



همینکست کمره علوم باغبانی دوازدهمین

12th Iranian Horticultural Science Congress
September 05-08 2021
۱۴ لغایت ۱۷ شهریورماه ۱۴۰۰



تاثیر حضور یا عدم حضور آکواپورین بر برخی از خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی گیاه گوجه‌فرنگی تحت تنش دمایی

مریم حقیقی^{۱*}، سعید خسروی^۲، فریناز پرنیانی‌فرد

^۱ دانشیار گروه باغبانی،^۲ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
mhaghghi@cc.iut.ac.ir

محل
بارگذاری
عکس
نویسنده
ارایه دهنده

چکیده

جیوه فلزی است که در مقادیر ناچیز اثر چندانی بر رشد گیاه ندارد، اما در مقادیر زیاد برای گیاه به شدت سمی بوده و سبب اختلال در فعالیت‌های آکواپورین‌های گیاه نیز می‌گردد. بنابراین، به‌منظور بررسی اثر حضور یا عدم حضور آکواپورین بر ویژگی‌های رویشی و فیزیولوژیکی گیاه گوجه‌فرنگی تحت شرایط تنش دمایی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. تیمارها شامل سه دمای ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و سه غلظت ۰ (حضور آکواپورین)، ۱۰ (حضور متوسط آکواپورین) و ۳۰ (عدم حضور آکواپورین) میلی‌مولار کلریدجیوه بودند. در پایان آزمایش فاکتورهای طول بوته و ریشه، حجم ریشه، وزن تر و خشک بوته و شاخساره، کلروفیل‌فلورسانس، پرولین، آنتی‌اکسیدان و شاخص کلروفیل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین مقادیر حجم ریشه، وزن تر و خشک بوته و شاخساره، کلروفیل‌فلورسانس، پرولین، آنتی‌اکسیدان و شاخص کلروفیل در تیمار دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و حضور آکواپورین و تیمار دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و عدم حضور آکواپورین مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کلریدجیوه موجب حذف آکواپورین‌ها می‌گردد و از آنجایی که آکواپورین نقش اساسی در انتقال آب از عرض غشاهای سلولی دارد، در گیاهان تحت تنش دمایی شدید بیشترین خسارت به شاخص‌های اندازه‌گیری شده وارد شده است.

مقدمه

فلزات سنگین از جمله منابع آلوده‌کننده محیط هستند که در صورت تجمع در خاک و جذب به وسیله گیاه، به زنجیره غذایی وارد می‌شوند و مسمومیت‌هایی را در گیاهان و یا افراد تغذیه‌کننده از آنها به‌وجود می‌آورند (Basta et al., 2001). جیوه فلزی است که در مقادیر ناچیز اثر چندانی بر رشد گیاه ندارد، اما در مقادیر زیاد برای گیاه به شدت سمی بوده و سبب اختلال در فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه می‌گردد. این عنصر سمی می‌تواند به پروتئین‌های کانالی آب متصل شده و سبب بسته شدن روزنه‌های موجود در برگ شده که جریان آب را در گیاه متوقف می‌سازد (Zhou et al., 2007). تنش گرمایی یکی از مهمترین پدیده‌های زیان بخش جوی است که مشکلات بسیاری از جمله تحریک ریزش غنچه، گل، میوه را برای محصولات کشاورزی ایجاد می‌کند. کاهش تولید محصول در هنگام تنش گرما در بسیاری از گیاهان نظیر گوجه‌فرنگی، فلفل، لوبیا و کلزا مشاهده شده است (Sairam et al., 2005). آکواپورین‌ها پروتئین‌های غشایی هستند که مسئول تنظیم دقیق حرکات آب می‌باشند. در نتیجه به عنوان یکی از مولکول‌های اصلی برای مقابله با تنش‌ها به خصوص تنش شوری و خشکی عمل می‌کنند (Postaire et al., 2010). ترکیبات جیوه از بازدارنده‌های قوی آکواپورین‌ها می‌باشند و امروزه جهت مطالعه نقش آکواپورین‌ها در هدایت آبی گیاهان از این ترکیبات استفاده می‌شود. مشخص شده است که ترکیبات جیوه با گروه سولفیدریل سیستمین در نزدیک منفذ کانال آبی آکواپورین واکنش داده و سبب توقف فعالیت انتقال آب می‌شود. به هر حال چندین ایزوفرم از آکواپورین‌ها نسبت به جیوه غیرحساس‌اند. برای مثال RD28 در گیاه آراییدوپسیس و NtAQP1 در گیاه توتون از این جمله‌اند. در جانوران نیز آکواپورین AQP4 توسط جیوه ممانعت نمی‌شود (Agre, 2004). بنابراین، این پژوهش به منظور بررسی اثر کلریدجیوه در فعال یا غیرفعال کردن آکواپورین‌ها و بررسی تاثیر آنها بر برخی از خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی گیاه گوجه فرنگی تحت تنش دمایی انجام شد.

