



مجله دانش نوین کشاورزی پایدار  
جلد ۱۰ شماره ۲(۲): ۴۳-۵۲  
ویژه‌نامه محصولات باغی (۱۳۹۳)  
صفحات ۳۷-۲۵

# اثر محلول‌پاشی برگی با کلات کلسیم و اسیدهای آمینه بر وضعیت تغذیه‌ای، کلروفیل و سطح برگ سیب رقم گلدن دلشیز و گرانی اسمیت

محمد عربلو

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه باغبانی  
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی  
دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد ابهر  
ابهر، ایران  
نشانی الکترونیک: ☐

mohamadArabloo@yahoo.com

علی ایمانی

دانشیار بخش تحقیقات باغبانی  
مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و  
بذر کرج  
کرج، ایران  
نشانی الکترونیک: ☐

imani-a45@yahoo.com

موسی رسولی\*

استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز  
دانشکده کشاورزی  
دانشگاه ملایر  
ملایر، ایران  
نشانی الکترونیک: ☐  
(مسؤل مکاتبات)

mousarasouli@gmail.com

مسعود شاهمرادی

دانشجوی دکتری باغبانی  
دانشکده کشاورزی  
دانشگاه شیراز  
شیراز، ایران  
نشانی الکترونیک: ☐

shahmoradim31@gmail.com

## چکیده

تغذیه متعادل عناصر غذایی و مواد آلی از مهمترین فاکتورهای مؤثر بر عملکرد و کیفیت محصول درختان سیب می‌باشد. تیمارها شامل محلول‌پاشی با کلات کلسیم و اسید آمینه با غلظت صفر و ۲ و ۴ در هزار و در سه مرحله (بعد از فندقی شدن تا قبل از برداشت ماهی یک بار) به صورت محلول‌پاشی روی درخت سیب اعمال شد. صفات مورد ارزیابی شامل میزان کلروفیل، میانگین سطح برگ و میزان عناصر غذایی نیتروژن میوه، فسفر میوه، پتاسیم میوه بودند. نوع پایه تأثیر معنی‌داری بر میزان عناصر غذایی، میزان کلروفیل و سطح برگ داشت و میزان تجمع عناصر غذایی و سطح برگ در رقم گرانی اسمیت و میزان کلروفیل در گلدن دلشیز بیشتر بود. کاربرد کلات کلسیم، سبب افزایش میزان فسفر، پتاسیم و کلسیم در میوه نسبت به شاهد شد. همچنین اثر اسیدهای آمینه بر کلروفیل برگ، میانگین سطح برگ و مقادیر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. محلول‌پاشی کلات کلسیم به همراه اسیدهای آمینه بیشترین تأثیر را در رقم گرانی اسمیت نسبت به رقم گلدن دلشیز از خود نشان داد. محلول‌پاشی کلات کلسیم و اسیدهای آمینه ۴٪ بیشترین تأثیر را بر تجمع عناصر غذایی در میوه رقم گرانی اسمیت از خود نشان داد. با توجه به نقش مثبت کلات کلسیم و اسید آمینه در بهبود صفات اندازه‌گیری شده در مناطق با آب و هوا و خاک مشابه محل اجرای آزمایش برای سیب رقم گرانی اسمیت توصیه می‌شود.

## شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۲۵

## واژه‌های کلیدی:

- انبارداری
- برگ‌پاشی
- بازارپسندی
- تغذیه گیاهی
- عناصر غذایی
- کیفیت میوه



افزایش می‌دهد و عوارض فیزیولوژیک شامل لکه تلخ، اسکالده<sup>۲</sup> و قهوه‌ای شدن داخل میوه را به طور معنی داری کاهش می‌دهد. بنویس و همکاران (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند که استفاده از کلسیم سبب افزایش سفتی بافت میوه می‌شود اما سفتی در طول انبارداری کاهش می‌یابد و یک ارتباط منفی بین کلسیم و لکه تلخ وجود دارد.<sup>[۳]</sup> امروزه استفاده از مواد بیوشیمیایی برای بهبود عملکرد کیفی و کمی درختان میوه اهمیت بسیار زیادی پیدا کرده است و هر گیاهی همانند تمامی موجودات زنده نیاز به مواد مشخصی برای رشد خود دارد و ترکیب اصلی سلولهای زنده گیاهی پروتئین‌ها می‌باشند، نهایتاً بلوک‌های ساختمانی پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه می‌باشد.<sup>[۴]</sup> در حدود ۲۰ نوع اسید آمینه ضروری در گیاهان وجود دارد که به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر آنها تأثیر گذارند. بهترین و سریع‌ترین روش جذب آمینو اسیدها از طریق روزنه‌های گیاهی می‌باشد. آمینو اسیدها تأثیر به‌سزایی در سلامتی گیاهان و افزایش کیفیت میوه دارند. اکنون مشخص شده است که گیاهان قادرند از اسیدهای آمینه به عنوان منبع نیتروژن نیز

