مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد سوم، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۹، صفحات: ۱۸-۱۳

بهترین میزان مصرف عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی

پریسا مشایخی[1*] و حسین شریفی[2]

۱و ۲- به ترتیب عضو هیات علمی و محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان.

*نویسنده مسئول: mashayekhi_enj@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۲۴**

چکیده

موفقیت یا شکست در پروژه کشت هیدروپونیک اساساً بستگی به برنامه صحیح مدیریت محلول غذایی آن دارد. برای تعیین بهترین سطوح مصرف عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در محلول غذایی کشت هیدروپونیک گیاه توت‌فرنگی، آزمایش گلخانه‌ای بر روی گیاه توت‌فرنگی رقم سلوا در بستر حاوی مخلوط کوکوپیت و پرلیت (به ترتیب به نسبت ۷۰ و ۳۰ درصد) اجرا گردید. فاکتورهای موردمطالعه شامل عناصر نیتروژن در سه سطح ۱۰۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر از منبع نیترات، فسفر در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر از منبع پتاسیم دی هیدروژن فسفات و پتاسیم در سه سطح ۱۶۰،۱۹۰ و ۲۲۰ میلی‌گرم در لیتر از منبع سولفات پتاسیم بودند. نتایج نشان داد که محلول غذایی دارای ۱۳۰میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر و ۱۶۰میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم، پس از آن محلول حاوی ۱۳۰میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۷۵ میلی‌گرم در لیتر فسفر و ۱۹۰میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم و نهایتاً محلول دارای ۱۳۰میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر و ۲۲۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم به ترتیب بیشترین تاثیر را بر بهبود عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه دارند. به‌این ترتیب محلول غذایی حاوی ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر پتاسیم و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر به جهت تولید توت‌فرنگی با صفات کمی و کیفی مطلوب و نیز به دلیل پایین‌تر بودن سطح عناصر غذایی و ایجاد شوری کمتر در محیط کشت، قابل توصیه است.

واژگان کلیدی: توت‌فرنگی، فسفر، عملکرد، محلول غذایی، نیتروژن، هیدروپونیک

متن مقاله

بیان مسأله:

توت‌فرنگی یکی از مهم‌ترین ریزمیوه‌هایی است که صرف‌نظر از عطر و طعمی که دارد، از نظر مصارف دارویی و بهداشتی نیز مورد توجه است. این میوه که به‌صورت تازه و نیز به شکل‌های فرآوری شده مورد استفاده قرار می‌گیرد، از نظر میزان ویتامین ث و سایر عناصر معدنی مغذی و همچنین مقادیر بالای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، از اهمیت بالایی برخوردار است. آنتوسیانین‌های موجود در توت‌فرنگی به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی از تخریب اکسیدان‌ها در بدن و اندام‌ها جلوگیری می‌نمایند. فنول موجود در توت‌فرنگی محافظ قلب، ضد سرطان و ضدالتهاب است (تولیپانی و همکاران[1]، ۲۰۰۹).

مناطق کاشت این محصول در همه‌ی جهان گسترش یافته و دوره‌ی تولید کوتاه این محصول، امکان تولید خارج از فصل آن را فراهم می‌نماید. امروزه تولید محصولات در محیط‌های کنترل‌شده گلخانه‌ای، به دلیل افزایش تقاضا برای تولید محصول بیشتر، با کیفیت بالاتر و خارج از فصل، با سرعت چشم‌گیری رو به افزایش است. دراین میان بهره‌گیری از روش‌های آب‌کشت، امکان افزایش عملکرد و کیفیت محصولات را در گلخانه‌ها فراهم آورده است. موفقیت یا شکست در پروژه کشت هیدروپونیک اساساً بستگی به برنامه صحیح مدیریت محلول غذایی آن دارد. در سیستم کشت هیدروپونیک باید در خصوص استفاده از عناصر غذایی دقت بالایی لحاظ شود زیرا در این روش کمبود و یا بیش‌بود هر یک از عناصر به سرعت اثر خود را روی گیاه نمایان می‌کند (پاپادوپالوس[2]، ۱۹۹۴). از شاخص‌های کلیدی یک محلول غذایی مناسب تأمین عناصر موردنیاز گیاه به گونه‌ای که گیاه با دریافت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در اندازه بهینه دچار تنش‌های تغذیه‌ای نشود و از همه مهم‌تر به اقتصادی بودن آن است تا بدین‌وسیله مقبولیت آن در بین سرمایه‌گذاران فراهم شود (بوگبک[3]، ۱۹۹۹).

