



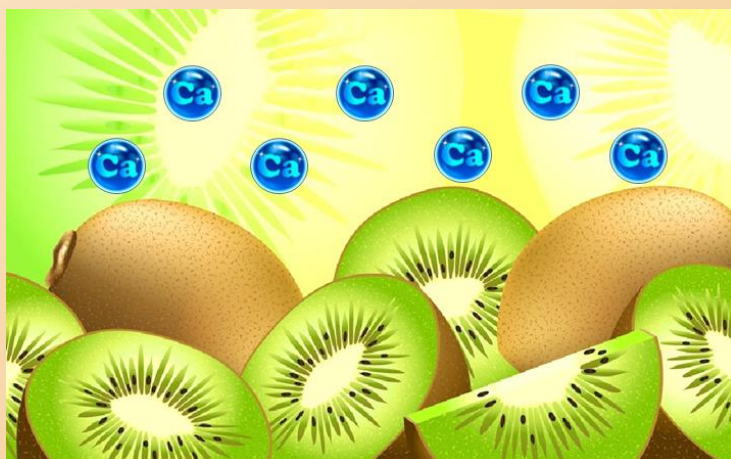
پژوهشگاه مرکبات و  
میوه‌های نیمه گرمسیری



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

## نشریه فنی

**محلول‌پاشی برگ‌ی درختان کیوی با تأکید بر عنصر  
کلسیم به منظور بهبود کیفیت و عمر انباری میوه**



### نگارندگان:

محمدعلی شیری - مرتضی گل‌محمدی -

جواد فتاحی مقدم



**بسمه تعالی**

**سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم باغبانی  
پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری**

**نشریه فنی**

**محلول<sup>۱</sup>-پاشی برگ‌ی درختان کیوی با تأکید بر عنصر کلسیم به منظور  
بهبود کیفیت و عمر انباری میوه**

**نگارندگان:**

**محمدعلی شیری – مرتضی گل محمدی – جواد فتاحی مقدم**

**۱۳۹۹**



## محلول پاشی برگی درختان کیوی با تأکید بر عنصر کلسیم به منظور بهبود کیفیت و عمر انباری میوه

نگارندگان: محمدعلی شیر - مرتضی گلمحمدی - جواد فتاحی مقدم

ویراستاران: ابوذر هاشم پور - طاهره رئیسی - ابراهیم عابدی

ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری

شمارگان: محدود

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹

مسئولیت درستی مطالب با نگارنده / نگارندگان است.

این نشریه با شماره. ۵۹۱۱۷، مورخ ۰۶-۱۲-۱۳۹۹ از مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری.

تلفن: ۰۱۱۵۵۲۲۲۰۸۱ - دورنگار: ۰۱۱۵۵۲۲۳۲۸۲ - کدپستی: - صندوق پستی:

[icri.areeo.ac.ir](http://icri.areeo.ac.ir)

## فهرست مطالب

| عنوان                                                           | صفحه |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| مقدمه .....                                                     | ۱    |
| ۱- تولید کیوی در ایران .....                                    | ۲    |
| ۲- گیاه‌شناسی .....                                             | ۲    |
| ۳- شرایط رشد و نمو .....                                        | ۲    |
| ۴- مراحل رشد و نمو میوه کیوی .....                              | ۳    |
| ۵- ارزش غذایی میوه کیوی .....                                   | ۳    |
| ۶- تغذیه درختان کیوی .....                                      | ۳    |
| ۷- نقش عناصر غذایی .....                                        | ۴    |
| ۷-۱- نیتروژن .....                                              | ۴    |
| ۷-۲- فسفر .....                                                 | ۴    |
| ۷-۳- پتاسیم .....                                               | ۴    |
| ۷-۴- منیزیم .....                                               | ۵    |
| ۷-۵- کلسیم .....                                                | ۵    |
| ۸- روش‌های پی بردن به وضعیت عناصر غذایی در گیاهان .....         | ۷    |
| ۸-۱- آنالیز معدنی برگ .....                                     | ۷    |
| ۸-۲- آنالیز معدنی میوه .....                                    | ۸    |
| ۹- محلول‌پاشی برگ .....                                         | ۹    |
| ۹-۱- موارد استفاده از محلول‌پاشی .....                          | ۹    |
| ۹-۲- زمان محلول‌پاشی .....                                      | ۱۰   |
| ۹-۳- عوامل مؤثر در جذب مواد غذایی از طریق اندام‌های هوایی ..... | ۱۱   |
| ۹-۴- نکات کلیدی در فرآیند محلول‌پاشی .....                      | ۱۱   |
| ۹-۵- محدودیت‌های محلول‌پاشی .....                               | ۱۲   |
| ۱۰- اثرات محلول‌پاشی کلسیمی بر میوه کیوی .....                  | ۱۲   |
| نتیجه‌گیری .....                                                | ۱۴   |
| منابع .....                                                     | ۱۵   |

## مقدمه

میوه کیوی از جمله مهم ترین محصولات باغبانی است که به دلیل داشتن مقادیر زیادی ویتامین ث، پلی فنل ها، مواد معدنی، اسیدهای آلی و هم چنین رنگیزه ها، دارای ارزش غذایی بالایی می باشد. همین امر باعث افزایش روزافزون مصرف جهانی این میوه با ارزش شده است. بنابراین، روند تولید جهانی در جهت بهبود کیفیت تازه خوری، افزایش ارزش غذایی و هم چنین حفظ کیفیت میوه طی انبارداری گام بر می دارد.

بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان خوار و بار جهانی (۱۹)، سطح زیر کشت کیوی در جهان ۲۴۷۱۰۹ هکتار با تولید سالانه بیش از ۴۰۲۲۶۵۰ تن می باشد. در این میان ایران با تولید سالانه ۲۶۶۳۱۹ تن پس از کشورهای چین (۲۰۳۵۱۵۸ تن)، ایتالیا (۵۶۲۱۸۸ تن) و نیوزلند (۴۱۴۲۶۱ تن) در مقام چهارم دنیا قرار دارد، ولی بر اساس ارزش اقتصادی محصول تولید شده در مقام دهم قرار گرفته است و سهم کمی نیز در بازارهای جهانی را به خود اختصاص داده است.

به طور کلی، برای داشتن صادرات منظم و سودآور، لازم است میوه ها پس از برداشت درجه بندی شده و میوه های دارای کیفیت بالا در سردخانه با دمای مطلوب انبار شوند تا طی یک دوره طولانی تر بسته به تقاضا، به بازارهای محلی، منطقه ای و جهانی صادر شوند. جهت دستیابی به این هدف، عملیات مختلف باغی قبل از برداشت به ویژه تغذیه صحیح درختان کیوی جهت تأمین عناصر غذایی در زمان های بحرانی برای بهبود کیفیت میوه ها و کاهش ضایعات پس از برداشت ضروری است. در این میان، کلسیم از مهم ترین عناصر غذایی مؤثر بر کیفیت درونی میوه ها است، به طوری که با محلول پاشی کلسیم می توان ضمن افزایش میزان کلسیم میوه کیوی، نابسامانی های فیزیولوژی، پوسیدگی و نرم شدن بافت میوه را کاهش داده و در نتیجه عمر انباری میوه ها را افزایش دهد (۴).

با توجه به موارد گفته شده، در این نشریه به تحلیل نقش محلول پاشی کلسمی در بهبود کیفیت میوه در زمان برداشت و تأثیر آن بر انبارمانی میوه کیوی پرداخته می شود.

## ۱- تولید کیوی در ایران

بر اساس اطلاعات موجود سطح زیر کشت کیوی در ایران در مجموع حدود ۱۲۳۸۱ هکتار برآورد شده است که از این میزان، ۷۹۹ هکتار مربوطه به سطح غیربارور و ۱۱۵۸۲ هکتار مربوط به سطح بارور می‌باشد. همچنین، میزان تولید کیوی ۳۶۲۲۳۶ تن و عملکرد آن ۳۱ تن در هکتار می‌باشد (۱).

با توجه به شرایط مورد نیاز کیوی، شرایط آب و هوایی و خاکی مناسب برای کشت این محصول فقط در استان‌های مازندران، گیلان و گلستان فراهم است و در سایر استان‌ها به دلیل رطوبت نسبی کم، سرمای زمستان و بالا بودن pH خاک کشت این محصول امکان‌پذیر نیست (۲). طبق آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی بر اساس سطح زیر کشت و میزان تولید، استان‌های مازندران و گیلان به ترتیب رتبه‌های اول و دوم را در اختیار دارند (۱).

