



## بررسی اثر محلولپاشی ترکیبات آمینوکلات کلسیم و نیترات کلسیم در دوره قبل از برداشت، بر انبارمانی میوه پرتقال والنسیا

۱ دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت حمید رضا روستا<sup>۱</sup>، حسین کریمی ساردو<sup>۲</sup>

### چکیده

جهت بررسی اثر ترکیبات کلسیم دار بر روی انبارمانی میوه پرتقال رقم والنسیا آزمایشی با ترکیب تیماری کود (آمینوکلات کلسیم ۲، ۴ و ۶ در هزار و نیترات کلسیم صفر، ۲ و ۴ در هزار) و مدت زمان انبارداری (۲، ۳ و ۴ ماه انبارداری) اجرا شد. نتایج نشان داد که بیشترین کاهش وزن میوه در تیمار عدم محلولپاشی کلسیم و چهارماه انبارمانی میوه بدست آمد و در تیمار کاربرد ۶ در هزار آمینوکلات کلسیم و دو ماه انبارمانی میوه کمترین میزان کاهش وزن حاصل شد. بیشترین میزان pH و TSS آب میوه در تیمار کاربرد آمینوکلات کلسیم توام با ۴ ماه انبارمانی بدست آمد و کمترین مقدار آنها در تیمار شاهد حاصل شد. بیشترین میزان پوسیدگی و فساد میوه‌ها نیز در تیمار شاهد همراه با چهارماه انبارمانی بدست آمد و در تیمار کاربرد آمینوکلات کلسیم ۶ در هزار همراه با دوماه انبارمانی میزان درصد میوه فاسد در پایین‌ترین سطح قرار داشت.

واژه‌های کلیدی: پرتقال، والنسیا، کلسیم، انبارمانی

### مقدمه:

کاربرد کلسیم پیش از برداشت موجب جلوگیری از نابسامانی‌های فیزیولوژیک، تاخیر در رسیدگی و بهبود کیفیت میوه‌های مختلف از جمله توت‌فرنگی می‌گردد (چایپراسارت و همکاران، ۲۰۰۶). کلسیم اثرات زیادی روی سفتی میوه و مقاومت به پوسیدگی می‌گذارد ولی کاربرد آن نتایج متفاوتی را بسته به رقم، سرعت و زمان رسیدگی ایجاد می‌کند (هانکوک، ۱۹۹۹). در آزمایشی غلظت ۵/۰ درصد کلریدکلسیم موجب کاهش معنی‌دار مواد جامد محلول گردید. در این آزمایش غلظت‌های کلریدکلسیم، دفعات محلول‌پاشی و اثرات متقابل غلظت و دفعات محلول‌پاشی بر اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها اثری نداشت (عطری و همکاران، ۱۳۸۷). حرکت کلسیم در گیاه با جریان تعرق همراه بوده و کلسیم به نقاطی می‌رود که تعرق بیشتر است. از آن جا که در میوه تعرق کمتری صورت می‌گیرد، جریان شیره خام حاوی کلسیم نیز به طرف میوه کاهش پیدا می‌کند (سیاری و راحمی، ۱۳۸۱). انتقال کلسیم به این اندام‌های کم تعرق، دلیل اصلی کاهش تجمع کلسیم در میوه‌ها تلقی می‌شود. این اثر ممکن است به علت محدود بودن ظرفیت گیاه برای تنظیم توزیع داخلی کلسیم باشد (متیو و همکاران، ۲۰۰۴). اکنون دو مکانیسم کلی برای تأثیر کلسیم بر تغییرات سفتی بافت میوه و کیفیت آن پس از برداشت ارائه شده است. یکی اتصال کلسیم به دیواره سلولی است که به آن استحکام می‌بخشد و دیگری برهم کنش کلسیم با وظایف و ساختار غشای سلولی است. همبستگی مثبتی بین افزایش غلظت کلسیم میوه‌ها و کاهش پوسیدگی وجود دارد (عطری و همکاران، ۱۳۸۷). گزارش شده که تغذیه منابع نیتراتی کلسیم مانند نیترات کلسیم باعث افزایش غلظت کلسیم در بافتهای میوه سیب و گلابی گردیده و عوارض ناشی از کمبود کلسیم کاهش یافت (Raese et al., ۱۹۹۰).