مواد و روش ها

به‌منظور بررسی اثر کلریدجیوه بر ویژگی‌های رویشی گیاه گوجه‌فرنگی تحت شرایط تنش دمایی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. بذره‌های گوجه‌فرنگی رقم Urebana در سینی نشاء حاوی بستر پیت و پرلایت کشت و سه هفته بعد، نشاءها به گلدان‌های ۱۰ لیتری حاوی بستر کشت غیرخاکی (کوکوپیت-پرلایت با نسبت حجمی ۱ به ۱) حاوی محلول جانشون در گلخانه‌ای با شرایط دمایی ۲۵ ± ۲ درجه سانتی‌گراد و با طول دوره روشنائی ۱۶ ساعت منتقل شد. ده روز پس از انتقال نشاءها در بهار (مرحله ۴ برگ) گیاهان به سه بخش تقسیم و در دمای ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ روز قرار گرفتند. سپس به شش گلدان فقط همان محلول جانشون (حضور آکواپورین)، به شش گلدان علاوه بر محلول غذایی جانشون، ۵۰ سی‌سی کلریدجیوه با غلظت ۱۰ میلی‌مولار (حضور متوسط آکواپورین) و به شش گلدان علاوه بر محلول غذایی جانشون، ۵۰ سی‌سی کلریدجیوه با غلظت ۳۰ میلی‌مولار (عدم حضور آکواپورین) اضافه شد. پس از گذشت ۱۵ روز شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی مانند طول بوته و ریشه، وزن تر و خشک بوته و ریشه، حجم ریشه، کلروفیل برگ، فلورسانس کلروفیل، پرولین و آنتی‌اکسیدان برگ در گیاهان موردبررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Statistix-8 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد سنجیده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی کلریدجیوه بر طول بوته، وزن تر ریشه و شاخص کلروفیل معنی‌دار بود و بر سایر صفات رویشی و کلروفیل‌فلورسانس، پرولین و آنتی‌اکسیدان تاثیر معنی‌داری نداشت. در حالیکه اثر اصلی تنش دمایی بر صفات حجم ریشه، وزن تر و خشک ریشه، شاخص کلروفیل و آنتی‌اکسیدان تاثیر معنی‌داری داشت و بر سایر صفات رویشی، کلروفیل‌فلورسانس و پرولین تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱ و ۲). اثر متقابل کلریدجیوه و دما بر فاکتورهای رویشی و شاخص‌های فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده از لحاظ آماری تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱ و ۲). بیشترین طول بوته در غلظت ۳۰ میلی‌مولار جیوه مشاهده شد. وزن تر ریشه و شاخص کلروفیل تحت تاثیر کلریدجیوه قرار نگرفت و بیشترین میزان این شاخص‌ها در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳). نتایج اثر اصلی دما نشان داد که با افزایش دما شاخص‌های وزن خشک بوته، وزن تر ریشه، حجم ریشه، شاخص کلروفیل و آنتی‌اکسیدان روند کاهشی داشت و بیشترین میزان همه این شاخص‌ها در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (جدول ۴). با افزایش دما و غلظت کلریدجیوه وزن تر و خشک بوته روند کاهشی داشت و کمترین وزن در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد مشاهده شد و به ترتیب بیشترین و کمترین میزان وزن تر و خشک بوته در تیمار دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و حضور آکواپورین و دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و عدم حضور آکواپورین بدست آمد (شکل ۱-الف و ب). بیشترین طول بوته در تیمار عدم حضور آکواپورین و دمای ۱۵ درجه سانتیگراد مشاهده شد و کمترین طول بوته را تیمار دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و حضور آکواپورین داشت (شکل ۱-د). ریشه در تیمار حضور آکواپورین و دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و ۲۵ درجه سانتیگراد به ترتیب بیشترین و کمترین طول را داشت (شکل ۱-ه). حجم ریشه در هر سه غلظت کلریدجیوه بیشترین میزان را در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد داشت. بیشترین میزان حجم ریشه در تیمار دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و حضور آکواپورین مشاهده شد (شکل ۱-و). دو دمای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتیگراد در حضور آکواپورین بیشترین و تیمار و دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و عدم حضور آکواپورین کمترین میزان کلروفیل‌فلورسانس را داشت (شکل ۲-الف). شاخص کلروفیل در هر سه غلظت کلریدجیوه روند نزولی داشت در نتیجه بیشترین میزان در تیمار دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و حضور آکواپورین و کمترین میزان در تیمار دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و عدم حضور آکواپورین مشاهده شد (شکل ۲-ب). افزایش غلظت کلریدجیوه و دما موجب روند نزولی میزان آنتی‌اکسیدان گردید و به ترتیب بیشترین و کمترین میزان در تیمارهای دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و حضور آکواپورین و دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و عدم حضور آکواپورین مشاهده شد (شکل ۲-ج).