## ۲- گیاه‌شناسی

کیوی گیاهی از خانواده Actinidiaceae و جنس *Actinidia* می‌باشد که دارای ۱۰ گونه مختلف است و از لحاظ تجاری در سطح جهان اهمیت فراوانی دارد. از بین این ۱۰ گونه، گونه‌های *A. chinensis*، *A. arguta*، *A. polygama* و *A. deliciosa* به صورت تجاری برای تولید میوه مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۴).

میوه کیوی بسیار متنوع بوده و از نظر اندازه، شکل، صاف و یا کروی بودن متفاوت هستند. میوه کیوی یک سته است و از یک تخمدان چند برچه‌ای فوقانی منشاء می‌گیرد و دارای تعداد بسیار زیادی بذره‌های سیاه، نرم و کوچک است. تعداد بذر در هر میوه بستگی به نحوه‌ی گرده‌افشانی بین چند تا بیش از یک هزار عدد متغیر است. رشد میوه و افزایش اندازه آن از زمان گرده‌افشانی تا رسیدن به وزن ۱۲۰ گرم حدود ۱۶۰ روز به طول می‌انجامد. زمان برداشت میوه ارقام مختلف کیوی متفاوت است، اما در این میان رقم هایوارد در فاصله زمانی نیمه آبان تا نیمه آذر در شرایط آب و هوایی شمال ایران برداشت می‌شوند (۲ و ۸).

در کشور ما ارقام مختلفی از گونه *A. deliciosa* نظیر هایوارد، برونو، مانتی و آبوت کشت می‌شوند. رقم هایوارد یکی از محبوب‌ترین و مهم‌ترین ارقام تجاری کیوی به‌شمار می‌آید که دلیل آن بزرگ بودن اندازه میوه، شکل تخم مرغی و کیفیت انبارمانی بالای آن است. میوه‌ی آن پهن و قطور بوده یعنی نسبت طول به عرض آن کم است. از نظر عطر و طعم نیز بهتر از ارقام دیگر بوده و مقدار قند و آسکوربیک اسید آن بالا است. نسبتاً دیر گل ولی پرمحصول بوده و به عنوان یک رقم صادراتی پرورش می‌یابد، اگرچه میزان تولید محصول آن نسبت به سایر ارقام کم‌تر است (۲ و ۸).

## ۳- شرایط رشد و نمو

گیاه کیوی می‌تواند از ارتفاع زیر صفر تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا در شمال ایران کشت شود. مقاومت گیاه کیوی به تغییرات دما و دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد، بیش‌تر از درختان مرکبات است، اما گل‌های کیوی در مقایسه با گل‌های مرکبات حساسیت بیش‌تری نسبت به سرما دارند. به‌طور کلی، کیوی در مناطقی که میزان باران سالیانه آن در فصل بهار و تابستان کم‌تر از ۵۰۰ میلی‌لیتر نباشد، خوب رشد می‌کند. در فصل رشد، درخت کیوی به‌طور مرتب هر هفته به ۳ سانتی‌متر باران نیاز دارد. در صورتی که میزان بارندگی در فصول گرم سال از این مقدار کم‌تر باشد، باید اقدام به آبیاری

کرد. همچنین، تابش یا عدم تابش نور خورشید به درخت کیوی تأثیر زیادی بر رشد و باردهی آن دارد. میزان بارندگی و رطوبت نسبی بالا، عدم وجود یخبندان‌های طولانی در فصل زمستان، هوای معتدل بهار و پاییز، هوای گرم تابستان و عدم وزش بادهای شدید باعث شده است که گیاه کیوی در مناطق شمالی کشور به‌خوبی سازگار شود، اما خاک‌های این منطقه عموماً فقیر است که باید با کودهای دامی و شیمیایی، تقویت شوند. بنابراین، خاک باید از لحاظ مواد غذایی غنی باشد تا نیازهای گیاه پرتوقع کیوی را برآورده سازد. خاکی که کیوی در آن کاشته می‌شود باید pH حدود ۵/۵ - ۶/۵ داشته باشد و نسبت به آب و هوا نیز نفوذپذیر باشد تا ریشه‌های گیاه به‌راحتی در آن نفوذ کنند. بهترین خاک برای کیوی خاک شنی هوموس‌دار است (۲ و ۸).

## ۴- مراحل رشد و نمو میوه کیوی

مطالعات قبلی نشان داد که سه مرحله اصلی در متابولیسم میوه کیوی وجود دارد؛ ۱- مرحله تقسیم سلولی (از روز ۰ تا ۴۵ روز پس از تمام گل)، ۲- مرحله تجمع نشاسته (از روز ۴۵ تا ۱۲۰ روز پس از تمام گل) و ۳- مرحله بلوغ میوه (از ۱۲۰ روز پس از تمام گل تا زمان برداشت). طی دوره رشد و نمو میوه کیوی تغییرات مختلف بیوشیمیایی، فیزیولوژی و ساختاری اتفاق می‌افتد که این تغییرات کیفیت نهایی میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۰ و ۳۲).

## ۵- ارزش غذایی میوه کیوی

میوه کیوی سرشار از ویتامین ث و دارای ترکیبات مختلف دیگر از جمله ویتامین E، پلی‌فنل‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آلی و رنگرزه‌ها است. کیوی به‌علت داشتن ویتامین ث و مواد معدنی می‌تواند به‌عنوان یک عامل ضد سرطان نیز عمل کند. میوه کیوی گونه‌ی *A. deliciosa* دارای ویتامین ث (۹۳ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم وزن میوه)، مواد معدنی، کربوهیدرات و پروتئین است (۲ و ۸).

## ۶- تغذیه درختان کیوی

تغذیه صحیح محصولات باغی نقش مهمی در کاهش ضایعات و بهبود کیفیت و طولانی کردن عمر انباری محصولات برداشت شده دارد. کیوی گیاهی پرتوقع است و باید در خاکی کشت شود که به‌خوبی مواد مورد نیاز آن را تأمین کند. این گیاه به‌خوبی مواد غذایی خاک را جذب می‌کند و چنانچه کمبود مواد غذایی به وجود آید، زود علائم کمبود را نشان می‌دهد. در صورتی که در سایر گیاهان علائم کمبود سریع ظاهر نمی‌شود. در واقع یکی از مهم‌ترین عواملی که در کمیت و کیفیت کیوی مؤثر می‌باشد کوددهی و بحث تغذیه باغات است. کیفیت میوه در زمان برداشت و نیز طی دوره ذخیره‌سازی به وضعیت میوه از لحاظ عناصر غذایی بستگی دارد. بنابراین، باغداران باید از کودهای آلی و شیمیایی در باغ‌های خود برای نیل به عملکرد بالاتر و کیفیت بهتر استفاده کنند (۹).

کاربرد عناصر غذایی معمولاً منجر به افزایش عملکرد خواهد شد اگرچه کاربرد مقادیر زیاد و یا نامتعادل عناصر غذایی اثرات سوء خود را به همراه خواهد داشت. برای مثال نیتروژن بیش از اندازه نه تنها عدم تعادل اسید آمینه‌های ضروری و به دنبال آن عدم تعادل پروتئین را در پی خواهد داشت، بلکه مشکلات زیادی چون تجمع نیترات و کاهش میزان ویتامین ث را نیز در برگ و میوه کیوی ایجاد می‌کند. هر چند غلظت عناصری چون کلسیم و پتاسیم روی قابلیت

انبارداری میوه کیوی تأثیر می‌گذارد، اما تأثیر عنصر نیتروژن به تنهایی از تمامی عناصر دیگر مهم‌تر است. به‌طوری‌که مصرف زیاد نیتروژن رشد رویشی را افزایش داده و باعث افت کیفیت میوه کیوی می‌شود. هم‌چنین، زیادی نیتروژن در زمان برداشت مقدار پوسیدگی ناشی از پوسیدگی خاکستری یا بوتریتیس را افزایش می‌دهد. درختان کیوی حداقل سالانه به حدود ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۶۵ کیلوگرم پتاسیم در هکتار نیاز دارند (۹).

## ۷- نقش عناصر غذایی

با آنکه مواد معدنی فقط بخش کوچکی از وزن خشک میوه را تشکیل داده‌اند، ولی به مقدار قابل توجهی کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. مصرف بهینه‌ی عناصر معدنی موجب افزایش عملکرد و کیفیت میوه شده و مصرف نامتعادل آن‌ها منجر به کاهش عملکرد و کیفیت می‌شود. بین سفتی بافت میوه‌های کیوی در زمان برداشت با میزان کلسیم میوه همبستگی مثبت، اما با میزان پتاسیم و نیتروژن و نسبت‌های نیتروژن به کلسیم، مجموع نیتروژن و پتاسیم به کلسیم، پتاسیم به کلسیم و مجموع پتاسیم و منیزیم به کلسیم همبستگی منفی وجود دارد. هم‌چنین طی ۱۵ هفته انبارداری میوه کیوی، میزان کاهش وزن میوه‌ها همبستگی مثبتی با میزان پتاسیم میوه نشان داد و از طرف دیگر بین میزان اتیلن با نسبت‌های نیتروژن به کلسیم و مجموع نیتروژن و پتاسیم به کلسیم همبستگی مثبتی وجود داشت (۵).