سطح پایین کلسیم در میوه‌ها با کاهش عمر پس از برداشت و اختلالات فیزیولوژیکی آنها مرتبط است. تیمار کلسیم باعث کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن و به تأخیر انداختن آغاز رسیدگی میوه‌های سیب، آووکادو و انبه می‌گردد (Joyce et al., ۲۰۰۱). مانگاناریس (۲۰۰۶) تأثیر کاربرد کلسیم را بر خصوصیات دیواره سلولی و مشخصات کیفی میوه هلو رقم آندروس را در زمان پس از برداشت و نگهداری در انبار به مدت ۴ هفته، بررسی و نشان داد که کلریدکلسیم با غلظت ۵/۶۲ میلی مولار در افزایش سفتی بافت میوه مؤثر بود.

اغلب محصول‌های باغی دارای مقدار زیادی اسیدهای آلی هستند که در متابولیسم یاخته‌ای آنها نقش مهمی داشته و مقدار این اسیدها در کیفیت محصول‌های باغی، به ویژه میوه‌ها مؤثر است. مهمترین اسید آلی میوه مرکبات سیتریک اسید می‌باشد و مقدار اسیدیته آب میوه در مراحل مختلف نمو آن تغییر می‌کند به گونه‌ای که به طور معمول با شکسته شدن آن‌ها و تبدیل آن‌ها به قندهای مختلف، درجه ترشی میوه کاهش می‌یابد. مقدار و نوع اسید موجود در میوه‌ها در تقابل با مواد جامد محلول در عصاره بر کیفیت مزه و همچنین عمر پس از برداشت میوه‌ها بسیار مؤثرند (والتر و همکاران، ۱۹۸۹).

### مواد و روشها

در این آزمایش از درختان پرتقال والنسیا که از باغات شرکت کشت و صنعت جیرفت انتخاب شده بودند استفاده شد و برداشت میوه‌ها در تاریخ ۲۰ بهمن ماه ۱۳۹۲ انجام شد. میوه‌ها در مرحله‌ای از رشد برداشت شدند که دارای آب کامل بوده و نسبتاً شیرین و قابل خوردن بودند، و پوست میوه‌ها از لحاظ رنگ دارای رنگ نارنجی بودند. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به مرحله اجرا درآمد که در آن فاکتور ترکیبات کلسیم دار در ۶ سطح (آمینوکلات کلسیم ۲، ۴ و ۶ در هزار و نیترات کلسیم ۲ و ۴ در هزار و یک تیمار هم شاهد) و فاکتور مدت زمان انبارداری



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

در ۳ سطح (۲، ۳ و ۴ ماه انبارداری) در نظر گرفته شدند. این آزمایش دارای ۱۸ تیمار و ۳ تکرار بود و در مجموع از ۵۴ پلات آزمایشی تشکیل شده بود. درختان پرتقال ۱۵ ساله و از باغ تجاری شرکت کشت و صنعت جیرفت انتخاب شدند. محلول‌پاشی در ۳ مرحله ۲۰ مرداد ماه، ۲۰ شهریورماه و ۲۰ مهرماه انجام شد. در پایان برداشت میوه‌ها را در بسته‌های ۵ کیلوگرمی، ضد عفونی نموده و درون انبار قرار داده شدند و پس از سپری شدن دوره انبار در هر مرحله صفات اسیدیته کل میوه، TSS، اسید سیتریک، pH میوه، کاهش وزن میوه و مقایسه نسبت‌های پوست، تفاله و آب میوه نسبت به تیمارهای شاهد اندازه گیری شدند. پس از گردآوری اطلاعات، داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS، تجزیه و تحلیل گردید و با استفاده از نرم افزار Excell نمودارها رسم شدند.

