تاثیر کاربرد کائولین و جیبرلیک اسید بر برخی ویژگی‌های کیفی و کاهش آفتاب سوختگی میوه انار (*Punica granatum*) رقم «رباب نیریز»

Effect of Kaolin and Gibberellic Acid Application on Some Qualitative Characteristics and Reducing the Sunburn in Pomegranate Fruits (*Punica granatum*) cv. 'Rabab Neiriz'

سکینه احتشامی[۱]، حسن ساری‌خانی[۲*] و احمد ارشادی[۲]

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر تیمارهای کائولین و جیبرلیک اسید بر کاهش خسارت آفتاب سوختگی و کیفیت میوه انار رقم «رباب نیریز» انجام شد. تیمار کائولین در دو غلظت ۲/۵ و ۵ درصد از اواسط خردادماه در سه نوبت با فاصله زمانی یک ماه روی شاخه‌ها و میوه‌ها و تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر هم‌زمان با مرحله اول تیمار کائولین به‌صورت جداگانه انجام شد. نتایج نشان داد که کاربرد کائولین با غلظت ۵ درصد باعث افزایش اندازه میوه و آریل و کاهش ضخامت پوست میوه نسبت به تیمارهای دیگر شد. میوه‌های تیمار شده با کائولین ۲/۵ و ۵ درصد و جیبرلیک اسید در مقایسه با شاهد میزان آب دانه‌ی بیش‌تری داشتند. اگرچه کائولین ۵ درصد باعث کاهش محتوای آنتوسیانین آریل‌ها شد. تیمار جیبرلیک اسید باعث کاهش شدت و درصد آفتاب سوختگی نسبت به تیمار شد. کم‌ترین درصد و شدت آفتاب سوختگی در تیمارهای کائولین مشاهده گردید که از این لحاظ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۲/۵ و ۵ درصد آن مشاهده نشد. در کل، کاربرد کائولین به‌طور موثری می‌تواند باعث کاهش آفتاب سوختگی و افزایش کیفیت میوه‌ی انار رقم «رباب نیریز» شود.

واژه‌های کلیدی: انار، آنتوسیانین، آفتاب سوختگی و ضخامت پوست

Archive of SID

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲- استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

*: نویسنده مسوول Email: sarikhani@basu.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

انار (*Punica granatum* L.) یکی از قدیمی‌ترین میوه‌هایی است که در ایران کشت می‌شود. این گیاه بومی مناطق مرکزی آسیا از ایران تا هیمالیا است (*جکسون و لونی*[1]، 1999). در حال حاضر کشور ایران با داشتن بیش از ۵۷۰۰۰ هکتار باغ انار و تولید حدود ۷۵۰ هزار تن میوه، بزرگ‌ترین تولید کننده و صادر کننده انار دنیاست (طباطبایی، ۱۳۸۸). بیشتر مناطق انارکاری ایران در مناطق گرم و خشک استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان و یزد قرار دارند و آفتاب سوختگی تابستانه در این مناطق یک پدیده شایع است که در مواردی باعث از بین رفتن بیش از ۴۰ تا۵۰ درصد از کل محصول تولید شده می‌شود (شاکری، ۱۳۸۵).

