

ارزیابی اثرات کاربرد کلات کلسیم بر عملکرد و عارضه لکه پوست استخوانی پسته

شیرین ادیب فر

دانش آموخته کارشناسی ارشد (گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران)

نویسنده مسئول: shadibfar@gmail.com

چکیده

عارضه لکه پوست استخوانی پسته مهمترین عارضه فیزیولوژیک درختان پسته است که خسارت قابل توجهی را به محصول وارد می‌کند. زمان بروز آن در ماه‌های اردیبهشت تا خرداد است. در این تحقیق اثرات فرمولاسیون آماده مصرف کلات کلسیم، غلظت (۱، ۲، ۳ و ۴ لیتر در هزار) و همچنین تکرار محلول پاشی (۱ تا ۳ بار) آن بر پیشگیری از خسارت این عارضه بررسی شد. آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و چهار تکرار (بلوک) طراحی و انجام شد. اولین محلول پاشی در هفته اول اردیبهشت، دومین آن در انتهای اردیبهشت و آخرین آن در اواسط خرداد انجام شد. درصد و روند پیشرفت عارضه از طریق مشاهده خوشه‌ها در باغ در طی فصل ثبت شد. محتوی عناصر برگ در واحدهای آزمایشی بوسیله روش تجزیه برگ سنجش شد. نتایج نشان داد که محلول پاشی ابتدای اردیبهشت با غلظت چهار در هزار از کلات کلسیم بیشترین تاثیر (۰٫۳۷ ± ۸٫۸۵ درصد عارضه نسبت به شاهد ۶٫۱۷ ± ۱۹٫۷۹ درصد) را در پیشگیری از توسعه عارضه داشته است. عملکرد محصول با کاربرد غلظت دو در هزار افزایش یافت. محلول پاشی کلسیم اثری بر محتوی عناصر ماکرو نداشته است اما تغییراتی در غلظت عناصر میکرو شامل آهن، روی، منگنز و مس ایجاد کرد. از نتایج این تحقیق می‌توان در برنامه ریزی عملی و مدیریت تغذیه در باغات دارای سابقه بروز عارضه لکه پوست استخوانی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: کلمات کلیدی: پسته، عارضه لکه پوست استخوانی، کلات کلسیم، محلول پاشی

مقدمه

عارضه لکه پوست استخوانی پسته تا ۳۰ درصد محصول باغ پسته بالغ مثر را کاهش می‌دهد. تشخیص امکان بروز عارضه با توجه به شرایط منطقه و باغ تقریباً غیرممکن است و همچنین در ماه‌های اردیبهشت و خرداد باغداران زیادی خواستار ارایه راه حل برای کاهش این عارضه هستند. در سال‌های اولیه پیدایش این عارضه به دلیل شباهت ظاهری آن با علائم ناشی از تغذیه سن‌های پسته سمپاشی‌های بی‌رویه‌ای با حشره کش در باغ‌های پسته رواج پیدا کرد ولی هیچ نتیجه‌ای در بر نداشت و تنها سبب افزایش مصرف سموم و آلودگی‌های محیط زیست شد (حکم آبادی، ۱۳۸۹). صدر و همکاران (۱۳۹۹) چهار گونه از قارچ‌های *Verticillium sp.*، *Penicillium sp.*، *Ulocladium sp.* و *Fusarium sp.* را از دانه‌های پسته دارای علام عارضه جداسازی کردند و بعد از اسپری اسپور بر خوشه‌های بریده شده، علائم مشابه با پدیده لکه پوست استخوانی ایجاد نشد. کلسیم ترکیب اصلی در سیمانی است که سلول‌ها را کنار هم نگه می‌دارد و همچنین در جذب عناصر غذایی مهم است. به طور نسبی غلظت‌های بالای کلسیم برای رشد طبیعی سلول لازم است. مهمترین نقش‌های کلسیم در گیاه عبارتند از (Draper et al., 2002): کلسیم از اساسی‌ترین عناصر سیمانی است که سلولها را کنار هم نگه می‌دارد؛ کلسیم در جذب عناصر دخالت دارد؛ رشد طبیعی سلولی به طور نسبی نیازمند مقادیر بالای کلسیم می‌باشد. در پسته نیز عناصر غذایی در مورد مقاومت در مقابل امراض و کیفیت نهایی میوه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دیده شده سطوح بالای پتاسیم در خاک می‌تواند شدت سوختگی ناشی از بیماری