جدول ۴-۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل کلسیم و مدت انبارداری روی صفات مورد بررسی در میوه پرتقال والنسیا

تیمار	درصد کاهش وزن	آب میوه	درصد تفاله	نسبت پوست	pH	TSS	اسید اسکوردیک	اسید سیتریک	درصد میوه فاسد
تیمار شاهد*دوماه انبار	۳۴/۱ ۹c	۶۴/۲ ۳gh	۲۳/۵ ۶b	۱۲/۲۰c def	۶۸/۳ ef	۲۰/۶k ۲۰/۶k	۵۶/۵ ۴a	۳۳/۹۹ ۱c	۷۹/۵ ۶b
تیمار شاهد* سه ماه انبار	۴۱/۲ ۱b	۰۱/۲ ۳h	۸۹/۶ ۲a	۰۹/۱۴fg h	۷۶/۳ ef	۷۲/۶z ۷۲/۶z	۷۴/۵ ۲ab	۲۴/۹۵ ۱d	۶۷/۵ ۸b
تیمار شاهد* چهار ماه انبار	۶۴/۲ ۲a	۹۲/۱ ۸i	۶۲/۶ ۵a	۴۵/۱۵ef gh	۰۵/۴ cd	۱۶/۷g hi	۸۸/۴ ۶de	۶۸/۸۸ ۶gh	۷۷/۶ ۳a
نیتراک کلسیم ۲ درهزار*دوماه انبار	۸۵/۱ ۵fg	۳۴/۳ ۴cde	۵۷/۴ ۹cd	۰۹/۱۶d efgh	۶۹/۳ ef	۷۷/۶z ۷۷/۶z	۲۸/۴ ۶c	۲۴/۹۲ ۰ef	۳۸/۳ ۷fg
نیتراک کلسیم ۲ درهزار* سه ماه انبار	۵۷/۱ ۷de	۸۸/۳ ۱de	۰۹/۴ ۲fgh	۰۲/۲۶a bc	۸۳/۳ def	۸۵/۶ij def	۶۵/۴ ۳fg	۵۴/۸۷ ۲hi	۴۹/۳ ۹e
نیتراک کلسیم ۲ درهزار* چهار ماه انبار	۵۵/۱ ۸cd	۰۹/۲ ۷fg	۷۹/۴ ۱fgh	۱۱/۳۱a ۱fgh	۸۵/۳ def	۳۰/۷fg h	۲۹/۳ ۹i	۹۱/۸۶ ۲hij	۲۲/۴ ۴cd
نیتراک کلسیم ۴ درهزار*دوماه انبار	۷۴/۱ ۳jk	۳۵/۴ ۲b	۴۲/۳ ۵k	۲۲/۲۲b cd	۷۷/۳ ef	۱۴/۷hi ef	۰۵/۵ ۲b	۵۷/۸۸ ۶gh	۹۵/۲ ۹i
نیتراک کلسیم ۴ درهزار* سه ماه انبار	۱۰/۱ ۶f	۶۸/۳ ۲de	۵۹/۴ ۰ghi	۷۲/۲۶a b	۷۱/۳ ef	۴۵/۷c dfgh	۹۳/۵ ۰bc	۸۸/۸۳ ۹jkl	۹۹/۳ ۳h
