نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱ ، ص. ۳۶۳-۳۵۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 4, Winter 2013, P. 358-363
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر اسید هومیک بر صفات رویشی و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم آیزابلا

سهیلا کمری شاهملکی[1*]- غلامعلی پیوست[2]- محمود قاسم نژاد[3]

تاریخ دریافت:۱۳۸۸/۱۱/۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۶/۷

چکیده

اسید هومیک دارای فعالیت شبه هورمونی است و نه تنها رشد گیاه و جذب عناصر غذایی را افزایش می‌دهد بلکه مقاومت گیاه به تنش‌ها را نیز بهبود می‌بخشد. به منظور بررسی تأثیر اسید هومیک بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم Isabela آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در گلخانه پلاستیکی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل اسید هومیک در چهار سطح (صفر، ۱، ۲ و ۳ میلی‌گرم در لیتر)، بود که به صورت محلول‌پاشی برگی، سه هفته پس از کاشت در چهار زمان در طول دوره رویشی به فاصله ده روز از یکدیگر اعمال گردید. نتایج آزمایش نشان داد که بین تیمارهای مختلف اسید هومیک از نظر ارتفاع، قطر طوقه، شاخص کلروفیل برگ و تعداد میوه اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ وجود دارد. بیشترین ارتفاع (۲/۳۷ متر) و شاخص کلروفیل برگ (۶۰/۳۸ Spad) با تیمار سه میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن به ترتیب با ۱/۹۹ متر و ۵۳/۲ Spad در تیمار شاهد به دست آمد، اما اسید هومیک بر روی تعداد برگ و وزن خشک ریشه گیاه تأثیری نداشت. از نظر تعداد میوه (۱۳۳) و میزان عملکرد در بوته (۸/۹۹۰ کیلوگرم) نیز تیمار سه میلی‌گرم بر لیتر اسید هومیک نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. نتایج این مطالعه نشان داد که محلول‌پاشی اسید هومیک مخصوصا در غلظت سه میلی‌گرم بر لیتر موجب افزایش عملکرد، تعداد میوه، ارتفاع و شاخص کلروفیل برگ گردید.

واژه های کلیدی: گوجه‌فرنگی، اسید هومیک، عملکرد، محلول‌پاشی برگی

مقدمه

گوجه‌فرنگی یک گیاه چند ساله از اعضاء خانواده بادنجانیان[4] می‌باشد و منبع مهمی از ترکیبات آنتی اکسیدانی، لیکوپن و پلی فنولها می‌باشد. (۱۶ و ۲۹). در کودپاشی‌های سنتی مقداری از موادی که از راه خاک و از طریق سیستم ریشه به گیاه داده می‌شود در لابلای ذرات خاک تثبیت شده و یا به سرعت آبشویی می‌شوند در صورتیکه در روش محلول‌پاشی روی برگها کود کمتری مصرف می‌گردد (۱). تعداد زیادی از مواد آلی و غیر آلی در کشاورزی برای بهبود نگهداری عملکرد و کیفیت گیاهان استفاده می‌شود (۶). مواد هومیکی (هومیک و فالویک اسیدها)، ۷۰-۶۵ درصد مواد آلی خاک را تشکیل می‌دهند و موضوع مهمی برای مطالعه در زمینه‌های مختلف کشاورزی مثل شیمی خاک، حاصلخیزی و فیزیولوژی گیاه و علوم محیطی می‌باشند زیرا این مواد نقش‌های چند گانه‌ای بازی کرده و می‌توانند اثرات سودمندی بر رشد گیاه داشته باشند (۷، ۸، ۱۷ و ۲۷). اسید هومیک یک محصول تجاری شامل عناصر غذایی فراوانی است که موجب بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی به گیاهان شده و در نتیجه بر رشد و عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد از طرفی می‌توان آن را برای حذف یا کاهش اثرات منفی کودهای شیمیایی و بعضی مواد شیمیایی از خاک استفاده نمود و نیازهای کودی را کاهش داد که در نتیجه موجب افزایش محصول می‌گردد (۲۲). چندین فرضیه برای بیان تأثیر اسید هومیک پیشنهاد شده است که شامل تشکیل کمپلکس بین اسید هومیک و یونهای معدنی، کاتالیز اسید هومیک به آنزیمهایی در گیاه، تأثیر اسید هومیک در تنفس و فتوسنتز، تحریک متابولیسم اسید نوکلئیک و فعالیت هورمونی اسید هومیک می‌باشند (۲۸). سیمیرین و ایلماز (۷) با مطالعه تأثیر اسید هومیک و فسفر بر رشد و مقدار عناصر غذایی کاهو نشان دادند کاربرد HA موجب بهبود عملکرد کاهو نمی‌شود اما قابلیت دسترسی فسفر را بهبود می‌بخشد. همچنین اسید هومیک، فسفر و ارتباط متقابل این دو، مقدار نیتروژن کاهو را افزایش داد.