یکی از اثرات تغذیه نامتعادل نرم شدن زود هنگام میوه‌های کیوی در سردخانه است، به همین دلیل ضایعات میوه‌ها در سردخانه به علت نرم شدن قبل از موعد و پوسیدگی می‌تواند قابل توجه باشد. در زیر به طور خلاصه به نقش عناصر پرمصرف در ارتباط با کیفیت میوه پرداخته می‌شود:

### ۷-۱- نیتروژن

مهم‌ترین ماده معدنی در تولید میوه کیوی نیتروژن است و کاهش این ماده معدنی می‌تواند موجب کاهش رشد و عملکرد شود، در حالی‌که افزایش بیش از حد آن می‌تواند کاهش کیفیت، کاهش سفتی بافت میوه و کوتاه شدن عمر انبارمانی میوه را موجب شود. بنابراین، مدیریت دقیق مصرف کود نیتروژن در باغ‌های کیوی برای حفظ سلامتی درختان و تنظیم تولید، بدون افزایش رشد رویشی نیاز است، چراکه قدرت رشد رویشی اضافی با کیفیت ضعیف میوه و افزایش هزینه‌های کارگری برای مدیریت تاج درختان همراه خواهد بود (۲۶ و ۴۰).

### ۷-۲- فسفر

فسفر رفتار انبارمانی میوه کیوی و بخصوص سفتی بافت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، مشخص شد میوه‌هایی که در زمان برداشت فسفر کمتری داشتند، در پایان انبارداری از بافت سفت‌تری برخوردار بودند (۵) که همبستگی منفی میزان فسفر میوه در زمان برداشت با میزان سفتی بافت میوه کیوی در زمان انبارداری را نشان می‌دهد.

### ۷-۳- پتاسیم

پتاسیم در بعضی از مواقع با نرم شدن میوه کیوی مرتبط شده است، اما این ارتباط در تمام فصول مشاهده نشده است (۲۸). کاربرد خاکی کودهای پتاسیم‌دار در درختان کیوی، غلظت پتاسیم میوه‌ها را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش داد، اما در عین حال، در اثر استفاده از این کودها سفتی بافت میوه‌ها بعد از ۵۰ روز انبارمانی در مقایسه با شاهد

کاهش می‌یابد (۳۱). پژوهش صورت گرفته توسط عاشوری واجاری و همکاران (۵) نشان داد که میزان سفتی بافت میوه هم در زمان برداشت و هم در طول انبارداری سرد با میزان پتاسیم ارتباط منفی و معنی‌داری داشت. آن‌ها همچنین بیان نمودند که میوه‌های دارای پتاسیم بیشتر، در طول انبارداری سرد از کاهش وزن بیشتری برخوردار بودند.

#### ۴-۷- منیزیم

مشخص شده است که پتاسیم و منیزیم در جذب کلسیم و اثر آن در گیاهان ممکن است به علت رقابت کاتیونی، آنتاگونیسم ایجاد کنند. بنابراین میوه‌هایی که دارای مقادیر زیاد از این دو عنصر باشند حساسیت زیادی به نابسامانی‌های انبارمانی پیدا می‌کنند (۱۲ و ۲۹). عاشوری واجاری و همکاران (۵) گزارش نمودند که میزان منیزیم بافت میوه کیوی (به ویژه نسبت پتاسیم و منیزیم به کلسیم) همبستگی منفی با میزان سفتی بافت میوه هم در زمان برداشت و هم در طول انبارداری سرد داشت.

#### ۵-۷- کلسیم

کلسیم یک عنصر ضروری مورد نیاز گیاه است و به صورت کاتیون دو ظرفیتی ( $Ca^{2+}$ ) جذب گیاه می‌شود. نقش فیزیولوژی کلسیم در بین سایر عناصر در تثبیت و تحکیم دیواره سلولی بیشتر است. هم‌چنین نقش کلسیم در حفظ غشاء سلولی و نقش مشارکتی آن با بُر در ساخت دیواره سلول‌های گیاهی ثابت شده است. میوه‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه به کلسیم نیاز دارند، بنابراین کلسیم اول باید به وسیله گیاه جذب شود و سپس به میوه‌ها منتقل شود. در گیاه قسمتی از کلسیم به عنوان ماده ساختمانی به شدت باند شده و قسمت دیگر در دیواره سلول و سطح خارجی غشاء پلاسمایی به صورت قابل تبادل موجود است. نقش کلسیم در گیاه (به دلیل حضور این عنصر در دیواره سلولی) را می‌توان در استحکام دیواره سلول‌ها که منجر به افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها (مثلاً جلوگیری از نفوذ ریشه قارچ‌ها به سلول) و هم‌چنین در جوانه‌های انتهایی و نقاط مریستمی که دارای تقسیم سلولی هستند نام برد (۱۲ و ۲۷).

اگرچه کلسیم می‌تواند بسته به نوع خاک و در برخی شرایط به مقدار فراوان و به صورت کاتیون قابل مبادله وجود داشته و به وسیله درخت جذب شود، ولی حرکت و اختصاص یافتن این مقدار کلسیم به درون میوه‌ها ناچیز است. هم‌چنین حرکت کلسیم در خاک می‌تواند پاسخگوی این سوال باشد که چرا با وجود کلسیم کافی در خاک و مخصوصاً گیاه، باز هم میوه‌ها دچار کمبود کلسیم می‌شوند و نشانه‌های کمبود کلسیم در گیاهان، حتی در خاک‌هایی با غلظت بالای کلسیم هم می‌تواند اتفاق بیفتد. هم‌چنین در این خاک‌ها با سطوح بالای کلسیم، رشد ریشه‌های جوان نیز محدود می‌شود. مشکل انتقال و حرکت کلسیم در داخل گیاه بیشتر از مشکل جذب آن است. به دلیل حرکت کند کلسیم در آوندهای چوبی و توزیع غیریکنواخت آن در اندام‌های مختلف گیاهی، کمبود آن به وفور در میوه مشاهده می‌شود. بنابراین لازم است با استفاده از روش‌هایی مانند محلول پاشی، مقدار کلسیم در میوه‌ها را افزایش داد (۲۹ و ۴۱).

به خوبی مشخص شده است که انتقال کلسیم به میوه از طریق آوند چوبی است و کلسیم در آوند آبکش حرکت نمی‌کند، بنابراین، میزان کلسیم در میوه با سرعت تعرق و کارآیی آوند چوبی مرتبط است. هنگامی که گیاه با سرعت بالا تعرق انجام می‌دهد، برگ‌ها با میوه‌ها برای به دست آوردن کلسیم رقابت می‌کنند که در چنین حالتی کلسیم بیش‌تر به سوی اندام‌های با تعرق بالا حرکت می‌کند. به جز کلسیم که معمولاً به علت تحرک کم در آوند آبکش طی مراحل ابتدایی رشد تجمع می‌یابد، دیگر عناصر شامل نیتروژن، پتاسیم و فسفر نسبتاً سریع در آوند آبکش حرکت می‌کنند و در

تمام دوره رشد و نمو میوه بطور یکنواخت تجمع می‌یابند. بیشترین میزان جذب کلسیم در میوه هنگامی که سرعت تعرق میوه حداکثر است، رخ می‌دهد. تغییر در میزان تعرق میوه، در مواد غذایی متحرک در آوند آبکش مانند پتاسیم، منیزیم و فسفر اثر خیلی کمی دارد (۱۲ و ۲۷).

مهم‌ترین نقش کلسیم در میوه‌ها، استحکام دیواره سلولی است. کلسیم عامل اتصال دهنده بین دو زنجیره‌ی گالاکتونونیک اسید می‌باشد که به ترکیبات پکتین در تیغه میانی استحکام بخشیده و باعث افزایش سفتی دیواره سلولی و در نهایت سفتی بافت میوه می‌شود. از سوی دیگر کلسیم ساختار و وظایف غشاء سلولی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با متصل کردن پروتئین‌های دارای نقش آنزیمی و غیر آنزیمی به فسفولیپیدهای غشاء سلولی ایفاء نقش کرده و بدین ترتیب از فعالیت آنزیم‌های تولید کننده اتیلن که ساختار پروتئینی داشته و به غشاء سلولی متصل هستند، می‌کاهد. در نهایت با تولید کمتر اتیلن که تحریک کننده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی است دیواره سلولی کمتر تخریب شده و میوه‌های حاوی کلسیم سفت‌تر باقی می‌مانند. بنابراین کلسیم با قرار گرفتن در دیواره سلولی و استحکام بخشیدن به آن و نیز کاهش تولید اتیلن در حفظ سفتی بافت میوه نقش ایفاء می‌کند (۱۲ و ۴۱).