**مقدمه** در میان عناصر غذایی کلسیم مهمترین عنصر معدنی در تعیین کیفیت میوه می‌باشد. این عنصر خصوصاً در سیب و گلابی عمر نگهداری میوه‌ها را افزایش می‌دهد. پژوهشگران نقش کلسیم را در گیاه بسیار متعدد می‌دانند.<sup>[۱]</sup> با وجود کلسیم کافی در خاک‌های آهکی ایران، گیاهان دچار کمبود کلسیم می‌شوند زیرا برخی مواد غذایی مثل کلسیم جهت تثبیت در واکوئل و غشای سیتوپلاسمی از طریق آوند آبکشی نمی‌توانند به میوه برسند و بایستی از طریق آوند چوبی به اندام مورد نظر حرکت نمایند.<sup>[۱۱]</sup> بنابراین، مشکل اصلی کمبود کلسیم انتقال آن در داخل گیاه می‌باشد، در این راستا، تغذیه برگگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. با تغذیه برگگی می‌توان عناصر غذایی را مستقیماً در اختیار شاخه و برگ یا میوه قرار داد.<sup>[۱۷]</sup> برخی اندام‌های گیاه مثل میوه نسبت به کل گیاه به مواد غذایی خاصی مثل کلسیم نیاز بیشتری داشته و یا در اوایل بهار زمانی که ریشه‌ها به دلیل دمای پایین خاک نتوانند عناصر غذایی را جذب نمایند، با محلول پاشی نیاز آنها برطرف می‌شود. در بعضی از موارد مخصوصاً موقعی که پدیده ناسازگاری مواد از طریق ریشه اشکال ایجاد می‌کند، تغذیه برگگی اهمیت زیادی پیدا می‌کند.<sup>[۱۷]</sup> در بسیاری از کشورهای جهان محلول پاشی کلسیم به عنوان یک روش پیشگیری کننده به صورت روزمره انجام می‌شود که مانع از ایجاد لکه تلخی<sup>۱</sup> در سیب می‌شود و یا آن را کاهش می‌دهد.<sup>[۱۴،۱۷]</sup> کلسیم احتمالاً مهمترین عنصر معدنی است که تعیین کننده کیفیت میوه می‌باشد و مخصوصاً در کیفیت سیب و گلابی حایز اهمیت است، این گونه میوه‌ها به مدت طولانی در انبار نگهداری می‌شوند و نقش کلسیم در کیفیت انباری میوه‌ها را نمی‌توان با سایر عوامل دخیل در این امر جبران نمود.<sup>[۱۸]</sup> به علاوه این عنصر در سایر میوه‌ها به علت اثر عمده‌ای که در تأخیر در رسیدن میوه دارد، حایز اهمیت است. حمل و نقل میوه‌هایی که دارای کلسیم زیادی هستند بهتر انجام می‌گیرد و تحت شرایط مناسب به مدت طولانی‌تر قابل نگهداری می‌باشند. در میوه‌هایی که این اثرات مطلوب ملاحظه می‌شود، معمولاً میزان غلظت کلسیم بیش از مقدار آن در میوه‌های معمولی است.<sup>[۲۰،۹۸]</sup>

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با محلول پاشی کلرید کلسیم، سفتی بافت میوه افزایش می‌یابد. در ضمن محلول پاشی تأثیر قابل توجهی در مواد جامد محلول، وزن خشک و اسیدیته میوه دارد.<sup>[۱۶]</sup> راس و و دراکس (۱۹۹۳)<sup>[۱۸]</sup> اعلام کردند که استفاده از کلسیم، میزان کلسیم در سیب و گلابی را به مقدار ۱۰٪ نسبت به شاهد

<sup>۲</sup> scald

<sup>۱</sup> bitter pit

۳۶ دقیقه عارض شمالی جغرافیایی با ارتفاع ۱۸۸۰ متر از سطح دریا در ۴۰ کیلومتری جنوب خاوری استان زنجان قرار گرفته است. این تحقیق روی دو رقم سیب گلدن دلشز و گرانی اسمیت که روی پایه مالینگ مرتون ۷۱۰۶ قرار داشتند، انجام گرفت. سیستم آبیاری به صورت قطره‌ای بود باشد و در طول فصل رشد عملیات باغی از جمله آبیاری، هرس و سمپاشی به صورت یکنواخت اعمال شد. تیمارهای اعمال شده در آزمایش شامل کلات کلسیم و اسید آمینه (کود اسید آمینه‌دار Fertital حاوی ۴۴/۵٪ اسید آمینه آزاد) در غلظت‌های صفر، ۲، ۴ بعد از فندقی شدن تا قبل از برداشت هر ماه یک بار محلول پاشی انجام گردید. طرح آماری مورد استفاده، طرح فاکتوریل سه عامله بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. کلروفیل به وسیله دستگاه کلروفیل سنج<sup>۷</sup>، شاخص سطح برگ به وسیله دستگاه سطح برگ سنج<sup>۹</sup> در هر دو رقم اندازه‌گیری شد. غلظت نیتروژن میوه با استفاده از عصاره

