

## بررسی اثر متقابل رژیم آبیاری، تغذیه کلسیم و نیتروژن بر عارضه‌ی پوسیدگی گلگاه میوه گوجه فرنگی

یلدا مشتاقی<sup>1</sup>، طاهره بصیرنیا<sup>2\*</sup>، فرزاد کرم‌پور<sup>3</sup>

تاریخ دریافت: 95/3/9 تاریخ پذیرش: 95/9/5

### چکیده

گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) به لحاظ ارزش اقتصادی دومین سبزی مهم دنیا است. یکی از محدودیت‌های اساسی در تولید این محصول، بیماری فیزیولوژیک پوسیدگی گلگاه می‌باشد. لذا، این پژوهش با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف رژیم آبیاری، کلرید کلسیم و کود اوره بر کنترل پوسیدگی گلگاه میوه گوجه فرنگی رقم پتوپراید 5 تحت شرایط مزرعه انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 18 تیمار و 4 تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان بوشهر طی سال‌های 1392-1393 اجرا گردید. فاکتورهای مورد مطالعه، شامل سه سطح آبیاری (1)، 2 و 3 روز یکبار)، سه سطح محلول‌پاشی کلرید کلسیم (0، 5 و 10 در هزار) و دو سطح کود اوره (0 و 3 در هزار) بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل سه فاکتور مورد مطالعه بر میزان پوسیدگی گلگاه معنی‌دار نبود. این در حالی است که اثر متقابل دور آبیاری و کلرید کلسیم و همچنین اثر فاکتورهای اصلی بر شدت این عارضه معنی‌دار بود. به طوری که بیشترین میزان پوسیدگی گلگاه مربوط به تیمار شاهد در آبیاری دو روز یکبار بود. در حالی که رژیم آبیاری 1 و 2 روز یکبار به همراه کاربرد سه بار محلول‌پاشی کلرید کلسیم (10 در هزار) سبب دستیابی به حداکثر کنترل پوسیدگی گلگاه میوه گوجه فرنگی گردید. به طوری که درجه بیماری از 4/5 در تیمار شاهد به 0/5 در این تیمارها کاهش یافت. همچنین براساس نتایج مشخص شد که کاربرد سطح مناسبی از کود اوره (3 در هزار) نه تنها باعث تشدید پوسیدگی گلگاه نگردید، بلکه به طور معنی‌داری این عارضه را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: گوجه فرنگی، پوسیدگی گلگاه میوه، آبیاری، کلرید کلسیم و کود اوره.

<sup>1</sup> - دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه بیماری شناسی گیاهی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

<sup>2</sup> - استادیار، گروه بیماری شناسی گیاهی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

<sup>3</sup> - مربی پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، برازجان، ایران.

\* - نویسنده مسئول مقاله: [tbasirnia\\_829@yahoo.com](mailto:tbasirnia_829@yahoo.com)

## مقدمه

گوجه فرنگی با نام علمی *Lycopersicon esculentum* Mill. از تیره سیب‌زمینی‌سانان از سبزی‌های فصل گرم بوده که از لحاظ سطح زیر کشت در بین سبزیجات در ایران دارای اهمیت ویژه‌ای است (دهنورد، 1391). پوسیدگی گلگاه (Blossom-end rot) یکی از بیماری‌های رایج فیزیولوژیک در گوجه فرنگی به‌شمار می‌رود که هر ساله خسارت سنگینی را به این محصول وارد می‌سازد (Douglas, 2010; Liebisch et al., 2009). علائم اولیه پوسیدگی گلگاه شامل لکه‌های آب‌سوخته روی گلگاه میوه‌های رسیده یا در نزدیکی آن است (Al-Dolimy and Al-Ani, 1987). به علت خشک و چروک شدن بافت، سطح زخم‌ها چروکیده و چرمی و به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه در می‌آید (شکل 1). قسمت‌های آسیب دیده معمولاً مورد حمله پاتوژن‌های ثانویه قرار می‌گیرند که باعث پوسیدگی نرم و فساد میوه می‌گردند (Mayfield and Kelly, 2009).