نیتراک کلسیم ۴ درهزار* چهار ماه انبار	۴۱/۱ ۶f	۸۱/۳ ۴cd	۱۰/۴ ۴ef	۰۹/۲۱b cde	۴۲/۴ ab	۵۸/۷e df	۱۸/۳ ۹i	۱۹/۸۲ ۶l	۰۱/۴ ۳d
آمینوکلات کلسیم ۲ درهزار*دوماه انبار	۹۰/۱ ۴ghi	۹۳/۴ ۱b	۱۵/۴ ۶de	۹۱/۱۱h ۶de	۷۶/۳ ef	۳۸/۷ef gh	۲۸/۴ ۶e	۶۸/۹۴ ۰ed	۶۴/۲ ۴k
آمینوکلات کلسیم ۲ درهزار* سه ماه انبار	۶۵/۱ ۵fgh	۸۳/۳ ۲cde	۶۰/۵ ۱c	۵۶/۱۵ef gh	۵۹/۳ ef	۷۵/۷b cd	۴۴/۴ ۲gh	//۴۸ ۹۲۹edf	۸۵/۲ ۵jk
آمینوکلات کلسیم ۲ درهزار* چهار ماه انبار	۴۸/۱ ۷e	۰۵/۲ ۷fgh	۷۴/۴ ۳efg	۲۰/۲۹a ۳efg	۵۸/۴ a	۰۵/۸a b	۴۳/۴ ۱ghi	۵۷/۸۳ ۳kl	۲۸/۲ ۷j
آمینوکلات کلسیم ۴ درهزار*دوماه انبار	۹۵/۱ ۲k	۶۶/۵ ۱a	۱۲/۳ ۶jk	۲۲/۱۲h ۶jk	۵۸/۳ f	۳۹/۷ef gh	۵۲/۴ ۵ef	۴۰/۱۰ ۳۹b	۴۵/۳ ۳h
آمینوکلات کلسیم ۴ درهزار* سه ماه انبار	۴۳/۱ ۶f	۸۴/۳ ۶c	۰۲/۴ ۴ef	۱۳/۱۹d efg	۸۴/۳ def	۶۵/۷c de	۱۲/۴ ۲gh	۲۱/۹۰ ۷fg	۸۷/۳ ۸ef
آمینوکلات کلسیم ۴ درهزار* چهار ماه انبار	۷۹/۱ ۷de	۵۱/۳ ۰ef	۳۷/۳ ۹hij	۱۲۵/۳۰ a	۱۹/۴ bc	۰۶/۸a b	۹۱/۴ ۰hi	۹۹/۸۶ ۴hi	۶۲/۴ ۵c
آمینوکلات کلسیم ۶ درهزار*دوماه انبار	۸۱/۱ ۰m	۷۴/۴ ۷a	۰۳/۳ ۸ijk	۲۲/۱۴fg h	۶۸/۳ ef	۵۱/۷e dfg	۱۶/۴ ۹cd	۲۲/۱۱ ۱۳a	۶۵/۳ ۰i
آمینوکلات کلسیم ۶ درهزار* سه ماه انبار	۱۶/۱ ۴ij	۸۳/۳ ۶c	۹۴/۴ ۹c	۲۲/۱۳g h	۸۷/۳ de	۹۷/۷a bc	۷۹/۴ ۵ef	۱۲/۹۵ ۲d	۳۸/۳ ۳h
آمینوکلات کلسیم ۶ درهزار* چهار ماه انبار	۶۱/۱ ۴hij	۳۳/۴ ۱b	۳۳/۴ ۸cd	۳۳/۱۰h ۸cd	۲۸/۴ bc	۲۶/۸a bc	۸۲/۳ ۵j	۶۵/۸۵ ۵ijk	۲۰/۳ ۶g