Botryosphaeria Blight را کاهش دهد. همینطور کود دهی پسته با نیترات آمونیوم یا کلسیم می تواند سوختگی یا بیماری بادزدگی آلترناریایی را کاهش دهد (Michailides *et al.*, 2000).

چهار روش اصلاح سطح کلسیم میوه برای باغداری ارائه شده است عبارتند از: مدیریت باغ، تیمارهای خاکی، مه پاشی برگ و همچنین خیس کردن یا غوطه ور نمودن میوه در محلول های حاوی کلسیم بعد از برداشت. اولین مرحله در مدیریت کلسیم در باغ ارزیابی نیاز واقعی به کلسیم ضروری می باشد. سریع ترین راه برای مشخص کردن وضعیت کلسیم باغ، تجزیه عناصر معدنی میوه است (بابالار و پیرمردیان، ۱۳۷۹). از نظر اثر کلسیم بر سختی و کیفیت میوه، در آزمایشی بر روی سیب، محلول پاشی پیش از برداشت کلسیم به منظور شناسایی نقش ساختار سلول های دیواره سلولی و سختی میوه انجام شده است. کاهش محتوی کلسیم به طور پیوسته در سر تاسر آزمایش رخ داده است. محلول پاشی پیش از برداشت در بالا بردن غلظت این عنصر در بافت میوه های رسیده سیب Fuji kiku-8 موثر بوده است. فعالیت آنزیم های پکتولیتیک و غیر پکتولیتیک در میوه های تیمار شده با کلسیم تغییر کرده و محتویات اسید اوره سیب های تیمار شده با کلسیم در مقایسه با تیمار نشده بالاتر بود است. بیشترین میزان باندهای یونی پکتیکی در میوه های تیمار کلسیم بوده است (Ortiz *et al.*, 2011). اثرات کلسیم بر اندازه و وزن میوه در آزمایشاتی توسط محققان بررسی شده است. اثر اوره و کلرید کلسیم و ترکیب آنها در خصوصیات کمی و کیفی میوه انار در طول دو سال مطالعه شده است. اوره ۱٪ و ۲٪ به طور معنی داری طول و ضخامت آریل ها را افزایش داد و کلرید کلسیم ۲٪ و ۴٪ به طور معنی داری میانگین وزن و محتوی اسید اسکوربیک را افزایش داد. ترکیب کلرید کلسیم و اوره محتوی جامد قابل حل را در تمام غلظت ها افزایش دادند. کلرید کلسیم، وزن پوست انار را در مقایسه با میوه های شاهد افزایش داد اما هیچ اختلاف معنی داری بین کلرید کلسیم ۱٪ و ۲٪ دیده نشده است (Ramezani *et al.*, 2009).

هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی اثرات کاربرد ترکیب کودی محتوی کلات کلسیم بر امکان کاهش خسارت عارضه لکه پوست استخوانی همزمان با بررسی عملکرد محصول پسته بوده است.