کلسیم با ایجاد پیوند با گروه‌های کربوکسیل آزاد پلی‌مر پلی‌گالاکترونات، باعث پایداری و استحکام دیواره سلولی شده و در نتیجه بافت را نسبت به فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیکی مانند پلی‌گالاکتوناز و پکتین متیل استراز مقاوم می‌سازند. زنجیره‌های پکتین ممکن است با محتوای کلسیم درونی یا برون‌زاد پیوند ایجاد کرده و باعث تشکیل ساختار مستحکم‌تری شود. هم‌چنین یون‌های کلسیم می‌توانند توسط افزایش استحکام غشاء سلولی و در نتیجه حفظ فشار تورژسانس، باعث حفظ سفتی بافت میوه گردند. هم‌چنین، کلسیم می‌تواند به‌طور مستقیم فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتوناز را کاهش داده و باعث حفظ استحکام و سفتی دیواره سلولی گردد (۲۷ و ۲۹).

کلسیم فرآیندهای درون و برون سلولی را تغییر می‌دهد، که این امر رسیدن میوه را با کاهش سرعت تغییر رنگ، نرم شدن، تولید دی‌اکسید کربن و اتیلن به تأخیر می‌اندازد. کلسیم یک ماده مغذی مهم در کیوی است که معمولاً به‌طور مثبت با کیفیت میوه در ارتباط است. غلظت کم کلسیم در میوه موجب نرم شدن زود هنگام میوه کیوی می‌شود. در میوه کیوی غلظت کلسیم به‌طور مثبت با سفتی بافت میوه و به‌طور منفی با سرعت نرم شدن میوه در سردخانه در ارتباط است. این ارتباط کلسیم با سفتی بافت ممکن است با اثر منع کننده کلسیم بر فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتوناز و پکتین متیل استراز، دو آنزیم مؤثر در رسیدن میوه و تجزیه دیواره سلولی مرتبط باشد. ترکیب کلسیم در ساختار دیواره سلولی در اتصال با پکتین و همی سلولاز احتمالاً به‌طور مستقیم از تجزیه دیواره سلولی ممانعت می‌کند و موجب افزایش مقاومت به فعالیت تعدادی از آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلولی در میوه‌ها می‌شود (۲۲ و ۲۵).

تیمار کلسیمی امکان شکل‌گیری گروه‌های کربوکسیل از محتوای پکتین میوه را می‌دهد که یون  $Ca^{2+}$  می‌تواند با آن تشکیل پل نمکی با لینک‌های متقابل دهد که در نهایت این عمل باعث کمتر شدن دسترسی آنزیم‌های نرم کننده (مانند آنزیم پلی‌گالاکتوناز) به دیواره سلولی می‌گردد. هم‌چنین کلسیم می‌تواند آنزیم‌های تولید کننده اتیلن را غیرفعال نماید که این عمل توسط واکنش‌های صورت گرفته توسط کمپلکس کلسیم-کالمودولین انجام می‌شود (۱۲، ۲۷ و ۲۹).

تفاوت در ماندگاری میوه کیوی در انبار نشان داده است که عمر انبارداری میوه کیوی با مواد معدنی خصوصاً کلسیم و نیتروژن مرتبط است. میوه کیوی با میزان نیتروژن بالا و کلسیم کم نسبت به میوه با میزان کلسیم بالا و نیتروژن کم، قابلیت نگهداری کمتری دارد (۱۳). هم‌چنین در پایان انبارمانی میوه‌های کیوی که سفتی خود را بهتر حفظ کرده

بودند، کلسیم بیش‌تری نسبت به میوه‌های نرم داشتند. تأمین ناکافی کلسیم در تعدادی موارد با نرم شدن میوه و نابسامانی‌های فیزیولوژی در میوه‌ی کیوی در ارتباط بوده است. هم‌چنین کلسیم برای تأخیر در رسیدن و نیز جلوگیری از اختلال‌های فیزیولوژی در میوه‌های مختلف از جمله کیوی استفاده شده است (۲۳).

کاربرد کلسیم، قبل و پس از برداشت، اثرات سودمندی روی کیفیت میوه کیوی دارد و باعث کاهش وقوع نابسامانی‌های فیزیولوژی، کاهش پوسیدگی و تأخیر در نرم شدن بافت میوه‌ها می‌شود. مقدار و زمان استفاده از کلسیم در رابطه با تأثیر و سودمندی آن روی کیفیت میوه مهم می‌باشد (۲۲ و ۲۳).

از جمله عوامل مهمی که توسط تولیدکننده‌گان داخلی نادیده گرفته می‌شود، تغذیه صحیح باغات کیوی می‌باشد. در میان روش‌های تغذیه‌ای باغات کیوی، محلول پاشی با کلرید کلسیم یکی از روش‌های رایجی است که در سطح جهانی توجه ویژه‌ای به آن شده است. تیمار محلول پاشی کلسیم به دلیل افزایش و یا حفظ سفتی بافت میوه و هم‌چنین ارزش غذایی میوه کیوی (۲۲ و ۲۳) می‌تواند امکان انبارداری مناسب و در نتیجه صادرات منظم و پررونق را برای کشاورمان به دنبال داشته باشد.

## ۸- روش‌های پی بردن به وضعیت عناصر غذایی در گیاهان

### ۸-۱- آنالیز معدنی برگ

غلظت عناصر غذایی در اندام‌های گیاهی با سن فیزیولوژی گیاه تغییر می‌کند و بنابراین رعایت معیاری دقیق برای نمونه‌گیری‌ها جهت تعیین میزان عناصر معدنی بافت گیاهی بسیار مهم است. راه معمول نمونه‌گیری، برداشتن آخرین برگ کامل است، درحالی که روش‌های دیگر نمونه‌برداری به‌طور اختصاصی برای گیاهان مختلف به کار می‌رود. اندامی که برای نمونه‌برداری انتخاب می‌شود معمولاً دمبرگ و به تعداد حداقل ۲۴ عدد برگ می‌باشد که این برگ‌ها بایستی از برگ چهارم تا برگ هشتم بعد از آخرین میوه انتخاب شوند. بهترین زمان برای نمونه‌گیری جهت تعیین غلظت عناصری مانند N, P, K, Fe, Cu در برگ کیوی دهمین تا چهاردهمین هفته بعد از گل‌دهی و برای عناصری مانند Mn, Zn, Mg, Ca چهاردهمین تا هجدهمین هفته بعد از گل‌دهی می‌باشد (۳۴).

به‌طو کلی، کاربرد آنالیز گیاه منجر به مطالعه‌ی رابطه‌ی بین رشد محصول یا عملکرد و غلظت مواد معدنی در گیاهان شد. برای تشخیص کمبود عناصر غذایی بهتر است از آنالیز گیاه استفاده شود. آنالیز گیاه در درختان میوه نسبت به آنالیز خاک به سه دلیل برتری دارد (۱۲، ۲۷ و ۲۹):

۱- عمق پراکنش ریشه‌ها در درختان میوه وسیع بوده و نمونه‌برداری خاک از اعماق پایین مشکل است و اگر نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری برداشته شود نتایج تجزیه نشان‌دهنده‌ی وضعیت میزان عناصر غذایی در اعماق پایین خاک نخواهد بود.

۲- در خصوص درختان میوه، از آنجایی که بخش زیادی از عناصر غذایی مورد نیاز در یک فصل رشد از اندوخته‌ی غذایی سال قبل تأمین می‌شود، بنابراین در این موارد آزمون خاک ممکن است علائم کمبود را نشان دهد درحالی‌که گیاه علائم کمبود را نشان ندهد.

۳- مقدار کل عناصر اندازه‌گیری شده در خاک، میزان قابل جذب توسط گیاه را مشخص نمی‌کند.

## ۲-۸- آنالیز معدنی میوه

در مجموع، برای آزمون بافت گیاهی به‌طور معمول از برگ استفاده می‌شود، این بدان دلیل است که برگ‌ها وضعیت عناصر غذایی گیاه را بهتر از سایر اندام‌ها نشان می‌دهند. اگرچه آنالیز برگ یک روش متداول برای برآورد نیاز کودی در درختان میوه است، اما این آنالیز ارتباط ضعیفی با کیفیت میوه دارد، بنابراین آنالیز میوه در پیش‌بینی پتانسیل انبارمانی و اختلالات میوه در انبار کاربرد بیش‌تری دارد. در برخی موارد از آزمون میوه‌ها به جای آزمون برگ‌ها استفاده می‌شود (۵ و ۳۳).