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

\* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

### نتایج و بحث

نتایج حاصله از آزمایش انجام شده بر روی پرتقال والنسیا نشان داد که اثرات متقابل محلولپاشی با ترکیبات کلسیم و مدت زمان انبارداری بر صفات نسبت آب میوه، درصد تفاله، نسبت پوست به میوه، pH، اسید اسکوربیک، اسید سیتریک و درصد میوه فاسد در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری داشت ولی بر صفات درصد کاهش وزن و TSS آب میوه تفاوت معنی‌داری نشان نداد. به گونه ای که بیشترین کاهش وزن میوه در اثر متقابل تیمار شاهد (یا عدم محلولپاشی) و چهارماه انبارمانی میوه پرتقال والنسیا به میزان ۶۴/۲۲ درصد بدست آمد و در تیمار کاربرد ۶ در هزار آمینوکلات کلسیم و دو ماه انبارمانی میوه کمترین میزان کاهش وزن به میزان ۱۰/۸ درصد حاصل شده به نظر می‌رسد که آمینوکلات کلسیم ۶ در هزار باعث استحکام بیشتر پوست میوه شده و همچنین کوتاه بودن دوره انبارمانی باعث حفظ کیفیت میوه شده است. ترکیبات کلسیم‌دار همچنین می‌توانند به صورت اگرالات کلسیم در پوست میوه پرتقال رسوب نموده و باعث افزایش استحکام آن و جلوگیری از خروج آب درون میوه شوند. به نظر می‌رسد که افزایش کلسیم توام با نیتروژن در درشتی میوه و ذخیره آب بیشتر در میوه نقش موثری دارد. بیشترین میزان pH آب میوه در تیمار کاربرد آمینوکلات کلسیم ۴ در هزار توام با ۴ ماه انبارمانی بدست آمد و کمترین میزان pH در تیمار شاهد و چهار ماه انبارمانی به میزان ۵۸/۳ حاصل شد. بیشترین میزان TSS در تیمار کاربرد آمینوکلات کلسیم ۶ در هزار توام با ۴ ماه انبارمانی به میزان ۲۶/۸ درجه بریکس بدست آمد و در تیمار شاهد و دوماه انبارمانی کمترین درجه بریکس به میزان ۲/۶ بدست آمد. به نظر می‌رسد که آمینوکلات کلسیم در رسیدگی میوه تاثیر زیادی داشته و همچنین طولانی‌تر شدن دوره انبار باعث افزایش ترکیبات قندی و کاهش اسیدیته گردیده است. بیشترین میزان پوسیدگی و فساد میوه‌ها در تیمار عدم محلول پاشی با کلسیم همراه با چهارماه انبارمانی به میزان ۶۴/۲۴ درصد بدست آمد و در تیمار کاربرد آمینوکلات کلسیم ۶ در هزار همراه با دو ماه انبارمانی میزان درصد میوه فاسد به میزان ۶۴/۲۴ درصد در پایین ترین سطح قرار داشت. بنابراین با افزایش غلظت کلسیم به ویژه کاربرد ترکیب کلاته آن باعث جذب بیشتر کلسیم در میوه شده و استحکام پوست را به دنبال دارد و همچنین کوتاه بودن دوره انبارمانی میزان فساد میوه‌ها را کاهش می‌دهد. در آزمایشی تاثیر کاربرد کلسیم را بر خصوصیات دیواره سلولی و مشخصات کیفی میوه هلو رقم آندروس را در زمان پس از برداشت و نگهداری در انبار به مدت ۴ هفته، بررسی و نشان دادند که کلریدکلسیم با غلظت ۵/۶۲ میلی مولار در افزایش سفتی بافت میوه مؤثر بود. همچنین در آزمایشی دیگر هلو رقم لورینگ را در محلول کلریدکلسیم با غلظت ۱ گرم در لیتر به مدت ۵ دقیقه غوطه ور کردند و نشان دادند کلریدکلسیم سبب افزایش مقاومت میوه‌های تیمار شده به پوسیدگی قهوه‌ای شده و علائم پوسیدگی در آنها کاهش یافت (Biggs et al., ۱۹۹۷). دهقانیان (۱۳۸۴) با آزمایشی بر روی نارنگی گزارش کرد که با رسیده‌تر شدن میوه، غلظت مواد جامد محلول آن بیشتر می‌شود که این افزایش به دلیل تجزیه پلی کربناتهای غیر محلول مانند نشاسته و سلولز به قندها می‌باشد. از آن جایی که مرکبات جزو محصول‌های نافرارگرا به حساب می‌آیند تغییرهای قندی آن‌ها پس از برداشت ناچیز است و نتایج این آزمایش نیز مؤید این مطلب می‌باشد که از میان تیمارهای مختلف اعمال شده و برهمکنش‌های آن‌ها، تغییرهای غلظت مواد جامد محلول فقط تحت تاثیر دما و زمان نگهداری، به صورت خیلی جزئی تغییر نمود. بنابراین در منطقه جیرفت، بهترین تیمار جهت تغذیه و نگهداری میوه پرتقال استفاده از آمینوکلات کلسیم ۶ در هزار همراه با دوماه انبارمانی می‌باشد.