آفتاب سوختگی به‌وسیله گرمای زیاد و اشعه خورشید به‌ویژه اشعه ماورای بنفش ایجاد (*گلن*[2] و همکاران، 2002) و باعث تغییر رنگ پوست میوه به زرد یا برنزه می‌شود (*شرادر*[3] و همکاران، 2009). آسیب‌های اولیه آفتاب سوختگی شامل تغییر رنگ یا سوختگی سطحی میوه است که در حالت شدید، پوست میوه از قهوه‌ای به سیاه تغییر رنگ می‌دهد و کاهش محتوی آب و خشکی آریل‌ها مشاهده می‌شود (*یازیکی*[4] و *کاینا‌ک*، 2006). به‌دلیل خشکی پوست در میوه‌های آفتاب سوخته ترک خوردن میوه نیز مشاهده می‌گردد. در بسیاری از موارد، این میوه‌ها دارای حبه‌های کم آب و سفید رنگ در قسمت زیر بخش آفتاب سوخته هستند که این موضوع باعث کاهش ارزش آن‌ها حتی برای فرآوری می‌شود (شاکری و همکاران، ۱۳۸۵). رابطه بین تنش گرما و نور برای آفتاب سوختگی به‌طور مستقیم روشن نشده است، برخی از پژوهش-گران بیان کرده‌اند که آفتاب سوختگی به‌وسیله تقابل دما و نور شدید رخ می‌دهد (*گلن* و همکاران، 2002 و *شرادر* و همکارن، 2009). به‌طور معمول در سال‌های اول باردهی درخت، به‌علت پوشش برگی کم میوه‌ها در بخش جنوب غربی درخت بیشتر دچار آسیب می‌شوند (*گیندابا و وند*[5]، 2007).

رژیم آبیاری و کود دهی مناسب، از طریق کمک به رشد رویشی و محافظت میوه‌ها به‌وسیله برگ‌ها؛ عارضه آفتاب سوختگی را کاهش می‌دهد (*گلن* و همکاران، 2002). روش‌های مختلفی مانند خنک کردن تبخیری در دماهای خیلی بالا (پاراچومچوک و مهرویک[6]، 1996)، مواد پوشش دهنده و سایه کردن میوه با پوشش‌هایی مانند پاکت‌های کاغذی (*یازیکی و کاینا‌ک*، 2006) و یا استفاده از مواد منعکس کننده نور مانند کائولین (*ملگارجو*[7] و همکاران، 2003) و مواد شیمیایی مانند ویتامین E و ضد آفتاب‌های تجاری (*گلن* و همکاران، 2002) می‌توانند بر کاهش آفتاب سوختگی میوه‌ها موثر باشند. استفاده از مواد منعکس کننده به‌علت سهولت استفاده و هزینه کمتر در کشورهای توسعه یافته، ترجیح داده می‌شود (*پاراچومچوک و مهرویک*، 1996 و *ملگارجو* و همکاران، 2003).

مهم‌ترین ویژگی این مواد شیمیایی رنگ سفید و انعکاس نور است که در بین این مواد، کائولین به‌عنوان یک ماده‌ی بی‌خطر درکشاورزی ارگانیک برای کاهش موثر آفتاب سوختگی روی میوه‌های مختلف پیشنهاد شده است (*گلن* و همکاران، 1999؛ *وند*[8] و همکاران، 2006 و *ویرکودی*[9] و همکاران، 2009). این ماده در ابتدا برای کنترل آفات مورد استفاده قرار گرفت. کائولین هم‌چنین ممکن است بلوغ و کیفیت داخلی میوه را تحت تاثیر قرار دهد و در مواردی گزارش شده است که بلوغ را به تاخیر می‌اندازد (*گلن* و همکاران، 2002). محلول‌پاشی با کائولین دمای سطح میوه را کاهش می‌دهد و باعث بهبود رنگ قرمز در سیب و کاهش آفتاب سوختگی می‌شود (*گلن* و همکاران، 2002 و *وند* و همکاران، 2006). *وند* و همکاران (2005) گزارش کردند که کاربرد کائولین تاثیری بر آنتوسیانین پوست یا محتوای فنول در میوه‌های تیمار شده ندارد.

غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید برای کنترل ترک خوردگی انار استفاده شده‌اند که در غلظت‌های بالاتر از ۵۰ میلی‌گرم درلیتر کاهش زنگار و ترک خوردگی میوه گزارش شده است (*ایلماز و ازگان*[10]، 2006 و *شارما و بلسار*[11]، 2011). جیبرلیک اسید با تاثیر بر پوست میوه و افزایش کشش پذیری آن، باعث کاهش ترک خوردگی پوست میوه می‌گردد (محمد[12]، 2004). غلظت‌های پایین آن تاثیر چندانی بر ضخامت پوست و کاهش ترک خوردگی ندارد اما در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش ضخامت پوست و کاهش آفتاب سوختگی شده است (محمد، 2004 و پاوار[13] و همکاران، 2005). با توجه به این‌که ضخامت پوست و کشش

1. Jackson and Looney
2 .Glenn *et al.*
3. Schrader *et al.*
4. Yazici and Kaynak
5. Gindaba and Wand
6. Parchomlochuk and Meheruk

7. Melgarejo *et al.*
8. Wand *et al.*
9. Weerkkody *et al.*
10. Yılmaz and Özgüven
11. Sharma and Belsare
12. Mohamed
13. Pawar *et al.*

Archive of SID
www.SID.ir

پذیری آن نیز می‌تواند بر میزان آفتاب سوختگی موثر باشد، در پژوهش حاضر تنها یک غلظت بالای آن بر کنترل آفتاب سوختگی با کاربرد کائولین مقایسه گردید.

انار رقم «رباب نیریز» یکی از مهم‌ترین ارقام انار مورد کشت در استان فارس است که به‌علت شدت بالای آفتاب در مناطق انار کاری این استان، بخش زیادی از محصول آن به ویژه در سال‌های اول باردهی به‌دلیل خسارت آفتاب سوختگی از بین می‌رود. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر کاربرد کائولین و هم‌چنین تیمار جیبرلیک اسید بر کاهش آفتاب سوختگی و کیفیت میوه انار رقم «رباب نیریز» انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش دریک باغ الگویی در شهرستان ممسنی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و چهار درخت در هر تکرار روی انار رقم «رباب نیریز» در سال ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. تیمارها شامل کائولین در دو غلظت ۲/۵ و ۵ درصد و جیبرلین با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد (تیمار آب مقطر) بود. اولین محلول‌پاشی کائولین روی درخت در اواسط خرداد (۳۵ روز پس از تمام گل) انجام شد و در ادامه‌ی فصل رشد و با فاصله ۳۰ روز دو بار دیگر محلول پاشی تکرار شد. محلول‌پاشی شاخه‌ها با جیبرلین تنها یک بار و در اواسط خرداد، هم‌زمان با مرحله اول محلول‌پاشی کائولین، صورت گرفت. میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری و در اواخر مهر ماه برداشت شده و به آزمایشگاه پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا منتقل شدند.

برای ارزیابی صفات کمی و کیفی، ۹ میوه از هر درخت انتخاب و صفاتی از قبیل: وزن، طول، قطر و ضخامت پوست و هم‌چنین طول و عرض دانه‌ها اندازه گیری شدند. مواد جامد محلول با استفاده از رفرکتومتر دستی (مدل N1 ساخت شرکت آتاگو ژاپن) و pH آب میوه از دستگاه pH متر (مدل AG ساخت شرکت متروهم، سوئیس) در دمای آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند.

محتوای آب پوست و آب حبه به‌ترتیب با استفاده از وزن کردن ۵ دیسک به قطر ۱۰میلی‌متر و ۱۰۰ حبه و سپس وزن خشک آن محاسبه گردید. سفتی حبه‌ها با استفاده از دستگاه تست مواد (ساخت شرکت زویک، آلمان) اندازه‌گیری شد.

