کارایی محلول‌پاشی سیلیسیم بر بهبود عملکرد و ماندگاری میوه بادمجان گلخانه‌ای

حسین ذاکری[۱]، زهرا رودباری[۲]*

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت

[۲]استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران

*نویسنده مسئول:z.roudbari@areeo.ac.ir

چکیده

سیلیسیم عنصری ضروری برای رشد گیاه نیست اما نقش آن در بهبود عملکرد به‌واسطه کاهش تنش‌های محیطی و ماندگاری محصول بسیار حائز اهمیت است. لذا به‌منظور تعیین اثر سیلیسیم بر عملکرد میوه بادمجان گلخانه‌ای و ماندگاری محصول پس از برداشت آن، آزمایشی گلخانه‌ای در محیط خاکی به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در منطقه میناب اجرا شد. در این آزمایش، مصرف کود سیلیسیم در ۴ سطح (۰، ۲ در هزار در فاز رویشی، ۲ در هزار در فاز زایشی و ۲ در هزار در دو فاز رویشی و زایشی) اعمال شد. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی سیلیسیم با غلظت ۲ در هزار در مرحله زایشی به‌تنهایی و رویشی و زایشی می‌تواند از طریق افزایش تعداد میوه در هر چین، سبب بهبود عملکرد میوه بادمجان گلخانه‌ای شده و درصد افت وزن میوه پس از برداشت را بشدت کاهش دهد. تعداد میوه و عملکرد بوته در هر چین به‌طور متوسط در تیمار بدون سیلیسیم از ۲ و ۴۳۰ گرم به ۶ و۱۶۰۰ گرم در تیمار محلول‌پاشی به‌طور توأم در دو مرحله رویشی و زایشی افزایش معنی‌داری یافت. همچنین درصد افت وزن میوه در تیمارهای ذکرشده نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. لذا مصرف این کود به‌صورت محلول‌پاشی با غلظت ۲ در هزار در مرحله رویشی+زایشی به‌ویژه در گلخانه‌های فاقد سیستم تهویه مناسب قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی : بادمجان گلخانه‌ای، عملکرد میوه، ماندگاری میوه، محلول‌پاشی سیلیسیم

مقدمه

سیلیسیم (Si) به‌عنوان یک عنصر سودمند برای بسیاری از گونه‌های گیاهی به‌ویژه در شرایط تنش شناخته شده است. در گذشته تحقیقات زیادی در تعیین مکانیزم درگیر در جذب و انتقال سیلیس توسط گیاهان آوندی صورت پذیرفته است. در سال‌های اخیر نقش سودمند سیلیس در سیستم‌های زراعی به‌طور فزاینده‌ای تشخیص داده‌شده است. سیلیس عنصر غذایی ضروری گیاه محسوب نمی‌شود. چراکه عدم حضور آن مانع از تکمیل چرخه حیاتی گیاهان به‌جز در مواردی مثل جلبک‌ها و خانواده دم‌اسبیان نمی‌شود (زندی و همکاران، ۱۳۹۴). تحقیقات متعدد نشان داده‌اند افزایش جذب سیلیس نوعی اثر سودمند بر رشد و نمو گیاه به‌واسطه کاهش تنش‌های زیستی و غیر زیستی برجای می‌گذارد. این موارد شامل تنش شوری، تنش خشکی، سمیت فلزی، عدم تعادل عناصر غذایی، خسارت تشعشع، دمای بالا و یخزدگی همچنین تحمل به بیماری‌های گیاهی و حمله آفات می‌باشد (Wu *et al*., 2013). به‌رغم فراوانی سیلیس در خاک‌ها، مقدار سیلیس محلول قابل‌دسترسی برای جذب گیاهی ممکن است محدود باشد چراکه سیلیس می‌تواند با فلزات سنگین کمپلکس شود اما به‌ندرت با مواد آلی محلول کمپلکس تشکیل می‌دهد (Cornelis *et al*., 2011).

افزایش معنی‌دار عملکرد و بهبود کیفیت محصول با کاربرد سیلیسیم در محصولات مختلفی نظیر جو، برنج، چغندرقند، گوجه‌فرنگی، خیار، بادمجان گزارش‌شده است (Desgan *et al*., 2016). از دیگر ویژگی‌های سیلیسیم، کاهش اثرات تنش‌های زنده و غیرزنده و افزایش مقاومت گیاه به این تنش‌هاست (Li *et al*., 2009). Savvas *et al*. (2009) گزارش نمودند که مصرف ۱ میلی‌مولار سیلیس را در گلخانه هیدروپونیک کدوسبز منجر به افزایش رشد گیاه، بهبود عملکرد و افزایش مقاومت به کپک پودری می‌شود. محلول‌پاشی سیلیس بر برگ‌های لوبیا با غلظت ۳۰۰ پی پی ام از منبع سیلیکات پتاسیم در ۳۰، ۶۰ و ۸۰ روز بعد از کشت

