

بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک نشاهای گوجه‌فرنگی تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی و کودهایی با بنیان آلی

محمد کاظم سوری^{۱*} و فرزانه یعقوبی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۳)

چکیده

تولید نشاهای سالم و قوی پیش‌نیاز رشد مناسب گیاه و تولید اقتصادی است، و تغذیه نقش مهمی در این امر دارد. در این پژوهش، به منظور مطالعه تأثیر کودهای آمینوکلاته بر رشد و نمو نهال‌های گوجه‌فرنگی رقم گرین سوپر، آزمایشی گلدانی با بستر کشت خاک در قالب طرح کاملاً تصادفی، تحت شرایط گلخانه‌ای، انجام شد. تیمارها شامل محلول‌پاشی کود NPK، آمینوکلات‌های بیومین، دلفون‌پلاس، هیومی فولین، بیومین + هیومی فولین، کود ترکیبی ماکرو- میکرو (با غلظت ۲ در هزار)، تیمار کاربرد خاکی NPK، در کنار شاهد (بدون کاربرد کود) در ۸ تکرار بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش در سطح ۵٪ آزمون دانکن اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه، تعداد برگ، طول و عرض برگ، طول برگچه اصلی و قطر ساقه نداشتند؛ گرچه بیشترین مقدار این صفات در تیمارهای محلول‌پاشی بیومین - هیومی فولین و همچنین کاربرد خاکی NPK مشاهده شد. بیشترین وزن تر (۲/۸-۲/۹ گرم) و وزن خشک (۰/۱۷-۰/۱۹ گرم) اندام هوایی گیاه و شاخص کلروفیل (۲۷/۵۱) در تیمارهای محلول‌پاشی ترکیب بیومین - هیومی فولین و همچنین تیمار کاربرد خاکی NPK به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند. محلول‌پاشی کودهای آمینوکلات باعث افزایش معنی‌دار غلظت قندهای محلول برگ در مقایسه با گیاهان شاهد شد. به طوری که بیشترین مقدار این صفت در تیمارهای محلول‌پاشی بیومین - هیومی فولین (۷/۰۲)، بیومین (۶/۹۱) و کاربرد خاکی NPK (۳/۶) میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) مشاهده گردید. به طور کلی، کاربرد توأم آمینوکلات بیومین + هیومی فولین بهترین نتایج را از نظر رشد و کیفیت نشا باعث گردید.

کلمات کلیدی: آمینوکلات، کیفیت نشا، کلروفیل، قندهای محلول، NPK

مقدمه

تخصصی، نقش مهمی در تولید و اقتصاد سبزی‌کاری دارند. تخصصی کردن فعالیت‌های مختلف در مسیر تولید سبزی‌ها باعث ساده شدن فرایند تولید و افزایش راندمان خواهد شد. این بدان معناست که در دوران پرورش نشا بایستی بهترین شرایط

امروزه، سبزی‌کاری یک گرایش وسیع در علم کشاورزی و شامل تخصص‌های مختلفی است. تولید گلخانه‌ای سبزی‌ها و همچنین تولید نشاء سبزی‌ها، به‌عنوان فعالیت‌های کاملاً

۱. گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mk.souri@modares.ac.ir

لازم برای رشد گیاهچه‌ها را فراهم نمود.

گوجه‌فرنگی یکی از مهمترین سبزی‌های تولیدی در سراسر جهان می‌باشد که در چند دهه اخیر همواره روند رو به رشدی برای تولید و مصرف آن وجود داشته است. در بسیاری از نقاط جهان، نشاکاری در کشت گوجه‌فرنگی روش مرسوم است و مدت زمان پرورش نشا، بسته به فصول مختلف سال، تحت تأثیر نور، دما و تغذیه گیاه و به طور کلی اندازه نشا بین ۳ تا ۵ هفته می‌تواند متفاوت باشد (۲).

تغذیه صحیح گیاه می‌تواند منجر به بهبود کمی و کیفی محصول گردد (۵). در کنار عوامل محیطی مانند نور و دما، تغذیه گیاهان از فاکتورهای مهم و مؤثر بر کیفیت نشا می‌باشد. از این نظر، عناصر غذایی نقش‌های متفاوتی در سلامت و مقاومت کلی نشا دارند. کمبود عناصر غذایی اغلب باعث کاهش مقاومت عمومی گیاه، مخصوصاً به آفات و بیماری‌ها، می‌گردد. استفاده مناسب از کودهای شیمیایی می‌تواند منجر به بهبود رشد، عملکرد و کیفیت نشاهای تولیدی گردد (۴). نیتروژن، بدون شک مهمترین عنصر در فیزیولوژی گیاه و کیفیت نشا می‌باشد. کمبود نیتروژن باعث کاهش رشد، کاهش عملکرد و پیری زودرس گیاه می‌گردد. بسیاری از پارامترهای رشد و نمو گیاه با کاربرد کودهای نیتروژنه افزایش می‌یابند. مقادیر بیشتر عناصر NPK باعث رشد قوی‌تر و نهال مقاوم‌تر برای نشاکاری و ارسال به مناطق دوردست می‌گردد (۲۰).

