Arch

اثر محلول‌پاشی سولفات آمونیوم بر رشد رویشی، عملکرد و ویژگی‌های کیفی خیار گلخانه‌ای

فرزانه یعقوبی سورکی[۱]، محمدکاظم سوری[۱*] و کاظم ارزانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۲)

چکیده

امروزه، در کشاورزی، محلول‌پاشی و تغذیه برگی به عنوان روشی کاربردی و مؤثر برای تأمین به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و استفاده بهینه از کودها مطرح می‌باشد. در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم بر ویژگی‌های کمی و کیفی خیار گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش، در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش غلظت سولفات آمونیوم (صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) به‌صورت محلول‌پاشی در چهار تکرار و در شرایط گلخانه‌ای صورت گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که گیاهان در تیمار ۲۵ میلی‌مولار و سپس در تیمار شاهد دارای بیشترین میزان سبزینگی برگ، تعداد شاخه جانبی، تعداد میوه و عملکرد میوه بودند. ویژگی های رشد رویشی مانند شاخص کلروفیل و تعداد شاخه جانبی و همچنین تعداد میوه و عملکرد گیاه در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار سولفات آمونیوم شدیداً کاهش نشان دادند. کمترین تعداد میوه و عملکرد در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار به‌دست آمد. گیاهان در تیمار ۱۰۰ میلی‌مولار دارای بیشترین درصد وزن خشک برگ بودند. تیمارهای محلول پاشی، به‌جز تیمار ۲۵ میلی‌مولار، باعث کاهش میزان سفتی بافت میوه نسبت به شاهد شدند. از طرف دیگر، محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم منجر به کاهش بیشتر وزن میوه در دمای معمولی اتاق نسبت به شاهد، پس از برداشت، گردید. لذا، در گیاه خیار، برای رشد و تولید مناسب، محلول پاشی ۲۵ میلی‌مولار سولفات آمونیوم (غلظت‌های کم) توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: تغذیه برگی، عملکرد میوه، عناصر غذایی گیاه، رشد رویشی

مقدمه

خیار با نام علمی *Cucumis sativus* L. یکی از مهم‌ترین سبزی‌ها از خانواده کدوئیان می‌باشد که در رژیم‌های متنوع غذایی جوامع مختلف در سراسر جهان از اهمیت خاصی برخوردار است. از نظر اقتصادی، خیار در بین سبزی‌ها مقام چهارم را بعد از گوجه‌فرنگی، کلم‌پیچ و پیاز دارد (۲). به سبب کالری کم و وجود املاح و ویتامین‌های مختلف، خیار می‌تواند نقش مهمی در سلامتی انسان داشته باشد. به هر حال، نیاز زیاد غذایی و حساسیت خیار به انواع آفات و بیماری‌ها، مسائل کیفی آن را بیش از محصولات دیگر تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۱. گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

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

www.SID.ir

Archive of SID

امروزه، تغذیه گیاه یکی از اجزای مهم تولید در کشاورزی است، و حصول حداکثر تولید کمی و کیفی محصولات باغبانی نیازمند درک دقیقی از نقش عناصر غذایی و مقدار مورد نیاز آنها توسط گیاه می‌باشد (۱۶). برای رسیدن به بیشترین میزان تولید کمی و کیفی محصول و کمترین آلودگی زیست‌محیطی، باید بهترین مدیریت برای کاربرد کود اجرا شود و از کاربرد بیش از حد کود جلوگیری گردد (۵).

نیتروژن از مهمترین عناصر مورد نیاز گیاه است که در فرایندهای مختلف شرکت می‌کند. در بین عناصر غذایی، نیتروژن بیشترین غلظت را در وزن خشک برگ و اندام‌های گیاهی دارد و این مقدار حدود ۱ تا ۵ درصد می‌باشد (۱۶). کمبود و یا بیش‌بود نیتروژن به‌طور معنی‌داری رشد، عملکرد و کیفیت محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۴). علیرغم اینکه گیاهان می‌توانند بسیاری از ترکیبات معدنی و آلی نیتروژن‌دار را جذب کنند، اما شکل عمده جذب نیتروژن در سیستم‌های زراعی معمولاً نیترات است. آمونیوم نیز ترجیحاً با سرعت زیادی می‌تواند به‌وسیله ریشه گیاهان جذب گردد و در سیستم کشت هیدروپونیک میزان جذب زیاد آمونیوم اغلب باعث سمیت در گیاه می‌گردد (۹ و ۱۹). از طرف دیگر، فیزیولوژی و مورفولوژی گیاه شدیداً تحت تأثیر فرم آمونیومی یا نیتراتی نیتروژن در خاک و یا محلول غذایی قرار می‌گیرد (۵). اختلاف در جذب دو شکل نیترات و آمونیوم باعث قلیایی شدن محیط ریزوسفر در اثر تغذیه با نیترات و اسیدی شدن محیط ریزوسفر در اثر تغذیه با آمونیوم می‌گردد (۱۶). استفاده از نیتروژن آمونیومی و بالتبع کاهش pH ریزوسفر منجر به بهبود جذب ریزمغذی‌ها در شرایط آهکی خاک‌ها و احتمالاً کاهش جذب پتاسیم، کلسیم و منیزیم می‌گردد. در سیستم کشت هیدروپونیک و همچنین در خاک‌هایی که ظرفیت تبادل کاتیونی آنها خیلی کم است و یا pH آنها کمتر از ۵ می‌باشد، تغذیه آمونیومی می‌تواند اثرهای مخربی به همراه داشته باشد (۱۶). کاهش جذب کاتیون‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم در pH اسیدی می‌تواند باعث کاهش عملکرد گردد (۶). از طرف دیگر، آمونیوم، برخلاف نیترات، تنفس ریشه را افزایش می‌دهد و این می‌تواند به افزایش ترشحات ریشه و در نتیجه تحریک رشد میکروارگانیسم‌های مفید همراه ریشه منجر شود (۱۶).