تحقیقات نشان داده است که عامل اصلی پوسیدگی گلگاه، عدم توازن بین انتقال کربوهیدرات‌های برگ‌ها از طریق آوند آبکش و کلسیم به وسیله آوند چوبی به بافت تحتانی نهنج است که در طول دوره رشد سریع سلولی اتفاق می‌افتد. به عبارت دیگر، این عارضه حاصل یک اثر متقابل بین شدت رشد میوه و امکان جذب کلسیم توسط بخش تحتانی بافت میوه می‌باشد (Edrisi and Sangari, 2005). هناره و منتظری گزارش کردند که با محلول‌پاشی کلرورکلسیم، شدت این بیماری فیزیولوژیک کاهش یافته و حتی افزایش غلظت آن از 5 به 10 در هزار، درصد پوسیدگی گلگاه را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (Honareh and Montazeri, 2008). همچنین تیمار گیاه گوجه فرنگی با کلرید کلسیم و سولفات کلسیم، با کاهش جذب سدیم و افزایش جذب پتاسیم و همچنین تحریک سنتز و تجمع پرولین، سبب بهبود معنی‌دار رشد رویشی و کاهش اثرات نامطلوب شوری در گیاه می‌شود (Mokhtari et al., 2008).



شکل 1- علائم عارضه پوسیدگی گلگاه بر روی میوه گیاه گوجه‌فرنگی

آزمایشات حاکی از آن است که پوسیدگی گلگاه با کمبود موقتی کلسیم موجود در گیاه مرتبط است و با تغییرات رطوبتی خاک تشدید می‌شود. فواصل طولانی آبیاری و یا مقادیر زیاد آب که می‌تواند منجر به خفگی موقت

ریشه و در نتیجه کاهش جذب ریشه‌ای و کمبود عناصر غذایی بویژه کلسیم گردد، در بروز این بیماری فیزیولوژیک موثرند (Blanchard, 1994). به‌علاوه، گزارش شده است که تحت شرایط تنش آبی و شوری حتی در صورت وجود مقادیر کافی کلسیم، پوسیدگی گلگاه اتفاق می‌افتد (Beldo and Ho, 1993). کاربرد مقادیر بالای کودهای ازته، منیزیم، پتاسیم و کلر بر تشدید این عارضه اثر مثبت و معنی‌دار دارند. در مقابل، افزودن کودهای حاوی کلسیم و محلول‌پاشی آن‌ها روی گوجه‌فرنگی در مزرعه و گلخانه به مقدار زیاد موجب کاهش این عارضه می‌گردد (Bar-Tal and Pressman, 1996). به‌طور کلی، می‌توان گفت، هر پدیده یا عامل محیطی که سبب کاهش جذب و یا انتقال کلسیم و برهم خوردن تعادل این عنصر با سایر عناصر و همچنین با میزان رشد میوه گوجه‌فرنگی گردد، میزان عارضه پوسیدگی گلگاه را تشدید خواهد کرد (Ho and White, 2005).

مقدار آب آبیاری می‌تواند، میزان کاربرد عناصر غذایی را تحت‌الشعاع قرار دهد. در سال‌های اخیر مشکل کم-آبی و به‌دنبال آن، عدم کاربرد صحیح و مناسب کودهای شیمیایی به‌ویژه کود ازته سبب تشدید بیماری پوسیدگی گلگاه در مزارع و گلخانه‌های گوجه‌فرنگی گردیده است. لذا، این پژوهش با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی کلریدکلسیم، رژیم آبیاری و کود ازته (اوره) بر بیماری پوسیدگی گلگاه میوه گوجه‌فرنگی انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های 1392-1393 در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر با هدف ارزیابی اثر رژیم‌های مختلف آبی، کود کلسیم (کلرید کلسیم) و کود ازته (اوره 46 درصد) بر پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی تحت شرایط مزرعه انجام گرفت. بدین منظور، یکی از ارقام غالب گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) در استان بوشهر به نام رقم پتوپراید (cv. Petopride) مورد استفاده قرار گرفت. این رقم، علی‌رغم دارا بودن میوه‌های با کیفیت و میان‌رس، به عارضه پوسیدگی گلگاه بسیار حساس است. به منظور دستیابی به شرایطی مشابه مزرعه، از بستر کشت خاک بکر مزرعه و کود دامی کاملاً پوسیده به نسبت 1:2 استفاده گردید و رشد بوته‌های گوجه‌فرنگی در شرایط هوای آزاد مورد بررسی قرار گرفت و برای ایجاد ریشه‌های فرعی بهتر، در هفته اول پس از کشت، در تمام تیمارهای مورد مطالعه آبیاری بصورت روزانه انجام گرفت.

