مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۴ (۹۴۶-۹۳۹)

اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای رقم "حمراء"

رقیه جوانپور هروی[۱]، مصباح بابالار[۲]، عبدالکریم کاشی[۳]، میترا میرعبدالباقی[٤] و محمدعلی عسگری[٥]
۱، ۲، ۳، ۵، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار، استاد و مربی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
٤، محقق موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۸/۲۰

خلاصه

جهت تعیین نیاز آمونیومی گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم حمراء (*Lycopersicon lycopersicum* cv. Hamra)، تاثیر ۵ نوع محلول غذایی و ٦ نوع بستر کاشت در سیستم آبکشت بر روی صفات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم "حمراء" مورد بررسی قرار گرفت. تفاوت عمده محلولهای غذایی در نوع نیتروژن و نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل ($NH_4^+/NH_4^+ + NO_3^-$)آنها بود. همچنین بعنوان شاهد از محلول غذایی کوئیک استفاده گردید. نتایج تجزیه مرکب داده‌های آزمایش در دو فصل مختلف نشان داد که افزایش نیتروژن آمونیومی سبب کاهش عملکرد، ویتامین ث، اسیدیته، مواد جامد قابل حل میوه و ماده خشک برگ می‌گردد. محلولهای غذایی شاهد و S2 (فاقد نیتروژن آمونیومی) حداکثر عملکرد را داشتند و محلول حاوی ۰/۱ میلی‌اکی‌والان نیتروژن آمونیومی بیشترین مقدار ویتامین ث را بخود اختصاص داده بود. همچنین طبق نتایج، بستر خاک و بسترهایی که در ترکیب آنها خاک بکار رفته بود روی اکثر صفات کمی و کیفی گیاه اثر معنی‌دار داشتند.

واژه‌های کلیدی: محلول غذایی،بستر کاشت،نیتروژن آمونیومی، گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم حمراء

مقدمه

نوع نیتروژن (نیتراتی یا آمونیومی) محلول غذایی بر کیفیت میوه‌ها در گوجه فرنگی تاثیر می‌گذارد. افزایش نیتروژن آمونیومی محلول غذایی، مقدار ویتامین ث، اسیدیته قابل تیتراسیون و مواد جامد قابل حل میوه را کاهش می‌دهد (۴). نسبت بین نیتروژن نیتراتی و آمونیومی در محلول غذایی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. رشد بوته‌های فلفل در غلظتهای یونی مختلف و نسبتهای مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن نیتراتی ($N\text{-}NH_4^+/N\text{-}NO_3^-$)(۳۰ : ۷۰، ۸۵ : ۱۵ و ۱۰۰ : ۰) تفاوت نشان می‌دهد بطوریکه ارتفاع گیاه و تعداد برگها، با کاهش غلظت یونها کاهش می‌یابد و همچنین با کاهش غلظت یونها و افزایش نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن موجود در کل ماده خشک میوه فلفل بطور خطی با افزایش نسبت نیتروژن نیتراتی به نیتروژن آمونیومی افزایش یافت و مقادیر پایین این نسبت باعث تولید گیاهان کوتاه با تاج متراکم می‌شود (۹). با افزایش غلظت نیترات محلول، فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز در برگهای توتفرنگی بیشتر از ریشه‌ها شد (حدود ۴ برابر) و غلظتهای مختلف نیترات بر وزن تر و خشک اندامهای رویشی و عملکرد کل میوه اثر معنی‌داری داشت (۲۰). غلظتهای بالای نیتروژن محلول (۳۳۶ پی پی ام) سبب افزایش میزان نیترات گیاه کاهو تا حد ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام گردید (۲۱). با افزایش غلظت نیتروژن محلول جذب **N** نیز در گیاه فلفل بالا رفت و کاهش غلظت نیتروژن نیتراتی به نیتروژن آمونیومی باعث افزایش جذب نیتروژن و کاهش جذب **Ca**

مکاتبه کننده: مصباح بابالار
e-mail: rjavanpoor@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

امروزه در آبکشت از مواد آلی و معدنی مختلفی بعنوان بستر کاشت استفاده می‌گردد. هر یک از این مواد دارای ویژگیهای منحصر به فردی هستند. بطور کلی، موادی که بعنوان بستر کاشت و محافظ ریشه گیاه در آبکشت استفاده می‌شوند باید از ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی بالا، تهویه کافی، زهکشی مناسب، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا برخوردار بوده و همچنین نباید هیچگونه تاثیر سوء و مضری برای گیاه داشته باشند. کاشت گیاه گوجه فرنگی در بسترهای آلی [کمپوست و مخلوط ورمی کمپوست – خاک (۵۰ : ۵۰)] و معدنی (شن و پرلیت) نشان می‌دهد که میوه‌ها در بسترهای آلی بطور معنی‌داری، دارای کلسیم و ویتامین ث بیشتر و آهن کمتری نسبت به بسترهای معدنی بودند (۱۹). در میزان ویتامین ث و عناصر معدنی (**Ca، N، P، K** و **Mg**) میوه گوجه‌فرنگی کشت شده در دو بستر خاک و پشم سنگ نیز تفاوتهایی مشاهده می‌شود (۲۳). بسترهای مختلف آلی و معدنی کاشت، بر شاخصهای کمی و کیفی گل شاخه بریده رز رقم وارلون اثر معنی‌داری از خود نشان دادند (۳). همچنین خاکستر سنگهای آتشفشانی بعلت دارا بودن خصوصیات فیزیکی مطلوب بعنوان یک بستر کاشت مناسب در کشت گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفته که منجر به افزایش عملکرد و زودرس کردن محصول شده است (۱۳).