مواد و روش ها

باغ محل آزمایش

باغ در منطقه جلگه ای حومه شهر بهرمان واقع در روستای زانوق آباد با طول جغرافیایی ۵۷,۰۶۷، عرض جغرافیایی ۳۰,۲۸۰، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۶۱,۴۲۹ متر و به مساحت ۲۲۷۵۰ متر مربع بود. درختان همه از رقم محلی احمد آقایی با میانگین سن حدود ۲۰ سال بودند. دور آبیاری ۳۶ روز بود. روش آبیاری قطره ای برای تابستان و آبیاری غرقابی با شیوه کرتی برای سایر فصول اعمال می شد. تعداد ردیف ها ۶۵ و طول هر ردیف ۵۰ متر بود. فاصله بین ردیف ها ۷ متر و فاصله درختان روی ردیف ۱/۵ متر بود. کوددهی در خاک و به شیوه سطحی از کود گاوی همراه با کود مرغ در بهمن ماه ۱۳۸۹ (بعلاوه کود آلکان) ترکیبی از کمپوست و کود گاوی به صورت پودر و عناصر ماکرو و میکرو محتوی ۷۰٪ ماده آلی، ۳٪ ازت، ۱,۵٪ فسفر، ۱,۲٪ پتاسیم، ۱۰٪ گوگرد، ۱,۵٪ کلسیم، pH=۶,۵ و C/N=۱,۶ استفاده شده بود. مجموعاً ۴ درخت نر در این باغ موجود است. هرس باغ به صورت سنتی صورت می گرفته است. نحوه کشت پایه اولیه نهال غیر پیوندی رقم بادامی زرد بوده است. عملیات اصلاحی استفاده از ماسه بادی بوده است.

آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار (به جز شاهد) شامل غلظت های ترکیب در محلول (شامل ۱، ۲، ۳ و ۴ کیلوگرم لیتر کلات کلسیم در هزار لیتر آب آبیاری) و دفعات کاربرد (شامل یکبار، دوبار و یا سه بار محلول پاشی) و چهار تکرار (بلوک) با نمونه برداری (۴ نمونه) بود. هر تکرار شامل ۴ درخت بود. زمان انجام آزمایش از اول اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ بود. در واحدهای آزمایشی شاهد از آب آبیاری بدون هیچ ترکیب غذایی استفاده شد. در عملیات

محلول پاشی و ثبت میزان عارضه؛ فرمولاسیون کود آلی مایع کلات کلسیم فرم (CaO (Lanful, Spain) محتوی ۲,۴۶ درصد وزن به حجم از اکسید کلسیم بود. غلظت های کاربردی ۱، ۲، ۳ و ۴ کیلوگرم در هزار از کود محتوی کلات کلسیم مورد استفاده قرار گرفت. محلول پاشی طبق برنامه زمان بندی و توسط یک دستگاه محلول پاش (سمپاش) دستی پستی به حجم ۲۰ لیتر انجام گرفت. قبل از انجام محلول پاشی، مخزن سمپاش دو بار با آب مقطر شستشو داده شد تا دستگاه عاری از هر گونه ترکیب ناخواسته باشد. محلول پاشی ها در ساعات بین ۱۶-۱۹ بعد ظهر در هوای خنک انجام گرفت. اولین، دومین و سومین مرحله محلول پاشی به ترتیب در تاریخ های هشتم اردیبهشت؛ ۲۸ اردیبهشت و ۱۷ خرداد انجام شد. در طی رشد دانه ها در خوشه، بازدیدها از واحدهای آزمایش (درخت های پلاک گذاری شده) در باغ انجام شد و از خوشه ها عکسبرداری صورت گرفت. تعداد دانه های دارای عارضه در یک خوشه در هر درخت (یک نمونه)، که به طور تصادفی انتخاب می شد، در واحدهای آزمایشی (هر درخت) شمارش و یادداشت برداری شد. اولین داده برداری در تاریخ پنجم خرداد و دومین آن در تاریخ ۲۳ تیر انجام شد. بدین روش، روند توسعه عارضه قابل ثبت شد. آخرین (سومین) داده برداری در تاریخ ۲۱ مرداد انجام شد.