سولفات آمونیوم یکی از مهم‌ترین کودهای نیتروژنه آمونیومی است که مناسب کاربرد تحت شرایط آهکی خاک‌های زراعی کشور ما می‌باشد؛ همچنین، مهم‌ترین منبع نیتروژن آمونیومی مورد کاربرد در کشت هیدروپونیک است. تغذیه برگی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات زیست‌محیطی آنها می‌تواند مطرح باشد و در نتیجه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱). تغذیه برگی نسبت به تغذیه ریشه‌ای روشی سریع، با راندمان بیشتر و آلودگی زیست‌محیطی کمتر است (۶). علاوه بر این، در موارد زیادی، جهت حصول تغذیه متعادل گیاه و یا اجتناب از راندمان کم و آلودگی‌های زیست‌محیطی، ناچار به استفاده از تغذیه برگی و محلول‌پاشی عناصر غذایی می‌باشیم. تغذیه برگی آمونیوم روشی بهتر از تغذیه ریشه‌ای آن می‌باشد که در آن حساسیت گیاه شدیدتر است (۳ و ۴). از این نظر، برگ‌ها قدرت جذب هر دو فرم نیتروژن معدنی (نیترات و آمونیوم) را دارند. اما آمونیوم سریع‌تر و راحت‌تر جذب گیاه می‌گردد (۱۸). محلول‌پاشی ترکیبات نیتروژنی آمونیومی یکی از روش‌های مناسب جهت فائق آمدن بر مشکل سمیت آمونیوم در تغذیه ریشه‌ای است (۳). از طرفی، در تغذیه ریشه‌ای، جذب زیاد آمونیوم در ریشه‌ها با نیاز زیاد به کربوهیدرات‌ها جهت تنفس ریشه همبسته است و در نتیجه منجر به کاهش میزان کربوهیدرات‌ها در ریشه می‌شود (۱۳). با محلول‌پاشی سولفات آمونیوم در غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار روی شاخسار گیاهان گوجه‌فرنگی، گیاهان درجه کمتری از سمیت را در مقایسه با تغذیه ریشه‌ای آمونیوم نشان دادند (۳). همچنین، ممکن است محلول‌پاشی سولفات آمونیوم با غلظت ۱۰۰-۵۰ میلی‌مولار منجر به بهبود برخی ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی شود (۴). به‌طور مشابهی، محلول‌پاشی اوره (که یک کود آمونیومی است) روی گیاهان کلم بروکلی نشان داد که غلظت‌های ۱ و ۰/۸ درصد نسبت به غلظت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده (عمق تا ۳۰ سانتی‌متر)

آهک (٪)	EC (dS/m)	pH	بافت	رس (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)
۱۲/۵	۱۰/۱۴	۷/۶۹	لوم رسی	۳۲	۲۱	۴۷	۰/۰۹	۳۸	۲۵۱

کمتر، منجر به سر بزرگ‌تر و سنگین‌تر و همچنین گیاهان بلندتر می‌گردد (۲۰). در تغذیه برگی زیتون با اوره، انتقال نیتروژن از برگ‌ها به گل‌آذین‌ها، گل‌ها و میوه‌های درحال رشد را باعث می‌شود که منجر به افزایش تشکیل میوه‌ها و افزایش درصد روغن میوه‌ها می‌گردد (۱۱). از آنجا که در کشت هیدروپونیک، گیاه خیار، همانند گوجه‌فرنگی، حساسیت زیادی به تغذیه آمونیومی دارد و از طرف دیگر پاسخ رشد و تولید کمی و کیفی خیار به محلول‌پاشی سولفات آمونیوم (همانند بسیاری از گیاهان دیگر) مشخص نیست، لذا، در این پژوهش، اثر تغذیه برگی سولفات آمونیوم بر رشد، تولید و کیفیت گیاه خیار گلخانه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق، طی سال ۱۳۹۳ در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس در پیکان‌شهر به‌صورت کشت خاکی انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با گیاه خیار گلخانه‌ای رقم سلطان، که مناسب کشت گلخانه‌ای در فصل بهار می‌باشد، صورت گرفت. تیمارها در این پژوهش شامل غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم در ۶ سطح (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) در چهار تکرار بودند. این غلظت‌ها بر اساس مطالعات قبلی (۴) و همچنین ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه خیار انتخاب گردیدند. سولفات آمونیوم با حدود ۲۱٪ نیتروژن جهت محلول‌پاشی‌ها به‌کار رفت. تیمار صفر یا بدون محلول‌پاشی، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد که در آن فقط آب مقطر روی گیاهان محلول‌پاشی شد. محلول‌پاشی این تیمارها با اسپری پلاستیکی دستی و به‌صورت یکبار در هفته و طی حدود سه ماه دوره پرورش گیاهان انجام گردید. اولین محلول‌پاشی گیاهان در تاریخ ۱۳۹۳/۳/۱ صورت گرفت.

