy U, Abou-Hadid A, Medany M and Arrad M (2001) The effect of different cultivars, orientation and soilless culture systems on production and quality of strawberry. Acta. Hort. (ISHS). 548: 59-64.
- 7 . Grillas S, Lucos M, Bardopou E, Sarafopoulous S and vougari M (2001) Perlite based soilless culture systems: Current commercial applications and prospects. Acta. Hort. (ISHS). 548: 105-114.
- 8 . Ikeda H, Wen Tan X, Ao Y and M oda (2001) Effects of soilless medium on the growth and fruit yield of tomatoes supplid with urea and/or nitrate. Acta. Hort. (ISHS). 548: 157-164.

- 9 . Murashige T and Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473- 497.
- 10 . Osvan EA (2001) Design of sustainable hydroponic systems in relation to environment friendly disinfection methods. *Acta. Hort. (ISHS).* 548: 197 - 206.
- 11 . Runia WT and Amsing J (2001) Disinfection of Recirculation water from closed cultivation systems by heat treatment. *Acta. Hort. (ISHS).* 548: 215 - 222.
- 12 . Siomos A, Beis G, Papsdopoulou P, Nasi P and Kaberidou J (2001) Quality and composition of Lettuce (CV. plenty) grown in soil and soilless culture. *Acta. Hort. (ISHS).* 548: 445-450.
- 13 . Siomos A, Beis G, Papadopoulou P and Barbayiannis N (2001) Aerial biomass, root biomass and quality of four lettuce cultivars grown hydroponically in perlite and pumic. *Acta. Hort. (ISHS).* 548: 437-444.
- 14 . Traka - Mavrona E , Gerasopoulos D, pritsa T and maloupa E (2001) Growth, fruit yield and quality of tomato in relation to substrate and nutrient source in a soilless culture system. *Acta. Hort. (ISHS).* 548: 173-180.