برای نمونه برداری، تجزیه برگ و اندازه گیری شاخص های عملکردی؛ همزمان با سومین مرحله داده برداری، در تاریخ ۲۱ مرداد، نمونه برداری برگ به منظور انجام آزمایشات تجزیه برگ، انجام شد. نمونه های مذکور آسیاب و یک گرم از آن ها توزین و به روش خاکستر خشک و حل در اسید کلریدریک عصاره گیری شدند (امامی، ۱۳۷۵). در عصاره حاصل، فسفر به روش رنگ سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۴۷۰ نانومتر، درصد عناصر کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون کمپلکسومتری و آهن، روی، منگنز و مس با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. پتاسیم به روش نشر شعله ای اندازه گیری شدند. اندازه گیری بور به روش رنگ سنجی با استفاده از آزمونین اچ و با دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۴۲۰ نانومتر انجام شد. کل میوه های هر تیمار (مجموع ۱۶ درخت، شامل چهار تکرار و چهار نمونه) به طور جداگانه از باغ برداشت شده و توزین شد. نمونه ای با وزن تقریبی ۵۰۰ گرم از هر تیمار به طور تصادفی برداشته شد و وزن تر و خشک اندازه گیری شد. برای تعیین انس (برابر ۲۸,۳۵ گرم) و درصد دانه های خندان در نمونه به تعداد دانه های لازم برای رسیدن عدد خوانده شده در ترازوی دیجیتال اضافه شد تا عدد وزن معادل ۲۸ گرم شود. سپس تعداد دانه های موجود در روی صفحه ترازو شمارش و به عنوان پارامتر "انس" ثبت گردید.

به منظور تجزیه واریانس داده ها، پس از انجام آزمون نرمال بودن داده ها، به منظور نرمال کردن داده ها، از تبدیل ArcSin استفاده شد. داده های در نرم افزار آماری The SAS SYSTEM Ver. 6.0 مورد تجزیه قرار گرفت. از مدل تجزیه واریانس میانگین های ترکیبات تیماری با یکدیگر (۱۲ ترکیب تیماری در طرح فاکتوریل) استفاده شده است.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثرات غلظت کلات کلسیم بر میانگین درصد عارضه نشان داد که بین غلظت های مختلف کلات کلسیم از نظر میانگین درصد عارضه تفاوت معنی دار وجود داشته است. در غلظت یک بیشترین میزان عارضه مشاهده شده است. بین غلظت های ۲، ۳ و ۴ لیتر در هزار کلات کلسیم تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در دومین و سومین تاریخ داده برداری، بین غلظت ها، از نظر درصد عارضه تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات تعداد دفعات (تکرار) محلول پاشی کلات کلسیم بر میانگین درصد عارضه داد که در هر سه داده برداری انجام شده از عارضه در باغ، بین میانگین درصد عارضه در واحدهای آزمایشی یک تا سه بار محلول پاشی شده با کلات کلسیم تفاوت معنی دار وجود نداشته است (جدول ۲).

جدول ۱- اثرات غلظت کلات کلسیم بر میانگین درصد عارضه لکه پوست استخوانی پسته.

خطای استاندارد \pm عارضه (درصد)			غلظت (ml/l)
داده برداری سوم	داده برداری دوم	داده برداری اول	
۵,۷۵ \pm ۱,۸۵a	۶,۷۵ \pm ۲,۳۱a	۱۹,۷۹ \pm ۶,۱۷a	شاهد
۲,۰۰ \pm ۰,۱۷a	۳,۷۵ \pm ۰,۳۰a	۱۲,۹۳ \pm ۰,۳۹a	۱
۱,۶۶ \pm ۰,۲۵a	۳,۳۳ \pm ۰,۲۸a	۸,۳۴ \pm ۰,۳۹b	۲
۲,۴۲ \pm ۰,۲۹a	۳,۵۸ \pm ۰,۲۸a	۷,۸۳ \pm ۰,۲۷b	۳
۱,۹۱ \pm ۰,۲۲a	۴,۶۷ \pm ۰,۳۵a	۸,۸۵ \pm ۰,۳۷b	۴

جدول ۲- اثرات تعداد دفعات محلول پاشی کلات کلسیم بر میانگین درصد عارضه لکه پوست استخوانی پسته.