در چند دهه اخیر، افزایش روزافزون قیمت کودهای شیمیایی در جهان، ضرورت اقتصادی بودن تولید، آلودگی آب‌های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی‌رویه و ناآگاهانه کودهای شیمیایی، مشکلاتی را به وجود آورده است (۸). لذا، از این نظر، تکنیک محلول‌پاشی یک راهکار اساسی است. جهت کارایی بیشتر و کاهش سوختگی برگ‌ها در گیاهان، انتخاب منبع مناسب کودی برای محلول‌پاشی بسیار مهم است. در پرورش نشا، تغذیه از طریق محلول‌پاشی می‌تواند به عنوان روشی جهت رسیدن به حداکثر رشد گیاه مطرح باشد (۷ و ۸). جهت رفع کمبود بسیاری از عناصر غذایی، کودهای کلاته

مصنوعی منابع مؤثری هستند، هرچند اغلب گران بوده و ممکن است به راحتی در دسترس کشاورزان نباشند (۱۷). آمینوکلات-ها منابع جدید کودی با کاربرد وسیع در کشاورزی هستند که عمدتاً کاربرد برگ‌ها دارند (۱). نشان داده شده که اسیدهای آمینه تأثیر کلات‌کنندگی بر عناصر، مخصوصاً عناصر که نیاز دارند و زمانی که همراه با این عناصر به کار روند باعث تسهیل در جذب و انتقال درون گیاه می‌شوند (۱۸ و ۱۹). همچنین، آمینوکلات‌ها باعث بهبود متابولیسم نیتروژن و رشد و نمو گیاه می‌گردند (۱ و ۲۴). نشان داده شده که استفاده از آمینوکلات-های حاوی آهن باعث بهبود جذب و انتقال آهن و روی و نیتروژن در گیاه شده و می‌توانند جایگزین کلات‌های سنتزی Fe-EDTA گردند (۱۵). با استفاده از کلات‌های آمینواسیدی می‌توان عناصر مورد نیاز گیاه را به سهولت و به میزان بیشتری فراهم کرد. یافته‌های علمی در مورد گیاهان ذرت، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی و گندم نشان می‌دهد که این بهبود جذب عناصر غذایی در کاربرد کلات‌های آمینواسیدی به خوبی بارز بوده و منجر به عملکرد بیشتری می‌گردد (۱۹).

امروزه، تولید نشا به عنوان یک صنعت تخصصی و پرسود در سراسر دنیا مطرح است که در کشور ما نیز از سرعت توسعه مناسبی برخوردار است. تولید نشاهای سالم و قوی پیش‌نیاز رشد مناسب گیاه و تولید اقتصادی است. از طرف دیگر، آمینوکلات‌ها از مهمترین منابع کودی مورد استفاده در کشور هستند که هر روزه بر اهمیت و مصرف آنها افزوده می‌شود. این در حالی است که اطلاعات چندانی در مورد این نوع کودها وجود ندارد. لذا، در این تحقیق، اثر چندین کود با بنیان اسیدآمینه‌ای بر رشد و نمو نشاهای گوجه‌فرنگی در مقایسه با کوددهی خاکی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت گلخانه‌ای در گلخانه‌های تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس و در قالب طرح کاملاً تصادفی جهت بررسی اثر محلول‌پاشی برخی تیمارهای کودی

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیترژن (mg/kg)	کربن آلی (%)	pH	EC (dS/m)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت خاک
۲۵۶	۱۵/۲	۰/۰۹۶	۰/۶۲	۷/۱۷	۰/۹۱۵	۲۰	۴۹	۳۱	لوم سیلتی

جدول ۲. ویژگی کودهای آلی ترکیبی مورد کاربرد و کشور سازنده آنها

ویژگی‌های کود	کشور سازنده	نوع کود
بیومین یک آمینوکلات مایع و شامل ۲٪ نیترژن به شکل گلیسین، ۱٪ آهن، ۱/۵٪ منگنز، ۲/۵٪ روی، ۰/۴٪ مس، ۰/۴٪ منیزیم و ۰/۰۲٪ مولیبدن می‌باشد.	آمریکا	بیومین
هیومی فولین یک کود آلی مایع بوده که ترکیب آن شامل: ماده آلی ۴۲٪، اسیدهیومیک و فولویک ۳۷٪، K_2O ۱۳٪، ویتامین ۷٪، P_2O_5 ۵٪، آهن ۲۸۰۰ پی پی ام، روی ۴۱۰ پی پی ام، منگنز ۳۵ پی پی ام، مس ۲۳ پی پی ام، MgO ۱۲ پی پی ام و بُر ۱۰ پی پی ام می‌باشد.	اسپانیا	هیومی فولین
دلفان پلاس یک کود مایع قهوه‌ای تا سیاه رنگ بوده و ترکیب آن شامل: اسید آمینه آزاد ۲۴٪، ماده آلی ۳۷٪، نیترژن ۹٪، نیترژن پروتئین ۵٪ و کربن آلی ۲۴٪ (w/w) است.	اسپانیا	دلفان پلاس
با نسبت ۲۰-۱۰-۲۰	اسپانیا	NPK

پرورش نشا صورت گرفت. هر تکرار، یک گلدان پلاستیکی با ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر و قطر ۱۰ سانتی‌متر بود. آزمایش در ماه‌های آبان، آذر و دی و در شرایط گلخانه‌ای، با حداکثر و حداقل دمای ۱۵-۱۸ و ۱۰-۱۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد انجام گرفت. اولین محلول‌پاشی در تاریخ ۱۳۹۳/۹/۱۵ و بقیه محلول‌پاشی‌ها به فاصله یک هفته از هم صورت گرفت. آبیاری گلدان‌ها به صورت روزانه و بر اساس ۸۰٪ گنجایش زراعی، با استفاده از ترازو و توزین گلدان‌ها انجام شد.