## تیمارهای آزمایش

به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف کود نیتروژنه، کلسیم و همچنین رژیم آبیاری، این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی (CRD) با 18 تیمار و 4 تکرار پیاده گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سه سطح آبیاری (1، 2 و 3 روز یکبار)، سه سطح محلول‌پاشی کلریدکلسیم (0، 5 و 10 در هزار) و دو سطح کود اوره (0 و 3 گرم به‌ازای هر گلدان) بود. رژیم آبیاری معمول برای گوجه‌فرنگی، آبیاری هر دو روز یکبار می‌باشد، لذا در این پژوهش دو رژیم آبیاری هر سه روز یکبار و هر روز یکبار در نظر گرفته شد. همچنین در تیمارهایی که کود ازت باید دریافت می‌کردند، از ابتدای آزمایش، کود اوره 46 درصد به میزان 3 گرم برای هر گلدان استفاده شد. کلرید کلسیم در غلظت‌های صفر، 5 و 10 در هزار استفاده شد. تیمار کلرید کلسیم در سه نوبت و به صورت محلول‌پاشی بر روی بوته در ساعات اولیه روز انجام گرفت. محلول‌پاشی اول کلرید کلسیم پس از مرحله تشکیل

میوه (Fruitset) و مراحل دوم و سوم محلول‌پاشی به فاصله زمانی هر 15 روز یکبار صورت گرفت (Honareh and Montazeri, 2008).

#### صفات مورد مطالعه

نظر به اینکه در این پژوهش هدف بررسی میزان بیماری پوسیدگی گلگاه بود، لذا میوه‌ها در دو مرحله برداشت شدند. در هر مرحله از برداشت، تعداد کل میوه در هر واحد آزمایشی و همچنین تعداد میوه دارای پوسیدگی گلگاه شمارش شد. سپس درصد آلودگی بیماری براساس نسبت میوه‌های آلوده در هر واحد آزمایشی به تعداد کل میوه‌ها در آن واحد آزمایشی به دست آمد. در نهایت، درصد آلودگی به درجه آلودگی تبدیل گردید (Honareh and Montazeri, 2008).

پس از پایان ارزیابی صفات مورد مطالعه، نرمال بودن داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و روش Kolmogorov-Smirnov و Shapiro-Wilk مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های نرمال با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و توسط همین نرم‌افزار و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال 1 و 5 درصد انجام شد.

#### نتایج

در این آزمایش، میوه‌ها در دو مرحله برداشت شدند، لذا درجه بیماری فیزیولوژیک پوسیدگی گلگاه در هر مرحله از برداشت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آبیاری و کود کلسیم (کلرید کلسیم) و ازت (اوره) بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری، کلرید کلسیم، ازت و اثر متقابل آبیاری و کلرید کلسیم بر درجه بیماری در برداشت اول و دوم، در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود. این در حالی است که اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کود ازت، کلرید کلسیم و ازت، آبیاری و کلرید کلسیم و ازت بر درجه بیماری در برداشت اول و دوم معنی‌داری نبود (جدول 1).

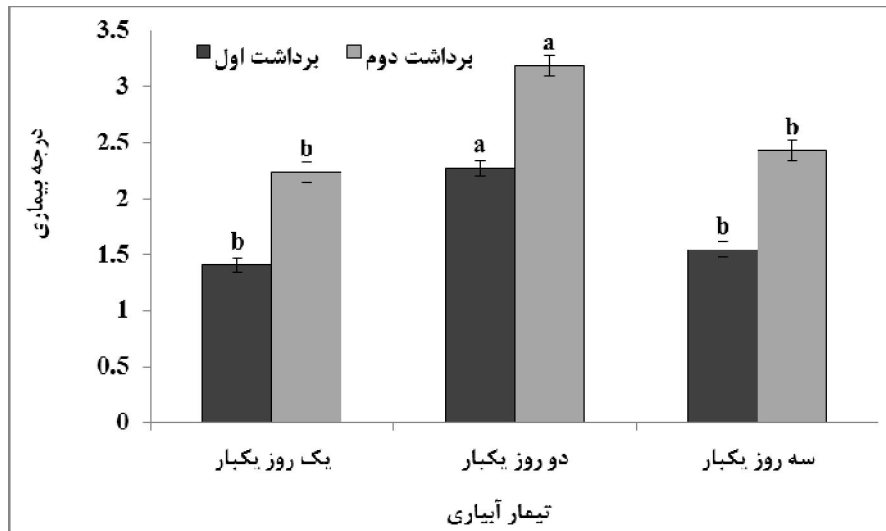
اثر سطوح مختلف آبیاری بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه میوه گوجه‌فرنگی در برداشت اول و دوم نشان داد که در هر دو برداشت، میانگین درجه بیماری پوسیدگی گلگاه در تیمار آبیاری هر دو روز یکبار، حداکثر بود. همچنین کمترین میزان درجه بیماری پوسیدگی گلگاه در برداشت اول و دوم، مربوط به تیمار آبیاری یک روز یکبار و سه روز یکبار بود (شکل 2).