جدول ۴- اثر اصلی تنش دمایی بر برخی از شاخص‌های گیاه گوجه‌فرنگی تحت تنش دمایی و کلرید جیوه

دما	وزن خشک بوته (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	حجم ریشه (لیتر)	شاخص کلروفیل (اسپ)	آنتی‌اکسیدان (درجه سانتیگراد)
۱۵	۰/۱۹ a	۲/۰۰ a	۲/۵۰ a	۲۹/۰ a	۰/۷۸۵۵ a
۲۵	۰/۲۸ b	۱/۹۹ a	۲/۲۵ ab	۲۶/۸ a	۰/۷۲۷۵ a
۳۵	۰/۲۴ b	۱/۷۰ b	۲/۰۰ b	۲۶/۴ b	۰/۵۴۲۲ b

آ در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی از شاخص‌های رویشی گیاه گوجه فرنگی تحت تنش دمایی و کلریدجیوه

منابع تغییرات	Df	طول بوته	حجم ریشه	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	وزن خشک ریشه
آکواپورین	۲	۰/۰۶۹۳***	۰/۰۶۹۳***	۰/۰۳۰۶***	۰/۰۰۰۲۹***	۰/۰۰۰۹۵***
دما	۲	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***
آکواپورین*دما	۴	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***
خطا	۸	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***
ضرب تغییرات		۱۷/۱۵	۱۷/۱۲	۱۶/۵۶	۲۳/۵۶	۲۳/۵۶

آ در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاه گوجه فرنگی تحت تنش دمایی و کلریدجیوه

منابع تغییرات	df	کلروفیل فلورسانس	شاخص کلروفیل	پرولین	آنتی‌اکسیدان
آکواپورین	۲	۰/۰۰۵۸۱**	۵/۲۵۱۷***	۱/۵۴۳۳***	۰/۰۰۰۰۸***
دما	۲	۰/۰۰۰۰۰***	۱۱/۷۷۱۷***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***
آکواپورین * دما	۴	۰/۰۰۰۰۰***	۶۳/۴۹۸***	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***
خطا	۸	۰/۰۰۰۰۰***	۲۳/۲۳۱	۰/۰۰۰۰۰***	۰/۰۰۰۰۰***
ضرب تغییرات		۵/۹۷	۱۷/۷۷	۹/۲۰	۱۸/۸۶