هدف از انجام پژوهش حاضر اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت برای تعیین نیاز آمونیومی گوجه فرنگی گلخانه ای رقم "حمراء" بوده است.

مواد و روش‌ها

اجراي طرح

این تحقیق طی دو سال (۱۳۸۰ و ۱۳۸۱) در دو آزمایش جداگانه در گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام گرفت. آزمایش اول از تاریخ ۸۰/۶/۱۷ شروع و در تاریخ ۸۰/۱۲/۱۷ به پایان رسید و آزمایش دوم در تاریخ ۸۰/۱۲/۱۰ شروع و در تاریخ ۸۱/۵/۲۱ به اتمام رسید.

آزمایشهای این تحقیق بصورت کرتهای خرد شده[1] و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی[2] اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از: ۵ نوع محلول غذایی (جدول ۱) و ۶ نوع بستر کاشت (محیط کشت) مختلف[پرلیت(M1)، پرلیت + خاک زراعی به نسبت مساوی(M2)، کمپوست + پرلیت به نسبت مساوی (M3)، خاک زراعی + کمپوست به نسبت مساوی (M4)، خاک زراعی + کمپوست + پرلیت به نسبت مساوی (M5) و خاک زراعی (M6). هر واحد آزمایشی شامل ۲ بوته و هر بوته در داخل یک گلدان قرار داشت. در مجموع هر آزمایش دارای سه تکرار بود و در کل از ۱۸۰ بوتهٔ گوجه فرنگی (۱۸۰= ۲×۳×۶×۵) استفاده گردید. قابل ذکر است پرلیت مورد استفاده در این آزمایش در دو اندازه مختلف (۳-۲/۵ و کمتر از ۱ میلی‌متر) به نسبت ۲: ۳ مخلوط شد. خاک زراعی (pH=۷/۰۵) مورد استفاده نیز، خاک کاملاً ضدعفونی شده بود که از بخش پاتولوژی غلات «موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج» تهیه گردید. کمپوست بکار رفته نیز از ضایعات چای (pH=۶/۲۱) بود که از موسسه خاک و آب شهرستان کرج تهیه شده بود.

تهیه محلولهاي غذايي

محلولهای پایه برای عناصر پرمصرف، کم‌مصرف و آهن مطابق با جداول ۱ تهیه گردید. هر سه محلول پایه ، ۱۰۰۰ برابر غلیظ‌تر از محلول نهایی مورد استفاده برای گیاه تهیه شدند و در گلخانه برای مصرف گیاه در بشکه‌های ۱۵۰ لیتری، ۱۰۰۰ مرتبه رقیق شدند. تفاوت عمده محلولهای بکار رفته در نوع نیتروژن منبع تغذیه‌ای و نسبت بین نیتروژن نیتراتی با نیتروژن آمونیومی بود بطوریکه در محلول S1 (شاهد) مقدار نیتروژن نیتراتی (۱۲ میلی‌اکی والان‌درلیتر) و نیتروژن آمونیومی (۲ میلی‌اکی‌والان‌در لیتر) بوده (۱۱) که نسبت به چهار محلول دیگر در حد ماکزیمم بود. در محلول S2 مقدار آمونیوم صفر بوده و نسبت $NH_4^+/NH_4^+ + NO_3^-$ در این محلول برابر با صفر بود و در محلول S2، S3، S4 و S5 مقدار نیتروژن نیتراتی مساوی ۶/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود. در حالیکه مقدار آمونیوم آنها تغییر یافته و به ترتیب به میزان ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ میلی‌اکی‌والان در نظر گرفته شد (جدول۱). لازم به توضیح

1. Split plot

2. Complete Random Design(CRD)

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد مقدار آمونیوم بر مبنای تحقیق دلشاد و همکاران (۱۳۷۸) تنظیم گردید.

پس از تهیهٔ محلولهای غذایی در گلخانه و به حجم رساندن آنها، pH محلول غذایی در حدمطلوب ۵/۸ ±۰/۲ تنظیم گردید. جهت تنظیم pH از نیتریک اسید ۱ نرمال استفاده شد(۷).