محتوای فنول کل با استفاده از معرف فولین- سیکالته (سینگلتون و روسی[1]، 1965) اندازه گیری شد. به‌طور خلاصه، ۰/۵ گرم آب میوه با ۳میلی‌لیتر متانول ۸۵٪ مخلوط شده و ۳۰۰ میکرولیتر از آن با ۱۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین رقیق شده (با نسبت یک به ۱۰) ترکیب شد. پس از پنج دقیقه ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد به آن اضافه شد و پس از ۹۰ دقیقه، جذب آن با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (کری ۱۰۰، ساخت شرکت واریان، آمریکا) در طول موج ۷۶۰ نانومتر اندازه گیری شد و با مقایسه با منحنی استاندارد گالیک اسید، محتوای فنل کل براساس میلی‌گرم اسید گالیک در گرم آب میوه بیان گردید.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از بررسی روش برند-ویلیامز[2] و همکاران (1995) اندازه‌گیری شد. از عصاره متانولی تهیه شده برای اندازه‌گیری فنل کل، ۵۰۰ میکرولیتر برداشته شد و به همراه ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر به‌مدت ۵ دقیقه با ۱۰۰۰۰ دور دردقیقه در دمای اتاق سانتریفیوژ شد و سپس ۷۵ میکرولیتر از فاز رویی به‌همراه ۲۹۲۵ میکرولیتر محلول DPPH (۰/۰۰۲۴ گرم DPPH با متانول ۸۵٪ به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد) ورتکس شد. سپس جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (کری ۱۰۰، ساخت شرکت واریان، آمریکا) اندازه‌گیری و پس از گذشتن ۳۰ دقیقه، دوباره جذب نمونه‌ها اندازه‌گیری شده و با استفاده از رابطه زیر درصد بازداندگی آب میوه تیمارهای مختلف محاسبه گردید.

فعالیت آنتی اکسیدانی (درصد) = $[A_{t0}-A_{t30}/A_{t0}]\times100$

(A_{t0} جذب نمونه در زمان صفر و A_{t30} جذب نمونه پس از ۳۰ دقیقه

آنتوسیانین کل با استفاده از روش اختلاف pH بین دوسیستم بافری بر اساس روش گیوستی و رولستاد[3] (2001) اندازه‌گیری شد. در این روش پس از آماده سازی عصاره آب میوه در دو بافر با اسیدیته ۱ و ۴/۵، جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شده و آنتوسیانین کل براساس سیانیدین ۳- گلوکوزاید به‌عنوان آنتوسیانین غالب انار با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

آنتوسیانین کل = $[(A\times MW\times DF\times100)/MA]$

$A= (A_{510}-A_{700})\ pH_{1.0} - (A_{510}-A_{700})pH_{4.5}$

که در آن، MW) وزن مولکولی آنتوسیانین غالب، df) فاکتور رقت(=۱۰) و MA) ضریب جذب مولی سیانیدین-۳- گلوکوزاید (۲۶/۹۰۰) است.

وجود لکه‌های قهوه‌ای روشن تا سیاه در سطح پوست میوه به‌عنوان آسیب آفتاب سوختگی در نظر گرفته شد که میزان آن به دو صورت درصد و شدت آفتاب سوختگی اندازه

1. Singleton and Rossi

2. Brand-Williams

3. Giusti and Wrolstad

Archive of SID

www.SID.ir

گیری شد. تمامی میوه‌ها براساس شدت آفتاب سوختگی در چهار گروه (صفر- بدون آسیب آفتاب سوختگی، ۱- آفتاب سوختگی ملایم شامل لکه‌های زرد رنگ، ۲- آفتاب سوختگی متوسط شامل لکه‌های برنزی و قهوه‌ای رنگ و ۳- آفتاب سوختگی زیاد شامل لکه‌های سیاه) نمره‌دهی شدند (*گلن* و همکاران، 2002). درصد آفتاب سوختگی براساس اندازه گیری مساحت سطح میوه آفتاب سوخته در ده گروه جداگانه شامل ۱- صفر تا ۱۰ درصد آفتاب سوختگی، ۲- ۱۰ تا ۲۰ درصد آفتاب سوختگی، ۳- ۲۰ تا ۳۰ درصد آفتاب سوختگی. و ۱۰- ۹۰ تا ۱۰۰ درصد آفتاب سوختگی طبقه بندی شد. داده‌های حاصل از نمره دهی میانگین گیری شد و مورد تجزیه قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به روش مدل خطی عمومی (GLM) به کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