در زمان برداشت نهایی گیاهان (۱۳۹۳/۱۰/۲۳)، فاکتورهای رشد رویشی شامل تعداد برگ، تعداد شاخه جانبی، طول و عرض برگ، طول برگچه انتهایی و ارتفاع گیاه با استفاده از خط کش، قطر ساقه با استفاده از کولیس، شاخص سبزی‌نگی با استفاده از دستگاه SPAD (مدل Minolta 502 ساخت ژاپن)، وزن تر و خشک شاخسار و ریشه با استفاده از ترازوی دیجیتال و قندهای محلول برگ ارزیابی شدند.

بر رشد و نمو نشاهای گوجه‌فرنگی صورت گرفت. برای این منظور، بذره‌های گیاه گوجه‌فرنگی رقم گرین سوپر (*Lycopersicon esculentum* cv. Green Super) به تعداد ۱۰ بذر در گلدان در تاریخ ۱۳۹۳/۸/۲۰ کاشته شدند. یک هفته بعد از جوانه‌زنی، جوانه‌ها به ۶ عدد در گلدان و یک هفته بعد از آن به ۳ بوته در گلدان تنک شدند. خاک مورد استفاده در این تحقیق یک خاک ترکیبی به نسبت ۱:۱ ماسه و خاک زراعی بود. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آورده شده است. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش ۷ تیمار در ۸ تکرار و به صورت زیر بودند: شاهد (محلول‌پاشی فقط با آب مقطر)، کاربرد خاکی کود NPK (دو بار محلول‌دهی از محلول ۱۰ گرم در لیتر کود ۲۰-۱۰-۲۰)، محلول‌پاشی NPK، محلول‌پاشی بیومین، محلول‌پاشی هیومی فولین، محلول‌پاشی ترکیب بیومین هیومی فولین و محلول‌پاشی کود ترکیبی ماکرو-میکرو. مشخصات کودهای آلی ترکیبی مورد کاربرد در جدول ۲ ارائه شده است. محلول‌پاشی همه کودها به صورت مساوی و به نسبت ۲ در هزار و به تعداد ۵ بار (به فاصله یک هفته) در طول دوره

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگچه اصلی	عرض برگ	شاخص کلروفیل	قطر ساقه	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	کربوهیدرات‌های محلول برگ
تیمار	۶	۰/۷۲ ^{NS}	۰/۰۶۶ ^{NS}	۰/۷۴۳*	۰/۰۹۳۲ ^{NS}	۰/۰۵۷ ^{NS}	۰/۹۶۶*	۰/۰۴۱ ^{NS}	۰/۰۸۷*	۰/۰۰۱ ^{NS}	۰/۰۶۳**
خطا	۴۹	۰/۶۸۵	۰/۰۶۰	۰/۵۸۱	۰/۰۷۵۹	۰/۰۶۱	۱/۰۰۴	۰/۱۴۵	۰/۰۳۹	۰/۰۰۱	۰/۰۵۷
CV(%)		۶/۳	۴/۷	۶/۱	۶/۷	۹/۹	۴/۰	۱۴/۱	۷/۹	۱۹/۷	۵/۸

**، * و NS به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۴. مقایسه میانگین کاربرد تیمارهای کودی برخی صفات رویشی گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی

صفات تیمارها	ارتفاع گیاه (cm)	عرض برگ	طول برگ	طول برگچه اصلی	تعداد برگ	قطر ساقه
شاهد	۱۳/۶۳a	۲/۵۶a	۱۱/۳۴ab	۴/۴۷a	۵/۳a	۲/۵۷a
NPK خاکی	۱۳/۷۸a	۲/۶۴a	۱۲/۱۱ab	۴/۸۳a	۵/۳a	۲/۸۵a
NPK محلول پاشی	۱۲/۷۶a	۲/۴۶a	۱۱/۱۵ab	۴/۴۴a	۵/۱a	۲/۵۴a
بیومین	۱۲/۷۷a	۲/۵۴a	۱۱/۳۱ab	۴/۵۲a	۵/۳a	۲/۷۹a
هیومی فولین	۱۲/۹۲a	۲/۷۱a	۱۱/۶۷ab	۴/۴۶a	۵/۰a	۲/۶۵a
بیومین - هیومی فولین	۱۳/۲۷a	۲/۵۹a	۱۲/۲۱a	۴/۶۵a	۵/۳a	۲/۸۰a
ماکرو- میکرو	۱۲/۳۵a	۲/۵۵a	۱۰/۵۶b	۴/۴a	۵/۲a	۲/۶۳a