استفاده کنند.<sup>[۲۱]</sup> اسیدهای آمینه در سنتز ترکیبات متابولیکی به کار رفته و می‌تواند موجب تنظیم فعالیت‌های هورمونی و تعادل فعالیت‌های رویشی و زایشی گیاه شوند، بنابراین گیاه پس از جذب این مواد می‌تواند در کوتاه‌ترین زمان بدون هیچگونه استرس و افت عملکردی نسبت به تأمین نیازهای خود اقدام کند.<sup>[۵]</sup> مزیت دیگر اسیدهای آمینه در افزایش جذب عناصر غذایی، افزایش نفوذپذیری غشای سلول است و از این طریق نیز موجب افزایش جذب مواد غذایی می‌شود. دو اسید آمینه گلیسین و گلوتامیک اسید قابلیت کلات کنندگی عناصر غذایی و افزایش جذب آنها را دارند.<sup>[۳،۴،۶]</sup> اسیدهای آمینه مانند آلانین<sup>۱</sup>، والین<sup>۲</sup> و لوسین<sup>۳</sup> کیفیت میوه را افزایش می‌دهند. و اسیدهای آمینه مثل هیستیدین<sup>۴</sup> رسیدن میوه را بهبود می‌بخشد.<sup>[۱۹]</sup> تسانتیلی و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که میوه‌های سیب و لیمو تیمار شده با کلسیم سرعت تنفس پایین‌تری نسبت به میوه‌های شاهد دارند. بنابراین، اسیدهای آلی کمتری در مسیر تنفس مصرف می‌شوند و علت بالا بودن اسیدهای قابل تیتراسیون نیز ممکن است به خاطر کاهش تنفس باشد.<sup>[۲۲]</sup> لولایی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند کاربرد کلسیم با میزان ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش رشد رویشی از جمله تعداد برگ، رشد شاخه سال جاری در زیتون شده است.<sup>[۱۲]</sup> با محلول‌پاشی کلسیم پیش از برداشت می‌توان مدت نگهداری میوه در انبار را از طریق سفت نگه‌داشتن بافت میوه افزایش داد.<sup>[۱۰]</sup> فلاحی و همکاران (۱۹۸۵) گزارش دادند که میوه‌های برداشت شده که حاوی کمترین میزان کلسیم بودند بعد از نگهداری در سردخانه بیشتر از سایر میوه‌ها دچار تخریب بافت‌های داخلی شدند.<sup>[۵]</sup>

هدف از این تحقیق بررسی کاربرد محلول‌پاشی کلات کلسیم و اسیدهای آمینه بر عناصر غذایی، کلروفیل و سطح برگ ارقام گلدن دلشز<sup>۵</sup> و گرانی اسمیت<sup>۶</sup> در منطقه سلطانیه بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در سلطانیه واقع در استان زنجان در یک قطعه باغ سیب به مساحت ۲۰ هکتار انجام شد. بخش سلطانیه با وسعتی حدود ۱۵۶ هکتار در ناحیه مرکزی متمایل به غرب استان زنجان، ۴۸ درجه و ۴۸ دقیقه طول شرقی جغرافیایی و ۳۶ درجه و

<sup>1</sup> alanine

<sup>2</sup> valine

<sup>3</sup> leucine

<sup>4</sup> histidine

<sup>5</sup> Golden Delicious

<sup>6</sup> Granny Smith

<sup>7</sup> Malling Merton 106

<sup>8</sup> SPAD-502 (Minolta Japan)

<sup>9</sup> leaf area meter (AM200, USA)



گرانی‌اسمیت نسبت به رقم گلدن توانایی بالاتری برای ذخیره مقادیر بیشتری از نیتروژن در میوه خود دارد. اعمال مقادیر مختلف کلات کلسیم و اسید آمینه روی درختان سیب باعث تغییر در میزان نیتروژن میوه‌ها گردید. اعمال کلات کلسیم روی درختان سیب تا مقدار ۲ در هزار باعث کاهش تجمع نیتروژن در میوه شد، ولی با افزایش مقدار کلات کلسیم میزان تجمع نیتروژن در میوه افزایش یافت. در کل، کاربرد ۲ در هزار کلات کلسیم مانع از تجمع نیتروژن در میوه سیب شده و حتی میزان آن کمتر از زمانی بود که

تهیه شده در روش هضم و با دستگاه کجدال انجام گردید. اندازه‌گیری غلظت پتاسیم برگ با استفاده از عصاره تهیه شده با روش هضم و با دستگاه شعله سنج<sup>۱</sup> انجام شد. اندازه‌گیری غلظت فسفر برگ با استفاده از عصاره تهیه شده با روش هضم و با دستگاه اسپکتروفتومتر<sup>۲</sup> انجام شد. تجزیه آماری نرم افزار SPSS ver.16 و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ انجام گردید.