آزمایشی توسط کاراکورت و همکاران (۱۳) جهت بررسی تأثیر اسید هومیک به صورت محلول‌پاشی برگی و کوددهی خاک بر

۱،۲و۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: kamari.soheila@gmail.com)

4- Solanaceae

عملکرد و کیفیت فلفل انجام شد. نتایج نشان داد اسید هومیک بر سفتی بافت، طول و قطر میوه تأثیر نداشت ولی اسید هومیک توانست مقدار کلروفیل کل را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار دهد. دارسون و همکاران (۱۱) تأثیر سطوح مختلف اسید هومیک (۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر) بر رشد و مقدار عناصر ماکرو و میکرو گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی و بادنجان در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد بیشترین نسبت رشد ساقه و ریشه در غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر اسید هومیک و بالاترین مقدار عناصر ماکرو و میکرو در غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر به ترتیب برای گوجه‌فرنگی و بادمجان در مقایسه با شاهد به دست آمد.

نیکبخت و همکاران (۱۸) تأثیر اسید هومیک بر رشد، جذب عناصر غذایی و عمر پس از برداشت ژربرا را بررسی و عنوان نمودند که تیمار اسید هومیک ممکن است به وسیله بهبود جذب عناصر غذایی و اثرات هورمونی بر رشد گیاه مفید باشد. تحت تأثیر این تیمار رشد ریشه، مقدار عناصر غذایی ماکرو و میکرو همچنین تعداد گلهای برداشت شده هر گیاه افزایش یافت. دیوید و همکاران (۹) ثابت کردند برگپاشی اسید هومیک رشد گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی را بهبود می‌بخشد. افزودن ۱۲۸۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هومیک موجب افزایش تجمع N, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn و Mn در ساقه و N, Ca, Fe, Zn و Cu در ریشه ها شد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف اسید هومیک به صورت محلول‌پاشی برگی بر صفات رویشی و عملکرد گوجه‌فرنگی و به علاوه تعیین بهترین تیمار در این مطالعه بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی اسید هومیک بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم Isabela آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در گلخانه پلاستیکی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان به مرحله اجرا درآمد. بذرهای گوجه‌فرنگی در جعبه نشا به ابعاد ۳×۳×۳ سانتیمتر که حاوی خاک برگ بودند در تاریخ ۸۷/۱/۲۰ کاشته شدند. پس از مرحله دو برگی به گلدان پلاستیکی به طول ۸ سانتیمتر و قطر دهانه ۷/۵ سانتیمتر که شامل مخلوط مساوی از خاک برگ و پرلیت بود منتقل شدند. در تاریخ ۸۷/۲/۳۰ عمل مقاوم سازی در دمای ۱۵-۱۳ درجه سانتیگراد انجام شد و سپس به گلخانه در فواصل کاشت ۵۰×۵۰ سانتیمتر منتقل شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و چهار تیمار (صفر، ۱، ۲ و ۳ میلی‌گرم درلیتر) اسید هومیک انجام گرفت. ابعاد کرتها ۰/۵ متر × ۱/۵ متر و ۶ گیاه در هر کرت قرار گرفت و گیاهان به صورت کرتی در زمین کشت شدند. سه هفته پس از انتقال نشاء، اولین محلول‌پاشی برگی با اسید هومیک در تاریخ ۸۷/۳/۲۲ انجام گرفت. محلول‌پاشی برگها جمعاً چهار بار و به فاصله هر ۱۰ روز یکبار در طول دوره رویشی انجام گرفت و محلول‌پاشی هر بوته تا زمانی ادامه داشت که تمام برگ‌های بوته با محلول اسید هومیک خیس شدند. در هر بار، محلول‌پاشی اسید هومیک تا زمانی ادامه داشت که سطح کل برگها خیس گردد. بلافاصله پس از برداشت میوه های گوجه‌فرنگی تعداد، طول و قطر میوه اندازه گیری شد. جهت اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ از کلروفیل متر مدل ۵۰۲ ساخت کشور ژاپن استفاده شد که به طور تصادفی از هر کرت ۴ گیاه انتخاب و از برگهای بالغ مقدار کلروفیل آن‌ها قرائت گردید. همچنین در پایان آزمایش ارتفاع گیاه، تعداد برگ، قطر طوقه اندازه گیری شدند. برای تعیین وزن خشک نیز ابتدا نمونه خشک از برگ، ساقه و ریشه تهیه گردید سپس با ترازو توزین گردیدند. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SAS، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها به روش LSD انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد

همان گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است از بین تیمارهای به کار برده شده، محلول‌پاشی ۳ میلی‌گرم در لیتر اسید هومیک به طور معنی داری عملکرد کل را افزایش داد. نتایج ایلدریم (۲۸) با کاربرد تیمارهای مختلف اسید هومیک به صورت محلول‌پاشی برگی و کوددهی در خاک بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی نشان داد که تیمار ۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر بیشترین تأثیر را بر عملکرد دارد. نتایج حاصل از این آزمایش در افزایش عملکرد با یافته‌های آیاس و گولسر (۶) در اسفناج، کایا و همکاران (۱۴) در لوبیا، سلمان و همکاران (۲۲) در هندوانه مطابقت دارد. بررسی‌های انجام شده به وسیله کاراکورت و همکاران (۱۳) بر گیاه فلفل نشان داد محلول‌پاشی برگی و کوددهی خاک به وسیله اسید هومیک موجب افزایش میانگین وزن میوه و عملکرد کل نسبت به شاهد شد. اما نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج به دست آمده از تحقیقات دوگان و دمیر (۱۰) در گوجه‌فرنگی و سیمیرین و ایلماز (۷) در کاهو مغایرت دارد. کاراکورت و همکاران (۱۳) و ایلدریم (۲۸) بیان داشتند تأثیر تحریک کنندگی مواد هومیکی بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی ممکن است به علت افزایش تراوایی سلول و جذب عناصر غذایی، همچنین فعالیت شبه هورمونی مواد هومیکی مربوط باشد.

تعداد میوه

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت اسید هومیک تعداد میوه افزایش یافت. ایلدریم (۲۸) گزارش نمود تیمار ۲۰ میلی لیتر بر لیتر اسید هومیک به طور معنی داری تعداد میوه گوجه-

فرنگی را افزایش می‌دهد. محققان زیادی نشان داده اند که بین جذب عناصر غذایی و تولید گیاه ارتباط مثبتی وجود دارد (۳). نتایج تحقیقات تای لو وبوهمی (۲۵) نشان می‌دهد که اسید هومیک بر میوه بستن و کاهش ریزش میوه تأثیر معنی داری دارد. بهبود رشد رویشی بر تعداد گل و میوه تاثیر مثبت دارد که با افزایش تیمار اسید هومیک تعداد میوه نیز افزایش یافته است.