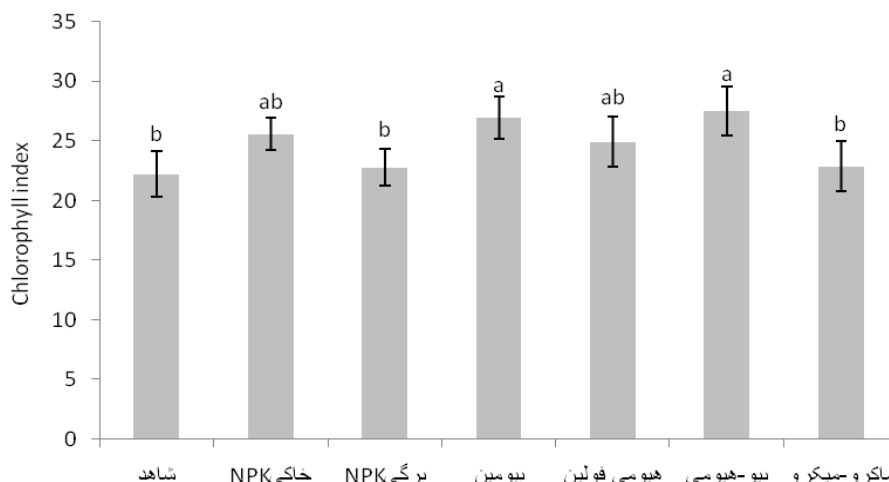
حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم معنی‌داری آنها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در جدول ۳ آورده شده است. این نتایج بیانگر آن است که اثر تیمارها بر صفت کربوهیدرات‌های محلول برگ در سطح ۱٪ و اثر تیمارها بر صفات طول برگ، شاخص کلروفیل و وزن تر اندام هوایی در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. اثر تیمارها بر صفات ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه، طول برگچه اصلی، عرض برگ و وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار نبود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از نظر ارتفاع، تفاوت معنی‌داری بین گیاهان در تیمارهای مختلف مشاهده نشد (جدول ۴). با این وجود، گیاهان در تیمار کاربرد خاکی NPK بیشترین ارتفاع را داشتند. به طور مشابهی، اندازه‌گیری عرض برگ در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن نشان نداد؛ گرچه بیشترین طول برگ در

جهت اندازه‌گیری قندهای محلول برگ، ۰/۱ گرم بافت تازه برگ در ۲/۵ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ در دمای ۹۵ درجه سلسیوس، به مدت ۶۰ دقیقه قرار داده شد. عصاره به‌دست آمده با استفاده از کاغذ صافی صاف شده و الک آن به‌صورت تبخیر جدا گردید. رسوب حاصل در ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل گردید و سپس ۲۰۰ میکرولیتر از هر نمونه در یک لوله آزمایش ریخته شد و ۵ میلی‌لیتر معرف آنترون به آن اضافه گردید. پس از مخلوط شدن، ۱۷ دقیقه در بن‌ماری ۹۰ درجه سلسیوس قرار گرفت و پس از سرد شدن، جذب نمونه‌ها در ۶۲۵ نانومتر قرائت شد. برای محاسبه مقدار قند از منحنی استاندارد گلوکز استفاده شد و نتایج بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک ارائه گردید (۹). در پایان، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه قرار گرفته و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار اکسل رسم گردید. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.



شکل ۱. مقایسه میانگین تیمارها از نظر شاخص کلروفیل نشاء گوجه‌فرنگی. ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند

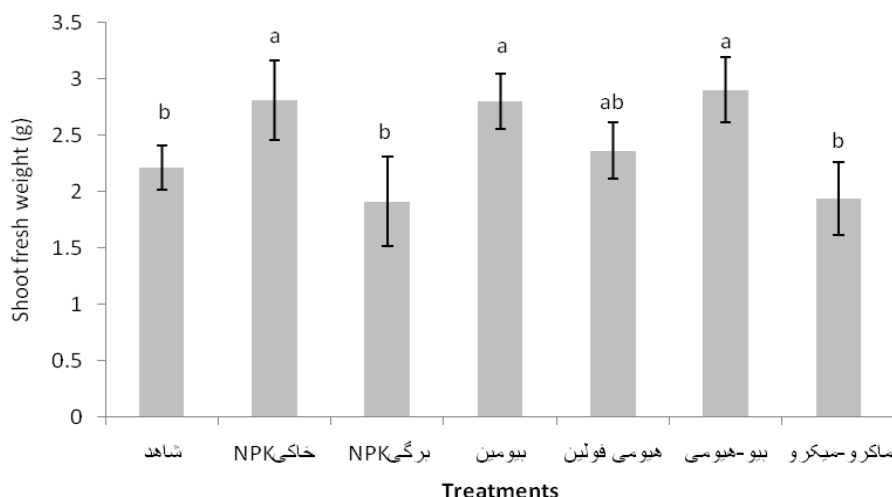
گیاچه‌های گوجه‌فرنگی نیز نشان داد که بیشترین وزن خشک در تیمار محلول‌پاشی بیومین-هیومی فولین به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها، بجز تیمار محلول‌پاشی بیومین و کاربرد خاک NPK، نشان داد. از نظر این صفت، کمترین میزان در تیمار کاربرد برگ NPK به‌دست آمد (شکل ۳). اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول برگ نشان داد که تیمارهای محلول‌پاشی ترکیب بیومین-هیومی فولین و همچنین بیومین بیشترین مقدار را دارا بودند که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد، محلول‌پاشی NPK و محلول‌پاشی ترکیب میکرو-ماکرو نشان دادند (شکل ۴).