بررسی اثر تیمارهای مختلف کلرید کلسیم بر میزان بیماری پوسیدگی گلگاه میوه گوجه‌فرنگی در برداشت اول و دوم نشان داد که بیشترین و کمترین میانگین درجه بیماری پوسیدگی گلگاه به ترتیب در تیمارهای شاهد (صفر) و غلظت 10 در هزار کلرید کلسیم بود (شکل 3). همچنین براساس نتایج بدست آمده، در هر دو برداشت کاربرد کود اوره سبب کاهش معنی‌دار پوسیدگی گلگاه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل 4).

جدول 1- تجزیه واریانس اثر متقابل تیمارهای مختلف آبیاری، کود کلریدکلسیم و ازته بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی

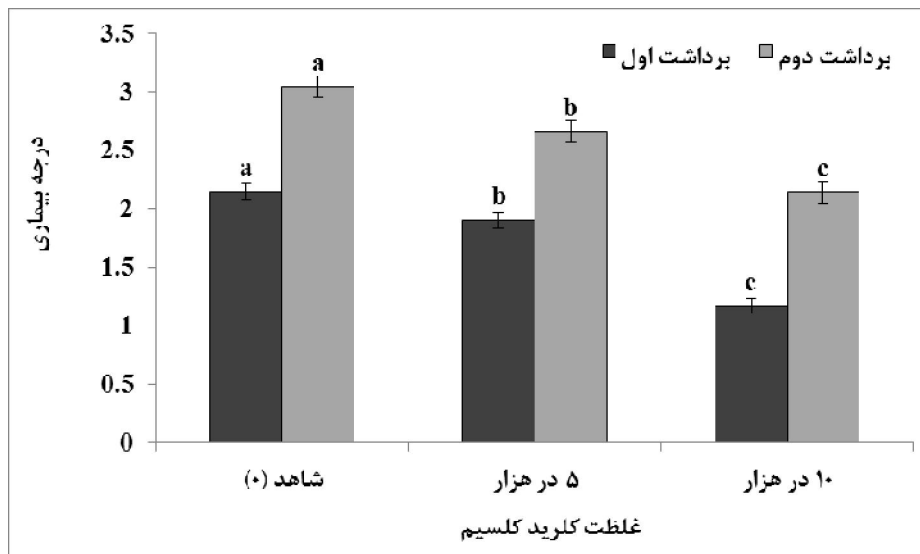
میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
درجه بیماری در برداشت دوم	درجه بیماری در برداشت اول		
6/059 **	5/131 **	2	آبیاری
4/958 **	0/222 **	2	کلریدکلسیم
3/182 **	0/648 *	1	ازت
3/228 **	0/546 **	4	آبیاری × کلریدکلسیم
0/004 ns	0/017 ns	2	آبیاری × ازت
0/145 ns	0/017 ns	2	کلریدکلسیم × ازت
0/075 ns	0/028 ns	4	آبیاری × کلریدکلسیم × ازت
0/204	0/109	45	خطای آزمایش

\*\*، \* و ns به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال یک و 5 درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