نیتروژن مهم‌ترین عنصر در تغذیه گیاهان است و باعث افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود. با افزایش سطح برگ تا حد مطلوب، میزان عملکرد بالا می‌رود. درحالی‌که مصرف زیاد این عنصر با زیاد نمودن رشد و میزان سطح برگ‌ها، باعث سایه‌اندازی روی یکدیگر شده و کاهش فتوسنتز را به دنبال خواهد داشت (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۴). پتاسیم به دلیل نقشی که در رشد و توسعه سلول‌های گیاهی، باز و بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه حفظ آب در گیاه و تولید انواع کربوهیدرات‌ها (شکر، نشاسته و گلوکز) دارد، تأثیر مهمی بر رشد و نمو، عملکرد و کیفیت محصول گیاهان می‌گذارد. مصرف کافی پتاسیم موجب افزایش قند و بهبود طعم میوه توت‌فرنگی شده و مقدار ویتامین ث و قابلیت نگه‌داری میوه آن‌را افزایش می‌دهد (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۴). فسفر نیز یکی از عناصر ضروری و پرمصرف است که نقش‌های مهمی را در گیاه بر عهده دارد.

داشتن اطلاعات لازم برای مدیریت صحیح کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی با توجه به توسعه روزافزون

[1] Tulipani *et al.*

[2] Papadopulus

[3] Bugbec

آن در کشور یکی از ضروریات تولید این محصول به شمار می‌آید. این تحقیق با هدف بررسی فرمول‌های کودی رایج و توصیه یک فرمول کودی بهینه جهت دستیابی به عملکرد بهتر در گیاه توت‌فرنگی اجرا شد.

معرفی یافته:

بر اساس نتایج حاصل از انجام مطالعات بیشترین عملکرد به ازاء هر بوته توت‌فرنگی، در ترکیب غذایی شامل ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۱۶۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم با میانگین ۷۹/۲۷ گرم در بوته به دست آمد. پس از آن ترکیب‌های غذایی با محتوای ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۱۶۰ میلی-گرم بر لیتر پتاسیم و ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۲۲۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم قرار گرفتند. بیشترین میزان وزن هر میوه توت‌فرنگی با میانگین ۱۰/۳ گرم، در محلول غذایی حاوی ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۲۲۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم حاصل شد. همچنین فرمول غذایی حاوی ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۲۲۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم، میوه‌هایی با بیشترین مواد جامد محلول و اسید قابل تیتر را تولید کرد.

در کل مشخص شد با بالا رفتن غلظت عناصر غذایی، عملکرد وزن تر و خشک اندام هوایی و سطح برگ کاهش پیدا می‌کند.به نظر می‌رسد این امر به دلیل بالا رفتن میزان شوری در محلول غذایی بوده که مانع از جذب بیشتر عناصر غذایی توسط میوه شده است. با افزایش میزان نیتروژن، در ابتدا عملکرد افزایش و با بالاتر رفتن بیشتر میزان آن، عملکرد کاهش پیدا کرد. درواقع بیشترین عملکرد در سطح ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن مشاهده شد و افزایش بیشتر میزان نیتروژن عملکرد را کاهش داد. به نظر می‌رسد در سطوح بالای عناصر غذایی موردنظر، در محلول غذایی به هم خوردن تعادل عناصر غذایی و افزایش شوری در محیط ریشه باعث کاهش فتوسنتز و وزن خشک گیاه می‌شود (خوشگفتارمنش، ۱۳۸۶). در ارتباط با فسفر نیز در اغلب موارد بیشترین تأثیر مثبت روی شاخص‌های گیاهی مورد ارزیابی در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر مشاهده شد. *چوی و لی*(۲۰۱۲) با انجام تحقیقاتی نشان دادند که مقادیر فسفر بالای ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر، اثرات منفی بر میزان جذب عناصر میکرو و نیز برخی شاخص‌های عملکردی گیاه دارد. همچنین افزایش مصرف پتاسیم از ۱۶۰ میلی‌گرم بر لیتر به ۱۹۰ و حتی ۲۲۰ میلی‌گرم درلیتر، تاثیر قابل‌توجهی بر عملکرد گیاه و ویژگی‌های کیفی میوه نداشت. در کل محلول‌های غذایی حاوی ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۱۹۰ میلی-گرم بر لیتر پتاسیم، همچنین محلول حاوی ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۱۶۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم و محلول دارای حاوی ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۲۲۰ میلی‌گرم بر لیتر در بسیاری از ویژگی‌های موردمطالعه تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند اما ازآنجاکه مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی در محلول‌های غذایی خاک باعث افزایش شوری، به هم خوردن تعادل عناصر غذایی، آلودگی محیط‌زیست، افت کیفی محصول و افزایش هزینه‌های تولید می‌شود؛ بنابراین هرچقدر غلظت

عناصر موجود در محلول غذایی کمتر باشد، به‌شرط این‌که نیاز غذایی گیاه مرتفع شده و به عملکرد آن لطمه‌ای وارد نشود، بهتر خواهد بود.