برای پیاده کردن طرح ابتدا بسترهای مختلف کشت بطور جداگانه و کاملاً یکنواخت مخلوط شدند سپس به تعداد ۳۰ گلدان از هر یک از بسترها پر گردیده و با فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۵۰ سانتی‌متر بطور تصادفی چیده شدند. بذور هیبرید F1 رقم "حمراء[1]" بطور مستقیم در هر گلدان کشت گردید.

1. Hamra

جدول ۱- فرمول محلولهای غذایی به میلی‌اکی‌والان گرم در لیتر

محلول غذایی شماره ۱(شاهد)					
	No_3	Po_4	So_4	Cl	Total
K	۳/۸	۰/۸	–	–	۵/۲
	–	۰/٦	–	–	
Na	–	–	–	۰/۲	۰/۲
Ca	٦/۲	–	–	–	٦/۲
Mg	–	–	۱/۵	–	۱/۵
NH_4	۲	–	–	–	۲
H	–	۱/٦	–	–	۱/۹
	–	۰/۳	–	–	
Total	۱۲	۳/۳	۱/۵	۰/۲	۱۷

محلول غذایی شماره ۲					
	No_3	Po_4	So_4	Cl	Total
K	۲/۸	۰/۵	–	–	۳/۷
	–	۰/٤	–	–	
Na	–	–	–	۰/۲	۰/۲
Ca	٤	–	–	–	٤
Mg	–	–	۱/۲۵	–	۱/۲۵
NH_4	۰	–	–	–	۰
H	–	۱	–	–	۱/۲
	–	۰/۲	–	–	
Total	٦/۸	۲/۱	۱/۲۵	۰/۲	۱۰/۳۵

محلول غذایی شماره ۳					
	No_3	Po_4	So_4	Cl	Total
K	۲/۷	۰/۵	–	–	۳/٦
	–	۰/٤	–	–	
Na	–	–	–	۰/۲	۰/۲
Ca	٤	–	–	–	٤
Mg	–	–	۱/۲۵	–	۱/۲۵
NH_4	۰/۱	–	–	–	۰/۱
H	–	۱	–	–	۱/۳
	–	۰/۲	–	–	
Total	٦/۸	۲/۱	۱/۲۵	۰/۲	۱۰/۳۵

محلول غذایی شماره ٤					
	No_3	Po_4	So_4	Cl	Total
K	۲/۵	۰/۵	–	–	۳/٤
	–	۰/٤	–	–	
Na	–	–	–	۰/۲	۰/۲
Ca	٤	–	–	–	٤
Mg	–	–	۱/۲۵	–	۱/۲۵
NH_4	۰/۳	–	–	–	۰/۳
H	–	۱	–	–	۱/۲
	–	۰/۲	–	–	
Total	٦/۸	۲/۱	۱/۲۵	۰/۲	۱۰/۳۵

محلول غذایی شماره ۵					
	No_3	Po_4	So_4	Cl	Total
K	۲/۳	۰/۵	–	–	۳/۲
	–	۰/٤	–	–	
Na	–	–	–	۰/۲	۰/۲
Ca	٤	–	–	–	٤
Mg	–	–	۱/۲۵	–	۱/۲۵
NH_4	۰/۵	–	–	–	۰/۵
H	–	۱	–	–	۱/۲
	–	۰/۲	–	–	
Total	٦/۸	۲/۱	۱/۲۵	۰/۲	۱۰/۳۵

عناصر میکرو	
نمکهای مصرفی	mg/lit
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}, 4H_2O$	۰/۰۵
HBO_3	۱/۵
$MnSO_4, 4H_2O$	۲
$CuSO_4, 5H_2O$	۰/۲۵
$ZnSO_4, 7H_2O$	۱
Fe(Sequestrone 138)	۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

عملیات داشت

جهت یکنواختی آبیاری و محلول دهی از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده گردید. رطوبت مورد نیاز بذور از زمان کشت تا سبز شدن، با آبیاری تامین گردیده و پس از سبز شدن بذور که یک هفته به طول انجامید، محلول دهی بمدت ۱۰ روز با محلول نصف غلظت و پس از آن با محلول کامل انجام می‌گرفت. برای اطمینان از جوانه زنی بذور، در هر گلدان ۳ بذر کشت شده بود که پس از سبز شدن، فقط یک بوته در هر گلدان نگهداری گردید. محلول غذایی مورد نیاز هر بوته روزانه صبح و عصر با استفاده از پمپهای الکتریکی و بصورت قطره‌ای در اختیار گیاه قرار داده می‌شد. برای جلوگیری از تجمع نمک در طول دوره رشد، در زمستان هر دو هفته یکبار و در تابستان هر هفته یکبار با حدود یک لیتر آب که pH آن روی ۶ تنظیم می‌شد بسترها شستشو می‌شدند (۱۰).