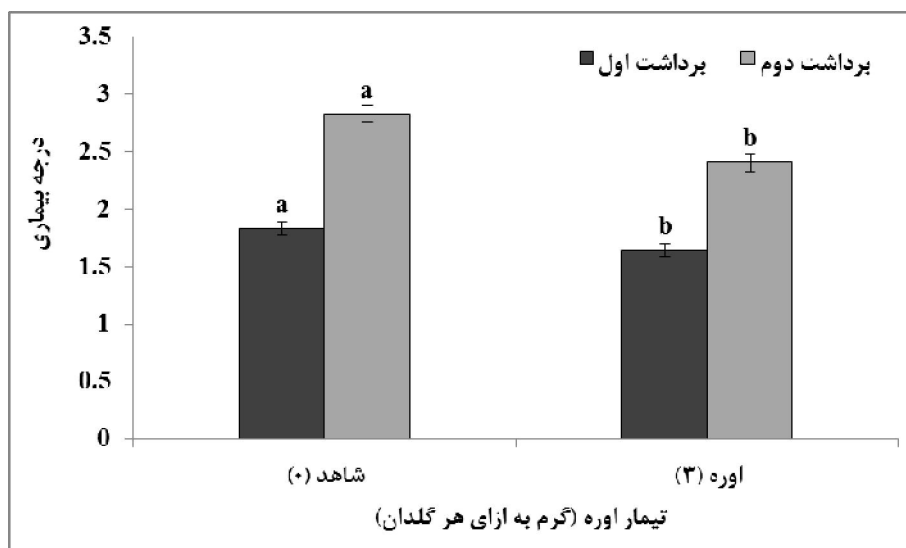


شکل 2- اثر سطوح مختلف آبیاری بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه در برداشت اول و دوم گوجه‌فرنگی

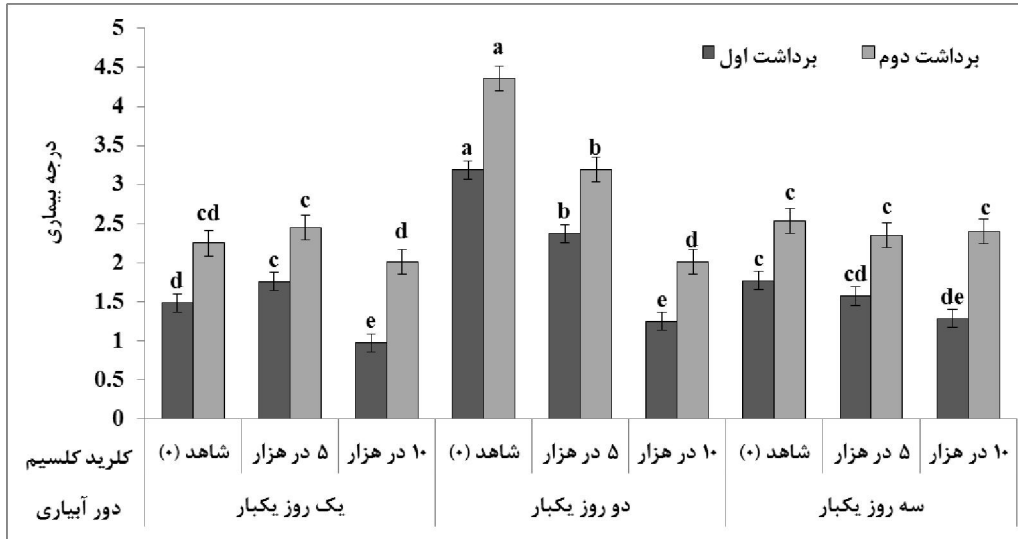
بررسی اثر متقابل تیمارهای دور آبیاری و غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه میوه گوجه‌فرنگی نشان داد که بیشترین میزان درجه بیماری پوسیدگی گلگاه در هر دو برداشت، در تیمار عدم کاربرد کود کلرید کلسیم و آبیاری هر دو روز یکبار بود (شکل 5). این درحالی است که کمترین میانگین درجه بیماری پوسیدگی گلگاه مربوط به تیمار کاربرد غلظت 10 در هزار کلرید کلسیم در آبیاری هر روز یکبار بود (شکل 5) که اختلاف معنی‌داری با کاربرد غلظت 10 در هزار کلریدکلسیم در سایر سطوح آبیاری نداشت (شکل 6).



شکل 3- اثر غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی در برداشت اول و دوم



شکل 4- اثر سطوح مختلف کود ازت بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه در برداشت اول و دوم گوجه‌فرنگی



شکل 5- اثر متقابل دور آبیاری و غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه در برداشت اول و دوم گوجه‌فرنگی



شکل 6- اثر دور آبیاری، کلریدکلسیم و اوره بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی (الف: تیمار شاهد و دو روز آبیاری یکبار؛ ب: تیمار کود اوره به تنهایی؛ ج: تیمار کود اوره + کلرید کلسیم با غلظت 5 در هزار؛ د: تیمار کود اوره + کلرید کلسیم با غلظت 10 در هزار و آبیاری یک روز یکبار)