کاربرد کائولین باعث افزایش اندازه و وزن میوه‌های انار شد. حداکثر وزن میوه با تیمار کائولین ۵ درصد به‌دست آمد. هم‌چنین تیمار محلول‌پاشی با جیبرلیک اسید نیز باعث افزایش اندازه میوه‌ها گردید، که از این لحاظ اختلاف معنی داری با تیمار کائولین ۲/۵ درصد وجود نداشت اما با شاهد اختلاف معنی داری را نشان دادند (جدول ۱). بیش‌ترین طول میوه نیز با تیمار ۵ درصد کائولین مشاهده شد در حالی‌که سایر تیمارها اثر معنی داری بر طول میوه نداشتند. کاربرد کائولین باعث افزایش درصد آریل گردید. بالاترین درصد آریل در تیمار ۲/۵ درصد کائولین مشاهده شد. هم‌چنین تیمارهای کائولین ۵ درصد و جیبرلیک اسید درصد آریل بیشتری را نسبت به تیمار شاهد داشتند اما بین آن‌ها اختلاف معنی داری مشاهده نشد. کاربرد کائولین باعث کاهش معنی‌دار ضخامت پوست میوه شد ولی بین شاهد و اسید جیبرلیک از نظر ضخامت پوست تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. هیچ‌کدام از تیمارهای به‌کار رفته اثر معنی‌داری بر محتوای آب پوست نداشتند و اختلاف معنی داری از این لحاظ بین تیمارها مشاهده نشد (جدول ۱).

قرقانی و همکاران (۱۳۹۰) اثر مثبت کائولین بر اندازه میوه سیب را گزارش کردند. آن‌ها مشاهده کردند که با افزایش غلظت کائولین از ۲ به ۶ درصد، علاوه بر کاهش آفتاب سوختگی، اندازه میوه (شامل وزن، طول و قطر میوه) نیز تحت تاثیر قرار گرفته و افزایش یافت. هم‌چنین در پژوهش *ملگارجو* و همکاران (2004) نیز تاثیر کائولین بر افزایش قطر میوه تا زمان قبل از برداشت گزارش شده است. عوامل متعددی می‌توانند بر افزایش اندازه میوه تاثیر داشته باشند. به‌نظر می‌رسد، کائولین با کاهش تبخیر آب از سطح میوه باعث افزایش اندازه میوه شده باشد (*وند* و همکاران، 2006). البته این ترکیب ممکن است به روش‌های دیگر از جمله تاثیر بر محتوی هورمونی میوه (*یاکوشیجی*[1] و *هاسه*، 1991) نیز اثر مثبتی بر اندازه میوه داشته باشد. احتمال آن وجود دارد که در اثر سایه ایجاد شده توسط کائولین تخریب اکسینی کم‌تری در میوه رخ داده و از این طریق، رشد بیش‌تری اتفاق افتاده باشد که این موضوع برای تایید نیازمند بررسی‌های بیش‌تری است.

اندازه آریل نیز تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت. میوه‌های تیمار شده با کائولین ۵ و ۲/۵ درصد طول و عرض آریل بیش-تری نسبت به شاهد داشتند. هم‌چنین جیبرلیک اسید باعث افزایش معنی‌دار عرض آریل گردید. کاربرد کائولین و جیبرلین باعث افزایش معنی‌دار محتوای آب آریل نسبت به شاهد گردید که از این لحاظ اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد (جدول ۲). ولی‌پور (۱۳۹۰) گزارش کرد که کاربرد جیبرلیک اسید در غلظت‌های مختلف تاثیر معنی‌داری بر اندازه میوه و دانه ندارد که نتایج مشابهی نیز در پژوهش حاضر مشاهده شد. افزایش محتوای آب دانه در تیمار کائولین احتمالا به دلیل کاهش تبخیر آب در این میوه‌ها به‌دلیل کاهش آفتاب سوختگی از یک طرف و رشد رویشی بیش‌تر آن‌ها می‌باشد.

