



اثرات کاربرد سیلیسیوم در تغذیه درختان بادام بر میزان رشد و تحمل تنش خشکی

شیما میرزائی^۱، سهیل کریمی^{۲*}، ساسان علی نیایی فرد^۳

^۱ کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی، پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران

^۲ دانشیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران (* نویسنده مسئول: skarimi@ut.ac.ir)

^۳ استادیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران



نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که کاربرد سیلیسیوم سبب افزایش محتوای نسبی آب و میزان کلروفیل کل برگ شد (جدول ۱). سیلیسیوم با رسوب در دیواره سبب کاهش ترقق و هدر رفت آب می‌شود (Meunier et al, 2017). افزایش محتوای نسبی آب برگ نشان دهنده افزایش تحمل به تنش خشکی و شاخصی از وضعیت آب گیاه است (Karimi et al, 2018). افزایش میزان کلروفیل کل برگ می‌تواند ناشی از کاهش آسیب اکسیداتیو و افزایش محتوای نسبی آب برگ باشد (Rizwan et al, 2015). در گیاهان تحت تیمار ۶۵ و ۹۰ درصد ظرفیت آب گلدان کاربرد سیلیسیوم تاثیری در افزایش میزان کلروفیل کل نداشت (جدول ۱). در شرایط تنش گیاه بادام با حفظ برگ‌ها سعی در حفظ ظرفیت فتوسنتزی خود دارد (Karimi et al, 2018). ارتفاع، تعداد و سطح ویژه برگ درختان با کاربرد سیلیسیوم افزایش یافت (جدول ۱). کاربرد سیلیسیوم با کاهش آسیب اکسیداتیو، افزایش کلروفیل کل و محتوای نسبی آب برگ سبب بهبود پارمترهای رشد می‌شود (Karimi et al, 2018). افزایش تعداد برگ سبب افزایش سطح فتوسنتز کننده می‌شود (میرزائی و کریمی، ۱۳۹۶). سیلیسیوم با افزایش جذب آب و میزان کلروفیل کل برگ، موجب افزایش سطح ویژه برگ می‌شود (Karimi et al, 2018). اما در گیاهان تحت تنش خشکی شدید کاربرد سیلیسیوم تاثیری در میزان سطح ویژه برگ نداشت (جدول ۱). بادام در شرایط تنش خشکی مکانیزم کاهش سطح برگ را بجای ریزش برگ‌ها انجام می‌دهد (Karimi et al, 2018).

جدول ۱- اثرات کاربرد غلظت‌های مختلف سیلیسیوم بر محتوای نسبی آب و کلروفیل کل برگ، ارتفاع، تعداد برگ و سطح ویژه برگ درختان بادام در شرایط تنش خشکی

ظرفیت آب گلدان (درصد)	میزان سیلیسیوم (mM)	محتوای نسبی آب برگ (%)	کلروفیل کل برگ (mgg FM ⁻¹)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد برگ	سطح ویژه برگ (m ² /Kg)
۹۰	۰	۱۷/۸۱ ^c	۳۱۱۱/۳۴ ^{ab}	۱۰۱/۸۸ ^b	۴۷/۰۰ ^b	۱۴/۹۷ ^b
	۲/۵	۴۲/۸۴ ^a	۳۱۴۹/۲۳ ^a	۹۲/۷۸ ^b	۳۹/۳۳ ^b	۱۹/۹۶ ^a
	۵	۲۸/۵۸ ^b	۳۰۷۲/۸۴ ^b	۱۱۳/۶۶ ^a	۶۷/۶۸ ^a	۲۰/۷۱ ^a
۶۵	۰	۳۴/۶۷ ^b	۳۱۸۹/۲۵ ^a	۸۸/۰۰ ^c	۲۲/۶۸ ^b	۱۲/۸۰ ^b
	۲/۵	۴۶/۵۰ ^a	۲۷۴۴/۹۰ ^b	۹۲/۰۰ ^b	۳۴/۳۳ ^a	۱۴/۲۷ ^{ab}
	۵	۴۶/۵۰ ^a	۳۱۱۱/۷۷ ^{ab}	۸۲/۶۷ ^c	۳۲/۶۸ ^a	۱۵/۸۳ ^a
۴۰	۰	۴۲/۸۴ ^{ab}	۲۸۷۴/۱۶ ^b	۹۴/۰۰ ^c	۱۰/۳۳ ^b	۱۷/۹۰ ^a
	۲/۵	۳۰/۸۳ ^b	۲۸۵۰/۶۸ ^b	۸۴/۳۳ ^b	۲۳/۶۸ ^a	۱۷/۱۶ ^a
	۵	۳۳/۹۴ ^b	۳۳۴۸/۵۸ ^a	۹۰/۶۷ ^a	۲۲/۳۳ ^a	۱۶/۸۱ ^a