## بحث

بیماری پوسیدگی گلگاه به‌عنوان یک عارضه فیزیولوژیک مهم می‌تواند تا 50 درصد به محصول آسیب رسانده و از بازارپسندی محصول بکاهد (Taylor and Locascio, 2004). برهمکنش بین میزان رشد میوه با عوامل محیطی که جذب و انتقال کلسیم را دستخوش تغییر می‌کنند، بر پوسیدگی گلگاه اثر معنی‌دار دارند (Huang and Snapp, 1993; Adams and Ho, 2004). به‌عبارت دیگر، مطالعات حاکی از آن است که کمبود میزان کلسیم در قسمت انتهایی میوه دلیل ظهور عارضه پوسیدگی گلگاه می‌باشد (Ho and White, 2005; Li et al., 2001). هرچند عنصر کلسیم عامل اصلی این عارضه می‌باشد، اما هر عامل محیطی که بر کاهش جذب و انتقال این عنصر اثرگذار باشد، می‌تواند سبب تشدید عارضه پوسیدگی گلگاه گردد. یکی از فاکتورهای بسیار تاثیرگذار بر این عارضه آبیاری است (Blanchard, 1994). بررسی نتایج حاصل از این آزمایش نیز بیانگر اثر معنی‌دار تیمار آبیاری بر پوسیدگی گلگاه در گوجه‌فرنگی رقم پتوپراید بود. به‌طوری‌که، شدت بیماری پوسیدگی گلگاه در تیمار آبیاری هر دو روز یکبار حداکثر بود. در حالی‌که، با تغییر فواصل آبیاری به هر روز یکبار و هر سه روز یکبار، میزان عارضه پوسیدگی گلگاه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. کاهش عارضه پوسیدگی گلگاه در تیمار آبیاری هر سه روز یکبار در نتیجه کاهش میزان محصول بود. هر چند کاهش آبیاری در این تیمار احتمالاً بر میزان جذب و انتقال کلسیم اثر منفی داشته، اما به دلیل کاهش معنی‌دار تعداد میوه به ازای هر بوته می‌توان گفت میزان کلسیم موجود در گیاه با تعداد میوه تناسب خوبی داشته است. کاهش معنی‌دار این عارضه در تیمار آبیاری هر روز یکبار می‌تواند در نتیجه افزایش جذب و انتقال کلسیم در نتیجه افزایش آبیاری باشد، همانطور که در آزمایشات نشان داده شده است که با افزایش میزان آبیاری، وقوع پوسیدگی گلگاه کمتر و میزان محصول و همچنین غلظت کلسیم موجود در برگ به‌طور معنی‌داری افزایش خواهد یافت (Franco et al., 1999).

بررسی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که کاربرد کلرید کلسیم به‌ویژه غلظت 10 در هزار سبب کاهش معنی‌دار پوسیدگی گلگاه نسبت به شاهد شد که این نتایج با نتایج بدست آمده توسط سایر محققین مطابقت داشت (Taylor et al., 2002; Ho and White, 2005). تیلور و همکاران (2002) در بررسی منابع مختلف کلسیم بر عارضه پوسیدگی گلگاه گزارش کردند که کاربرد کود کلسیم به‌ویژه نترات کلسیم سبب کاهش معنی‌دار این عارضه می‌شود. هناره و منتظری (2008) گزارش کردند که کاربرد کلرورکلسیم سبب کاهش معنی‌داری عارضه پوسیدگی گلگاه می‌شود که بیشترین میزان کنترل این بیماری در غلظت 10 در هزار کلرورکلسیم بود که این نتایج با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت داشت. احتمالاً علت کنترل پوسیدگی گلگاه در نتیجه کاربرد کود کلسیم، افزایش استحکام دیواره سلولی می‌باشد (Saure, 2001). به‌عبارت دیگر، کمبود کلسیم سبب عدم یکپارچگی و افزایش تراوایی یونی غشاهای سلولی شده که در فقدان فشار تورگر و جریان یافتن مایع سلولی به فضای بین سلولی ایجاد می‌شود که این امر سبب ظهور علائم بیماری به‌ویژه در مراحل اولیه رشد میوه گوجه‌فرنگی می‌شود (Bangerth, 1973).