سفتی بافت میوه

بین تیمارهای مختلف اسید هومیک از نظر سفتی بافت میوه گوجه‌فرنگی اختلاف معنی داری مشاهده شد. استحکام میوه گوجه-فرنگی از عوامل مهم کیفیت بوده و از چند جنبه دارای اهمیت می-باشد، میوه هایی که دارای استحکام کافی نیستند هنگام حمل و نقل آسیب بیشتری دیده و از قابلیت نگهداری و بازارپسندی کمتری برخوردارند. استحکام میوه گوجه‌فرنگی با تغییرات کمی و کیفی مواد پکتینی در ارقام مختلف رسیدگی ارتباط مستقیم دارد (۱).

طول و قطر میوه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها وجود اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف اسید هومیک از نظر طول و قطر میوه را ثابت می-کند. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی بیشترین مقدار طول و قطر میوه با تیمار ۳ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین مقدار با تیمار شاهد مشاهده گردید. ایلدریم (۲۸) با مطالعه تأثیر اسید هومیک به صورت محلول‌پاشی برگی و کوددهی در خاک گزارش داد که این تیمارها به طور معنی داری طول و قطر میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج ما با یافته های کاراکورت و همکاران (۱۳) بر فلفل مغایرت دارد، آنها عنوان کردند که تأثیر گذار نبودن اسید هومیک بر طول و قطر میوه می‌تواند به علت گونه‌های مختلف فلفل، نوع کشت (کشت سنتی یا ارگانیک)، شرایط آب و هوایی و منبع اسید هومیک باشد.

ارتفاع گیاه

نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارتفاع گیاه (جدول ۲) نشان می‌دهد که اسید هومیک تأثیر معنی داری در سطح ۵ درصد بر ارتفاع گیاه دارد. بیشترین ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی با طولی برابر ۲/۳۷ متر با تیمار ۳ میلی‌گرم بر لیتر اسید هومیک و کمترین ارتفاع با شاهد (۱/۹۹ متر) به دست آمد. تحقیقات جدید نشان داده است که اسید هومیک می‌تواند به عنوان یک هورمون تنظیم کننده رشد استفاده شود زیرا موجب افزایش اکسین، جیبرلین و سایتوکینین می‌شود که با افزایش این هورمونها طول ساقه افزایش یافته و رشد گیاه را بهبود می بخشد (۴، ۵ و ۱۷). مواد هومیکی به وسیله افزایش جذب عناصر غذایی رشد و متابولیسم گیاه را تحت تأثیر قرار داده و افزایش سرعت رشد نسبی احتمالاً تأثیر اسید هومیک بوده که می‌تواند جذب عناصر غذایی را بهبود بخشیده و به رشد بهتر گیاه منجر شود (۱۷ و ۲۰). آباد و همکاران (۲) ثابت کردند که تأثیر مواد هومیکی بر رشد و مقدار عناصر غذایی گیاهان خیار به طور معنی داری موجب افزایش ارتفاع ساقه شد همچنین اثر مثبت اسید هومیک در افزایش ارتفاع به وسیله پادم و اکال (۱۹) در فلفل و بادمجان، جارین و همکاران (۱۲) در کدو تنبل گزارش شده است. اما نتایج ما با یافته‌های حاصل از مطالعات عبدل موگاد و همکاران (۳) در گوجه‌فرنگی مغایرت دارد.

قطر طوقه

همان طور که نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داده شده است، اثر غلظت‌های مختلف اسید هومیک بر قطر طوقه معنی دار بود. پادم و اکال (۱۹) با بررسی تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید هومیک بر گیاهچه‌های فلفل و بادنجان نتیجه گرفتند که قطر گیاهچه‌های هر دو نوع گیاه تحت تأثیر این تیمار افزایش یافت. مشابه این نتایج توسط دارسون و همکاران (۱۱) بر گوجه‌فرنگی و بادنجان و پادم واکال (۱۹) بر گوجه‌فرنگی گزارش گردید.