بحث

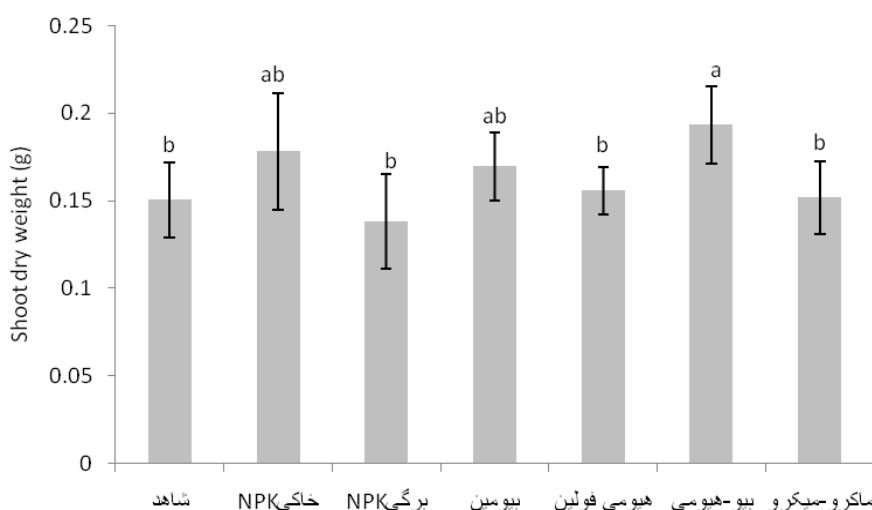
در پژوهش حاضر، برخی صفات مؤثر بر کیفیت نشاء تحت تأثیر تیمارهای کاربردی قرار گرفتند. به‌طوری که کاربرد آمینوکلرات بیومین همراه با هیومی فولین و یا بیومین به تنهایی اثری مشابه و یا بهتر از کاربرد مقادیر بیشتر کود NPK به صورت خاکی را باعث گردید. این امر به مؤثر بودن این آمینوکلرات‌ها برمی‌گردد که در تأمین تدریجی عناصر غذایی، تسهیل جذب و انتقال آنها در گیاه نقش بارزی دارند. بیومین و هیومی فولین کودهایی با بنیان آلی در ترکیب با طیفی از عناصر میکرو و ماکرو هستند که

تیمار محلول‌پاشی ترکیب بیومین-هیومی فولین و بیشترین عرض برگ و همچنین طول برگچه اصلی برگ در تیمار کاربرد خاک NPK به‌دست آمد (جدول ۴). به طور مشابهی، اثر کاربرد تیمارها بر تعداد برگ‌های گیاه و قطر ساقه در سطح ۵٪ آزمون دانکن معنی‌دار نگردید؛ گرچه بیشترین میزان قطر ساقه در تیمار کاربرد خاک NPK و تیمار محلول‌پاشی ترکیب بیومین-هیومی فولین به‌دست آمد (جدول ۴).

علی‌رغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها از نظر برخی صفات رویشی ذکر شده در بالا، اندازه‌گیری شاخص کلروفیل گیاهان (SPAD) نشان داد که بیشترین شاخص کلروفیل در گیاهان تیمار شده با بیومین-هیومی فولین به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد، کاربرد برگ NPK و محلول‌پاشی ترکیب عناصر میکرو-ماکرو نشان داد (شکل ۱). همچنین، اندازه‌گیری وزن تر اندام هوایی گیاهان نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر این صفت وجود دارد. به نحوی که بیشترین وزن تر اندام هوایی گیاه در تیمارهای محلول‌پاشی ترکیب بیومین-هیومی فولین و همچنین تیمار کاربرد خاک NPK به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد، محلول‌پاشی NPK و محلول‌پاشی میکرو-ماکرو نشان داد (شکل ۲). اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی



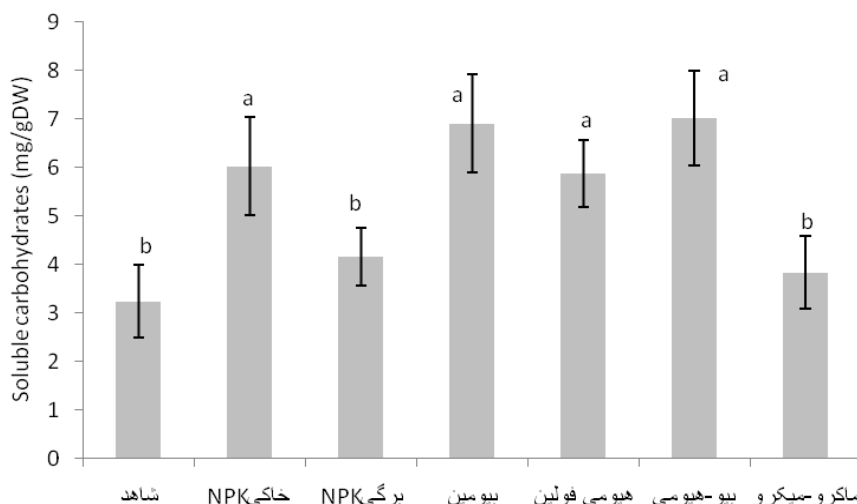
شکل ۲. مقایسه میانگین‌ها برای وزن تر اندام هوایی نشاء گوجه‌فرنگی. ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند



شکل ۳. مقایسه میانگین تیمارها برای وزن خشک اندام هوایی نشاء گوجه‌فرنگی. ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند

باشد (۱۳) که در پژوهش حاضر، آمینوکلات بیومین و یا کلات هیومی فولین با حدود ۲٪ نیتروژن به شکل اسیدآمینه منجر به تأمین بهتر نیتروژن و لذا رشد گیاه شده‌اند. بهبود رشد و نمو گیاهچه‌ها در بسیاری از گیاهان در اثر کاربرد عناصر غذایی از طریق سیستم ریشه‌ای امری شناخته شده است (۸، ۱۴، ۲۰ و ۲۵). در بررسی کاربرد غلظت‌های مختلف پتاسیم، فسفر و نیتروژن در سیستم آبکشت بر رشد و کیفیت

دسترسی زیادی برای ریشه‌های گیاه دارند. آنها همچنین به طور اختصاصی برای کاربرد برگ‌ی تولید شده‌اند. مسلماً تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به شکل بسیار مؤثرتری توسط این کلات‌های آلی صورت گرفته است. تأمین تدریجی نیتروژن فاکتور مؤثری در تداوم رشد و نمو گیاه است. از طرف دیگر، روش کاربرد، منبع کود نیتروژن و مقدار نیتروژن جهت تغذیه نشاء تحت شرایط اقلیمی مختلف می‌تواند بر رشد گیاه بسیار مؤثر



شکل ۴. مقایسه میانگین‌ها برای کربوهیدرات‌های محلول برگ نشاء گوجه‌فرنگی. ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند

منگنز، وزن میوه، زودرسی و عملکرد میوه گوجه‌فرنگی را افزایش می‌دهد (۱۰، ۱۱ و ۱۶). جذب عناصر غذایی علاوه بر عوامل محیطی به ظرفیت جذب و مرحله رشد و نمو گیاه نیز بستگی دارد. طول دوره پرورش نشا بر ترکیب شیمیایی برگ مؤثر می‌باشد. به طوری که با افزایش طول این دوره، یا تأخیر در نشاکاری، غلظت کربوهیدرات‌های محلول برگ افزایش یافته و این ممکن است در افزایش مقاومت کلی نشا مؤثر باشد (۱۲)؛ گرچه همزمان، عوامل دیگری ممکن است بر کیفیت و موفقیت نشا تأثیر منفی بگذارند. تغذیه مناسب می‌تواند باعث بهبود کربوهیدرات‌های محلول گیاه در زمان مناسب، بدون نیاز به تأخیر در نشاکاری، گردد.

از طرف دیگر، اسیدهای آمینه به عنوان یکی از مهمترین مواد کلات‌کننده طبیعی مطرح هستند و امروزه از این ویژگی آنها در بحث تغذیه و تولید انواع کودهای کلاته به نام آمینوکلات استفاده وسیعی می‌گردد. کاربرد کلات‌های آمینواسیدی باعث تسهیل در جذب و انتقال عناصر غذایی در درون گیاه و در نتیجه بهبود رشد و نمو گیاهان می‌گردد (۱، ۱۸ و ۱۹). در پژوهش حاضر نیز آمینوکلات‌های کاربردی که غلظتی حدود ۵-۲۵ درصد اسید آمینه دارند، باعث بهبود رشد و

گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی، نشان داده شد که با افزایش غلظت نیتروژن تا ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر وزن تر، ارتفاع و قطر ساقه و تعداد برگ، سطح برگ و وزن خشک شاخسار و ریشه و غلظت کلروفیل افزایش یافت (۲۰). همچنین، در تحقیقی دیگر، نشان داده شده که ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر باعث افزایش اندازه‌ی نشاهای گوجه‌فرنگی گردید (۲۵). افزایش کاربرد روی و منگنز باعث بهبود رشد گیاهچه های گوجه‌فرنگی و افزایش غلظت فسفر، نیتروژن و پروتئین در کشت هیدروپونیک می‌گردد (۳). دهدشتی و همکاران (۶) گزارش کردند که طول، قطر و میزان کلروفیل نشا در کاربرد ۵۰٪ ورمی‌کمپوست در گوجه‌فرنگی افزایش می‌یابد. دسترسی مناسب و کافی عناصر غذایی برای نشاء در حال رشد و نمو، فاکتور مهمی است که به طور مشابهی، کاربرد آمینوکلات‌ها و یا ورمی‌کمپوست منجر به تأمین عناصر غذایی مورد نیاز نشا می‌گردد (۲۱).

متأسفانه در منابع داخلی و خارجی، مطالعه‌ای در خصوص اثرهای کلات‌ها یا آمینوکلات‌ها بر نشاء گیاهان وجود ندارد. به هر حال، مطالعات، نشان‌دهنده تأثیر محلول‌پاشی عناصر غذایی بر رشد و نمو و کیفیت گیاهان می‌باشند. محلول‌پاشی آهن و