براساس نتایج بدست آمده در هر دو برداشت کاربرد کود اوره سبب کاهش معنی‌دار پوسیدگی گلگاه نسبت به تیمار شاهد شد. گزارش‌های متعددی مبنی بر افزایش عارضه پوسیدگی گلگاه در نتیجه کاربرد مقادیر بالای کودهای ازته، منیزیم و پتاسیم وجود دارد. به عبارت دیگر، مقادیر بالای این عناصر با برهم زدن تعادل عناصر غذایی در بافت‌های مختلف گیاه سبب تشدید علائم پوسیدگی گلگاه می‌شوند (Bar-Tal and Pressman, 1996). با این وجود، کاربرد مقادیر کافی و مناسب عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن نه تنها اثر منفی بر پوسیدگی گلگاه ندارد، بلکه سبب کنترل این عارضه نیز می‌شود. به طوری که نتایج حاصل از این آزمایش نیز نشان داد، کاربرد مقدار 3 گرم به ازای هر گلدان کود اوره سبب کاهش معنی‌دار عارضه پوسیدگی گلگاه گوجه‌فرنگی شد. گزارش شده است با کاربرد سطح مناسبی از کود ازته به شکل نترات، وقوع پوسیدگی گلگاه کمتر و غلظت کلسیم برگ در مقایسه با شاهد بیشتر خواهد بود (Dekock *et al.*, 1982).

بررسی نتایج حاصل از این آزمایش به‌خوبی نشان داد که هرچند کلسیم مهم‌ترین و عامل اصلی وقوع عارضه پوسیدگی گلگاه می‌باشد، اما ترکیبی از یک یا چند فاکتور در وقوع و تشدید این عارضه موثر می‌باشند (Saure, 2001). به طور کلی و با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان گفت دو فاکتور رژیم آبیاری و میزان کلسیم موجود در میوه از فاکتورهای اصلی و مهم در وقوع پوسیدگی گلگاه می‌باشند. لذا توجه ویژه به این دو فاکتور بسیار حائز اهمیت است. از طرف دیگر کاربرد کودها بویژه کودهای اصلی NPK، می‌تواند به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر درجه بیماری پوسیدگی گلگاه اثرگذار باشد. همانطور که نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد کاربرد کود اوره به مقدار لازم و مناسب (با توجه به تجزیه خاک) نه تنها اثر منفی بر پوسیدگی گلگاه نداشته بلکه سبب کنترل بهتر این بیماری می‌شود، این در حالی است کاربرد مقادیر بالای کودها بویژه کودهای اصلی می‌تواند میزان بیماری پوسیدگی گلگاه را تشدید نماید (Franco *et al.*, 1999).

با توجه به اهمیت رژیم آبیاری و کود کلسیم می‌توان گفت که حفظ رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (آبیاری هر روز یکبار در شرایط استان بوشهر) به همراه کاربرد تیمار محلول‌پاشی کلرید کلسیم (با غلظت 10 در هزار) می‌تواند نقش بسزایی در کنترل این بیماری فیزیولوژیک حتی در ارقام حساس داشته باشد. هر چند که کاربرد ارقام مقاوم اولین و مهم‌ترین راهکار در کنترل پوسیدگی گلگاه میوه گوجه‌فرنگی می‌باشد.