منجر به افزایش عملکرد دانه شد (Abou-Baker *et al*., 2011). Toresano-Sanchez *et al*. (2011) گزارش نمودند که مصرف سیلیس در گوجه گیلاسی در شرایط گلخانه‌ای افزایش عملکرد میوه را به میزان ۴/۸- ۲ درصد به دنبال داشت. Stamatakis *et al*. (2003) افزایش سفتی بافت میوه و ویتامین ث میوه گوجه‌فرنگی را با کاربرد سیلیسیم گزارش نمود. Dasgan *et al*. (2016) افزایش سفتی بافت میوه در بادمجان را در اثر کاربرد سیلیسیم گزارش کردند.

هرچند که سیلیسیم عنصری ضروری برای گیاه نیست اما نقش آن در ماندگاری محصول بسیار حائز اهمیت است و تا حدودی می‌تواند به کاهش مصرف سموم و تولید محصول سالم کمک کند . این مطالعه با هدف تعیین اثر سیلیسیم بر عملکرد میوه بادمجان گلخانه‌ای و ماندگاری محصول پس از برداشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی کود سیلیسیم از منبع کلات سیلیسیم (شرکت خضرا) در مراحل مختلف رشد گیاه بادمجان هیبرید Denise، آزمایشی گلخانه‌ای در محیط خاکی به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در منطقه میناب اجرا شد. در این آزمایش، مصرف کود سیلیسیم در ۴ سطح (۰، ۲ در هزار در فاز رویشی، ۲ در هزار در فاز زایشی و ۲ در هزار در دو فاز رویشی و زایشی) اعمال شد. بذور در آبان ماه در محیط حاوی پیت ماس نشا شده و پس از ۴ برگی به زمین اصلی انتقال داده شد. قبل از انتقال نشا، بستر کشت با اضافه کردن پلیت مرغی، کود گاوی، سولفات پتاسیم و گوگرد گرانول به خاک آماده شد. پس از استقرار کامل بوته در گلخانه، هرس ۴ شاخه بوته‌ها انجام و محلول‌پاشی کود سیلیسیم بر اساس تیمارهای ذکرشده اعمال شد. در تیمار بدون کود از محلول‌پاشی با آب خالی استفاده شد. تغذیه کودی گیاه بر اساس برنامه کودی موردنیاز بادمجان در تمامی تیمارها به‌طور یکسان اعمال شد. در طول دوره آزمایش و در سه چین، تعداد میوه در بوته و عملکرد میوه یادداشت شد. همچنین به‌منظور ارزیابی اثر سیلیسیم بر ماندگاری پس از برداشت بادمجان، وزن ۳ میوه برداشتی از هر تیمار یادداشت و میوه‌ها به مدت ۲ هفته در دمای اتاق نگهداری شده و پس‌ازاین مدت نیز وزن میوه‌ها یادداشت شد. درصد افت وزن میوه به‌عنوان معیار اثر سیلیسیم بر ماندگاری میوه مورداستفاده قرار گرفت.

در پایان آزمایش، داده‌های جمع‌آوری‌شده با نرم‌افزار SAS نسخه 9.2 مورد تجزیه قرار خواهند گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار سیلیسیم اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر صفات مورد ارزیابی داشت (جدول ۱). تعداد میوه در بوته تحت تأثیر مثبت محلول‌پاشی سیلیسیم قرار گرفت. به‌طور که تعداد میوه در بوته در تیمار عدم مصرف سیلیسیم و مصرف سیلیسیم تنها در مرحله رویشی از ۲ میوه در بوته به ۴ و ۶ میوه به ترتیب در تیمارهای مصرف سیلیسیم در مرحله زایشی و مصرف توأم آن در دو مرحله رویشی و زایشی افزایش معنی‌داری یافت (شکل ۱). این افزایش تعداد میوه در بوته با محلول‌پاشی سیلیسیم، بهبود عملکرد را به‌طور معنی‌داری در برداشت و عملکرد میوه از ۴۳۰ گرم در بوته از هر چین به ۱۶۰۰ گرم افزایش یافت.