## نتایج و بحث

### تجمع نیتروژن در میوه

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم بر عناصر در میوه سیب (جدول ۱) مشاهده می‌گردد که اثرات اصلی رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم بر میزان نیتروژن در میوه سیب در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری دارد و بین ارقام گلدن و گرانی‌اسمیت سیب از لحاظ میزان تجمع نیتروژن در میوه تفاوت مشاهده می‌گردد. اعمال مقادیر مختلف آمینو اسید و کلات کلسیم (۰، ۲ و ۴ در هزار) تأثیر زیادی بر میزان ازت در میوه سیب داشته است. اثر متقابل رقم در آمینو

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر صفات اندازه‌گیری شده

Table 1- Analysis of variance of the effect of the fertilizer treatments on the measured traits

Source of variation	df	mean of squares				
		N	P	K	chlorophyll content	leaf area surface
Replication	2	0.0001	0.00015	0.0019	1.2302	5.4169
Cultivar	1	0.0285**	0.00036*	0.0880**	23.2067**	3.3650
Amino acid	2	0.0033**	0.00022*	0.0127**	19.4968**	58.7343**
Amino acid*cultivar	2	0.0013*	0.00019	0.0198**	91.3872**	2.4379
Calcium	2	0.0158**	0.00047**	0.0322**	133.0357**	150.8960**
Calcium*cultivar	2	0.0141**	0.00032*	0.0005	106.6650**	204.3151**
Amino acid*cultivar	4	0.0017**	0.00036**	0.0095**	45.4268**	34.0702**
Cultivar*amino acid* calcium	4	0.0064**	0.00021*	0.0126**	18.8322**	14.0928**
Error	34	0.0003	0.00006	0.0007	1.5852	3.3981
C.V.%		12.5	10.73	3.10	2.55	7.79

\*, significant at  $P \leq 0.05$ ; \*\*, significant at  $P \leq 0.01$ .

\*\*و\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵٪.

کلات کلسیم استفاده نشد ولی با به کارگیری مقدار ۴ در هزار، میزان آن افزایش یافت. بنابراین، هر چه تجمع نیتروژن در میوه افزایش یابد میزان کلسیم در میوه و پیرو آن درجه سفتی میوه کاهش می‌یابد که می-

اسید در سطح ۵٪ و اثر رقم در کلات کلسیم و آمینو اسید در کلات کلسیم در سطح ۱٪ معنی‌دار شده‌اند. بیشترین میزان تجمع نیتروژن در میوه سیب با ۲۶٪ مربوط به رقم گرانی‌اسمیت بود (جدول ۲). در این تحقیق مشخص گردید که رقم

<sup>1</sup> flame photometer (FP640 ASTM, Western Union)

<sup>2</sup> spectrophotometer (SP830, Germany)

تواند اثر نامطلوبی بر میزان انبارداری میوه داشته باشد.

### تجمع فسفر در میوه

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم بر عناصر در میوه سیب (جدول ۱) مشاهده می‌گردد که اثرات اصلی رقم، آمینو اسید بر میزان فسفر در میوه سیب در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری دارد و اثر کلسیم بر میزان فسفر میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است و بین ارقام گلدن و گرانی اسمیت سیب از لحاظ میزان تجمع فسفر در میوه تفاوت مشاهده می‌گردد. اعمال مقادیر مختلف آمینو اسید و کلات کلسیم (۰، ۲ و ۴ در هزار) تاثیر زیادی بر میزان فسفر در میوه سیب داشته است. اثر متقابل رقم در آمینو اسید تاثیر معنی‌داری نداشته است و اثر متقابل رقم در کلسیم و اثر متقابل رقم در آمینو اسید در کلسیم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شده است این در حالی است که اثر متقابل آمینو اسید در کلسیم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. اثر اصلی رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم میزان فسفر در میوه سیب در سطح احتمال ۵٪ و اثر کلسیم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و بین ارقام گلدن و گرانی اسمیت سیب از لحاظ میزان تجمع فسفر در میوه تفاوت مشاهده گردید. اعمال مقادیر مختلف آمینو اسید و کلات کلسیم تاثیر زیادی بر میزان فسفر میوه سیب داشت. بیشترین میزان تجمع فسفر در میوه سیب با ۰/۱٪ مربوط به رقم گرانی اسمیت بود. رقم گرانی اسمیت نسبت به رقم گلدن توانایی بالاتری برای ذخیره مقادیر بیشتری از فسفر در میوه خود داشت (جدول ۲). بالاترین میزان تجمع فسفر در میوه با ۰/۱٪ در اثر اعمال تیمار کلات کلسیم ۴ در هزار به همراه آمینو اسید ۲ در هزار در گرانی اسمیت بود با که البته تیمار مذکور تفاوت معنی‌داری با کلات کلسیم ۴ در هزار به همراه آمینو اسید ۴ در هزار در گرانی اسمیت نشان نداد. کمترین میزان در شاهد گرانی اسمیت ثبت شد.