برای این منظور، بذرها ابتدا (در تاریخ ۱۳۹۳/۱/۲۵) در محیط کشت حاوی ۳۰٪ پرلیت و ۷۰٪ کوکوپیت تحت شرایط گلخانه‌ای در گلدان‌های کاغذی کشت شدند. بعد از جوانه‌زنی، گیاهچه‌ها در مرحله ۲-۳ برگی (۱۳۹۳/۲/۱۲) به محل اصلی در گلخانه و تحت شرایط کشت خاکی منتقل شدند. نتایج تجزیه خاک گلخانه مورد استفاده در جدول (۱) آورده شده است. فاصله کشت گیاهان حدود ۱۲۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر بود. دما و رطوبت گلخانه در طول مدت آزمایش در حد ۴±۲۶ درجه سلسیوس و ۷۰٪ رطوبت نسبی حفظ گردید. طی دوره رشد و نمو گیاهان، آبیاری آنها با استفاده از سیستم قطره‌ای انجام گردید، علف‌های هرز به‌طور دستی کنترل شدند و جهت مبارزه با شته و کنه از سموم دیازینون و کانفیدور استفاده گردید. پس از اینکه بوته‌ها به اندازه کافی رشد کردند، با نخ کنفی به سیم‌های بالای هر ردیف بسته شدند و هرس برگ‌ها و شاخه‌های اضافی به‌طور هفتگی انجام شده و وزن قسمت‌های هرس شده توزین و یادداشت گردید.

از نظر رشد رویشی، ویژگی‌هایی مانند شاخص کلروفیل، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی، درصد وزن خشک میوه در پایان آزمایش و در زمان برداشت نهایی بوته، اندازه‌گیری و یادداشت شد. برداشت میوه‌ها به تدریج صورت گرفت، که در هر بار توزین شده و وزن آنها در عملکرد نهایی منظور گردید. اندازه‌گیری درصد ماده خشک میوه، pH عصاره میوه، سفتی بافت میوه، و میزان کاهش وزن میوه در دمای معمولی اتاق (۲۶-۳۳ درجه سلسیوس) در زمان برداشت نهایی صورت گرفت.

شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج (SPAD-502، ساخت ژاپن) اندازه‌گیری شد و در تجزیه به‌صورت میانگین ۳۰ قرائت از حدود ۱۰-۱۲ برگ گیاه (هر تکرار) محاسبه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات رویشی، عملکردی و کیفیت گیاه خیار تحت تأثیر محلول‌پاشی سولفات آمونیوم

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه جانبی	درصد وزن خشک برگ	شاخص کلروفیل	درصد ماده خشک میوه	سفتی بافت میوه	pH عصاره میوه	تعداد میوه کل	عملکرد	کاهش وزن بعد از ۲۴ ساعت	کاهش وزن بعد از ۴۸ ساعت	کاهش وزن بعد از ۷۲ ساعت
تیمار	۵	۲۸/۸۷۵**	۶/۳۴**	۱۹۹/۰۷۹**	۰/۰۷۷**	۱۳/۵۰۸**	۰/۱۳۳**	۱۲۰۶/۴۷۵**	۸۴۱۶۳۵۱/۶۲۶**	۶۶/۴۳**	۱۲۴/۷۵۴**	۱۷۲/۸۲۷**
خطا	۲۰	۰/۷۹۲	۰/۹۰۷	۵/۷۷۱	۰/۰۱۳	۱/۱۳۲	۰/۰۱۷	۷۵/۴۵۸	۱۱۵۲۱۲۴/۶۳۵	۸/۳۴۸	۱۰/۷۸	۱۸/۰۱۱
ضریب تغییرات		۶/۷۸	۷/۱	۵/۶۴	۲/۵۷	۶/۴	۲/۲	۱۱/۳	۱۶/۵	۱۴/۵	۱۰/۷	۱۱/۱