در درختان میوه برای برخی از عناصر خصوصاً کلسیم و بُر بهترین اندام برای آنالیز، خود میوه است. بنابراین، شناخت روابط بین پتانسیل انبارمانی و ترکیب معدنی میوه قبل یا در زمان برداشت می‌تواند مدیریت و استراتژی‌های انبارمانی را آسان‌تر کند. برنامه‌های پیش‌بینی بر اساس اندازه‌گیری‌هایی است که قبل از برداشت یا در زمان برداشت انجام می‌شوند و کمک می‌کند که چگونه بتوان یک میوه را به‌خوبی انبار کرد (۳۹). تجزیه معدنی میوه‌چه در اوایل فصل نیز می‌تواند در پیش‌بینی کیفیت پس از برداشت میوه‌ها مفید باشد، بنابراین در برخی موارد تجزیه معدنی میوه‌چه‌ها می‌تواند به عنوان راهنمایی برای محلول پاشی صحیح و همچنین افزایش پتانسیل انبارمانی میوه‌ها استفاده شود (۶).

در میوه ترکیب معدنی در زمان برداشت با توجه به اینکه مسئول کیفیت میوه و پتانسیل انبارمانی میوه است، اهمیت دارد. آنالیز میوه ۲ تا ۳ هفته قبل از برداشت به‌طور گسترده برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده می‌شود (۱۴)، تا به تصمیمات بازاریابی مربوط به ذخیره‌سازی و غیره کمک کند. متأسفانه این اطلاعات، هرچند که مفید باشند، بیش از حد دیر بدست می‌آیند، چون این اطلاعات قبل از برداشت باید در اختیار پرورش‌دهندگان قرار گیرد. نتایج به‌دست آمده از آنالیز میوه‌چه در اوایل فصل ممکن است برای تولیدکنندگان و متخصصین، عملی‌تر و سودمندتر باشد (۱۴ و ۱۸).

هنگامی که میوه‌ها برای آنالیز مواد معدنی آماده می‌شوند باید شیب مواد معدنی درون میوه مورد توجه قرار گیرد. یعنی اینکه عناصر غذایی زمانی به یک حالت پایداری در میوه‌ها رسیده‌اند جهت نمونه‌برداری برای پی بردن عناصر غذایی استفاده شوند (۱۸). در آزمایش صورت گرفته توسط عاشوری و همکاران (۵)، برای آنالیز عناصر غذایی میوه‌چه‌های کیوی، نمونه‌ها ۱۰ هفته پس از تمام گل، جمع‌آوری شدند.

معمولاً مواد معدنی به‌طور مساوی میان بافت‌های مختلف میوه کیوی توزیع نشده است، این مسئله را در زمان تهیه نمونه بایستی در نظر گرفت. غلظت کلسیم در دم‌میوه نسبت به گلگاه میوه بیش‌تر است. بنابراین، بعضی از نابسامانی‌های انباری مانند تجزیه در دمای پایین نیز در گلگاه میوه، جایی که غلظت کلسیم کم است، رخ می‌دهد، درحالی که پتاسیم و منیزیم الگوی توزیع جانبی را نشان نمی‌دهند. در کیوی پوست و بذر با گوشت مجاورشان دارای بیش‌ترین غلظت کلسیم و منیزیم می‌باشند. غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گوشت به‌طور معمول بیش‌تر و غلظت کلسیم، منیزیم و روی کم‌تر از غلظت این عناصر در پوست در دوره بلوغ کامل است (۱۵ و ۲۰). در زیر جدول مربوط به میزان عناصر غذایی میوه دو جنس مهم کیوی در شرایط بهینه آورده شده است.

**جدول ۲-** میزان عناصر غذایی میوه رسیده دو جنس مهم کیوی در شرایط بهینه.

| عنصر                                     | <i>Actinidia deliciosa</i> | <i>Actinidia chinensis</i> |
|------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| کلسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)  | ۳۴                         | ۲۰                         |
| آهن (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)    | ۰/۳۱                       | ۰/۲۹                       |
| منیزیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی) | ۱۷                         | ۱۴                         |
| فسفر (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)   | ۳۴                         | ۲۹                         |
| پتاسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی) | ۳۱۲                        | ۳۱۶                        |
| سدیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)   | ۳                          | ۳                          |
| روی (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)    | ۰/۱۴                       | ۰/۱                        |
| مس (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)     | ۰/۱۳                       | ۰/۱۴۷                      |
| منگنز (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی)  | ۰/۰۹۸                      | ۰/۰۵۸                      |
| سلنیوم (میکروگرم در ۱۰۰ گرم بافت خوراکی) | ۰/۲                        | ۳/۱                        |

\* منبع: ۱۶

## ۹- محلول پاشی برگی

مصرف بی رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی باعث شده است تا توازن عناصر غذایی در خاک بهم خورده و منجر به کاهش جذب برخی عناصر توسط گیاهان و بروز علائم کمبود شود. از طرف دیگر، عوامل خاکی از جمله نوع خاک‌ها نیز از جمله مشکلات مربوط به کوددهی مستقیم عناصر غذایی در منطقه رشدی ریشه گیاهان می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های مصرف عناصر غذایی در خاک، محلول پاشی یا همان تغذیه برگی از جمله راه‌های مؤثر در برطرف کردن نیاز غذایی گیاهان می‌باشد. امروزه محلول پاشی عناصر غذایی در اکثر باغ‌ها متداول شده و اثرات مطلوب آن بر خصوصیات رویشی و عملکرد و کیفیت میوه مشهود است. در دوره رشد و نمو سریع میوه که رقابت برای جذب مواد غذایی بین اندام‌های رویشی و زایشی، از فعالیت ریشه‌ها می‌کاهد در نتیجه جذب مواد غذایی کاهش می‌یابد که می‌توان با استفاده از تکنیک محلول پاشی این رقابت را کاهش داد (۳، ۱۶ و ۲۱).

### ۹-۱- موارد استفاده از محلول پاشی

در شرایط بروز تنش‌های محیطی همچون سرمازدگی، دمای بالا، شوری، خشکی، هرس، مصرف آفت کش‌ها و غیره به دلیل کاهش فعالیت ریشه، گیاه قابلیت جذب عناصر غذایی را از طریق ریشه از دست می‌دهد و مؤثرترین شیوه محلول پاشی می‌باشد. کوددهی خاکی از طریق ریشه یک مسیر طولانی را در گیاه طی می‌کند تا به برگ‌ها و میوه‌ها برسد در حالی که در محلول پاشی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه سریعاً وارد آوند آبکش گیاه شده و به نقاط هدف می‌رسند. در حقیقت محلول پاشی یک راه میان بر برای تغذیه گیاهی می‌باشد. نامتعادل بودن نسبت عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک موجب غیر قابل استفاده شدن اکثر عناصر توسط گیاه می‌شود چراکه همواره برخی عناصر غذایی با یکدیگر خاصیت رقابتی در جذب دارند و مانع جذب عناصر توسط گیاه باردهی گیاه توسط کمبود می‌گردد (۳ و ۲۱).

به عنوان مثال، بین کلسیم و برخی عناصر از جمله پتاسیم، آهن، منیزیم و فسفر در جذب از خاک اثر رقابتی وجود دارد (۱۲ و ۲۷). از سوی دیگر طبق قانون حداقل لیبیگ حتی یک عنصر غذایی محدود می‌شود بدین معنی که اگر تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در دسترس باشد و تنها یکی از عناصر موجود نبوده و یا قابلیت جذب نداشته باشد، رشد گیاه محدود به این کمبود خواهد شد. در دوره‌های بحرانی رشد گیاه همچون زمان رشد سریع گیاه، گل‌دهی و رشد میوه، در اثر رقابت در جذب کربوهیدرات‌ها بین اندام‌های زایشی و ریشه، از فعالیت ریشه کاسته می‌شود و در نهایت جذب عناصر غذایی کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی تنها راه حل برای تأمین نیاز غذایی گیاه محلول پاشی می‌باشد. محلول پاشی برگ‌گی در مورد عناصری که قابلیت تحرک کمی در خاک (فسفر، پتاسیم و کلسیم) و در گیاه (کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن و منگنز) دارند، کارآیی بالایی دارد چراکه همواره کمبود این عناصر در گیاه مشاهده می‌شود (۳، ۱۶ و ۲۱).