میزان پراکسید هیدروژن برگ، با کاربرد سیلیسیوم کاهش یافت (جدول ۲). کاهش پراکسید هیدروژن در بافت برگ می‌تواند نشان دهنده تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی باشد (Jayawardana et al, 2014). با کاهش آسیب اکسیداتیو، پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و تخریب رنگیزه‌ها کاهش می‌یابد (Jayawardana et al, 2014). شاخص پایداری غشاء برگ با افزایش شدت تنش خشکی کاهش یافت اما کاربرد سیلیسیوم سبب افزایش میزان سلامت و نفوذ پذیری غشاء شد (جدول ۲). کاربرد سیلیسیوم با کاهش میزان پراکسید هیدروژن سبب حفظ کارایی و نفوذ پذیری غشاء می‌شود (Jayawardana et al, 2014).

جدول ۲- اثرات کاربرد غلظت‌های مختلف سیلیسیوم بر میزان پراکسید هیدروژن و شاخص پایداری غشاء برگ درختان بادام در شرایط تنش خشکی

ظرفیت آب گلدان (درصد)	میزان سیلیسیوم (mM)	شاخص پایداری غشاء (%)	پراکسید هیدروژن (μmolg FM ⁻¹)
۹۰	۰	۶۸/۸۱ ^b	۶۵/۱۵ ^a
	۲/۵	۸۴/۳۱ ^a	۶۲/۱۷ ^b
	۵	۸۳/۵۷ ^a	۵۳/۴۷ ^b
۶۵	۰	۸۰/۵۷ ^b	۳۵/۶۲ ^{ab}
	۲/۵	۸۴/۹۹ ^a	۳۸/۸۵ ^a
	۵	۸۴/۵۰ ^{ab}	۳۲/۶۲ ^b
۴۰	۰	۷۶/۲۸ ^b	۲۷/۵۳ ^a
	۲/۵	۸۵/۶۱ ^a	۱۱/۸۷ ^b
	۵	۸۵/۶۶ ^a	۲۳/۵۳ ^a

گزیده ای از منابع

Jayawardana, H., Weerahewa, H. and Saparamadu, M. 2014. Effect of root or foliar application of soluble silicon on plant growth, fruit quality and anthracnose development of capsicum. Tropical Agricultural Research, 26(1): 2-14.
Karimi, S., Karami, H., Mokhtassi-Bidgoli, A., Tavallali, V. and Vahdati, K. 2018. Inducing drought tolerance in greenhouse grown Juglans regia by imposing controlled salt stress: The role of osmotic adjustment. Scientia Horticulturae, 239: 181-192.

چکیده

تغییرات اقلیمی سبب گسترش تنش‌های محیطی از جمله خشکی شده است. در شرایط تنش خشکی میزان آب موجود در گیاه، فتوسنتز، میزان رشد کاهش می‌یابد. لذا میزان تولید صادرات بادام و درآمد کشاورزان کاهش می‌یابد. سیلیسیوم یک عنصر مفید است که سبب بهبود رشد و عملکرد در شرایط تنش‌های محیطی می‌شود. در این پژوهش اثر کاربرد سیلیسیوم (سیلیکات پتاسیم) در سه سطح صفر، ۲/۵ و ۵ میلی مولار در محلول غذایی هوگلدن بر درختان بادام در شرایط تنش خشکی (۹۰، ۶۵ و ۴۰ درصد ظرفیت آب گلدان) در سه تکرار در طرح کاملاً تصادفی ارزیابی شد. کاربرد سیلیسیوم با سیلیکافیکیشن در دیواره سلولی و افزایش استحکام آن، سبب کاهش میزان ترقق و افزایش محتوای نسبی آب برگ شد. سیلیسیوم با کاهش میزان پراکسید هیدروژن و افزایش شاخص پایداری غشاء سبب کاهش آسیب اکسیداتیو و تخریب رنگیزه‌های فتوسنتزی شد. بهبود میزان آب موجود در گیاه و حفظ برگ‌ها در شرایط تنش خشکی سبب افزایش میزان کلروفیل کل برگ با کاربرد سیلیسیوم شد. کاربرد سیلیسیوم سبب بهبود پارمترهای رشد در شرایط تنش خشکی شد. بر اساس داده‌های این پژوهش، کاربرد ۵ میلی مولار سیلیسیوم سبب افزایش رشد و میزان تحمل تنش خشکی درختان بادام شد.