بالاترین میزان مواد جامد محلول در تیمار کائولین ۲/۵ درصد مشاهده شد. تیمارهای کائولین ۵ درصد و جیبرلیک اسید پس از تیمار کائولین ۲/۵ درصد قرار گرفتند که اختلاف معنی‌داری را با هم نداشتند. کم‌ترین مقدار مواد جامد محلول در شاهد مشاهده گردید. هیچ‌کدام از تیمارهای به‌کار برده شده اثر معنی داری بر pH آب میوه نداشتند. هم‌چنین از نظر میزان آنتی اکسیدانی و فنل کل اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کائولین مشاهده نشد، اما کاربرد جیبرلیک اسید باعث کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی و فنل کل گردید. کاربرد کائولین باعث کاهش میزان آنتوسیانین کل گردید به‌طوری‌که با افزایش غلظت کائولین به ۵ درصد، غلظت آنتوسیانین نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت. کاربرد جیبرلین تاثیری بر محتوای آنتوسیانین نداشت (جدول ۳).

1. Yakushiji and Hase

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: اثر کائولین و جیبرلیک اسید بر ویژگی‌های فیزیکی میوه انار رقم «رباب نیریز»

Table 1: Effect of kaolin and gibberellic acid on physical properties of pomegranate fruit cv. Rabbab Neiriz.

Peel water content (%)	Aril percentage (w/w)	Peel thickness (mm)	Fruit diameter (mm)	Fruit length (mm)	Fruit weigh(g)	Treatments
62.83 a	43.6 c	4.61 a	81.2 b	99.1 b	276. 9 c	Control
63.29 a	53.2 a	4.00 b	85.3 ab	100.6 b	304. 9 bc	Kaolin (2.5%)
63.47 a	49.7 b	4.10 b	88.1 a	106.6 a	366.2 a	Kaolin (5%)
64.57 a	48.6 b	4.35 ab	85.5 ab	102.9 b	319.3 b	Gibberellic acid

Similar letters in each column show non-significant differences at 5% level of probability using DMRT.

جدول ۲: اثر کائولین و جیبرلیک اسید بر برخی ویژگی‌های فیزیکی آریل انار رقم «رباب نیریز»

Table 2: Effect of kaolin and gibberellic acid on some physical properties of aril in pomegranate cv. Rabbab Neiriz

Seed firmness (Nm^{-2})	Aril water content (%)	Aril width (mm)	Aril length (mm)	Treatments
76.47 a	78.82 b	6.77 c	10.77 b	control
69.26 a	79.83 a	7.05 ab	11.27 a	Kaolin (2.5%)
64.05 a	80.19 a	7.20 a	10.99 ab	Kaolin (5%)
64.05 a	80.47 a	6.88 bc	10.72 b	Gibberellic acid

Similar letters in each column show non-significant differences at 5% level of probability using DMRT.

جدول۳: اثر کائولین و جیبرلیک اسید بر برخی ویژگی‌های کیفی آریل انار رقم «رباب نیریز»

Table 3: Effect of kaolin and gibberellic acid on some qualitative properties of arils in pomegranate cv. Rabbab Neiriz

Total antocyanin (mg l^{-1})	Total pPhenol (mg $l^{-1)}$)	Antioxidant activity (%)	pH	TSS (°Brix)	Treatments
2.87 a	13.88 ab	70.25 a	3.36 a	12.4 c	control
2.63 ab	14.89 a	64.78 b	3.31 a	14.6 a	Kaolin (2.5%)
1.88 b	15.28 a	65.90 ab	3.36 a	13.2 bc	Kaolin (5%)
2.77 a	12.79 b	48.47 c	3.43 a	13.6 b	Gibberellic acid

Similar letters in each column show non-significant differences at 5% level of probability using DMRT.