خطای استاندارد \pm عارضه (درصد)			دفعات کاربرد
داده برداری سوم	داده برداری دوم	داده برداری اول	
۵,۷۵ \pm ۱,۸۵a	۶,۷۵ \pm ۲,۳۱a	۱۹,۷۹ \pm ۶,۱۷a	شاهد
۱,۱۲ \pm ۰,۰۹a	۴,۶۲ \pm ۰,۳۲a	۹,۴۵ \pm ۰,۴۶a	یک بار
۲,۱۸ \pm ۰,۲۲a	۳,۸۱ \pm ۰,۳۳a	۱۰,۴۵ \pm ۰,۴۸a	دو بار
۲,۶۹ \pm ۰,۳۴a	۳,۰۶ \pm ۰,۲۶a	۸,۵۷ \pm ۰,۴۵a	سه بار

بیشترین وزن تر در غلظت دو در هزار کلات کلسیم و کمترین آن در چهار در هزار مشاهده شده است. بیشترین وزن خشک در تیمار یک در هزار و کمترین آن در سایر تیمارها بوده است. بطور کلی، تغییر در غلظت کلات کلسیم اثر معنی داری بر تعداد دانه های موجود در یک انس محصول نداشته است (جدول ۳). بیشترین میانگین وزن تر در سطح یک و دوبار محلول پاشی کلات کلسیم و کمترین آن در سطح سوم عامل تکرار محلول پاشی مشاهده شد. در بین صفات مربوط به کیفیت محصول، بیشترین درصد خندانی دانه در سطوح یک و دوبار محلول پاشی و کمترین آن در تیمار سه بار محلول پاشی بوده است (جدول ۴).

جدول ۳- اثر غلظت کلات کلسیم بر عملکرد و کیفیت محصول پسته.

غلظت (g/l)	عملکرد		کیفیت	
	SE \pm وزن تر (کیلوگرم)	SE \pm وزن خشک (کیلوگرم)	SE \pm خندانی (درصد)	SE \pm پوکی (درصد)
شاهد	۲,۶ \pm ۰,۳۲d	۰,۷۷ \pm ۰,۸۵cd	۸۱,۴ \pm ۸,۱۲a	۱۶,۵۶ \pm ۱,۰۵c
۱	۴,۹۵ \pm ۰,۳۴fab	۱,۷۹ \pm ۰,۱۱a	۷۸,۴۲ \pm ۸,۰۶a	۱۸,۲۶ \pm ۰,۷۳b
۲	۶,۲۹ \pm ۰,۶۹a	۱,۷۱ \pm ۰,۱۴fab	۶۹,۷۴ \pm ۱,۸۲b	۲۰,۷۴ \pm ۱,۲۹ab
۳	۳,۵۷ \pm ۰,۲۴bc	۱,۲۶ \pm ۰,۱۰bc	۶۲,۰۱ \pm ۲,۰۹bc	۲۸,۳۹ \pm ۱,۶۰a
۴	۲,۵۲ \pm ۰,۲۳c	۱,۰۱ \pm ۰,۱۰bc	۸۴,۹۶ \pm ۱,۰۷a	۱۳,۰۹ \pm ۱,۰۳bc

جدول ۴- اثر تعداد دفعات محلول پاشی کلات کلسیم بر عملکرد و کیفیت محصول پسته.