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

و یادداشت گردید. برای این منظور، از برگ‌های میانی گیاه استفاده شد و برای هر برگ از سه نقطه به‌طور تصادفی قرائت صورت گرفت. برای اندازه‌گیری درصد وزن خشک برگ و میوه، مقدار ۱۰۰ گرم برگ یا میوه تازه گیاه از مخلوط ریز شده ۱۰ برگ یا میوه در دمای ۶۵ درجه سلسیوس قرار داده شد و بعد از ۲۴ ساعت (بعد از ثابت شدن وزن) توزین گردید و به عنوان درصد وزن خشک برگ یا میوه محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری pH عصاره میوه، ۲۵ گرم از بافت میوه در هاون له شده و سپس با انتقال به لوله فالکون ۵۰ میلی‌لیتر در دور ۴۰۰۰ سانتریفیوژ شده و با استفاده از pH متر رومیزی میزان pH عصاره رویی آن یادداشت گردید (۴). برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه، از سفتی‌سنج (Penetrometer) با پروب به قطر ۰/۲ میلی‌متر استفاده گردید. میوه‌های برداشت شده در چین‌های مختلف طی فصل رشد شمارش و به تعداد میوه در انتهای آزمایش اضافه و به عنوان تعداد میوه کل در بوته محاسبه شدند. همچنین، وزن میوه‌های برداشت شده در هر چین یادداشت و به وزن نهایی میوه در انتهای آزمایش اضافه و به‌صورت گرم در بوته محاسبه شد که به عنوان میزان عملکرد کل هر تیمار آورده شده است. میزان کاهش وزن میوه در زمان‌های مختلف نگهداری در دمای اتاق (۳۳-۲۶ درجه سلسیوس) بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت با توزین اولیه آنها محاسبه و به عنوان درصد کاهش وزن در نتایج آورده شد.

داده‌های به‌دست آمده در این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ صورت گرفت. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL ترسیم شدند.

نتایج و بحث

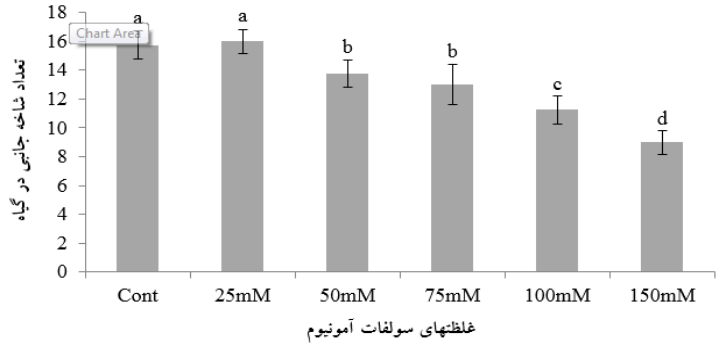
نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در جدول (۲) آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر گیاه خیار برای صفات شاخص کلروفیل، تعداد شاخه جانبی، درصد وزن خشک برگ، درصد ماده خشک میوه، سفتی میوه، pH عصاره میوه، تعداد میوه، عملکرد و میزان کاهش وزن میوه (آب از دست‌دهی) در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

همچنین، نتایج مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن نشان داد که برای تمام صفات مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد. بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ میلی‌مولار و گیاهان شاهد مشاهده شد. با افزایش غلظت محلول‌پاشی سولفات‌آمونیوم، تعداد شاخه‌های جانبی در گیاه کاهش یافت، به‌نحوی که تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار کمترین تعداد شاخه جانبی را داشت (شکل ۱). از نظر میزان سبزینگی برگ، یا شاخص کلروفیل، تیمارهای ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار باعث افزایش این صفت در مقایسه با گیاهان شاهد شدند. غلظت‌های بیشتر سولفات آمونیوم منجر به کاهش شاخص کلروفیل گردید، به نحوی که کمترین میزان کلروفیل مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار بود که با تمامی تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ۲). برخلاف دو صفت قبلی، تیمارهای محلول‌پاشی سولفات آمونیوم باعث افزایش درصد وزن خشک برگ شدند (جدول ۳). ارتفاع گیاهان نیز تحت تأثیر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم قرار نگرفتند (جدول ۳). کاهش ویژگی‌های رشد گیاهان خیار در اثر محلول‌پاشی سولفات آمونیوم ممکن است به اثر سمی آمونیوم بر فتوسنتز (۱۷) و توسعه سلولی (۹) باشد. به‌طور مشابهی، دهنورد و سوری (۳) نشان دادند که محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم منجر به کاهش معنی‌دار رشد رویشی گیاهان گوجه‌فرنگی از قبیل ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی و وزن تر و خشک گیاه گردید. اما شاخص کلروفیل افزایش یافت. در سیستم کشت هیدروپونیک نیز نشان داده شده که آمونیوم منجر به کاهش ویژگی‌های رشد و نمو گیاهان مختلف می‌گردد (۹، ۱۷ و ۱۹).