نشای گوجه‌فرنگی گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر بیانگر کارایی مناسب آمینوکلات‌های کاربردی، مخصوصاً ترکیب بیومین+ هیومی‌فولین، از جهت افزایش کیفیت نشاء گوجه‌فرنگی، در مقایسه با تیمار شاهد و حتی کاربرد خاکی کود NPK و یا کاربرد برگ‌گی کود ترکیبی ماکرو- میکرو می‌باشد. کاربرد خاکی NPK نتایج به مراتب بهتری از کاربرد برگ‌گی آن را باعث گردید و این بیانگر نقش اصلی ریشه در تغذیه گیاهی است. گرچه برای بسیاری از صفات مورد مطالعه، تفاوتی بین تیمارهای آمینوکلاتی و تیمار کاربرد خاکی NPK وجود نداشت، اما با توجه به مشکلات زیست‌محیطی و آلودگی‌های مربوط به کاربرد خاکی کودها، می‌توان بیان نمود که استفاده از کودهای آمینوکلاته می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی جهت افزایش کارآمدی کودها و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی باشد. با توجه به تحقیقات اندکی که در مورد تغذیه نشاء و به‌ویژه در مورد تغذیه برگ‌گی آن وجود دارد، محلول‌پاشی آمینوکلات‌ها می‌تواند بدون آثار منفی جانبی (گیاهی و زیست‌محیطی)، کاربرد مؤثری در سیستم‌های پرورش نشاء داشته باشد. امروزه، نشاکاری یک صنعت تخصصی و اقتصادی است که هدف آن تولید نشاء مقاوم با رشد قوی و متراکم، میانگرمه کوتاه، ریشه‌های انبوه و گسترده، و فاقد علائم کمبود می‌باشد. کوددهی و تغذیه مناسب گیاهچه‌های جوان گوجه‌فرنگی می‌تواند نقش مهمی در سلامت و قدرت رشد بعدی آنها در مزرعه یا گلخانه داشته باشد. از طرف دیگر، امروزه کاربرد کودهایی با بنیان آمینواسیدی بسیار رایج شده است. به‌طوری که حتی جدا از عناصر میکرو، عناصر ماکرو را هم به این فرم روی گیاه محلول‌پاشی می‌کنند. علی‌رغم استفاده وسیع از آمینوکلات‌ها، پاسخ رشد و نمو و کمیت و کیفیت تولید گیاهان در کاربرد آنها به خوبی مشخص نیست. لذا، تحقیقات بیشتری با گیاهان مختلف در این زمینه مورد نیاز است.

کیفیت نشاء در مقایسه با گیاهان شاهد گردیدند و این امر برای آمینوکلات بیومین مشخص‌تر از دیگر آمینوکلات‌ها بود. نشان داده شده که اسیدهای آمینه تأثیر کلات‌کنندگی بر عناصر، مخصوصاً عناصر کم مصرف دارند (۱۸ و ۱۹). همچنین، آمینوکلات‌ها باعث بهبود متابولیسم نیتروژن و رشد و نمو گیاه می‌گردند (۱ و ۲۴). در استفاده از آمینوکلات‌های حاوی آهن نتایج مشابهی به‌دست آمد به‌طوری که بهبود جذب و انتقال آهن، روی و نیتروژن در گیاه مشاهده گردید (۱۵). یافته‌های علمی در مورد گیاهان ذرت، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی و گندم نشان می‌دهد که این بهبود جذب عناصر غذایی در کاربرد کلات‌های آمینواسیدی به خوبی بارز و منجر به عملکرد بیشتری می‌گردد (۱۹).

در بحث پرورش نشاء، کیفیت و مقاومت نشاء فاکتور مهمی است. نیتروژن اسیدآمینه‌ای نقش مهمی در مقاومت عمومی گیاهان دارد و در این پژوهش نیز باعث بهبود کیفیت نشاء گردید. با کاربرد اسیدهای آمینه حاوی آهن به صورت محلول‌پاشی یا کاربرد ریشه‌ای در شرایط قلیائیت زیاد محلول غذایی، نشان داده شده که اسیدآمینه‌ها باعث افزایش رشد و نمو، غلظت کلروفیل و دیگر صفات رویشی در گیاه گوجه‌فرنگی گردید (۱۱). نشان داده شده که غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۷ میلی‌لیتر بر لیتر اسیدهای آمینه برای کاربرد ریشه و برگ‌گی می‌تواند برای گیاهچه‌ها سمی باشد. همچنین، نشان داده شده که کاربرد کلات آهن EDDHA، همراه با مخلوطی از اسیدهای آمینه، باعث بهبود وضعیت جذب و غلظت آهن در بافت‌های گیاهی گوجه‌فرنگی و پرتقال می‌گردد (۲۲ و ۲۳). اسید هیومیک نیز در بهبود کارایی جذب و انتقال عناصر غذایی مؤثر است، به‌طوری که نشان داده شده که در کاربرد ریشه‌ای ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر اسید هیومیک برای نشاهای گوجه‌فرنگی و بادمجان، بیشترین محتوای عناصر غذایی در گوجه‌فرنگی در کاربرد ۱۰۰ و برای بادمجان در کاربرد ۲۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر به‌دست آمد (۱۵). به‌طور مشابهی، در آزمایش حاضر، هیومی‌فولین، که کلاتی بر اساس اسیدهیومیک است، منجر به بهبود برخی صفات مرتبط با رشد