دفعات	عملکرد		کیفیت	
	SE \pm وزن تر (کیلوگرم)	SE \pm وزن خشک (کیلوگرم)	SE \pm خندانی (درصد)	SE \pm پوکی (درصد)
شاهد	۲,۶ \pm ۰,۳۲d	۰,۷۷ \pm ۰,۸۵cd	۸۱,۴ \pm ۸,۱۲a	۱۶,۵۶ \pm ۱,۰۵c
۱	۴,۷۶ \pm ۰,۶۲a	۱,۴۰ \pm ۰,۱۳ a	۷۷,۹۴ \pm ۱,۴۵a	۱۹,۴۹ \pm ۱,۲۱a
۲	۴,۹۸ \pm ۰,۳۶a	۱,۷۹ \pm ۰,۱۳a	۷۶,۹۶ \pm ۱,۴۲a	۲۰,۰۱ \pm ۱,۴۴a
۳	۳,۲۵ \pm ۰,۱۹b	۱,۱۴ \pm ۰,۰۸a	۶۶,۴۵ \pm ۲,۰۹b	۲۰,۸۵ \pm ۱,۳۰a

نتایج این تحقیق نشان می دهد که درصد عارضه بطور طبیعی در طول هفته اول خرداد تا هفته آخر تیرماه بشدت کاهش می یابد و بیشترین خسارت را در این آزمایش در اواخر اردیبهشت داشته است. در طی مرداد ماه خسارت عارضه بسیار پایین بود و روند کاهشی داشت. بطور کلی محلول پاشی و تکرار آن تفاوت بسیاری با شاهد (بدون کاربرد کلسیم) از نظر کاهش عارضه داشته است. میزان خسارت از حدود ۲۰ درصد در انتهای خرداد به حدود ۱۰ درصد با یک تا سه بار محلول پاشی کلات کلسیم کاهش یافت. چنین نتایجی از اثر کاربرد کلسیم در کاهش عوارض فیزیولوژیک همچون پوسیدگی انتهای گلگاه، لکه تلخ، لکه چوب پنبه ای، آبگز شدن و مغز-تلخی در میوه درختان سیب گزارش شده است (Drazeta *et al.*, 2001; Ferguson and Watkins, 1989; Malakouti *et al.*, 1999).

افزایش غلظت در محلول پاشی اول باعث کاهش عارضه شد اما محلول پاشی دوم در اواخر اردیبهشت در غلظت های سه و چهار لیتر در هزار باعث افزایش خسارت عارضه شد. بنابراین کاربرد این ترکیب با غلظت دو در هزار در محلول پاشی دوم باندازه کاربرد غلظت چهار در هزار آن با تنها یکبار محلول پاشی اثر یکسان داشت. از جنبه اقتصادی، کاربرد چهار در هزار کلات کلسیم فقط یکبار در هفته اول اردیبهشت باعث کاهش خسارت عارضه به پایین تر از پنج درصد نسبت به شاهد شد و به تکرار محلول پاشی برای کاهش خسارت تا این میزان نیست. یکی از پارامترهای اصلی کیفیت محصول پسته درصد پوکی دانه هاست. کاربرد فرمولاسیون کلات کلسیم با غلظت سه در هزار باعث افزایش معنی دار درصد پوکی در دانه شد. از طرفی همین غلظت باعث افزایش وزن دانه ها (عملکرد) شد. به طور کلی در گیاه پسته افزایش تعدادخوشه و تعداد دانه های موجود در خوشه با درصد پوکی آنها رابطه مستقیم دارد که این اثر می تواند توجیه کننده این نتایج باشد. از دیگر پارامترهای مرتبط با کیفیت محصول درصد خندانی است که به ارزش اقتصادی محصول رابطه تنگاتنگی دارد. کاربرد کلات کلسیم با افزایش غلظت از یک تا سه در هزار باعث کاهش درصد خندانی و غلظت چهار در هزار آن باعث افزایش درصد خندانی شده است هرچند درصد خندانی در غلظت های یک، چهار و شاهد تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته اند. در بحث بر روی تکرار و زمان محلول پاشی کلسیم، نتایج این آزمایش نشان می دهد که کلات کلسیم بر افزایش وزن تر میوه (دانه پسته) اثر مثبت دارد. کاربرد این ترکیب در غلظت های یک، دو و سه لیتر در هزار باعث افزایش وزن تر و وزن خشک محصول شده است. در مورد انار تحقیقات نشان داده است که کلرید کلسیم به تنهایی اثر معنی داری بر وزن صد دانه و وزن کل میوه نداشته است اما کاربرد آن همراه اوره باعث افزایش عملکرد در انار شده است (Ramezani, 2009).