تعداد برگ

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد تیمارهای مختلف اسید هومیک تأثیری بر تعداد برگ گیاه گوجه‌فرنگی ندارد. آیاس و گولسر (۶) اظهار داشتند کاربرد سولفور و اسید هومیک تأثیری بر تعداد برگهای اسفناج ندارد. عبدل موگاد و همکاران (۳) در بررسی واکنش گوجه‌فرنگی به نسبت‌های مختلف اسید هومیک و کوددهی با NPK به این نتیجه رسیدند که تیمار ۷۵ و ۱۰۰ درصد NPK و غلظت ۹۰ گرم بر صد لیتر اسید هومیک موجب افزایش تعداد برگها می‌شود. قسمتهای مختلف گیاهان واکنشهای متفاوتی به مواد هومیکی دارند و پاسخ به مواد هومیکی به منبع مواد آلی بستگی دارد و زمانی که اسید هومیک از حد معینی تجاوز کند تعداد برگ کاهش می‌یابد (۲ و ۱۹).

شاخص کلروفیل برگ

اعمال تیمارهای مختلف اسید هومیک موجب افزایش شاخص کلروفیل برگ گردید. نتایج مقایسه میانگین داده های مربوط به شاخص کلروفیل برگ نشان داد که که بیشترین شاخص کلروفیل برگ در تیمار ۳ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین مقدار در تیمار شاهد است. کاراکورت و همکاران (۱۳) گزارش کردند مقدار کلروفیل فلفل به طور معنی داری به وسیله کاربرد ۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر محلول‌پاشی برگی اسید هومیک تحت تأثیر قرار می‌گیرد. همچنین تجادا و گنزالس (۲۴) عنوان نمودند در مارچوبه بیشترین مقدار کلروفیل در گیاهان اسپری شده با اسید هومیک وجود دارد. مواد هومیکی در فرآیندهای

بیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز و مقدار کلروفیل کل مؤثر است (۲۲). مواد هومیکی باعث افزایش جذب مواد غذایی از جمله نیتروژن می‌شوند افزایش این عناصر موجب افزایش کلروفیل و فتوسنتز گیاه شده و از این طریق رشد را افزایش می‌دهد (۱۵ و ۲۳).

وزن خشک برگ، ساقه و ریشه

همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است اسید هومیک تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن خشک برگ و ساقه دارد اما این تیمارها تأثیری بر مقدار وزن خشک ریشه نداشتند. ایلدریم (۲۸) در بررسی تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید هومیک بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی عنوان کرد که این تیمار موجب افزایش ماده خشک برگ نسبت به شاهد می‌شود. تورکمن و همکاران (۲۶) در بررسی تأثیر کلسیم با کاربرد سطوح مختلف اسید هومیک بر گوجه‌فرنگی اظهار داشتند که اسید هومیک تأثیر معنی داری بر وزن خشک ساقه دارد. همچنین دارسون و همکاران (۱۱) گزارش کردند که تأثیر سطوح مختلف اسید هومیک در بستر رشد گیاهان گوجه‌فرنگی و بادنجان موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه می‌گردد. کایا و همکاران (۱۴) و رنگرودکیج و پارتیدا (۲۰) عنوان کردند که اسید هومیک در گونه‌های مختلف گیاهی موجب افزایش تراوایی غشای سلولهای گیاهی شده و در نتیجه جذب عناصر ماکرو ومیکرو را افزایش می‌دهند.