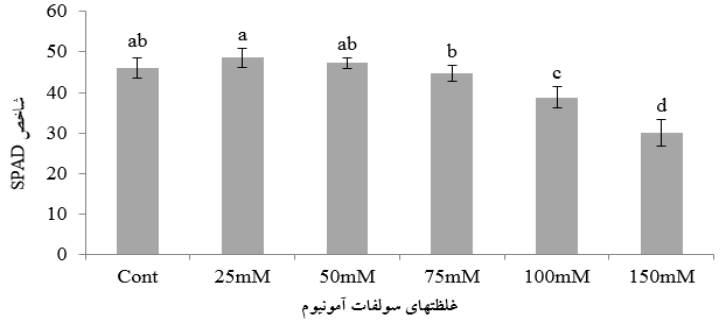
از نظر تعداد میوه شکل (۳)، بیشترین تعداد میوه در بوته در تیمار ۲۵ میلی‌مولار سولفات آمونیوم به‌دست آمد. اما تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی ۵۰ میلی‌مولار نشان نداد. تیمارهای محلول‌پاشی ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار به‌طور معنی‌داری تعداد میوه کمتری از سه تیمار دیگر داشتند. کمترین

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. اثر تیمارها بر تعداد شاخه جانبی در گیاه. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

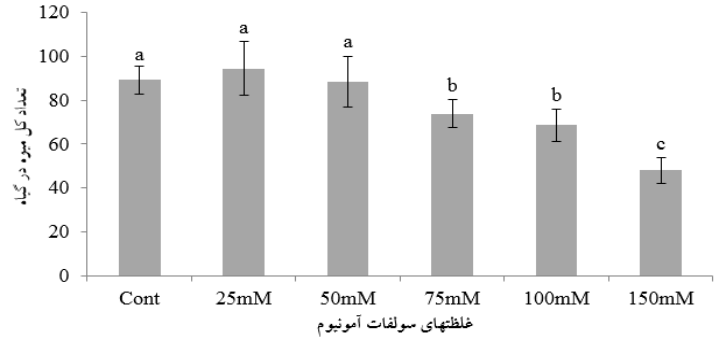


شکل ۲. اثر تیمارها بر شاخص کلروفیل گیاهان خیار. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

جدول ۳. مقایسه میانگین خصوصیات گیاه خیار تحت تأثیر محلول‌پاشی سولفات آمونیوم

غلظت سولفات آمونیوم	وزن خشک برگ (٪)	ارتفاع گیاه (m)	ماده خشک میوه (٪)	pH آب میوه	کاهش وزن بعد از ۲۴ ساعت (٪)	کاهش وزن بعد از ۴۸ ساعت (٪)	کاهش وزن بعد از ۷۲ ساعت (٪)
شاهد	۱۱/۶۹d	۲/۲a	۴/۵۱ab	۵/۸۹c	۱۱/۸b	۱۹/۵b	۲۵/۷b
۲۵ mM	۱۳/۱۹bc	۲/۵a	۴/۶۷a	۶/۱۳b	۲۱/۶a	۳۲/۹a	۴۰/۲a
۵۰ mM	۱۴/۰۴ab	۲/۲a	۴/۴۴bc	۶/۳۸a	۲۲/۲a	۳۳/۸a	۴۱/۸a
۷۵ mM	۱۴/۵۱ab	۲/۹a	۴/۳۸bc	۵/۹۸bc	۲۰/۱a	۳۱/۳a	۳۸/۵a
۱۰۰ mM	۱۴/۸۲a	۲/۰a	۴/۳۴bc	۵/۹۹bc	۲۱/۵a	۳۳/۵a	۴۱/۲a
۱۵۰ mM	۱۲/۲۶cd	۱/۸a	۴/۲۸c	۵/۹۱c	۲۲/۶a	۳۳/۶a	۴۲/۴a

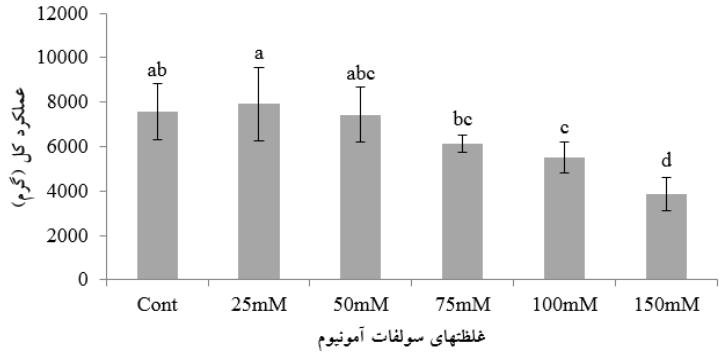
در هر ستون، اعداد با حداقل یک حرف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.