**References**

1. Adams P and Ho LC. 1993. Effect of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot. *Plant and Soil* 154: 127–132.
2. Al-Dolimy IM and Al-Ani AAM. 1987. Effects of calcium and nitrogen on blossom end rot of tomato fruit under heated plastics houses. *Iraqi sciences Agricultural* 5(4): 65–75.
3. Bar-Tal A and Pressman E. 1996. Root restriction and potassium and calcium solution concentrations affect dry-matter production, cation uptake, and blossom-end rot in greenhouse tomato. *Journal of American Society of Horticultural Science* 121(4): 649–655.
4. Beldo RM and Ho LC. 1993. Salinity effects on the network of vascular bundles during tomato fruit development. *Journal of Horticultural Science* 68 (4): 557–564.
5. Blanchard D. 1994. *A Colour Atlas at Tomato Diseases Observation, Identification and Control*. London: Manson Publishing. Ltd. 212 p.
6. Dehnavard S. 2012. Evaluation of vegetative and reproductive growth of tomato under nutrition of nitrate and ammonium in hydroponic system [MSc]. [Tehran (Iran)] Tarbiat Modarres University.
7. Dekock PC, Hall A, Boggie R and Inkson HE. 1982. The effect of water stress and form of nitrogen on the incidence of blossom end rots in tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 33: 509–515.
8. Douglas SM. 2010. Blossom end rot of tomato. *The Connecticut Agricultural Experiment Station* 1–4.
9. Edrisi B and Sangari S. 2005. Evaluation of risk factors in reducing waste blossom end rot in tomatoes. Paper presented at: The Second National Conference on losses of Agricultural products; 30 November; Maraghe; Iran.
10. Franco JA, Perez-saura PJ, Fernandez JA, Parra M and Garcia AL. 1999. effect of two irrigation rates on yield, incidence of blossom-end rot, mineral content and free amino acid levels in tomato cultivated under drip irrigation using saline water. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74 (4): 430–435.
11. Ho LC and White PJ. 2005. A cellular hypothesis for the induction of blossom-end rot. *Annals of Botany* 95: 571–581.
12. Honareh M and Montazeri E. 2008. The effect of calcium chloride and cultivar on blossom end rot in tomatoe. Paper presented at: The First National Congress on tomato production and processing technology; 11-12 February; Mashhad, Iran.
13. Huang JS and Snapp SS. 2004. The effect of boron, calcium, and surface moisture on shoulder check, a quality defect in fresh market tomato. *Journal of American Society of Horticultural Science* 129: 599–607.
14. Li YL, Stanghellini C and Challa H. 2001. Effect of electrical conductivity and transpiration on production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Scientia Horticulturae* 88: 11–29.

15. Liebisch F, Max JFJ, Heine G and Horst WJ. 2009. Blossom-end rot and fruit cracking of tomato grown in net-covered greenhouses in central Thailand can partly be corrected by calcium and boron sprays. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 172 (1): 140–150.
16. Mayfield J and Kelly W. 2009. Blossom and rot and calcium nutrition of pepper and tomato. The University of Georgia Cooperation Extension.
17. Mokhtari I, Abrishamchi P and Ganjeali A. 2008. The effects of Calcium on amelioration of injuries salt stress on seed germination of tomato (*Lycopersicon esculentom*.L). *Journal of Horticulture Science (Agricultural Sciences and Technology)* 22 (1): 89–99.
18. Saure MC. 2001. Blossom end-rot of tomato: A calcium- or a stress-related disorder? *Scientia horticulturae* 90: 193–208.
19. Taylor MD and Locascio SJ. 2004: Blossom-end rot: A calcium deficiency. *Journal of Plant nutrition* 27: 123–139.
20. Taylor MD, Locascio SJ and Alligood MR. 2002. Incidence of blossom end-rot and fruit firmness of tomato affected by irrigation quantity and calcium source. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 115: 211–214.



## **Interaction effect of irrigation, calcium and nitrogen on tomato blossom end rot disorder**

Y. Moshtaghi\*<sup>1</sup>, T. Basirnia<sup>2</sup>, F. Karampour<sup>3</sup>

### **Abstract**

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is the second most important vegetable in the world. Blossom end rot as a physiological disease is one of the major limitation in tomato production. Therefore, this study was carried out to evaluate the effect of irrigation regimes, calcium chloride and urea on control of blossom end rot under field condition. A factorial experiment was conducted based on completely randomized design with 18 treatments and 4 replications at the Agricultural Research Station of Bushehr province, Iran in 2014. Studied factors were irrigation rate (daily, every two and three days), calcium chloride application (0, 5 and 10 ppm as foliar application) and urea fertilizer (control and 3 grams per pot). The results showed that the interaction of three studied factors on the blossom end rot was not significant. However, the interaction of irrigation  $\times$  calcium chloride as well as the main factors was significant on the control of blossom end rot. So that, the highest level of blossom end rot was observed in the control (no calcium) and irrigation for each two days. While, the highest control of the disease were treated with daily irrigation regime with the use of calcium chloride (especially at a concentration of 10 ppm). The disease index decreased from 4.5 (in control treatment) to 0.5 in the daily irrigation regime when calcium chloride was used. Also, the results showed that the application of the appropriate level of urea fertilizer can significantly reduce this physiological disorder.

**Key words:** Tomato, Blossom-end-rot, Urea, Calcium Chloride, Irrigation.

---

<sup>1</sup> - Former MSc student, Department of Plant Pathology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

<sup>2</sup> - Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

<sup>3</sup> - Research Instructor, Bushehr Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Borazjan, Iran.

\*Corresponding author: tbasirnia\_829@yahoo.com