پس از اینکه بوته‌ها به اندازه کافی رشد کردند، با نخ کنفی به قرقره‌هایی که روی قیمهای سیمی بالای هر ردیف، تعبیه شده بودند، بسته شدند. در طول رشد نیز هرس و تربیت بوته به صورت تک ساقه[1] با حذف جوانه‌های جانبی صورت گرفت.

دمای گلخانه با استفاده از سیستم شوفاژ در ماههای زمستان و استفاده از رنگ و حصیر و دو دستگاه کولر آبی در ماههای گرم بهار و تابستان در حد مناسب حفظ شد. میانگین دمای شبـانه آزمایـش اول۲ ± ۱۵ و میانگین روزانه آن ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. در آزمایش دوم میانگین شبانه ۲± ۱۷ و روزانه ۲ ± ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. رطوبت گلخانه با استفاده از آبیاری کف گلخانه و باز کردن دریچه‌های جانبی و سقف گلخانه تا حدامکان تنظیم شد. رطوبت نسبی گلخانه بین ۶۵ تا ۸۰ درصد نوسان داشت. پس از گلدهی برای حصول اطمینان از گرده‌افشانی هر روز چند نوبت سیمهای قیم بالای بوته‌ها، لرزانده می‌شدند.

اندازه گیري صفات كمي و كيفي

- عملکرد: برای ارزیابی مقدار عملکرد، میوه های برداشت شده در طول هر دوره، توزین گردیده و میزان کل عملکرد هر بوته و در نهایت هر تیمار تعیین گردید (۵).

1. Single-stem

- برای تعیین درصد ماده خشک میوه، از هر تیمار به تعداد ۵ میوه بطور تصادفی انتخاب گردیده و از آنها ۳ نمونه ۱۰۰ گرمی تهیه شده و در آون[2] با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند و با محاسبه اختلاف وزن تر و خشک، وزن خشک میوه بر حسب درصد محاسبه گردید. در مورد برگ نیز بلافاصله پس از آخرین برداشت محصول، از هر تیمار ۳ بوته بطور تصادفی انتخاب گردیده و برگ آنها به قطعات کوچک خرد شده و از هر کدام یک نمونه ۲۰۰ گرمی تهیه گردید و طبق روش قبل در آون خشک گردیده و وزن خشک آن محاسبه گردید (۱).

- برای اندازه‌گیری ویتامین ث از هر تیمار به تعداد ۵ میوه رسیده بطور تصادفی انتخاب گردیده و پس از شستشو و بریدن، توسط دستگاه مخلوط کن بصورت نمونه یکنواخت درآمدند. از این مخلوط دو نمونه ۳۰ گرمی انتخاب شد. مراحل اندازه‌گیری، با استفاده از روش استاندارد «معرف اندیفنل» انجام شد (۲).

- برای تعیین اسیدیته قابل تیتراسیون میوه از عصاره صاف شده میوه طبق روش استاندارد A.O.A.C[3] ۵۰ سی‌سی برداشته و با ۵۰ سی‌سی آب رقیق شد و چند قطره فنل فتالئین به آن اضافه گردید سپس با سود ۰/۱ نرمال عمل تیتراسیون را روی همزن مغناطیسی تا رسیدن به pH = ۸ ±۰/۲ انجام گرفت و اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب درصد سیتریک اسید (اسید غالب در گوجه فرنگی) را محاسبه نمودیم (۶).

- برای اندازه‌گیری مواد جامد قابل حل میوه از رفرکتومتر[4] دستی (مدل ATAGOBrix0-62%) استفاده گردید. چند قطره از عصاره میوه روی رفراکتومتر قرار گرفته و میزان مواد جامد قابل حل آن قرائت گردید (۵).

- برای اندازه‌گیری سفتی میوه بطور تصادفی ۵ میوه از هر تیمار در مرحله قرمز شدن انتخاب شدند و با استفاده از دستگاه نفوذ سنج یا پنترومتر[5] با بلانچر دارای سطح مقطع ۰/۸

2. Oven
3. Association of official agricultural chemists
4. Refractometer
5. Penetrometer

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر مربع، استحکام میوه اندازه‌گیری شد. میانگین اعداد بدست آمده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بعنوان میزان استحکام میوه رسیده ثبت گردید(۵).

- اندازه‌گیری نیتروژن نیتراتی میوه با روش رنگ سنجی فنیل دی سولفونیک اسید و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر[1] با طول موج ۴۰۸ نانومتر انجام گردید (۱۷).

داده‌های جمع‌آوری شده در طول اجرای این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای **Mstat-c** و **SAS** تجزیه آماری گردیدند.