تاثیر متفاوت کائولین بر میزان مواد جامد محلول ارقام مختلف سیب توسط *وند* و همکاران (2006) گزارش شده است. این موضوع می تواند به میکروکلیمای ایجاد شده ارتباط داشته باشد. جیبرلیک اسید از طریق تاثیر بر مجاری آوند و افزایش قدرت میوه باعث افزایش انتقال کربوهیدرات‌ها به‌میوه و در نتیجه افزایش محتوای مواد جامد محلول می‌شود (*کاتائوکا*[1] و همکاران، 2009). میزان ترکیبات فنولی میوه به‌شدت تحت تاثیر میزان رسیدگی میوه، شرایط پرورش درخت و هم‌چنین شرایط محیطی قرار دارد. تنظیم‌کننده‌های رشد با اثر مستقیم بر رشد و نمو گیاه، به‌طور غیرمستقیم بر میزان متابولیسم ترکیبات فنولی تاثیر می‌گذارند (*رسوس*[2] و همکاران، 2009). کاهش میزان کل ترکیبات فنولی آب میوه توت‌فرنگی (*رسوس* و همکاران، 2009) در رابطه با محلول‌پاشی جیبرلیک‌اسید گزارش شده است. *وند* و همکاران (2006) تاثیر کائولین بر کاهش رنگ‌گیری سطح میوه را گزارش کردند. ساخته شدن آنتوسیانین و تجمع آن در بافت‌های گیاهی تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله کیفیت نور و شدت آن و هم‌چنین مقدار کربوهیدرات موجود در بافت‌ها قرار می‌گیرد (*تایز*[3] و *زایگر*، 2006). با توجه به این‌که کائولین به‌عنوان یک پوشش ضد آفتاب از رسیدن نور شدید

1. Kataoka *et al.*

2. Roussos *et al.*

3. Taiz and Zeiger

www.SID.ir

به سطح میوه جلوگیری می‌کند، لذا به‌نظر می‌رسد از این طریق بر کاهش محتوای آنتوسیانین موثر باشد.

کاربرد کائولین و جیبرلیک اسید اثرات مثبتی بر کاهش آفتاب سوختگی میوه‌ها نشان دادند (جدول ۴). کم ترین شدت آفتاب سوختگی در کاربرد کائولین در غلظت‌های ۵ و ۲/۵ درصد مشاهده شد. تیمار جیبرلیک اسید باعث کاهش شدت آفتاب سوختگی در میوه‌ها نسبت به شاهد شد. هم‌چنین کم‌ترین درصد آفتاب سوختگی در تیمارهای ۲/۵ و ۵ درصد کائولین دیده شد. کاربرد جیبرلیک اسید نیز به‌طور معنی‌داری اثرات مثبتی بر کاهش درصد آفتاب سوختگی در مقایسه با شاهد بود (جدول ۴).

جدول ۴: اثر کائولین و جیبرلیک اسید بر شدت و درصد آفتاب سوختگی انار رقم «رباب نیریز»

Table 4: Effect of kaolin and gibberellic acid on sunburn severity and percent of pomegranate cv. Rabbab Neiriz

Sunburn (%)	Sunburn intensity	Treatments
54.07 [a]	2.22 [a]	control
28.89 [c]	1.22 [c]	Kaolin (2.5%)
29.63 [c]	1.08 [c]	Kaolin (5%)
37.54 [b]	1.67 [b]	Gibberellic acid

Similar letters in each column show non-significant differences at 5% level of probability using DMRT.