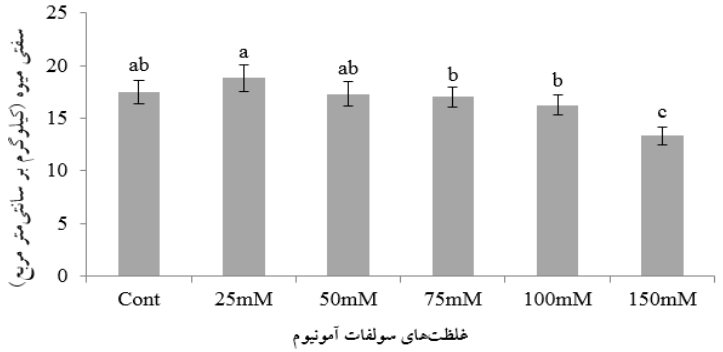
شکل ۳. اثر تیمارها بر تعداد میوه خیار در بوته. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. اثر تیمارها بر عملکرد میوه خیار در بوته. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد



شکل ۵. اثر تیمارها بر سفتی بافت میوه خیار. مقایسه میانگین تیمارها در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد

تعداد میوه در گیاه در تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ میلی‌مولار سولفات آمونیوم به‌دست آمد (شکل ۳). به‌طور مشابهی، اندازه‌گیری عملکرد تجمعی گیاهان در پایان آزمایش نشان داد که گیاهان در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ میلی‌مولار سولفات آمونیوم بیشترین عملکرد را نشان دادند که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی ۵۰ میلی‌مولار داشت. محلول‌پاشی غلظت‌های بیش از ۵۰ میلی‌مولار به‌طور قابل ملاحظه‌ای باعث کاهش عملکرد در گیاهان شد، به‌نحوی که کمترین عملکرد را گیاهان در تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ میلی‌مولار نشان دادند (شکل ۴). از نظر درصد ماده خشک میوه (جدول ۳)، بیشترین مقدار در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ میلی‌مولار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار گیاهان شاهد نشان ندادند. برخلاف درصد وزن خشک برگ، محلول‌پاشی غلظت‌های بیش از ۲۵ میلی‌مولار باعث کاهش درصد ماده خشک میوه گردید، به‌نحوی که کمترین درصد ماده خشک میوه در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار به‌دست آمد (جدول ۳). کاهش تعداد میوه و عملکرد میوه و همچنین درصد ماده خشک میوه با افزایش غلظت آمونیوم کاهش یافتند. این ممکن است به سبب اثر منفی آمونیوم بر رشد رویشی گیاهان خیار باشد (۱۷). به‌طور مشابهی، دهنورد و همکاران (۴) نشان دادند که محلول‌پاشی گیاهان گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای با سولفات آمونیوم منجر به کاهش تعداد میوه، عملکرد کل و عارضه پوسیدگی گلگاه در میوه گردید. نتایج مشابهی با گیاه بروکلی به‌دست آمد (۲۰). در هر صورت، بسیاری از مطالعات سمیت آمونیوم روی گیاهان مختلف تنها برای دوره‌ای کوتاه بوده و اطلاعات کمی در منابع در خصوص کمیت و کیفیت تولید میوه تحت تأثیر آمونیوم وجود دارد.

اندازه‌گیری میزان سفتی بافت میوه خیار نشان داد که بیشترین میزان سفتی بافت میوه در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ میلی‌مولار به‌دست آمد که تنها تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی ۵۰ میلی‌مولار نشان نداد (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

کمترین میزان سفتی بافت میوه نیز در تیمار محلول‌پاشی ۱۵۰ میلی‌مولار به‌دست آمد. از نظر صفت pH آب میوه، نتایج نشان داد که محلول‌پاشی سولفات آمونیوم منجر به افزایش این صفت در عصاره میوه خیار گردید، به نحوی که بیشترین مقدار در تیمار ۵۰ میلی‌مولار سولفات آمونیوم به‌دست آمد و کمترین مقدار pH در تیمار گیاهان شاهد بود (جدول ۳).

نتایج اندازه‌گیری میزان کاهش وزن میوه خیار در نگهداری در دمای اتاق (۳۳-۲۶ درجه سلسیوس) نشان داد که در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری وزن میوه ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت، میوه گیاهان خیار در تیمار شاهد کمترین کاهش وزن را نشان دادند و از این نظر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم منجر به افزایش وزن از دست‌دهی میوه خیار گردید (جدول ۳). از این نظر، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای محلول‌پاشی سولفات آمونیوم وجود نداشت. کاهش ویژگی‌های کیفی میوه از قبیل سفتی بافت، pH آب‌میوه و کاهش وزن زیاد میوه در اثر غلظت‌های بیشتر سولفات آمونیوم احتمالاً به سبب تنشی است که آمونیوم کاربردی روی برگ‌های گیاهان داشته است. احتمالاً آمونیوم با اسیدی کردن آپوپلاست و کاهش پکتات‌های دیواره سلولی منجر به کاهش ضخامت دیواره و لذا کاهش ویژگی‌های کیفی میوه خیار گردیده است. در این مورد، کاربرد برگی آمونیوم حتی می‌تواند از کارکردهای فیزیولوژیک کلسیم در سلول و بافت ممانعت کند. به‌طور مشابهی، روستا و همکاران (۱۷) نشان دادند که تغذیه آمونیومی گیاهان خیار منجر به کاهش غلظت کاتیون‌ها، مخصوصاً کلسیم، در گیاهان می‌گردد.