### تجمع پتاسیم در میوه

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم بر عناصر میوه سیب (جدول ۱) مشاهده می‌گردد که اثرات اصلی رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم بر میزان پتاسیم میوه سیب در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری دارد و بین ارقام گلدن و گرانی اسمیت سیب از لحاظ میزان تجمع پتاسیم تفاوت مشاهده می‌گردد. اعمال مقادیر مختلف آمینو اسید و کلات کلسیم (۰، ۲ و ۴ در هزار) تاثیر زیادی بر میزان ازت در برگ سیب داشته است. اثر متقابل رقم در آمینو اسید و آمینو اسید در کلات کلسیم بر میزان تجمع پتاسیم میوه سیب در سطح احتمال ۱٪

تاثیر معنی‌داری داشته است و اثر متقابل رقم در کلات کلسیم تاثیر معنی‌داری نداشته است. همچنین اثر متقابل رقم در آمینو اسید در کلات کلسیم پتاسیم بر میزان تجمع پتاسیم میوه سیب در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌داری داشته است. بیشترین میزان تجمع پتاسیم در میوه سیب با ۰/۹۷٪ مربوط به رقم گرانی اسمیت در تیمار آمینو اسید ۲ در هزار به همراه کلات کلسیم ۴ در هزار بود که تفاوت معنی‌داری را با تیمار ۴ در هزار آمینو اسید و تیمار ۴ در هزار آمینو اسید به همراه کلات کلسیم ۲ و ۴ در هزار در گرانی اسمیت و تیمار ۴ در هزار آمینو اسید به همراه ۴ در هزار کلات کلسیم در گلدن دلشز نشان داد. کمترین میزان پتاسیم در هر دو رقم در تیمار شاهد (۰/۰۷٪) ثبت گردید. مشخص شد که هر چه میزان آمینو اسید کاربردی بیشتر شود به همان نسبت، مقدار ذخیره پتاسیم میوه در درخت سیب افزایش می‌یابد. کلسیم علاوه بر استحکام دیواره سلولی دیواره را بر آنزیم‌های تجزیه کننده محافظت می‌کند. مقدار یک عنصر غذایی می‌تواند جذب یا مورد استفاده قرار گرفتن عنصر دیگر را به شدت تحت تاثیر قرار دهد.<sup>[۵]</sup> در این آزمایش کاربرد کلات کلسیم باعث کاهش فسفر و پتاسیم برگ شده این در حالی است که با کاربرد



تیمار ۴ در هزار آمینو اسید به همراه ۲ در هزار کلات کلسیم بود و این تیمار تفاوت معنی-داری را با تیمار ۲ در هزار کلات کلسیم در گلدن دلشیز نشان نداد (جدول ۲). رقم گلدن نسبت به رقم گرانی اسمیت از میزان کلروفیل برگ سیب بیشتری برخوردار بود. کمترین میزان کلروفیل مربوط به رقم گرانی اسمیت در تیمار شاهد بود. در این تحقیق مشخص گردید با افزایش مقدار کلات کلسیم (۴ در هزار) مقدار کلروفیل در هر دو رقم کاهش یافته است (جدول ۲). همچنین با کاربرد اسید آمینه میزان کلروفیل برگ رو به افزایش بوده است. به طور

آمینواسید میزان این عناصر افزایش یافت. همچنین با کاربرد کلات کلسیم عناصر اندازه گیری شده در میوه (نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم) حالت افزایشی پیدا کرده‌اند. گزارش‌های قبلی بیانگر اثرات مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه در کیفیت میوه‌ها می‌باشد.<sup>[۵]</sup> اسیدهای آمینه مانند آلانین، والین و لوسین کیفیت میوه را افزایش می‌دهند، اسیدهای آمینه اجزای اصلی پروتئین‌ها و آنزیم‌ها هستند که در فتوسنتز نقش ایفا می‌کنند.<sup>[۱۵]</sup> یکی از عوامل دخیل در باز شدن روزنه‌ها، غلظت اسید آمینه می‌باشد که با کاربرد اسید آمینه غلظت این ماده بالا رفته و در نتیجه فتوسنتز و تعرق افزایش یافته و از این طریق جذب عناصر غذایی زیاد می‌شود.<sup>[۸]</sup>

### محتوای کلروفیل

اثرات اصلی رقم و آمینواسید و کلات کلسیم بر میزان کلروفیل برگ سیب در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی‌داری دارد و بین ارقام گلدن و گرانی اسمیت سیب از لحاظ میزان کلروفیل برگ سیب تفاوت مشاهده می‌گردد. اعمال مقادیر مختلف آمینو اسید و کلات کلسیم (۰، ۲ و ۴ در هزار) تاثیر بر کلروفیل برگ سیب داشته است. اثر متقابل رقم در آمینواسید و کلات کلسیم، اثر متقابل آمینواسید در کلات کلسیم و اثر متقابل رقم در آمینواسید در کلات کلسیم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌داری دارند (جدول ۱).