## ۹-۲- زمان محلول پاشی

- بر اساس توصیه‌های صورت گرفته توسط جیحونی (۳)، Curely و همکاران (۱۶) و Fernández و همکاران (۲۱):
- ۱- بهترین زمان جهت محلول پاشی برگ‌گی اوایل صبح یا نزدیک به غروب خورشید، هنگامی که روزنه‌های برگ باز هستند و نیز زمانی که رطوبت نسبی هوا در بالاترین حد قرار دارد و برگ‌ها در مرحله تورژسانس کامل هستند و سلول‌های برگ مملو از آب هستند.
  - ۲- تشکیل شب‌نم بعد از تغذیه برگ‌گی در افزایش مدت زمان ورود مواد غذایی به درون برگ‌ها به دلیل حلالیت مجدد مواد غذایی موجود در شب‌نم روی برگ‌ها، بسیار اهمیت دارد.
  - ۳- محلول پاشی زمانی صورت گیرد که خاک دارای رطوبت مناسب باشد، هنگامی که برگ‌ها مملو از آب بوده و تنش آبی وجود نداشته باشد و یا آبیاری قبل از محلول پاشی انجام شده باشد.
  - ۴- از محلول پاشی درست قبل از بارندگی به جهت جلوگیری از شسته شدن مواد غذایی خودداری شود. بارندگی‌های ملایم و سبک چند ساعت بعد از محلول پاشی، باعث حل شدن مجدد مواد غذایی در آب باران شده و افزایش جذب را به دنبال دارد. با توجه به اینکه حداقل ۵۰ درصد کلسیم در صورت محلول پاشی شدن، برای ورود به بافت گیاه‌های نیاز به ۱ تا ۲ روز زمان دارد (۱۶)، بنابراین حتماً باید بررسی شود تا در این مدت بارندگی به وقوع نپیوندد.
  - ۵- از تغذیه برگ‌گی در ساعت‌های گرم روز خودداری شود، جذب در دماهای بالا خیلی کم می‌باشد و ممکن است گیاه را با تنش و سوختگی برگ‌ها مواجه کند. تغذیه برگ‌گی در دماهای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد توصیه نمی‌شود.
  - ۶- در هنگام شب به دلیل بسته بودن روزنه‌ها، جذب از طریق برگ کاهش می‌یابد، بنابراین محلول پاشی توصیه نمی‌شود.
  - ۷- محلول پاشی بایستی در زمانی انجام گیرد که کمترین وزش باد وجود داشته باشد، مخصوصاً زمانی که اندازه ذرات محلول پاشی ریز باشد، که مستعد بادبردگی (دریفت) است.

### ۳-۹- عوامل مؤثر در جذب مواد غذایی از طریق اندام‌های هوایی

۱- نور، دما و رطوبت نسبی: عوامل محیطی جذب مواد محلول پاشی شده را با نمو کوتیکول و غیره تحت تأثیر قرار می‌دهند. مقدار کوتین و موم در شدت نور بالا، بیشتر از شدت نور پایین است. رطوبت نسبی هوا اگر کم باشد سبب خشک شدن سریع محلول از سطح برگ‌ها شده و در نتیجه از مقدار جذب می‌کاهد.

۲- سن، سطح برگ و گونه گیاهی: به سه دلیل جذب عناصر محلول پاشی شده از برگ‌ها و اندام‌های هوایی جوان بهتر صورت می‌گیرد؛ الف) ضخامت لایه پوستک در اندام‌های جوان کم‌تر است، در نتیجه نفوذ بهتر صورت می‌گیرد، ب) در سلول‌های جوان قدرت متابولیسمی بالا موجب افزایش جذب در مرحله فعال می‌شود، ج) با مسن‌تر شدن گیاه، نفوذپذیری غشاء پلاسما افزایش می‌یابد و مواد موجود در داخل سلول به آپوپلاست نفوذ نموده و در نتیجه سلول به محلول پاشی پاسخ نمی‌دهد. سطح پایینی برگ‌ها نسبت به سطح بالایی آن، قدرت جذب بیشتری دارند. گونه‌های گیاهی با توجه به ساختمان پوستک سلول‌های اپیدرمی پاسخ‌های متفاوتی نسبت به محلول پاشی دارند.

۳- وضعیت تغذیه‌ای گیاه: زمانی که گیاه دچار کمبود یک عنصر باشد با محلول پاشی آن عنصر فرآیند جذب بیشتر و سریع‌تر می‌شود. به عنوان مثال اگر ازت به مقدار زیاد در شیره سلول گیاهی موجود باشد، محلول پاشی ازت تأثیر چندانی در رشد و نمو گیاه نخواهد داشت (۳، ۱۶ و ۲۱).

### ۴-۹- نکات کلیدی در فرآیند محلول پاشی

- در زمان محلول پاشی کیفیت آب مصرفی بسیار حائز اهمیت است چراکه شوری و pH بالا موجب رسوب املاح و کاهش کارایی مواد غذایی می‌گردد، پس توصیه می‌شود حتی الامکان از منبع آب شیرین با درجه سختی کم، برای محلول پاشی استفاده شود. مناسب‌ترین pH آب برای محلول پاشی محدوده ۶ می‌باشد.

- جهت آماده‌سازی محلول کود ابتدا مخزن را با نصف آب مورد نظر پر کرده و پس از تکان دادن ظرف محتوی مواد غذایی میزان مورد نیاز کود را اندازه گرفته و در حالتی که مخزن به صورت یکنواخت هم‌زده می‌شود به آن اضافه شده و سپس باقی‌مانده آب را به مخزن کود اضافه می‌شود.

- برای اطمینان از صحت انجام عملیات محلول پاشی پیشنهاد می‌شود کود یا مواد غذایی مورد نظر با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ‌پاشی شود. در صورت عدم ظهور علائم برگ‌سوزی پس از ۳ روز در گیاه، در تمام سطح مزرعه برگ‌پاشی انجام پذیرد.

- به کارگیری مویان (سورفکتانت) موجب کاهش نیروی کشش سطحی آب شده و در نتیجه قطرات آب حالت پخشیدگی به خود گرفته و سطح تماس برگ با ذرات کودی افزایش یافته و میزان جذب برگ‌ی افزایش می‌یابد. هرچقدر ذرات محلول کوچک‌تر بر روی گیاه بنشینند، جذب آن آسان‌تر خواهد بود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود محلول پاشی به صورت مه‌پاشی انجام پذیرد و طبق آزمایشات صورت گرفته قطر ذرات محلول پاشی ۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌متر مناسب بوده و از بروز پدیده سوختگی برگ‌ها ممانعت می‌کند.

- در محلول پاشی غلظت پیشنهادی از سوی شرکت تولید کننده بسیار حائز اهمیت می‌باشد چراکه افزایش غلظت علاوه بر احتمال گرفتگی نازل‌ها، موجب سوزش برگ‌ها نیز می‌گردد. در تغذیه برگ‌ی گیاه عناصر غذایی را از طریق

کوتیکول و روزنه‌های هوایی در دو سطح برگ جذب می‌کند ولی از آنجایی که بیشتر روزنه‌های مربوطه در سطح زیرین برگ قرار دارند، لذا پیشنهاد می‌گردد که محلول پاشی از زیر برگ انجام شود.

- طی روز به خصوص زمانی که آفتاب به صورت عمود بر سطح برگ می‌تابد، روزنه‌ها جهت جلوگیری از تبخیر آب بسته خواهند شد. بر همین اساس محلول پاشی در صبح زود یا عصر که اشعه آفتاب مایل است انجام گیرد. حرارت محیط در هنگام محلول پاشی کم‌تر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد باشد چراکه در دمای بالا روزنه‌ها بسته شده و کارایی مصرف محلول پاشی کاهش می‌یابد.

- هنگام محلول پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد چرا که وزش باد هدر رفتگی کود را به صورت محسوس افزایش می‌دهد. محلول پاشی باید هنگامی صورت پذیرد که گیاه تشنه نباشد به عبارتی محلول پاشی باید چند روز پس از آبیاری صورت پذیرد. محلول پاشی عناصر کم مصرف پس از بکارگیری عناصر پر مصرف انجام شود.

- محلول پاشی در گیاهان پهن برگ به علت دارا بودن سطح جذب مؤثرتر خواهد بود و روی این اصل محلول پاشی باغات میوه، گیاهان سبزی صیفی و نظایر آن بسیار مفید خواهد بود. در صورت آمیختن چندین کود یا کود مربوطه با سموم، از قابلیت اخلاط آن‌ها مطمئن بوده و از بروز رسوب در مخزن جلوگیری نمایند (۳، ۱۶ و ۲۱).