در پژوهش حاضر، محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم بر رشد، عملکرد و همچنین کیفیت میوه خیار تأثیر معنی‌داری داشت. غلظت‌های کمتر، یعنی ۲۵ و در برخی موارد ۵۰ میلی‌مولار، باعث بهبود پارامترهای مرتبط با رشد گیاهان خیار در مقایسه با شاهد شدند و از این نظر محلول‌پاشی غلظت ۲۵ میلی‌مولار سولفات آمونیوم برای بهبود رشد و نمو و کیفیت میوه خیار نتایج بهتری را باعث گردید. غلظت‌های بیشتر سولفات آمونیوم منجر به کاهش رشد و عمکرد و کیفیت محصول خیار گردیدند، به‌طوری که با افزایش غلظت تا ۱۵۰ میلی‌مولار، رشد گیاهان به میزان بیشتری دچار مشکل گردید. در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار، برگ گیاهان کلروزه و مخصوصاً نکروزه شدیدی را نشان می‌داد (نتایج نشان داده نشد). لذا، برخلاف برخی گیاهان دیگر، مانند گوجه‌فرنگی (۳ و ۴)، در این پژوهش، گیاهان خیار به غلظت‌های بیشتر از ۵۰ میلی‌مولار سولفات آمونیوم حساسیت نشان داده و رشد آنها کاهش یافت.

تغییر در فرایندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی و همچنین مورفولوژی بسیاری از گیاهان تحت تغذیه شکل نیتروژن کاربردی امری شناخته شده می‌باشد (۵، ۷ و ۱۱). در کشت هیدروپونیک، وقتی آمونیوم به عنوان تنها منبع نیتروژنی محلول غذایی به‌کار می‌رود، سمیت آمونیومی گیاه به احتمال زیاد رخ خواهد داد (۵، ۹ و ۱۹). این سمیت به شکل‌های مختلف در گیاه بروز می‌کند و گاه چنان وسیع و شدید است که می‌تواند طی چند روز، گیاهان حساس از قبیل گوجه‌فرنگی و خیار را از بین ببرد (۱۹). به هر حال، در این پژوهش، با کاربرد برگی غلظت‌های مختلف آمونیوم، علی‌رغم بروز سمیت آمونیوم، میزان و شدت سمیت مشابه تغذیه ریشه‌ای نمی‌باشد (دیگر آزمایش‌های محققین). لذا، همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان داد، کاربرد آمونیوم به‌صورت محلول‌پاشی احتمالاً اثرهای منفی کمتری را باعث می‌گردد. نتایج مشابهی توسط دهنورد و سوری (۳) و دهنورد و همکاران (۴) در مورد گیاه گوجه‌فرنگی به‌دست آمده است. توجه بیشتر به این روش کاربرد کود، مخصوصاً اگر همراه با استفاده از کودهای مؤثرتر و سریع‌الاثرتر باشد، منجر به کاهش مواردی مانند مصرف کود، کاربرد خاکی و آلودگی‌های زیست‌محیطی خواهد شد (۱ و ۷).

افزایش میزان سبزینگی برگ در اثر تغذیه آمونیومی در دیگر مطالعات نیز نشان داده شده است (۹ و ۱۹). در تحقیق حاضر، فقط تیمارهای ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد افزایش سبزینگی برگ را نشان دادند. نشان داده شده است که افزودن آمونیوم به محلول‌های غذایی سبب کاهش عملکرد خیار می‌شود، که دلیل آن را طولانی‌تر شدن دوره رویشی گیاه و

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش مقدار گل در گیاه ذکر کرده‌اند (۸). همچنین، میزان تولید ماده خشک در غلظت‌های زیاد آمونیوم در کاهو (۱۰)، خیار (۱۷) و گوجه‌فرنگی (۱۳) کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر نیز نتایج مشابهی در مورد عملکرد و درصد ماده خشک میوه با افزایش غلظت محلول‌پاشی آمونیوم به‌دست آمد. در حالی که درصد وزن خشک برگ با افزایش غلظت سولفات آمونیوم کاهش یافت.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف سولفات آمونیوم اثرهای متفاوتی را بر ویژگی‌های رشد رویشی خیار، در مقایسه با گیاهان شاهد، نشان داد. در این بین، غلظت‌های بیشتر سولفات آمونیوم منجر به کاهش ویژگی‌های مرتبط با رشد رویشی و همچنین کاهش تعداد میوه و عملکرد گیاه گردیدند. بر خلاف برخی محصولات دیگر مانند گوجه‌فرنگی، گیاه خیار به محلول‌پاشی غلظت‌های زیاد سولفات آمونیوم حساسیت نشان داده و لذا غلظت‌های بیشتر از ۵۰ میلی‌مولار مناسب محلول‌پاشی گیاهان خیار گلخانه‌ای نیستند و از این نظر غلظت ۲۵ میلی‌مولار که بیشترین رشد و نمو و عملکرد را در گیاه در مقایسه با غلظت‌های دیگر باعث گردید مناسب کاربرد می‌باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، محلول‌پاشی سولفات آمونیوم با غلظت‌های کم به عنوان روشی مکمل برای تغذیه نیتروژنی گیاه می‌تواند راهکاری برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای نیتروژنه (نیتراتی) نیز باشد.