آ در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند

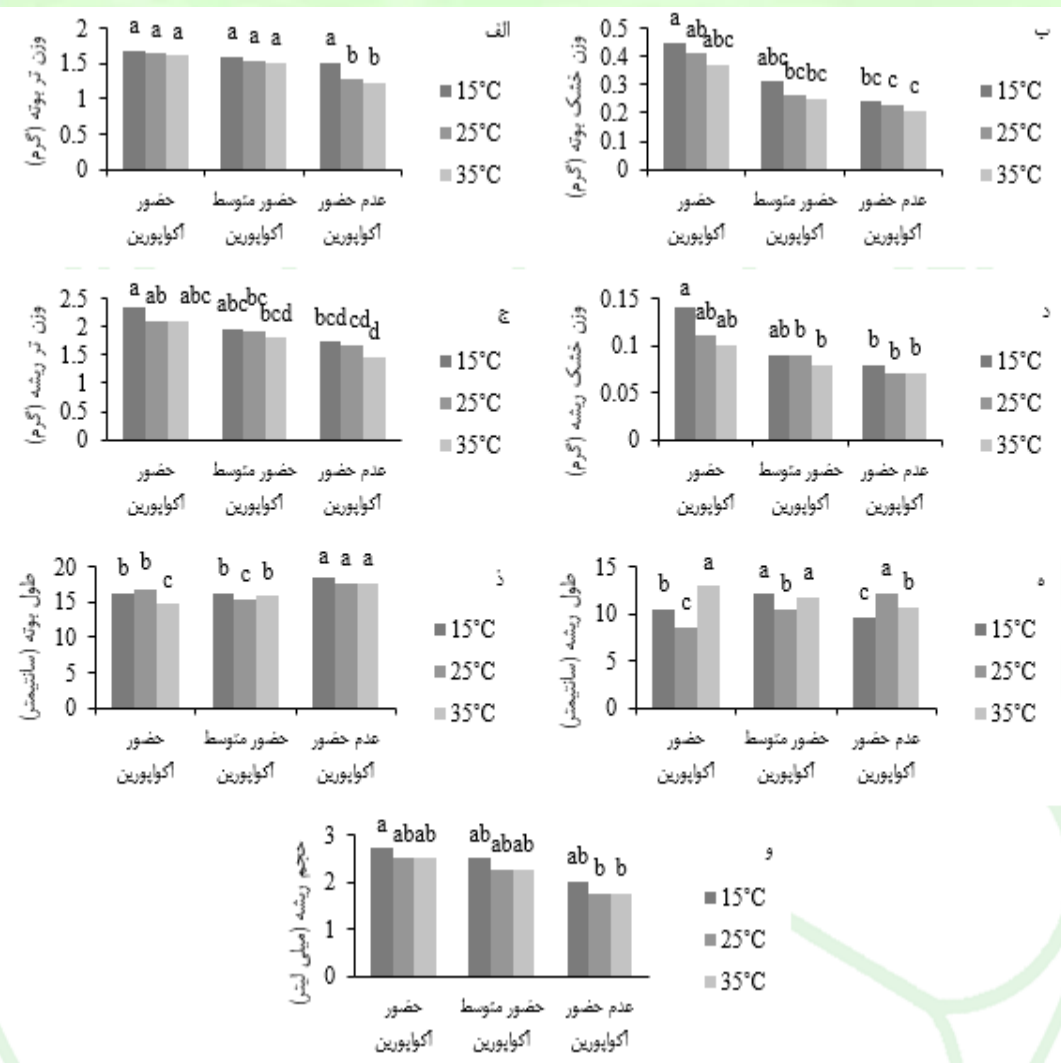
جدول ۳- اثر اصلی کلریدجیوه بر برخی از شاخص‌های گیاه گوجه‌فرنگی تحت تنش دمایی و کلرید جیوه

کلریدجیوه (میلی‌مولار)	طول بوته (سانتی متر)	وزن تر ریشه (گرم)	شاخص کلروفیل (اسپ)
حضور آکواپورین	۱۵/۹۰ b	۲/۰۴ a	۲۸/۵۰ a
حضور متوسط آکواپورین	۱۵/۸۳ b	۱/۸۳ b	۲۶/۹۸ b
عدم حضور آکواپورین	۱۷/۹۸ a	۱/۸۲ b	۲۶/۷۶ b

آ در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند

منابع

- Agre P.2004. Aquaporin water channels (Nobel Lecture). Angewandte Chemie International Edition in English, 43: 4278–4290.
- Basta, N.T., Gradwohl, K.L., Schroder, L.J. 2001. Chemical immobilization of lead, zinc and cadmium in smelter contaminated soils using biosolids and rock phosphate. Journal of Environmental Quality, 30: 1222-1230.
- Molassiotis, A., Tanoug G., Patakas, A. 2005. Effects of 4- month Fe deficiency exposure on Fe reduction mechanism, photosynthetic gas exchange chlorophyll fluorescence and antioxidant defense in two peach rootstocks differing in Fe deficiency tolerance. Journal of Plant Nutrition, 25: 843-860.
- Postaire, O., TournaireRoux, C., Grondin, A., Boursiac, Y., Morillon, R. 2010. A PIP1 aquaporin contributes to hydrostatic pressure-induced water transport in both the root and rosette of Arabidopsis. Plant Physiology, 152: 1418-1430.
- Sairam, R., Srivastava, G., Agarwal, S., Meena, R. 2005. Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. Biology Plantarum, 49: 85-91.
- Tan, W., Wei Meng, Q., Brestic, M., Olsovska, K., Yang, X. 2011. Photosynthesis is improved by exogenous calcium in heat-stressed tobacco plants. Journal of Plant Physiology, 168: 2063-2071.
- Zhou, Z.S., Huang, S.Q., Gouk-Mehta, S.K. 2007. Metabolic adaptations to Hg-induced oxidative stress in roots of alfalfa. Journal of Inorganic Biochemistry, 101: 1-9.



شکل ۱- اثر متقابل تنش دمایی و کلریدجیوه بر وزن تر بوته (الف)، وزن خشک بوته (ب)، وزن تر ریشه (ج)، وزن خشک ریشه (د)، طول بوته (ه)، طول ریشه (و) حجم ریشه (و)