بیشترین میزان محتوای کلروفیل برگ سیب با ۵۵/۵ مربوط به رقم گلدن در

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر کلات کلسیم و آمینو اسید بر صفات اندازه گیری شده در دو رقم سیب

Table 2. Effect of calcium chelate and amino acid on measurement traits on two apple cultivars

cultivars	amino acid (per 1000)	calcium chelate (per 1000)	N (%)	P (%)	K (%)	chlorophyll content	leaf area surface (cm <sup>2</sup> )	
Golden Delicious	0	0	0.11 efg	0.08 bc	0.77 c	50.20 bcd	23.33 d-g	
		2	0.08 g	0.08 bc	0.84 b	53.00 ab	27.04 bcd	
		4	0.11 efg	0.08 bc	0.77 c	49.5 cde	26.67 b-e	
		0	0.19 bc	0.07 cd	0.84 b	50.67 bcd	22.23 efg	
		2	2	0.11 efg	0.07 cd	0.77 c	52.67 abc	21.17 fgh
		4	4	0.13 def	0.09 ab	0.84 b	49.5 cde	20.83 fgh
	4	0	0.12 d-g	0.07 cd	0.71 c	51.5 bcd	23.00 d-g	
		2	0.13 def	0.07 cd	0.71 c	55.5 a	21.33 fgh	
		4	0.08 g	0.07 cd	0.91 a	49.5 cde	25.00 c-f	
		0	0.20 b	0.06 d	0.77 c	39.67 f	30.00 b	
		0	2	0.09 fg	0.09 ab	0.84 b	50.33 bcd	22.33 efg
		4	0.19 bc	0.07 cd	0.84 b	49.20 de	24.33 d-g	
Granny Smith	0	0	0.16 bcd	0.08 bc	0.84 b	49.50 cde	34.5 a	
		2	0.15 cde	0.08 cd	0.84 b	52.50 abc	21.33 fgh	
		4	0.20 b	0.10 a	0.97 a	50.20 bcd	20.33 ghi	
	2	0	0.14 de	0.07 cd	0.91 a	46.87 e	28.83 bc	
		2	0.08 g	0.07 cd	0.91 a	50.70 bcd	21.33 fgh	
		4	0.26 a	0.09 ab	0.97 a	49.10 de	20.10 ghi	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ هستند.

Columns with common letters have no significant difference at 1% probability level.

غشاها از طریق استحکام پیوند فسفولیپیدها و پروتئین‌ها و کم نمودن تراوشات یونی مؤثر واقع می‌شود و می‌تواند دلیلی بر کاهش اتلاف وزن میوه در میوه‌های تیمار شده با کلسیم باشد.<sup>[۱۳]</sup>

### نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش و سطوح تیماردهی مختلف کلات کلسیم و اسیدهای آمینه می‌توان نتیجه گیری کرد که ترکیب این دو ماده سبب بهبود فاکتورهای اندازه گیری شده مانند غلظت عناصر غذایی، سطح برگ و کلروفیل در هر دو رقم سیب در مقایسه با شاهد شده است. مقایسه‌ایی که بین سیب گلدن دلشز و گرانی اسمیت با کاربرد کلات کلسیم و اسیدهای آمینه انجام شد نشان داد که ترکیب این دو ماده بیشترین تاثیر را در رقم گرانی اسمیت از خود نشان داده است. با توجه به اهمیت و کاربرد این کودها و حساس بودن درختان به نحوه استفاده از آنها، توصیه می‌شود از مرحله بعد از فندقی شدن تا قبل از برداشت ماهی یک بار بعد از ظهر و یا صبح بعد از آبیاری محلول‌پاشی شوند.