نتایج و بحث

عملکرد میوه

مطابق با نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، تیمار محلول غذایی بر عملکرد میوه در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد در حالیکه بسترهای کاشت و اثر متقابل S×M، تفاوت معنی‌داری از خود نشان ندادند. مقایسه میانگین بین محلولهای مورد آزمایش نشان می‌دهد که محلول S_1 (محلول کامل کوئیک (۱۱)) با غلظت کل عناصر به میزان ۳۴ میلی‌اکی‌والان در لیتر و مقدار آمونیوم ۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر بالاترین محصول را داشته در حالیکه محلول S_5 (با غلظت ۰/۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر نیتروژن آمونیومی) و غلظت کل ۲۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر، پایین‌ترین مقدار عملکرد را نشان دادند (جدول۲). در پژوهش حاضر چنین به نظر می‌رسد تاثیر دو عامل غلظت کل عناصر و مقدار نسبت آمونیوم محلول غذایی بر محصول، دارای اهمیت بیشتری است. آرناس و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که عملکرد میوه گوجه فرنگی بطور کلی تحت تاثیر بستر کاشت قرار نگرفت (۸). از طرفی طبق گزارش ای‌کدا و همکاران (۲۰۰۱)، بسترهای معدنی نسبت به بسترهای آلی عملکرد میوه در گوجه فرنگی را کاهش داد (۱۰). بنابراین احتمالا علت اصلی تغییرات در عملکرد را می‌توان به مقدار غلظت و نسبت کل عناصر و همچنین مقدار نیتروژن و نوع منبع نیتروژنی در محلولهای غذایی مربوط دانست. به این صورت که از محلول S_2 تا S_5 با افزایش نیتروژن آمونیومی و ثابت نگهداشتن غلظت کل عناصر در چهار محلول عملکرد کاهش نشان داد یا بعبارت دیگر از محلول S_2 تا S_5 یک همبستگی منفی بین افزایش آمونیوم و مقدار محصول وجود داشت. دلشاد و همکاران (۱۳۷۸) نیز گزارش نمودند که با افزایش میزان نیتروژن آمونیومی در محلولهای غذایی میزان عملکرد، میوه کاهش یافت (۴).

1. Spectophotometer

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای رقم حمراء

	تیمارها	عملکرد (kg/plant)	ویتامین ث (mg/100g)	نیترات میوه (%)	اسیدیته (%)	مواد جامد محلول(Brix)	استحکام میوه (kg/cm^2)	ماده خشک برگ(٪)	ماده خشک میوه(٪)
محلول غذایی (S)	S1	a۵/۹۲۰	ab۲۳/۶۱۱	-	b۰/۳۶۶	a۴/۳۰۶	-	b۱۰/۶۶۳	-
	S2	ab۵/۵۹۵	b۲۳/۲۷۸	-	a۰/۳۸۰	b۳/۸۷۵	-	a۱۲/۴۸۳	-
	S3	abc۵/۲۰۵	a۲۵	-	b۰/۳۶۵	bc۳/۵۶۹	-	a۱۱/۸۴۴	-
	S4	bc۵/۰۱۰	c۱۹/۵	-	c۰/۳۳۴	c۳/۳۶۱	-	b۱۰/۶۱۱	-
	S5	c۴/۷۶۰	c۲۰/۵	-	b۰/۳۵۵	c۳/۳۶۱	-	a۱۲/۵۷۸	-
بستر کاشت (M)	M1	-	de۲۱/۲	b۱/۵۸۷	c۰/۳۴۹	b۳/۵۵۰	ab۴/۵۶۷	-	c۴/۸۱۲
	M2	-	b۲۳/۳۳۳	b۱/۵۷۷	d۰/۳۳۶	a۴/۰۳۳	ab۴/۵۸۳	-	a۵/۸۴۲
	M3	-	e۲۰/۷۳۳	b۱/۷۳۶	cd۰/۳۴۲	b۳/۴۰۰	ab۴/۷۵۰	-	a۵/۸۰۲
	M4	-	cd۲۱/۸۶۷	b۱/۶۰۹	b۰/۳۷۳	b۳/۵۱۷	b۴/۴۵۰	-	b۵/۳۷۵
	M5	-	bc۲۲/۵۳۳	c۱/۰۰۷	b۰/۳۷۲	a۴/۰۱۷	a۵/۰۸۳	-	b۵/۲۳۱
	M6	-	a۲۴/۶	a۲/۴۳۳	a۰/۳۹۰	b۳/۶۰۰	a۵/۱۷۷	-	b۵/۲۴۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار ویتامین ث