#### ۹-۵- محدودیت‌های محلول پاشی

- غلظت محدود: مواد غذایی مورد استفاده در تغذیه برگ نمی‌توانند کل احتیاجات گیاه را برآورده کنند.
- مسمومیت گیاه: به کار بردن غلظت بالای مواد غذایی در تغذیه برگ می‌تواند باعث سوختگی برگ را به دنبال داشته باشد و بعد از تبخیر محلول پاشیده شده، نمک‌ها روی برگ باقی بمانند (۳ و ۲۱).
- هزینه بالا: به دلیل اثرات گیاه سوزی، مقدار کم مواد غذایی باید در دفعات متعدد محلول پاشی شوند. در این حالت، تعداد دفعات زیاد محلول پاشی و خود مواد غذایی دارای هزینه زیادی بوده و کاربردی نیست.

#### ۱۰- اثرات محلول پاشی کلسمی بر میوه کیوی

جذب کلسیم از خاک توسط درختان، نیاز به توجه بیشتری در مقایسه با جذب دیگر عناصر دارد. حضور کلسیم قابل دسترس در محیط مغذی جریان دائم یون‌های کلسیم به اندام‌های مختلف گیاه را تضمین نمی‌کند، زیرا کلسیم عنصر کم تحرکی است. حتی برخی از این نابسامانی‌ها از توزیع ضعیف کلسیم در درخت ناشی می‌شود تا از جذب پایین کلسیم. تأمین کلسیم و برطرف نمودن علائم کمبود آن روی میوه درختان از طریق خاک و اندام زیرزمینی کارایی چندانی ندارد، چراکه کلسیم جذب شده از طریق ریشه به آهستگی طی درخت حرکت می‌کند و دستیابی میوه به آن بسیار محدود می‌باشد. لذا پاسخ سریع در صورتی به دست می‌آید که کلسیم به طور مستقیم روی سطح میوه محلول پاشی شود.

کلسیم محلول پاشی شده به دو طریق جذب می‌شود. نخستین مسیر لایه‌های واکی کوتیکول سطح میوه است و مسیر دوم که مهم‌ترین مسیر ورود کلسیم می‌باشد محل شکستگی‌های موجود در این لایه است که شامل عدسک‌های پراکنده سطح میوه و کالیکس بخش گلگاهی می‌باشد که به حفره تخمدان ختم می‌شود.

غلظت، زمان و همچنین تعداد دفعات محلول پاشی طی فصل رشدی از نکات مهم و کلیدی موفقیت در امر بهبود کیفیت میوه کیوی به شمار می آیند. در مطالعه صورت گرفته توسط Shiri و همکاران (۳۸) مشخص شد که محلول پاشی ۱/۵ درصد کلرید کلسیم طی فصل رشدی در سه نوبت (۳۵، ۸۵ و ۱۲۵ روز پس از تمام گل) در باغ های کیوی رقم هایوارد رشت و رامسر اندازه میوه، وزن تر میوه و محتوای ماده خشک میوه را کاهش داد که در اثر آن بافت میوه متراکم تر و سفت تر شد. همچنین محلول پاشی در سه نوبت شاخصه های رشدی میوه کیوی را نیز کاهش داد، همچنین در اثر محلول پاشی این ترکیب ویژگی های حسی (چشایی) میوه به طور معنی داری تحت تأثیر قرار گرفت. آن ها در ادامه بررسی خود نشان دادند که این تیمار به طور معنی داری میزان عناصر غذایی میوه را در زمان برداشت تحت تأثیر قرار داد به طوری که بیشترین میزان کلسیم میوه در حالت دوبار و سه بار محلول پاشی به دست آمد (۳۵).

در این رابطه Shiri و همکاران (۳۶) گزارش نمودند که محلول پاشی یک بار و دوبار کلرید کلسیم ۱/۵ درصد بر کیفیت پس از برداشت میوه کیوی تأثیر معنی داری نشان نداد. این در حالی بود که محلول پاشی در سه نوبت علاوه بر افزایش میزان کلسیم میوه باعث بهبود شاخصه های کیفی میوه مانند سفتی، مواد جامد محلول کل، اسیدیته قابل تیتراسیون، کلروفیل و کاروتنوئید میوه گردید و نیز کاهش وزن و پوسیدگی میوه را به طور معنی داری کاهش داد. آن ها همچنین نشان دادند که محلول پاشی در سه نوبت می تواند به طور معنی داری با کاهش تولید اتیلن، کاهش میزان تنفس و نیز کاهش فعالیت آنزیم پلی گالاکتروناز، از تجزیه ترکیبات زیست فعال میوه کیوی مانند ویتامین ث، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی، جلوگیری نماید (۳۷).

در آزمایش دیگری هنر کاریان و محمدی ترکاشوند (۱۱) با ارزیابی اثر زمان های متفاوت محلول پاشی کلرور کلسیم (مرداد تا مهر ماه) بر روی میوه کیوی رقم هایوارد در استان گیلان نشان دادند که درصد ماده خشک در تیمارهای پنج بار محلول پاشی با کلسیم به طور معنی دار بیشتر از شاهد بود. میزان قند در تیمارهای شاهد، ۲ تا ۲/۳ واحد درجه بریکس بیشتر از قند در تیمار پنج بار محلول پاشی کلسیم بود. بیشترین سفتی میوه در تیمارهای چهار و پنج بار محلول پاشی با کلسیم و کمترین سفتی میوه در تیمار شاهد مشاهده شد. کاهش سفتی بافت میوه در طی دوره انبارداری در تیمار پنج بار محلول پاشی کلسیم نسبت به شاهد بسیار کمتر بود.

نظری و همکاران (۱۰) با بررسی اثر محلول پاشی کلرید کلسیم در غلظت های ۰/۵، ۱/۰ و ۱/۵ درصد بر برخی صفات کیفی کیوی رقم هایوارد گزارش نمودند که محلول پاشی کلرید کلسیم میزان کلسیم گوشت میوه را افزایش داد. آن ها همچنین نشان دادند که حداکثر اسید و ویتامین ث با غلظت یک درصد و کمترین pH و مواد جامد محلول و حداکثر میزان سفتی گوشت، با غلظت ۱/۵ درصد در پایان شش ماه انبارداری ایجاد شده بود.

همچنین در مورد تیمارهای پس از برداشتی میوه کیوی با کلسیم، فتاحی مقدم و همکاران (۷) با غوطه وری میوه در غلظت های ۰، ۱، ۲، ۴ و ۸ درصد کلرید کلسیم به مدت ۲، ۴ و ۸ دقیقه نشان دادند که میوه های غوطه ور شده به مدت ۴ و ۸ دقیقه در محلول کلرید کلسیم با غلظت ۴ و ۸ درصد بیشترین سفتی را داشتند. همچنین تمامی تیمارهای کلرید کلسیم در مقایسه با تیمار شاهد باعث به تأخیر افتادن کاهش وزن میوه شدند. کلرید کلسیم با جلوگیری از افزایش مواد جامد محلول باعث کاهش شاخص رسیدگی شد. تیمارهای ۲، ۴ و ۸ درصد کلرید کلسیم، از میزان درخندگی بیشتری برخوردار بودند. در نهایت، این محققین نتیجه گرفتند که کلرید کلسیم با جلوگیری از افزایش مواد جامد محلول و حفظ سفتی میوه، باعث افزایش عمر انباری و کیفیت میوه کیوی شد.

## نتیجه‌گیری

محلول پاشی کلسیمی اگر با غلظت مناسب، در زمان مطلوب و به تعداد دفعات کافی انجام شود، می‌تواند بر رشد و نمو میوه کیوی و در نتیجه بر کیفیت و انبارمانی آن نیز اثرگذار باشد. با توجه اثرات سودمند محلول پاشی کلسیمی بر کیفیت میوه و عمر انباری آن، برای باغ‌های شمال کشور محلول پاشی کلرید کلسیم  $1/5$  درصدی در سه نوبت (۳۵، ۸۵ و ۱۲۵ روز پس از تمام گل) قابل توصیه می‌باشد.