کلی، هر چه شرایط تغذیه‌ای و محیطی، از جمله عناصر غذایی، نور، رطوبت، آفات و بیماری‌های گیاهی برای رشد گیاه مناسب تر باشد، توان گیاه در تولید کلروفیل در برگ‌ها و تولید انرژی بیشتر می‌شود، از این رو عواملی که سبب بهبود این شرایط می‌شوند، احتمالاً بر میزان کلروفیل نیز اثر دارند و شایان ذکر است که میزان کلروفیل برگ گیاهان به ویژگی‌های ژنتیکی و ذاتی هر گیاه نیز بستگی دارد و بسته به خصوصیات ژنتیکی هر رقم، غلظت کلروفیل در برگ‌ها تغییر می‌نماید.<sup>[۲،۷]</sup> یافته‌های به دست آمده در این آزمایش با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد.<sup>[۱۶،۱۸]</sup>

### میزان سطح برگ

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات رقم، آمینو اسید و کلات کلسیم بر میزان سطح تک برگ سیب (جدول ۱) مشاهده می‌گردد که اثرات اصلی و آمینواسید و کلات کلسیم بر میزان سطح تک برگ سیب در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری دارد و اثر رقم بر روی میزان سطح تک برگ معنی‌دار نمی‌باشد. بین ارقام گلدن و گرانی اسمیت سیب از لحاظ میزان سطح تک برگ سیب تفاوت مشاهده می‌گردد. اعمال مقادیر مختلف آمینواسید و کلات کلسیم (۰، ۲ و ۴ در هزار) تاثیر بر سطح تک برگ سیب داشته است. اثر متقابل رقم در آمینواسید معنی‌دار نبوده و اثر متقابل رقم در کلات کلسیم، اثر متقابل آمینواسید در کلات کلسیم و اثر متقابل رقم در آمینواسید در کلات کلسیم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌داری ندارند. اثرات اصلی و آمینواسید و کلات کلسیم بر میزان سطح تک برگ سیب در سطح احتمال ۱٪ معنی‌داری بود. اثر رقم بر میزان سطح تک برگ معنی‌دار نبود. بین ارقام گلدن و گرانی اسمیت از لحاظ میزان سطح تک برگ سیب تفاوت مشاهده شد و بیشترین میزان سطح تک برگ سیب با ۳۴/۵ سانتی‌متر مربع مربوط به رقم گرانی اسمیت بود. رقم گرانی اسمیت نسبت به رقم گلدن از میزان سطح تک برگ بیشتری برخوردار بود. با کاربرد کلات کلسیم میزان سطح تک برگ سیب کاهش یافت (جدول ۲). براساس پژوهش‌های انجام شده برای افزایش کیفیت تولیدات، جلوگیری از اختلال تغذیه‌ای و ایجاد تعادل بین عناصر غذایی محلول‌پاشی چندباره کلسیم در طول تابستان لازم است.<sup>[۳]</sup> در گیاهان حداقل ۶۰٪ کل کلسیم به دیواره سلول اختصاص دارد، به علاوه دیواره سلولی میوه‌ها در درخت سیب محل اصلی ذخیره کلسیم در گیاه محسوب می‌شود. کلرید کلسیم در عملکرد و یکپارچگی



## References

1. Asgharzade A, Babaeian M (2012). Foliar application of calcium borate and micronutrients effects on some characters of apple fruits in Shirvan region. *Annals of Biological Research* 3(1): 527-533.
2. Arp WJ (1991). Effects of source-sink relations on photosynthetic acclimation to elevated CO<sub>2</sub>. *Plant, Cell and Environment* 14: 869-875.
3. Benavides A, Recasens I, Casero T, Puy J (2001). Chemometric analyses of Golden Smoothie, apples treated with two preharvest calcium spray strategies in the growing season. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 8: 943-952.
4. Benavides A, Recasens I, Casero T, Soria Y, Puy J (2002). Multivariate analysis of Quality and mineral parameters on Golden Smoothie apples treated before harvest with calcium and stored in controlled atmosphere. *International Journal of Food Science & Technology* 8(3):139-146.
5. Fallahi E, Richardson D, Westwood Melvin N (1985). Quality of apple fruit from a high density orchard as influenced by rootstock, fertilizer, maturity and storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 110(1): 71 -74.
6. Fayek MA, Yehia TA, El-Fakhrany EMM and Farag AM (2011). Effect of Ringing and Amino Acids Application on Improving Fruiting of Le Conte Pear Trees. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 3 (1): 01-10.
7. Franco-Mora O, Tanabe K, Tamura F and Itai A (2005). Effect of putrescine application on fruit set in Housui Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Scientia Horticulturae* 104:265-273.
8. Ham JM, and Knapp AK (1998). Fluxes of CO<sub>2</sub>, water vapor, and energy from a prairie ecosystem during the seasonal transition from carbon sink to carbon source. *Agric. Forest Meteorology* 89: 1-14.
9. Kadir SA (2004). Fruit quality at harvest of Jonathan apple treated with foliar applied calcium chloride. *Journal of Plant Nutrition* 27: 1991-2066.
10. Khoshghalb H, Arzani K, Tavakoli A, Malakouti M J, Barzegar M (2008). Quality of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) fruit in relation to pre-harvest CaCl<sub>2</sub>, Zn and B sprays, harvest time, ripening and storage conditions. *Acta Horticulturae* 800: 1027-1034.
11. Lanauskas J, Kvikliene N (2006). Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of Sinap Orlovski apple. *Agronomy Research* 4(1):31-36.
12. Lolaei A, Rezaei MA, Khorrami Rad M, Kaviani B (2012). Effects of salinity and calcium on the growth, ion concentration and yield of olive (*Olea europaea* L.) Trees. *Annals of Biological Research* 3 (10):4675-4679.
13. Lester GE, Grusak MA (1999). Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentrations, quality and senescence. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 124: 545-552.
14. Moor U, Karp Poldman P, Asafova L, Starast M (2006). Post-harvest disorders and mineral composition of apple fruits as affected by pre-harvest calcium treatments. *Acta Agriculturae Scandinavica* 56: 179-185.
15. Molaie H, Panahi B, Tajabadipour A (2013). The effect of foliar application of some amino acid compounds on photosynthesis and yield of two commercial cultivars in pistachio orchards of Kerman province in Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 23: 2827-2830.
16. Manganaris GA, Vasilakis M, Migani I, Diamantidis G and Tzavella-klonari K (2005). The effect of pre-harvest calcium sprays on quality attributes, physicochemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruit (*Prunus persica* L. cv. 'Andross'). *Scientia Horticulturae* 107: 43-50.
17. Neilsen G, Neilsen D, Dong S, Toivonen P, Peryea F (2005). Application of CaCl<sub>2</sub> sprays earlier in the season may reduce bitter pit incidence in 'Braeburn' apple. *HortScience* 40: 1850-1853.
18. Raese JT, Drake SR (1993). Effects of pre harvest calcium sprays on apple and pear quality. *Journal of Plant Nutrition*. 16: 1807-1819.