اثر محلول غذایی، بستر کاشت و اثر متقابل آنها بر مقدار ویتامین ث در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بالاترین میزان ویتامین ث مربوط به محلول S_3 (دارای ۰/۱ میلی‌اکی‌والان نیتروژن آمونیومی) و پایین‌ترین آن مربوط به محلولهای S_4 و S_5 (با مقدار نیتروژن آمونیومی ۰/۳ و ۰/۵ میلی اکی والان در لیتر و غلظت کل عناصر ۲۰/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر) بود و در بین بسترها نیز، بستر M_6 (خاک) بالاترین مقدار و بستر M_3 (کمپوست + پرلیت) پایین‌ترین مقدار ویتامین ث را دارا بود (جدول۲). همچنین اثر متقابل تیمارهای $S_3\times M_5$ و $S_3\times M_6$ دارای حداکثر مقدار ویتامین ث و تیمار $S_4\times M_3$ حداقل میزان ویتامین ث را دارا بودند. تفاوتهای معنی‌دار بین محلولها را می‌توان چنین توجیه کرد که با ثابت بودن غلظت کل عناصر در محلول غذایی و افزایش مقدار آمونیوم میزان ویتامین ث گوجه‌فرنگی رقم حمراء کاهش نشان می‌دهد که این نتیجه با نتایج دلشاد و همکاران (۱۳۷۸) مطابقت داشت. در حالیکه بالاترین میزان ویتامین ث در این تحقیق مربوط به محلول S_3 است که به میزان ۰/۱ میلی‌اکی‌والان در لیتر، آمونیوم دارد، محلول S_2 که فاقد آمونیم است از نظر ویتامین ث بعد از محلول S_3 قرار دارد بنابراین می‌توان گفت شاید نیاز گوجه‌فرنگی به آمونیوم در حد خیلی کم باشد ولی اگر میزان آمونیوم بیشتر باشد باعث کاهش ویتامین ث خواهد شد. در مورد بسترهای کاشت، کمترین ویتامین ث مربوط به بسترهایی بود که در ترکیب آنها پرلیت استفاده شد. علت اصلی این کاهش شاید به دلیل پایین بودن ظرفیت تبادل کاتیونی پرلیت نسبت به بسترهای آلی (بسترهایی که حاوی خاک بودند) باشد. پرمیوزیک و همکاران (۱۹۹۸) نیز گزارش نمودند که در بسترهای آلی میزان ویتامین ث در گوجه فرنگی بیشتر از بسترهای معدنی بود (۱۹)، همچنین تاثیر دو بستر خاک و پشم سنگ بر صفات کیفی گوجه فرنگی گلخانه‌ای در تحقیقات سیمت چیو و همکاران (۱۹۸۳)، نشان داد که میزان ویتامین ث در این دو بستر اختلاف معنی‌داری داشتند (۲۳).

مقدار نیترات و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب، تیمار محلول غذایی بر روی این صفت معنی‌دار نبوده در حالیکه تیمار بسترهای کاشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل محلول غذایی و بستر کاشت نیز معنی‌دار نبود. بستر M_6 بالاترین میزان نیترات میوه و بستر M_5 پایین‌ترین میزان آن را به خود اختصاص دادند و بین ۴ بستر دیگر هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول۲). در محلول S_2 نیتروژن آمونیومی وجود نداشت لذا جذب نیتروژن نیتراتی در گیاه بالا رفته و مقدار آن در میوه در بین محلولها، در بالاترین حد قرار گرفت ولی در محلول S_1 با وجود اینکه مقدار نیترات آن دو برابر محلول S_3 بود ولی به دلیل وجود نیتروژن آمونیومی، میزان نیترات آن در میوه در حد پایین قرار داشت. دلشاد و همکاران (۱۳۷۸)، گزارش نمودند که افزایش غلظت نیتروژن آمونیومی در محلول باعث کاهش نیترات میوه در گوجه‌فرنگی شد (۴). همچنین ربکا و همکاران (۲۰۰۱)، به این نتیجه رسیدند که میزان جذب نیترات توسط گیاه توت فرنگی با افزایش غلظت آن در محلول افزایش می‌یابد (۲۰).

- اثر محلولهای غذایی، بسترهای کاشت و اثر متقابل آنها، بر اسیدیته میوه در سطح ۱٪ معنِی‌دار بود. در بین محلولها، محلول S_2 از میزان اسیدیته میوه بالاتری نسبت به سایر محلولها برخوردار بود و محلول S_4 پایین‌ترین مقدار اسیدیته را دارا بود. در بین بسترهای کاشت نیز بستر M_6 (خاک) بالاترین و بستر M_2(پرلیت + خاک) پایین‌ترین میزان اسیدیته میوه را دارا بودند(جدول۲). در بین اثر متقابل، تیمارهای $S_3\times M_5$ و $S_2\times M_6$ از میزان اسیدیته میوه بالایی برخوردار بودند در حالیکه تیمارهای $S_4\times M_2$ و $S_4\times M_3$ کمترین میزان اسیدیته میوه را داشتند بعبارت دیگر با افزایش نیتروژن آمونیومی محلول میزان اسیدیته میوه کاهش پیدا کرده به همین دلیل محلول غذایی دوم که فقط حاوی نیتروژن نیتراتی است بالاترین میزان اسیدیته میوه را دارد احتمالا وجود پرلیت بعنوان یک ماده معدنی در ترکیب بسترهای کشت آلی، سبب پایین آوردن ظرفیت تبادل کاتیونی عناصر گردیده و این به نوبه خود بر

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدیته میوه نیز تأثیر می‌گذارد به نحوی که بسترهای آلی حاوی پرلیت دارای اسیدیته کمتر نسبت به بسترهای خاک و خاک + کمپوست می‌باشند.