نتیجه گیری

مقایسه تیمارهای مختلف اسید هومیک در این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد اسید هومیک موجب بهبود عملکرد، خصوصیات میوه و خصوصیات رویشی گوجه‌فرنگی می‌گردد. با توجه به اینکه اسید هومیک موجب افزایش فتوسنتز، جذب عناصر غذایی و تولید گیاه می‌شود می‌توان از اسید هومیک به جای عناصر شیمیایی استفاده نمود زیرا علاوه بر اینکه مصرف کودهای شیمیایی هزینه‌های بالایی داشته موجب آلودگی محیط زیست نیز می‌گردند بنابراین استفاده از کودهایی با منابع طبیعی برای افزایش محصول توصیه می‌شود.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید هومیک بر عملکرد و خصوصیات میوه گوجه‌فرنگی رقم آیزابلا

تیمار (میلی‌گرم/ لیتر)	عملکرد (کیلوگرم/ بوته)	تعداد میوه	سفتی میوه (کیلوگرم/سانتی‌متر مربع	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)
۰	۶/۸۴۵b	۹۰/۰۰b	۲۱۱۹/۲c	۴۶/۲۶c	۵۳/۱۲b
۱	۷/۶۰۰ab	۱۰۰/۶۷b	۲۲۷۶/۶bc	۴۸/۵۳b	۵۷/۶۰ab
۲	۸/۳۵۰ab	۱۰۸/۳۳ab	۳۳۴۴/۰a	۴۷/۳۷bc	۵۷/۴۰ab
۳	۸/۹۹۰a	۱۳۳/۰۰a	۲۵۵۹/۸b	۵۱/۰۰a	۶۰/۹۰a

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید هومیک بر خصوصیات رویشی گوجه‌فرنگی رقم آیزابلا

تیمار (میلی‌گرم/ لیتر)	ارتفاع گیاه (متر)	قطر طوقه (میلی‌متر)	تعداد برگ	شاخص کلروفیل برگ (Spad)	وزن خشک برگ (گرم /صد گرم ماده تر)	وزن خشک ساقه (گرم /صد گرم ماده تر)	وزن خشک ریشه (گرم /صد گرم ماده تر)
۰	۱/۹۹b	۱۳/۰۴ab	۲۹/۰۰a	۵۳/۲b	۱۴/۳۷bc	b۲۳/۸۳	a۱۸/۸۷
۱	۲/۲۱ab	۱۳/۸۷a	۲۹/۳۳a	۵۴/۰۴b	۱۳/۸۱c	۲۸/۱۳ab	۱۸/۰۶a
۲	۲/۱۷ab	۱۲/۲۶b	۳۰/۰۰a	۵۸/۰۷ab	۱۷/۲۰a	۳۱/۶۰a	۱۸/۷۸a
۳	۲/۳۷a	۱۴/۴۴a	۳۲/۳۳a	۶۰/۳۸a	۱۶/۷۰ab	۲۴/۵۴b	۱۶/۴۰a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

منابع

۱- رحمانی ا. ۱۳۷۴. اثر تغذیه برگی بر روی صفات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی رقم Urbana در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۸۱ صفحه.

2- Abad M., Fornes F., Garcaa D., Cegarra J., and Roig A. 1991. Effect of humic substances from different sources on growth and nutrient content of cucumber plants. Earth and Environmental Science. 33: 391- 396.

3- Abdel-Mawgoud A.M.R., El-Greadly N.H.M., Helmy Y.I., and Singer S.M. 2007. Responses of tomato plants to different rates of humic- based fertilizer and fertilization. Journal of Applied Sciences Research. 3: 169- 174.

4- Albayrak S., and Camas N. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage turnip (*Brassica rapa* L.). Journal of Agronomy. 4 (2): 130- 133.

5- Atiyeh R.M., Yardim Y., Edvards C.A., and Metzger J.D. 2004. Influence of earthworm- processed pig manure on the growth and yield of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93: 139- 144.

6- Ayas H., and Gulser F. 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macro nutrient contents of spinach (*Spinacia Olerace* Var. Spinoza). Journal of Biological Sciences. 5 (6): 801 - 804.

7- Cimrin M.K., and Yilmaz I. 2005. Humic acid application to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant soil science. 55(1): 58- 63.