## منابع

- (۱) بی نام. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم: محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۵۹ ص.
- (۲) جلیلی مرندی ر. ۱۳۸۹. میوه های ریز. چاپ سوم. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۹۷ ص.
- (۳) جیحونی م. ۱۳۹۳. تغذیه برگ کیوی (محلول پاشی). شرکت آریانام نهاده. ۷ ص.
- (۴) شیر م. ع. ۱۳۹۴. مطالعه کارآیی زمان محلول پاشی کلسیم بر کیفیت و انبارمانی میوه کیوی (*Actinidia deliciosa*) رقم 'هایوارد'. رساله دکتری. گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان. ۱۶۵ ص.
- (۵) عاشوری واجاری م.، قاسم نژاد م.، صبوری ع. و ابراهیمی ر. ۱۳۹۳. مطالعه همبستگی بین مقدار و نسبت عناصر معدنی میوه کیوی رقم هایوارد در زمان برداشت با عمر پس از برداشت آن در باغ های کیوی شرق گیلان. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۴ (۱۳): ۸۷-۱۰۰.
- (۶) عاشوری واجاری م.، قاسم نژاد م.، ابراهیمی ر. و صبوری ع. ۱۳۹۲. ارزیابی عمر انبارمانی میوه کیوی رقم هایوارد بر اساس ترکیب معدنی میوه چه ها و میوه های بالغ. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۴: ۴۳۱-۴۴۱.
- (۷) فتاحی مقدم ج.، حلاجی ثانی م. ف.، فقیه نصیری م. و طاهری ح. ۱۳۹۱. اثر تیمار غوطه وری کلرید کلسیم در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و عمر انباری میوه کیوی. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۳ (۱): ۳۳-۴۱.
- (۸) محمدی، ج. و عبدی سته کوهی، م. ۱۳۹۱. کیوی و پرورش آن. چاپ سوم. انتشارات فرهنگ جامع. ۱۶۰ ص.
- (۹) مرادی ب. و رئیس ط. ۱۳۹۵. تغذیه باغ های کیوی فروت. نشریه فنی، پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری. ۲۸ ص.
- (۱۰) نظری ز.، همتی خ.، ربیعی و.، علیزاده م. و قلی خزایی پول، ی. ۱۳۹۵. تأثیر هرس تابستانه و محلول پاشی کلرید کلسیم قبل از برداشت بر انبارمانی میوه کیوی (رقم هایوارد). مجله تولیدات گیاهی. ۳۹ (۳): ۷۷-۹۰.
- (۱۱) هنرکاریان ف. و محمدی ترکشوند ع. ۱۳۹۷. تأثیر روش های مختلف به کارگیری کلرور کلسیم و کودهای عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) بر کیفیت و عمر پس از برداشت میوه کیوی رقم هایوارد. فتآوری تولیدات گیاهی. ۱۸ (۱): ۱۸۹-۱۹۹.
- (۱۲) Barker A.V. and Pilbeam D.J. 2015. Handbook of plant nutrition, 2nd edition. CRC Press. 773 p.
- (۱۳) Benge J.R., De Silva H.N., Banks N.H. and Jeffery P.B. 2000. Empirical modeling of postharvest changes in the firmness of kiwifruit. Postharvest Biology and Technology. 19(3): 211-220.
- (۱۴) Brooks J. 2001. Early season fruitlet analysis as a predictive tool. Acta Horticulturae. 564: 225-227.
- (۱۵) Clark C.J. and Smith G.S. 1988. Seasonal accumulation of mineral nutrients by kiwi fruit. 2. Fruit. New Phytologist. 108: 399-409.
- (۱۶) Curely S., Curely R.D., DeGrood D., Goff R., Hart E., Hecht R., Johnson D., Krysl E., Menghini J., Pohlman K. and Buren N.V. 1994. Foliar Nutrition. Midwest Laboratories, Inc., Omaha, NE. ۷۸ □□.
- (۱۷) Drummond L. 2013. The composition and nutritional value of kiwifruit. Advances in Food and Nutrition Research. 68: 33-57.
- (۱۸) Fallahi E., Fallahi B., Retamales J. B., Valdés C. and Tabatabaei S.J. 2006. Prediction of apple fruit quality using preharvest mineral nutrients. Acta Horticulturae. (721): 259-264.
- (۱۹) FAO. 2018. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)

- ۲۰) Ferguson I.B. 1980. Movement of mineral nutrient into developing fruit of the kiwifruit (*Actinidia Chinensis* 'Planch'). New Zealand Journal of Agricultural Research. 23: 349-353.
- ۲۱) Fernández V., Sotiropoulos T. and Brown P. 2013. Foliar fertilization, scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France, 2013.140 p.
- ۲۲) Gerasopoulos D. and Drogoudi P.D. 2005. Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit. Postharvest Biology and Technology. 36: 303-308.
- ۲۳) Gerasopoulos D., Chouliaras V. and Lionakis S. 1996. Effects of preharvest calcium chloride sprays on maturity and storability of Hayward kiwifruit. Postharvest Biology and Technology. 7: 65-72.
- ۲۴) Huang H. 2016. Kiwifruit: The Genus ACTINIDIA. Academic Press, Elsevier Inc. 350 p.
- ۲۵) Irfan P.K., Vanjakshi V., Keshava Prakash M.N., Ravi R. and Kudachikar V.B. 2013. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. Postharvest Biology and Technology. 82: 70-75.
- ۲۶) Jian W. and Yanan T. 2008. Study on absorption, utilization and storage of nitrogen of kiwifruit tree. Journal of Plant Nutrition and Fertilizer. 14(6): 1170-1177.
- ۲۷) Jones J. and Benton J. 2012. Plant nutrition and soil fertility manual, 2nd edition, CRC Press Inc., Boca Raton, FL. 304 p.
- ۲۸) Kleiber A., Hardane J. Kleiber D. and Cassagnes P. 1991. Kiwifruit composition and storage performance. Neuvieme colloque sur les recherches fruitieres, 'La maitrise de la qualite des fruit frais', Avignon. pp. 103-112.
- ۲۹) Marschner P. 2012. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Waltham, MA, USA.
- ۳۰) Moscatello S., Famiani F., Proietti S., Farinelli D. and Battistelli A. 2011. Sucrose synthase dominates carbohydrate metabolism and relative growth rate in growing kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv Hayward). Scientia Horticulturae. 128: 197-205
- ۳۱) Pacheco C., Calouro F. and Vieira S. 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. International Journal of Energy and Environment. 2: 517-521.
- ۳۲) Richardson A.C., Marsh K.B., Boldingh H.L., Pichering A.H., Bulley S.M., Frearson N.J., Ferguson A.R., Thornber S.E., Bolitho K.M. and MacRae E.A. 2004. High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwifruit. Plant, Cell and Environment. 27: 423-435.
- ۳۳) Seymour G.B., Ostergaard L., Chapman N.H., Knapp S. and Martin C. 2013. Fruit development and ripening. Annual Review of Plant Biology. 64: 219-241.
- ۳۴) Sharma N., Verma H.S. and Sharma S.D. 2005. Foliar sampling techniques and seasonal variation in leaf nutrient contents of kiwifruit. Acta Horticulturae, 696: 241-2۴۷.
- ۳۵) Shiri M.A., Ghasemnezhad M., Fattahi Moghadam J. and Ebrahimi R. 2016a. Efficiency of  $\text{CaCl}_2$  spray at different fruit development stages on the fruit mineral nutrient accumulation in 'Hayward' kiwifruit. Journal of Elementology, 21(1): 195-2۰۹.
- ۳۶) Shiri M.A., Ghasemnezhad M., Fattahi Moghaddam J. and Ebrahimi R. 2016b. Effect of  $\text{CaCl}_2$  sprays at different fruit development stages on postharvest keeping quality of 'Hayward' kiwifruit. Journal of Food Processing and Preservation, 40(4): 624-6۳۵.
- ۳۷) Shiri M.A., Ghasemnezhad M., Fattahi Moghaddam J. and Ebrahimi R. 2016c. Enhancing and maintaining nutritional quality and bioactive compounds of 'Hayward' kiwifruit: Comparison the effectiveness of different  $\text{CaCl}_2$  spraying times. Journal of Food Processing and Preservation, ۴۰(۵): ۸۵۰-۸۶۲.
- ۳۸) Shiri M.A., Ghasemnezhad M., Fattahi Moghaddam J. and Ebrahimi R. 2014. Fruit growth and sensory evaluation of 'Hayward' kiwifruit in response to preharvest calcium chloride application and orchard location. Agriculturae Conspectus Scientificus, 79: 183-189.
- ۳۹) Torkashvand A.M., Ahmadi A. and Nikravesh N.L. 2017. Prediction of kiwifruit firmness using fruit mineral nutrient concentration by artificial neural network (ANN) and multiple linear regressions (MLR). Journal of Integrative Agriculture. 16(7): 1634-1644.

- ۴۰) Vizzotto G., Lain O. and Costa G. 1999. Relationship between nitrogen and fruit quality in kiwifruit. *Acta Horticulturae*. 498: 165-172.
- ۴۱) White P.J. and Broadley M.R. 2003, Calcium in plants. *Annals of Botany*. 92: 487-511.

**پژوهشکده مرکبات  
و میوه‌های نیمه گرمسیری**

رامسر: خیابان استاد مطهری

تلفن: ۵۵۲۲۲۰۸۱-۰۱۱

دورنگار: ۵۵۲۳۳۲۸۲-۰۱۱

کد پستی: ۴۶۹۱۷۳۳۱۱۳

صندوق پستی: ۳۳۵-۴۶۹۱۵

[www.icri.areeo.ac.ir](http://www.icri.areeo.ac.ir)