دستورالعمل:

رقم توت‌فرنگی: این تحقیق بر روی گیاه توت‌فرنگی رقم سلوا انجام شد. رانرهای تهیه شده از یک گلخانه توت‌فرنگی در اصفهان در مرحله پنج برگی به گلدان-ها انتقال داده شدند.

بستر کاشت: محیط کشت نشاهای توت‌فرنگی شامل مخلوط ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت می-باشند (شکل ۱)

تهیه محلول غذایی: برای تهیه یک لیتر محلول غذایی حاوی ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر پتاسیم، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۱۳۰ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن، به ترتیب مقادیر ۷۶/۵ میلی‌گرم سولفات پتاسیم، ۴۳۹ میلی‌گرم پتاسیم دی هیدروژن فسفات و ۳۷۱/۴ میلی‌گرم نیترات آمونیوم توزین شده و به محلول غذایی افزوده می‌شود. سایر عناصر موردنیاز گیاه شامل کلسیم ۱۵۰، منیزیم ۵۰، مس ۰/۵، آهن ۵، روی ۰/۲۵ و منگنز ۲ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب از منابع نیترات کلسیم، سولفات منیزیم، سولفات مس، سولفات آهن، سولفات روی و سولفات منگنز تأمین شده و برای تأمین بور ۰/۵ و مولیبدن ۰/۰۰۵ میلی‌گرم در لیتر از منابع اسید بوریک و مولیبدات استفاده می‌شود.

تجزیه شیمیایی آب مورداستفاده: نتیجه تجزیه شیمیایی آب مورداستفاده بسیار مهم بوده و مقادیر املاح موجود در آب آبیاری ازجمله کلسیم و منیزیوم برای ساخت محلول‌ها در نظر گرفته می‌شوند. در طول دوره تغذیه هر روز سیستم آبیاری از ساعت ۸ صبح تا ۵ بعدازظهر فعال بود و به‌گونه‌ای تنظیم شود که هر دو ساعت یک‌بار به مدت یک دقیقه محلول غذایی از طریق قطره‌چکان‌ها به گیاه داده شود.

توصیه ترویجی:

محلول غذایی با فرمول ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر پتاسیم، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر و ۱۳۰ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن، از نظر تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه و بهبود عملکرد آن، فرمول غذایی بسیار مناسبی برای کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی رقم سلوا است. این فرمول غذایی ضمن ایجاد عملکرد مطلوب برای گیاه، مشکل ایجاد شوری در محیط کشت را هم به همراه نداشته و کاربرد آن برای کشت هیدروپونیک توت‌فرنگی توصیه می‌شود.

شکل ۱- توت فرنگی‌های کشت شده در گلدان های حاوی بستر پرلیت کوکوپیت در محل گلخانه (اصلی)

فهرست منابع

خلدبرین، ب. و اسلام‌زاده ، ط. ۱۳۸۴. تغذیه معدنی گیاهان عالی. هورست، مارشنر . ترجمه انتشارات دانشگاه شیراز. جلد اول، ۵۰۰ صفحه.

خوشگفتارمنش، ا.ح. ۱۳۸۶. مبانی تغذیه گیاه. نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحات۲۹۳- ۲۹۰.

میرمحمدی میبدی، ع.م. و قره یاضی، ب. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان. نشر دانشگاه. صنعتی اصفهان. صفحات۲۲- ۷۰.

Bugbec, B. 1999. Towards efficient nutrient management in recirculating hydroponic culture. American Society for Hydrocultural Science, 34:440-565.

Choi, J.M. and Lee, C.W. 2012. Influence of elevated phosphorus levels in nutrient solution on micronutrient uptake and deficiency symptom development in strawberry cultured with fertigation system. Journal of Plant Nutrition, 35: 1349-1358.

Papadopoulos, A.P. 1994. Nitrogen fertigation of greenhouse-grown strawberries. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 13: 269-276.

Tulipani, S., Mezzetti, B. and Battino, M. 2009. Impact of strawberries on human health: insight into marginally discussed bioactive compounds for the Mediterranean diet. Public Health Nutrition, 12: 1656-1662.