مقدمه

کاهش بارندگی، افزایش دما و میزان تبخیر سبب افزایش خشکسالی شده است (Kamiab et al, 2013). تنش خشکی همواره رشد و حیات گیاهان را تهدید نموده است (میرزائی و کریمی، ۱۳۹۶). محدودیت دسترسی به آب در بسیاری از کشورها عاملی موثر بر میزان عملکرد و رشد محصولات کشاورزی بوده است (Karimi et al, 2018). کاهش دسترسی به آب قابل جذب، سبب کاهش رشد می‌شود (Rizwan et al, 2015). تنش خشکی با بستن روزنه‌ها و کاهش مبادلات گازی و تثبیت کربن، کاهش میزان آب موجود در گیاه و نیز بروز آسیب اکسیداتیو و تخریب رنگیزه‌های فتوسنتزی سبب کاهش عملکرد و رشد در پسته (Kamiab et al, 2013) شد. در سال‌های گذشته دوره‌های خشک‌سالی سبب کاهش عملکرد محصولات کشاورزی شده است. لذا یافتن روش‌هایی برای حفظ رشد و عملکرد درختان بادام در شرایط تنش خشکی در ایران بسیار حائز اهمیت است. بهبود تغذیه گیاه از روش‌هایی است که سبب افزایش تحمل گیاه به تنش می‌شود (میرزائی و کریمی، ۱۳۹۶). سیلیسیوم عنصری مفید است (Meunier et al, 2017) که پس از جذب به صورت پلیمرهای سیلیکاژل در اپیدرم برگ ذخیره می‌شود و باعث افزایش استحکام دیواره سلولی و تحمل گیاه به تنش‌های مختلف از جمله خشکی می‌شود (Meunier et al, 2017). سیلیسیوم با کاهش درجه گشودگی روزنه‌ها موجب کاهش هدر رفت آب می‌شود (Kamiab et al, 2013). در این پژوهش با کاربرد سیلیسیوم در تغذیه گیاه سعی در افزایش تحمل تنش، بهبود رشد و حفظ آب درختان بادام در شرایط تنش خشکی شد.



مواد و روش‌ها

بذرهای بادام تلخ پس از چینه‌سرایی در مخوطی یکسان از پرلیت و ماسه بادی کشت شدند. پس از رشد، دانها را، با محلول هوگلدن کامل تغذیه شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه به اجرا درآمد. سیلیسیوم به شکل سیلیکات پتاسیم (در سه سطح صفر، ۲/۵ و ۵ میلی مولار) همراه محلول هوگلدن به دانها داده شد. سپس تنش خشکی در سه سطح ۹۰، ۶۵ و ۴۰ درصد ظرفیت آب گلدان اعمال شد. آبیاری هر دو روز یکبار و با توزین گلدان‌ها انجام شد. پس از اتمام دوره ۹۰ روزه تنش، محتوای نسبی آب برگ از برگ‌های توسعه یافته در میانه ساقه اندازه‌گیری شد. میزان کلروفیل کل بر اساس روش Wellburn و Lichenthaler (۱۹۸۳) و با دستگاه اسپکتروفوتومتر (PerkinElmer, Lambda 25, USA) اندازه‌گیری شد. پارمترهای رشد شامل ارتفاع گیاه، تعداد برگ و سطح ویژه برگ در پایان دوره تنش اندازه‌گیری شد. شاخص پایداری غشاء از روش Sairam و همکاران (۱۹۹۷) و میزان پراکسید هیدروژن برگ با روش Alexieva و همکاران (۲۰۰۱) اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس نتایج حاصل با نرم افزار SAS نسخه ۹ و مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.