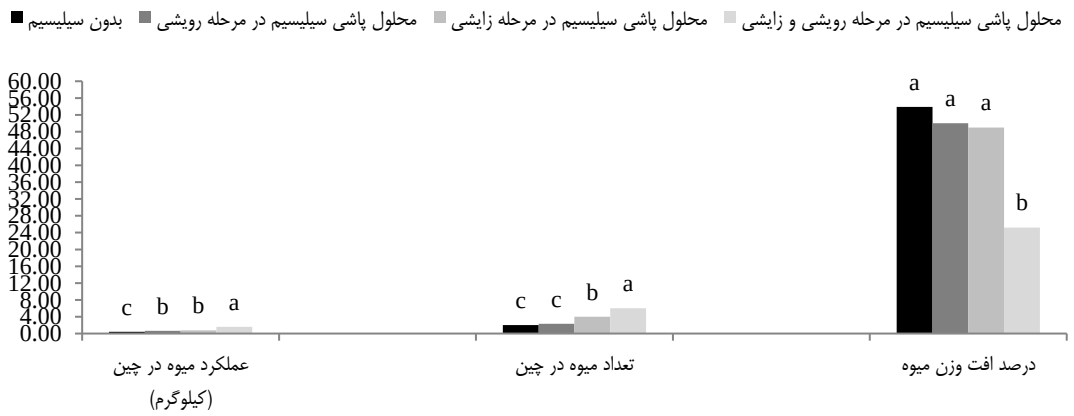
۱- جدول تجزیه واریانس اثر سیلیسم بر عملکرد و ماندگاری محصول بادمجان گلخانه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد میوه در بوته	متوسط عملکرد در چین	درصد افت وزن میوه
تکرار	۳	۷/۵۸**	۴۰۷۴۴/۰۸	۹۱/۴۵ ns
سیلیسیم	۳	۱۰/۰۰**	۷۸۵۰۲۶/۹۷ **	۴۸۹/۳۰**
خطای آزمایشی	۹	۰/۵۸	۵۰۲۴۷/۶۳	۸۶/۷۸
درصد ضریب تغییرات	–	۱۲/۹۱	۱۵/۹۳	۱۸/۶۳

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

یکی از مشکلات موجود در گلخانه‌های منطقه میناب، نبود سیستم خنک‌کننده در گلخانه می‌باشد که منجر به افزایش دما در گلخانه می‌شود. اختلاف حداقل و حداکثر دمای طی شبانه‌روز در اواخر زمستان و فصل بهار سبب ریزش گل‌ها می‌شود. به‌طوری‌که دما از ۴۷ درجه سانتی‌گراد در ساعات گرم روزبه ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب کاهش می‌یابد. یکی از ویژگی‌های سیلیسیم، کاهش تنش گرمایی است (Hu *et al*., 2020). سیلیسیم با کاهش اثرات تنش گرمایی از طریق خنک شدن برگ‌ها، بهبود فتوسنتز و انجام گرده‌افشانی مناسب (Crawford *et al*., 2012) منجر به افزایش عملکرد میوه از طریق افزایش تعداد و اندازه میوه گردیده است. Hu *et al*. (2020) گزارش نمودند که در گیاهان قرارگرفته در معرض تنش گرمایی، تیمار سیلیسیم از طریق محلول‌پاشی منجر به حفظ باز بودن روزنه‌ها تحت تنش و انجام فتوسنتز گردیده و کاهش عملکرد تحت تنش گرمایی (۴۰ درجه سانتی‌گراد) را به حداقل رساند.

نتایج همچنین نشان داد که محلول‌پاشی سیلیسیم در هر دو مرحله رویشی و زایشی به‌طور توأم پس از استقرار کامل گیاه در گلخانه، سبب افزایش ماندگاری گیاه از طریق جلوگیری از افت وزن میوه شده است. کمترین افت وزن میوه پس از دو هفته از انبارمانی، در میوه‌های محلول‌پاشی شده با سیلیسیم طی دوره‌های رویشی + زایشی گیاه مشاهده شد. درصد افت وزن میوه در تیمار بدون سیلیسیم ۵۰/۸۸ درصد بوده که در تیمار محلول‌پاشی سیلیسیم در مرحله رویشی+ زایشی به ۲۵ درصد کاهش‌یافته است (شکل ۱). به توجه به اینکه بازار مصرف قسمت اعظم محصول تولیدی در گلخانه‌های ایران دور از محل تولید است، لذا حفظ کیفیت ظاهری میوه بسیار مهم است. مطالعات مختلف نشان داده‌شده مصرف سیلیسیم منجر به افزایش جذب کلسیم و تجمع آن در بافت‌های گیاهی شده و بر ماندگاری محصول مؤثر است (رش پور و نظری دلجو، ۱۳۹۸).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمار سیلیسیم بر عملکرد میوه، تعداد میوه در چین و درصد افت وزن میوه

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تأمین سیلیسیم با غلظت ۲ در هزار از طریق محلول‌پاشی در دو فاز رویشی و زایشی به‌صورت توأم، با کاهش ریزش گل، منجر به افزایش تعداد میوه در بوته شده و افزایش عملکرد میوه در چین را به دنبال داشت. همچنین ماندگاری پس از برداشت به‌عنوان یکی از چالش‌های تولیدکنندگان برای رساندن محصول باکیفیت به بازار هدف با اعمال این تیمار، مرتفع گردید. لذا مصرف سیلیسیم به‌ویژه در گلخانه‌های سنتی فاقد سیستم‌های تهویه مناسب قابل توصیه است.