8- Costa G., Labrousse P., Bodin C., Lhernould S., Carlue M., and Krausz P. 2008. Effect of humic substances on the rooting and development of woody plant cutting. Acta Horticulturae. 779: 255- 258.

9- David P.P., Nelson P.V., and Sanders D.C. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. Jornal of Plant Nutrition. 17 (1): 173- 184.

10- Dogan E., and Demir K. 2004. Determianation of yield and fruit characteristics of tomato crop grown in humic acids- added aggregate culture in greenhouse conditions. VI. National Vegetable Symposium, Canakkale, Turkey. 218- 224.

11- Dursun A., Guvence I., and Turan M. 1999. Macro and micro nutrient contents of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and eggplant (*Solanum melongena* var. *esculentum*) seedlings and their effects on seedling growth in relation to humic acid application. Denelopment in plant and Soil Sciences. 86: 229- 232.

12- Jariene E., Danilcenko H., Kulaitiene J., and Gajewski M. 2007. Effect of fertilizers on oil pumpkin seeds crude fat, fibre and protein quality. Agronomy Research 5 (1): 43- 49.

13- Karakurt Y., Unlu H., and Padem H. 2008. The influence of foliar and Soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant soil science. 1- 5.

14- Kaya M., Atak M., Khawar K.M., Ciftci C.Y., and Ozcan S. 2005. Effect of pre- sowing Seed treatment with Zinc and foliar Spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Journal of Agriculture and Biology. 875–878.

15- Khayyat M., Tafazoli E., Eshghi S., and Rajaee S. 2007. Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc spray on yield and fruit quality of data palm. American- Eurasian Jornal of Agriculturae. and Environment Science. 2 (3): 289- 296.

16- Lai A., Santangelo E., Soressi G.P., and Fantoni R. 2007. Analysis of the main secondary metabolites produced in tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) epicarp tissue during fruit ripening using fluorescence techniques. Postharvest Biology and Technology. 43: 355- 342.

17- Muscolo A., Sidari M., Francioso O., Tugnoli V., and Nardi S. 2007. The auxin- like activity of humic substances is related to membrane interactions incarrot cell cultures. Jornal of Chem Ecol. 33: 115- 129.

18- Nikbakht A., Kafi M., Babalar M., Ping Xia Y., Luo A., and Etemadi N- A. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. Journal of Plant Nutrition. 31 (12): 2155- 2167.

19- Padem H., and Ocal A. 1999. Effect of humic acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. Acta Horticulturae. 486, ISHS, 241- 245.

20- Rengrudkij P., and Partida G.J. 2003. The effects of humic acid and phosphoric acid on grafted hass avocado on Mexican seedling rootstocks. Proceedings V World Avocado Congress. 395- 400.

21- Sainju U.M., Dris R., and Singh B. 2003. Mineral nutrition of tomato. Food, Agriculture and Environment. 2: 176- 183.

22- Salman S. R., Abou-Hussein S. D., Abdel-Mawgoud A. M. R., and El- Nemr M.A. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research. 1: 51-58.

23- Sladky Z. 1959. The effect of extracted humus substances on growth of tomato plants. Biologia Plantarum. 1: 142- 150.

24- Tejada M., and Gonzales L. 2003. Influence of foliar fertilization with amino acids and humic acids on productivity and quality of asparagus. Biological Agriculture and Horticulture. 21: 277- 291.

25- Thi Lua H., and Bohme M. 2001. The influence of humic acid on tomato in hydroponic system. Acta Horticulture. 548: 451- 458.

26- Turkmen O., Dursun A., Turan M., and Erdinc C. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth,

and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedling under saline soil conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B– Plant soil science. 54 (3): 168- 174.

27- Turkmen O., Demir S., Sensoy S., and Dursun A. 2005. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. Journal of Biological Sciences. 5 (5): 568- 574.

28- Yildirim E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science. 57 (2): 182- 186.

29- Yilmaz E. 2000. The chemistry of fresh tomato flavor. Jornal of Agriculture. 149- 155.