مواد جامد قابل حل و استحکام میوه

اثر تیمارهای محلول غذایی، بستر کاشت و اثر متقابل آنها در سطح ۱٪ بر میزان مواد جامد قابل حل معنی‌دار بود. محلول S_1 دارای بالاترین مقدار مواد جامد قابل حل بود در حالیکه محلولهای غذایی S_4 و S_5 پایین‌ترین مقدار مواد جامد قابل حل را دارا بودند. در بین بسترها نیز، بستر M_2(خاک + پرلیت) و M_5(خاک + پرلیت + کمپوست) بیشترین اثر بر مواد جامد قابل حل میوه را داشت. و سایر بسترها اثر معنی‌داری را نشان ندادند(جدول۲). برای اثر متقابل محلول و بستر، تیمار $S_1 \times M_5$ دارای بالاترین مقدار مواد جامد قابل حل و تیمار $S_3 \times M_3$ کمترین مقدار را دارا بود. علت اصلی اختلاف بین محلولها در میزان مواد جامد قابل حل را شاید بتوان به غلظت عناصر ماکرو در محلول غذایی و میزان نیتروژن آمونیومی مربوط دانست، لذا محلول S_1 که دارای بیشترین غلظت می‌باشد، بالاترین میزان مواد جامد قابل حل را داراست و محلول S_2 که فاقد آمونیوم می‌باشد نیز نسبت به سه محلول دیگر از مواد جامد قابل حل بیشتری برخوردار است. طبق گزارش دلشاد و همکاران(۱۳۷۸) غلظتهای بالای آمونیوم محلول، میزان مواد جامد قابل حل میوه را کاهش داد(۴). همچنین لین و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش نمودند که افزایش غلظت عناصر ماکرو منجر به افزایش مواد جامد قابل حل میوه گوجه‌فرنگی شد(۱۸).

- در بین تیمارهای اعمال شده، فقط بستر کاشت در سطح ۵٪ بر روی استحکام میوه معنی‌دار می‌باشد و محلول غذایی و اثر متقابل $S \times M$ معنی‌دار نمی‌باشند. در بین بسترهای مورد آزمایش، بستر M_5(خاک + پرلیت + کمپوست) و M_6(خاک) بیشترین استحکام میوه و بستر M_4(خاک + کمپوست)، کمترین استحکام را دارا بودند(جدول۲) و بیشترین استحکام میوه مربوط به بسترهای آلی می‌باشد.

وزن خشک میوه و برگ

در بین تیمارهای مورد آزمایش، محلول غذایی بر وزن خشک میوه اثر معنی‌داری را نشان نداد در حالیکه بستر کاشت و اثر متقابل محلول و بستر در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند. بستر M_2(خاک + پرلیت) و M_3(کمپوست + پرلیت) بالاترین وزن خشک میوه و بستر M_1(پرلیت) پایین‌ترین مقدار را به خود اختصاص دادند(جدول۲). مقایسه میانگین اثر متقابل محلول و بستر کاشت نشان داد که تیمار $S_5 \times M_3$ بالاترین مقدار وزن خشک میوه را دارا می باشد در حالیکه تیمار $S_3 \times M_5$ وزن خشک میوه کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت.

- اثر محلول غذایی بر مقدار ماده خشک برگ در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر بستر کشت و محلول غذایی $S \times M$ بر این صفت معنی‌دار نشده‌اند. محلول غذایی S_2 ,S_3 و S_5 بیشترین مقدار ماده خشک برگ و محلولهای غذایی S_1 و S_3 کمترین وزن خشک برگ را دارا بودند(جدول۲). مقدار ماده خشک برگ بجز محلول S_4 در سایر محلولها با افزایش نیتروژن آمونیومی با کاهش مواجه گردیده است لذا در مورد این صفت نیز اثر منفی غلظتهای بالای نیتروژن آمونیومی را می‌توان مشاهده کرد. تفاوت در محلول S_4 را می‌توان به بستر کاشت نسبت داد. شـــوارز و همکاران(۲۰۰۲) نیز گزارش نمودند که مقادیر بالای غلظت محلول غذایی، فتوسنتز گیاه و مقدار ماده خشک برگ را کاهش داد(۲۲) که احتمالا به دلیل غلظت بالای عناصر موجود در محلول رقابت بین عناصر بوجود می آید و جذب خوب صورت نمی گیرد و در نهایت بر فتوسنتز و ماده سازی تاثیر می گذارد. با توجه به نتایج حاصل می‌توان محلول غذایی S3 را بعنوان مناسبترین محلول غذایی از نظر صرفه اقتصادی، کیفیت بهتر میوه و مقدار ویتامین ث توصیه کرد همچنین بسترهایی را که در ترکیب آنها خاک بکار رفته بود را می توان بعنوان بستر مناسب و موثر بر بهبود صفات کیفی گوجه فرنگی معرفی نمود البته این در صورتی است که بتوان خاک استریل و عاری از آلودگی تهیه کرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاون پژوهشی دانشگاه، معاونت پژوهشی دانشکده و همچنین گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران برای تامین هزینه و در اختیار قرار دادن امکانات مورد نیاز تشکر و قدردانی میگردد.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع مورد استفاده REFERENCES