منابع

رش‌پور، ع.م. و نظری دلجو، م. ۱۳۹۸ماندگاری و واکنش فیزیولوژیکی گل شاخه بریده لیلیوم به عنصر شبه ضروری سیلیسیم درکشت بدون خاک. مجله علوم باغبانی ایران. ۵۰(۱): ۱۵۰-۱۴۱.

Abou-Baker, N.H., Abd-Eladl, M., Abbas, M.M. 2011. Use silicate and different cultivation practices in alleviating salt stress effect on bean plants. *Australian Journal* of *Basic and Applied Sciences*, 5(9): 769- 781.

Cornelis, J.T., Delvaux, B., Georg, R.B., Lucas, Y., Ranger, J., Opfergelt, S. 2011. Tracing the origin of dissolved silicon transferred from various soil-plant systems towards rivers: a review. Biogeosciences 8:89–112

Crawford, A.J., McLachlan, D.H., Hetherington, A.M., Franklin, K.A. 2012. High temperature exposure increases plant cooling capacity. Curr. Biol, 22: R396–R397.

Dasgan, H.Y., Akhundnejad, Y., Caglayangil, H. 2016. Selenium and Silicon Fertilization in Soilless GrownEggplant. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 5(3): 417-421.

Hu, J., Li, Y., Jeong, B. 2020. Silicon alleviates temperature stresses in poinsettia by regulating stomata, photosynthesis, and oxidative damages. agronomy, 10(1419): 1-11.

Savvas, D., Giotis, D., Chatzieustratiou, E., Bakea M., Patakioutas G. 2009. Silicon supply in soilless cultivation of zucchini alleviates stress induced by salinity and powder mildew infections. Environmental and Experimental Botany, 65: 11-17.

Stamatakis, A., Papadantonakis, N., Savvas, D., Lydakis- Simantiris, N., Kefalas, P. 2003. Effects of silicon and salinity on fruit yield and quality of tomato grown hydroponically. Acta Horticulturae, 609: 141-147.

Toresano-Sanchez, F., Valverde-Garcia, A., Camacho- Ferre, F. 2012. Effect of the application of silicon hydroxide on yield and quality of cherry tomato. Journal of Plant Nutrition, 35:567–590.

Wu, J.W., Shi, Y., Zhu, Y.X., Wang, Y.C., Gong, H. J. 2013. Mechanisms of enhanced heavy metal tolerance in plants by silicon: a review. Pedosphere 23:815–825.

Efficiency of silicon foliar application on improving the yield and shelf life of greenhouse eggplant fruit

Hossein Zakeri[1], Zahra Roudbari[2*]
[1]MS.c student of horticultural sciences, Islamic Azad University, Jiroft Branch.
[2]Assist. Prof. of Plant Breeding, Dep. of Crop and Horticultural Science Research, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.
[*] *Corresponding Author: z.roudbari@areeo.ac.ir*

Abstract

Silicon is not an essential element for plant growth, but its role in improving yield by reducing environmental stresses and crop sustainability is very important and can help reduce toxins consumption and produce a healthy crop to some extent. Therefore, in order to determine the effect of silicon on the yield of greenhouse eggplant fruit and crop shelf life postharvest, a greenhouse experiment was conducted in the soil environment as a randomized complete block design with 4 replications in Minab region. In this experiment, silicon fertilizer application was applied at 4 levels (0, 2 per thousand in vegetative phase, 2 per thousand in reproductive phase and 2 per thousand in two vegetative and reproductive phases). The results showed that foliar application of silicon with a concentration of 2 per thousand in the reproductive stage alone and vegetatively and reproductive can improve the yield of greenhouse eggplant fruit by increasing the number of fruits in each fold and greatly reduce the percentage of fruit weight loss after harvest. Reduce. So that the number of fruits and plant yield in each China increased significantly on average in silicon-free treatment from 2 and .430 g to 6 and 1600 g in foliar application in both vegetative and reproductive stages. Also, the percentage of fruit weight loss in the mentioned treatments was significantly reduced compared to the control treatment. Therefore, the use of this fertilizer in the form of foliar application with a concentration of 2 per thousand in the vegetative + reproductive stage, especially in greenhouses without proper ventilation system is recommended.

Keywords: Fruit shelf life, Fruit yield, Greenhouse eggplant, Silicon foliar application