منابع مورد استفاده

۱. اصلانی، م. و م. ک. سوری. ۱۳۹۲. بررسی اثرات کاربرد چند کود شیمیایی با بنیان آمینو اسید بر رشد اولیه گیاه اسفناج. هشتمین کنگره علوم باغبانی، ۷-۹ شهریورماه، همدان.
۲. پیوست، غ. ع. ۱۳۸۴. سبزیکاری. چاپ چهارم، دانش‌پذیر، رشت، ۳۴۶ صفحه.
۳. توسلی، ا. ا. قنبری و ا. احمدیان. ۱۳۸۹. تأثیر تغذیه منگنز و روی بر عملکرد میوه و غلظت عناصر غذایی در گوجه‌فرنگی گلخانه ای و در کشت هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای (۱): ۱-۶.
۴. جوانمردی، ج. ۱۳۸۸. مبانی علمی و عملی تولید نشاء سبزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۵۶ صفحه.
۵. دلشاد، م. م. بابالار و ع. کاشی. ۱۳۷۹. اثر شاخص نیتروژن محلول‌های غذایی در تغذیه معدنی ارقام گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در کشت هیدروپونیک. علوم کشاورزی ایران (۳): ۶۱۳-۶۲۵.
۶. دهدشتی، ب. ح. آروبی، م. عزیزی و غ. داوری‌نژاد. ۱۳۸۸. بررسی اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و عنصر معدنی فسفر بر رشد و نمو و جذب برخی از عناصر غذایی در نشاء گوجه‌فرنگی. علوم باغبانی ایران (۳): ۴۹-۵۸.
۷. سیل‌سپور، م. و م. ر. ممیزی. ۱۳۸۴. مدیریت مصرف نیتروژن در محصولات سبزی و صیفی. انتشارات مرز دانش، ۱۳۸ صفحه.
۸. ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی "عناصر خرد با تأثیر کلان". چاپ ابلغ، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۹. نصیبی، ف. خ. منوچهری کلانتری و م. م. یعقوبی. ۱۳۹۰. مقایسه اثر پیش‌تیمار سدیم نیترو پروساید و آرژنین بر برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاه گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) تحت تنش کم آبی. مجله زیست‌شناسی ایران (۶): ۸۳۳-۸۴۷.
10. Bose, U.S. and S.K. Tripathi. 1996. Effect of micronutrients on growth, yield and quality of tomato cv. Pusa Ruby. Crop Res. 12: 61-64.
11. Cerdán, M., A. Sánchez, J. Jordá, M. Juárez and J. Sánchez-Andreu. 2013. Effect of commercial amino acids on iron nutrition of tomato plants grown under lime-induced iron deficiency. J. Plant Nutr. Soil Sci., 176(6): 859-866.
12. Corut, W.A., J.G. Hendel and R. Pocs. 1993. Influence of transplanting and harvesting date on the agronomic and chemical characteristics of flue-cured tobacco. Tob. Sci. 37: 59-64.
13. De Grazia, J., P.A. Tittone and A. Chiesa. 2008. Nitrogen fertilization methods affect growth of sweet pepper transplants. Acta Hort. 782: 193-200.
14. Dufault, R.J. 1986. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. J. Am. Soc. Hort. Sci. 111: 698-703.
15. Dursun, A., I. Guvenc and M. Turan. 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro- and micronutrient contents of tomato and eggplant. J. Polish Bot. Soc. 55: 81-88.
16. Elabdeen, A.Z. and A.M. Metwally. 1982. Effect of foliar spraying with Mn, Fe, Zn and Cu on the quality of tomato and pepper. Agric. Res. Rev. 60: 143-164.
17. Fageria, N.K., M.P. Barbosa Filho, A. Moreira, and C.M. Guimar. 2009. Foliar fertilization of crop plant. J. Plant Nutr. 32: 1044-1064.
18. Ghasemi, S., A.H. Khoshgoftarmanesh, H. Hadadzadeh and M. Jafari. 2012. Synthesis of iron-amino acid chelates and evaluation of their efficacy as iron source and growth stimulator for tomato in nutrient solution culture. J. Plant Growth Reg. 31: 498-508.
19. Jeppsen, R.B. 1991. Mineral supplementation in plants via amino acid chelation. Am. Chem. Soc. 25: 320-331.
20. Melton, R.R. and R.J. Dufault. 1991. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertility regimes affect tomato transplant growth. HortSci. 26(2): 141-142.
21. Renato, Y., M.E. Ferreira, M.C. Cruz and J.C. Barbosa. 2003. Organic matter fraction and soil fertility the influence of liming, vermicompost and cattle manure. Bioresour. Technol. 60(3): 59-63.
22. Sánchez-Sánchez, A., J. Sánchez-Andreu, M. Juárez, J. Jordá and D. Bermúdez. 2002. Humic substances and amino acids improve effectiveness of chelate FeEDDHA in lemon trees. J. Plant Nutr. 25: 2433-2442.
23. Sánchez-Sánchez, A., M. Juárez, J. Sánchez-Andreu, J. Jordá and D. Bermúdez, 2005. Use of humic substances and amino acids to enhance iron availability for tomato plants from applications of the chelate FeEDDHA. J. Plant

- Nutr. 28: 1877-1886.
24. Sivasankar, S., S. Rothstein and A. Oaks. 1997. Regulation of the accumulation and reduction of nitrate by nitrogen and carbon metabolites in maize seedlings. *J. Plant Physiol.* 114: 583-589.
 25. Weston, L.A. and B.H. Zandstra. 1989. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield of tomatoes. *HortSci.* 24: 88-90.