19. Retamales JB, Valdes C, Dilley DR, Leon L, Lepe VP (2000). Bitter pit prediction in apples through Mg in filtration. *Acta Horticulturae*. 512: 169-179.
20. Saure MC (2005). Calcium translocation to fleshy fruit: Its mechanism and endogenous control. *Scientia Horticulturae*. 105: 65-89.
21. Salehi M, Abutalebi AH, Mohammadi AH (2013). Effect of Foliar Application of Amino Calcium on Fruit Firmness and Storage life of Golden Delicious Apples. *Life Sciences Journal* 10: 140-142.
22. Tsantili E, Konstantinidis K, Athanasopoulos PE, Pontikis C (2002). Effects of postharvest calcium treatments on respiration and quality attributes in lemon fruit during storage. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 77: 479-484.

# Foliar application of calcium chelated and amino acids on nutritional status, chlorophyll and leaf area surface of Golden Delicious and Granny Smith apple cultivars



Modern Science of Sustainable Agriculture Journal

Special issue for horticultural crops

Vol. 10, No. 2(2), 43-52, Summer 2014

## Mohammad Arabloo

Master of Horticulture Science Department  
Faculty of Agriculture and Natural Science  
Islamic Azad University  
Abhar Branch  
Abhar, Iran

Email ✉:  
mohamadarabloo@yahoo.com

## Ali Imani

Associate professor of  
Research Institute of Seed  
and Plant Breeding  
Karaj, Iran

Email ✉:  
imani-a45@yahoo.com

## Mousa Rasouli\*

Assistant professor of  
Landscape and Horticultural  
Science,  
Faculty of Agriculture,  
Malayer University,  
Malayer, Iran

Email ✉:  
[mousarasouli@gmail.com](mailto:mousarasouli@gmail.com)

(corresponding author)

## Masoud Shahmoradi\*

PhD student of Horticultural Science  
Faculty of Agriculture  
Shiraz University  
Shiraz, Iran

Email ✉:  
shahmoradim31@gmail.com

---

**Received:** 25 September, 2013

**Accepted:** 14 February, 2014

**ABSTRACT** Balanced nutrition mineral and organic matter is the most important factor effecting on yield and quality of apple trees. Calcium chelate and amino acid solutions with a concentration of 0, 2, 4 per thousand were sprayed in three times after sprouts, before harvest once a month. Chlorophyll content, leaf area surface, average nitrogen, phosphorus, potassium fruits were determined. The type of rootstock had significant impact on amount of mineral elements, chlorophyll content and leaf area surface. A maximum concentration of mineral elements and leaf area surface in the Granny Smith and chlorophyll content in Golden Delicious were observed. Using of calcium chelated showed the highest phosphorus, potassium and calcium than control fruits. Also, the effect of amino acids on chlorophyll content, leaf area surface, nitrogen, potassium and calcium were significant at the 1% level. Foliar application of calcium chelate and amino acids had the greatest impact on Granny Smith in comparison with Golden delicious. Chelated calcium and amino acids at 4% had greatest impact on nutrient status in Granny Smith. Therefore, regarding to beneficial effects of chelate calcium and amino acid on improved the traits measured may be recommended for Granny smith in the study area and in the similar regions.

---

### Keywords:

- foliar application
- fruit quality
- marketability
- marketability
- mineral elements
- plant nutrition
- storage