### منابع

- دهقانیان، ر. ۱۳۸۴. بررسی اثر تیمارهای گرمایی و شیمیایی در افزایش عمر پس از برداشت نارنگی کینو در انبار معمولی و سرد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد جهرم، ص ۴۳.
- سیاری، م و راحمی، م. ۱۳۸۱. نقش گرمادهی، کلریدکلسیم و پرمنگنات پتاسیم بر عمر انباری و سفتی گوشت میوه سیب گلدن دلیشس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۶، ش ۴، ص ۶۷-۷۶.
- عطری، م، م. غلامی و ف. کرمی، ۱۳۸۷. اثر محلولپاشی برگی با کلرید کلسیم بر افزایش ماندگاری توت فرنگی رقم کردستان. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی- جلد هشتم- شماره اول، صفحه ۲۵-۳۶.
- Biggs, A. R., El-Kholi, M. M., El-Neshawy, S. & Nickerson, R. (۱۹۹۷). Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity, and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease*, ۸۱, ۳۹۹-۴۰۳.
- Chaiprasart, P., Hansawasdi, C. and Pipattanawong, N. ۲۰۰۶. The effect of chitosan coating and calcium chloride treatment on post harvest qualities of strawberry fruit (*Fragaria ananassa*) *Acta Horticulture*, ۷۰۸:
- Hancock, J. F. ۱۹۹۹. *Strawberries*. CABI publishing, ۲۳۷ pp.
- Joyce, D. C., Shorter, A. J. & Hockings, P. D. (۲۰۰۱). Mango fruit calcium levels and the effect of postharvest calcium infiltration at different maturation. *Sientia Horticultureae*, ۹۱, ۸۱-۹۹.
- Manganaris, G. A., Vasilakakis, M., Diamantidis, M. & Mignani, I. (۲۰۰۶). The effect of postharvest calcium application, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruit. *Food hemistry*, ۱۸, ۲۳-۱۷.



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

- Mattew, D. Taylor and Salvador, J. ۲۰۰۴. Blossom-end rot: a calcium deficiency. *Journal of Plant Nut*, ۲۷(۱): ۱۲۳-۱۳۹.
- Raese, J. & Staiff, D. (۱۹۹۰). Fruit calcium, quality and disorder of apple and pear influenced by fertilizers. *Van Beusichem Plant Nutrition- Physiology and Application*. Kluwer Academic Publishers, pp. ۶۱۹-۶۲۳.
- Walter R., E.C. Calavan and G.E. Carman. ۱۹۸۹. The Citrus Industry. *Divi. Agr. Natur. Resour. University of California*, ۳۵۴ p.

### Abstract

In order to investigating of the effect of calcium contained compounds on the fruit shelf life of Valencia orange an experiment was conducted with fertilizer treatment (Aminochelate calcium at ۲, ۴ and ۶ g L<sup>-1</sup> and calcium nitrate at ۲ and ۴ g L<sup>-1</sup> and control) and storage times (۲, ۳ and ۴ months) combinations. The results showed that the highest weight loose was related to the interactive effect of control (without calcium spray) and four monthes storage of Valencia fruits, and in treatment of ۶ g L<sup>-1</sup> calcium aminochelate and two monthes storage the lowest weight loose was observed. The highest fruit juice pH and TSS achieved in the ۴ g L<sup>-1</sup> aminochelate accompanying with ۴ monthes storage and, the lowest (۳.۵۸) pH achived in control treatment and four monthes storage. The highest fruits decay was observed in non-sprayed fruits and four monthes storage and the lowest fruit decay was achived in ۶ g L<sup>-1</sup> calcium aminochelate and two monthes storage.