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. ۱۳۸۵. سبزی‌کاری. چاپ چهارم، انتشارات دانش‌پذیر، رشت.

۳. دهنورد، س. و م. ک. سوری. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر محلول‌پاشی نیتروژن بر روی صفات رویشی گیاه گوجه‌فرنگی در کشت هیدروپونیک. نخستین همایش علمی تخصصی توسعه روستایی و کشاورزی با تأکید بر تولید ملی. ۲۴ اسفندماه، دانشگاه پیام نور پیرانشهر.

۴. دهنورد، س.، م. ک. سوری و ص. مردانلو. ۱۳۹۳. ویژگی‌های کیفیت میوه گوجه‌فرنگی تحت تأثیر محلول‌پاشی برگی نیتروژن در سیستم کشت هیدروپونیک. به زراعی نهال و بذر ۳۰(۲): ۲۳۷-۲۴۰.

۵. سوری، م. ک.، ن. فرهادی و ح. ر. روستا. ۱۳۹۰. مطالعه ویژگی‌های رشد و نمو گیاه فلفل (Capsicum annum L.) تحت تأثیر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیترات. مجله علوم باغبانی ایران ۴۲: ۳۰۹-۳۱۸.

۶. طباطبایی، ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز.

۷. فهیمی، ف. ۱۳۹۳. بررسی اثرات محلول‌پاشی برخی کودهای شیمیایی بر رشد و نمو و کیفیت خیار گلخانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس.

8. Ben, G.O. and U. Kafkafi. 2002. Melon fruit quality as affected by timing, duration, and concentration of phosphate and nitrogen sources in recycled hydroponic system. J. Plant Nutr. 25(7): 1563-1583.
9. Britto, D.T., and H.J. Kronzucker. 2002. NH_4^+ toxicity in higher plants: A critical review. J. Plant Physiol. 159(6): 567-584.
10. Cruz, C., A.F.M. Bio, M.D. Dominguez-Valdivia, P.M. Aparicio-Tejo, C. Lamsfus, and M.A. Martins-Louçao. 2006. How does glutamine synthetase activity determine plant tolerance to ammonium? Planta 223(5): 1068-1080.
11. Frega, N., R. Garzi and S. Mancuso. 1995. The effect of foliar nutrition in olive fruit set on the quality and yield of

www.SID.ir

oil: Further testing. Adv. Hort. Sci. 9: 148-152.
12. Guo, S., Y. Zhou, Q. Shen and F. Zhang. 2007. Effect of ammonium and nitrate nutrition on some physiological processes in higher plants- growth, photosynthesis, photo-respiration, and water relations. Plant Biol. 9(1): 21-29.
13. Hoopen, F.T., T. Ann Cuin, P. Pedas, N.J. Hegelund, S. Shabala, K.J. Schjoerring and P.T. Jahn. 2010. Competition between uptake of ammonium and potassium in barley and Arabidopsis roots: Molecular mechanisms and physiological consequences. J. Exp. Bot. 61: 2303-2315.
14. Jones Jr., J.B. 2012. Hydroponics: A practical guide for the soilless grower. CRC Press.
15. Kläring, H.P. and M. Zude. 2009. Sensing of tomato plant response to hypoxia in the root environment. Sci. Hort. 122(1): 17-25.
16. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc., San Diego, CA, pp. 231-254.
17. Peuke, A.D., W.D. Jeschke, K.J. Dietz, L. Schreiber and W. Hartung. 1998. Foliar application of nitrate or ammonium as sole nitrogen supply in *Ricinus communis*. I. Carbon and nitrogen uptake and inflows. New Phytol., 138: 675-687.
18. Roosta, H.R., A. Sajjadinia, A. Rahimi and J.K. Schjoerring. 2009. Responses of cucumber plant to NH_4^+ and NO_3^- nutrition: The relative addition rate technique vs. cultivation at constant nitrogen concentration. Sci. Hort. 121(4): 397-403.
19. Souri, M.K. and V. Roemheld. 2009. Split daily application of ammonium cannot ameliorate ammonium toxicity in tomato plants. Hort. Environ. Biotech. 50: 384-391.
20. Yildirim, E., I. Guvenc, M. Turan and A. Karatas. 2007. Effect of foliar urea application on quality, growth, mineral uptake and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L., var. Italica). Plant Soil Environ. 53: 12-128.

www.SID.ir