منابع

- بابالار، م. و م. پیرمردیان. ۱۳۷۹. تغذیه درختان میوه (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. ۳۱۱ صفحه.
- حکم آبادی، ح. ۱۳۹۰. تشخیص عوامل خسارت زای محیطی و غیر محیطی وارده به محصول پسته، چاپ اول، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ایران.
- صدر، س.، مظفری، و.، علایی، ح.، شیرانی، ح.، تاج آبادی پور، ا. ۱۳۹۹. آسیب شناسی و بررسی درصد بروز عارضه لکه پوست استخوانی در باغات پسته استان کرمان. گیاهپزشکی. ۱: ۱۱۵-۱۲۷.
- Draper, M.A., Burrows, R., Munk, S. 2002. Blossom end rot of tomatoes and other vegetables. South Dakota Extension Fact Sheet 909. [Http://www.sdstate.edu/ds/extension/](http://www.sdstate.edu/ds/extension/)
- Drazeta, L., LLang, A., Morgan, L., Volz, R, Jameson, P.E. 2001. Bitter pit and calcium function in apples. *Acta Hort.* 564:387-393.
- Ferguson, I.B., Watkins, C.B. 1989. Bitter pit in apple fruit. *Hort. Rev.* 11:289-355.
- Malakuti, M.J., Tabtabaei, S.J., Fallahi, E. 1999. Effect of calcium chlororide on apple fruit quality of trees growing in calcsreous soil. *J. Plant Nutr.*, 22:1451-1456.
- Michailides, T.J., Brown. P. 2000. Realationship between fertilization and pistachio diseases. University of California.
- Ortiza, A., Graellb, J., Lara, I. 2011. Preharvest calcium applications inhibit some cell wall-modifying enzyme activities and delay cell wall disassembly at commercial harvest of Fuji Kiku-8 apples. *Postharvest Biology and Technology* 62: 161-167.
- Ramezani, A., Rahemi M., Vazifehshenas, M.R. 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. *Scientia Horticulturae*, 121: 171-175.

Effects of Calcium Chelate on Pistachio Endocarp Lesion and Crop Yield

Shirin Adibfar

Former M.Sc. Student (Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Karaj Branch)

Corresponding author: shadibfar@gmail.com

Abstract

Pistachio endocarp lesion is the most important physiological disorder of pistachio trees that would cause serious injury to the crop yield. It occurs during May to June. In this research, effects of ready-to-use calcium chelate formulation, its spraying concentration and replications, in preventing of the lesion was studied. Experiment were arranged according to factorial experimental design using completely randomized block design. The first spray was accomplished in the last days of April, the second one in mid May, and the last one in first week of June. The percent-injury and development of the disorder were recorded via direct observation of clusters in the orchard during the season. The leaf macro and micro elements were evaluated using leaf-analysis experiment. Results showed that spraying of chelate formulation during late April using 4 (Kg or L)/ 1000 were the most effective treatments in prohibition of the disorder. The crop yield was improved using 2 L./1000. Spraying calcium had no effect on the content of macro-element in leaves. However micro element including Fe, Zn, Mn, and Cu have been changed after sprays. The findings of the current study are applicable in the nutritional management of pistachio orchards with endocarp lesion history.

Keywords: Calcium Chelate, Endocarp lesion, Foliar Spray, Pistachio.