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاهی. موسسه خاک و آب، بخش تحقیقات شیمی

۲. حسینی،ز. ۱۳۸۲. روشهای متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز ۲۱۰ صفحه.

۳. خندان، ع. ۱۳۸۰. تعیین مناسب ترین محلول غذایی برای گل رز رقم"وارلون". پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۴. دلشاد، م. ۱۳۷۸. اثر شاخص نیتروژن محلولهای غذایی در تغذیه معدنی ارقام گوجه فرنگی گلخانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۵. هاشمی، ح. ۱۳۷۱. اثر ازت روی خواص کمی و کیفی چهار رقم گوجه فرنگی(*Lycopersicon lycopersicum*). پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

6. A.O.A.C. 1975. Official method of analysis of the association of official analytical chemists. 12th ed. Washington D.C.pp.377-378,777.
7. Anonymus, 1990. Soilless Culture For Horticulturral Crop Production. (FAO)
8. Arenas, M., C.S. Vavrina., J.A. Cornell., E.A. Hanlon & G.J. Hochmuth. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. HortScience. Vol. 37(2): 123-131
9. Bar-Tal, A., B. Aloni., L. Karni & R. Rosenberg. 2001. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. II. Effects of nitrogen concentration and NO_3:NH_4 ratio on growth, transpiration and nutrient uptake. HortScience. Vol. 36(70):232-239
10. Cid-Ballarin M.C., A. R. Socorro-Monzon & N. Zieslin. 1995 Changes in nutrient solution caused by volcanic cinder media of soilless greenhouse roses. In the canary Islands. Acta Hort. 424: 107-110
11. Coïc, Y. et C. Lesanit,. 1976. Influence de la modalite de deficience en phosphore sur lequilibre photosynthese protidosynthese. Academie dagriculture de france p 1251-1256.
12. Core, P. 2001. Hydroponics as an agriculture production system. Rural Industrial Research & Development Corportion. 72p.
13. Dinc, U., B. Cevic & N. Kaska. 1984. A preliminary study on the effect of volcanic ash organic soil for early production, yield and quality of tomatoes. Acta Hort. 150: 277-282
14. Donnan, R. 1998. Hydroponics around the world. Practical Hydroponics & Greenhouse. 18-25
15. Ikeda, H., X. Tan., Y. Ao & M. Oda. 2001. Effects of soilless medium on the growth and fruit yield of tomatoes supplied with urea and/or nitrate. Acta Hort. 548: 157-164
16. Jeong, B. & E. Lee. 1999. Growth of plug seedlings of *Capsicum annuum* as affected by ion concentration and NH_4:NO_3 ratio of nutrient solution. Acta Hort. 481: 425-432
17. Johnson, C. M. & Ulrich, A. Analytical methods for use in plant analysis. Cal. Agric. Exp. Stat. Bulletin No.766.
18. Lin, W.C. & A.D.M. Glass. 1999. The effects of NaCl addition and macronutrient concentration on fruit quality and flavor volatiles of greenhouse tomatoes. Acta Hort. 481: 487-494
19. Premuzic, Z., M. Bargiela., A. Garcia., A. Rendina & A. Iorio. 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorous and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. HortScience. 33(2): 255-257
20. Rebecca, L. & G. W. Stutte. 2001. Nitrate concentration effects on NO_3-N uptake and reduction, growth and fruit yield in strawberry. J. Amer. Soci. Hort. Sci. Vol. 126(5): 125-131
21. Schroder, F.G. & H. Bero. 2001. Nitrate uptake of *Lactuca sativa L.* depending on varieties and nutrient solution in hydroponic system. Acta Hort. 548: 551-556
22. Schwarz, D., H.P. Klaring., M.W. Van Iersel & K.T. Ingram. 2002. Growth and photosynthetic response of tomato to nutrient solution concentration at two light levels. Amer. Soci. Hort. Sci. Vol. 127(6): 253-260
23. Simitchiev, H., V. Kanarziska., I. Popove & N. Atanasov. 1983. Biological effect of greenhouse tomatoes grown on rockwool. Acta Hort. 133: 59-66

Archive of SID

www.SID.ir