آفتاب سوختگی سطح میوه تحت تاثیر وضعیت دمای بالا و تابش اشعه‌های مضر با شدت زیاد رخ می‌دهد (*رابیتوویچ*[1] و همکاران 1974؛ *گلن* و همکاران، 2002؛ *شرادر* و همکاران، 2009 و *یازیکی* و *کاینات*، 2006). به نظر می‌رسد کائولین و ترکیبات مشابه دیگر از طریق دو مکانیسم کاهش اشعه‌های مضری که به سطح میوه می‌رسند و کاهش دمای سطح میوه، باعث کاهش آفتاب سوختگی در بسیاری از میوه‌ها می‌شود (*گلن* و همکاران، 2002، *وانش*[2] و همکاران، 2004 و *گیندابا* و *وند*، 2005). گلن و همکاران (2002) مشاهده کردند که کاربرد ضد آفتاب تجاری Surround که بر پایه کائولین تهیه شده است باعث کاهش معنی‌دار دمای سطح میوه در طی فصل رشد می‌شود. همچنین به‌طور معنی‌داری باعث انعکاس بخش ماورای بنفش نور خورشید می‌گردد. *ملگارجو* و همکاران (2004) گزارش کردند که کائولین دمای سطح برگ و میوه را به ترتیب ۴/۹ و ۲/۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به شاهد کاهش داد. دمای بالا در سطح میوه باعث تبخیر و کاهش آب میوه می‌شود که این موضوع می‌تواند بر محتوای آب پوست و دانه موثر باشد. در پژوهش حاضر همبستگی بین محتوای آب پوست و دانه با میزان آفتاب سوختگی مورد بررسی قرار گرفت که ارتباط منفی معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین آفتاب سوختگی و صفات میزان آب پوست (r=-۰/۳۰۱) و آب آریل (r=-۰/۳۷۵) مشاهده شد. *ملگارجو* و همکاران (2004) با محلول پاشی کائولین روی درخت انار از اواخر خرداد تا اواسط مرداد، مشاهده کردند که پوشش سفید ایجاد شده به‌وسیله کائولین به‌طور معنی‌داری آسیب آفتاب سوختگی را از ۲۱/۹ درصد در نمونه‌های شاهد به ۹/۴ درصد در نمونه‌های تیمار شده کاهش داد. *گلن* و همکاران (2002) نیز اثرات مشابه کاهش آفتاب سوختگی سیب با کاربرد کائولین در غلظت‌های ۳، ۶ و ۱۲ درصد مشاهده کردند.

کاربرد کائولین در مقایسه با جیبرلیک اسید اثرات مثبت بیش‌تری هم بر افزایش اندازه و کیفیت میوه و هم بر کاهش آفتاب سوختگی دارد. همچنین از نظر اقتصادی نیز به دلیل فراوانی کائولین در طبیعت و قیمت پایین آن توجیه اقتصادی قابل قبولی برای کاربرد آن وجود دارد. در پژوهش حاضر کاربرد کائولین با غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد اثرات مطلوبی بر کاهش آفتاب سوختگی میوه انار رقم «رباب نیریز» را داشت. اگرچه در غلظت بالا کائولین باعث اثرات مطلوب بر اندازه و وزن میوه گردید اما در مقابل باعث کاهش محتوای آنتوسیانین حبه‌ها شد. در انارهای رنگین مانند انار رقم «رباب نیریز» رنگ قرمز دانه از نظر مصرف کننده اهمیت زیادی دارد. لذا با توجه به میزان یکسان آنتوسیانین و همچنین افزایش اندازه میوه و کاهش آفتاب سوختگی پس از کاربرد کائولین با غلظت ۲/۵ درصد، این تیمار قابل توصیه است.

1. Robinowitch
2. Wunsche

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

شاکری، م.، اشکان، م. و زکیئی، ز. ۱۳۸۵. آفتاب سوختگی تنه و سرشاخه درختان انار و راه‌های کنترل آن. مجله علوم کشاورزی ایران، ج۳۷، ش۱، ص ۱۰۰-۹۳.

شاکری، م. و سادات اخوی، ی. ۱۳۸۲. آفات و بیماری‌های انار. انتشارات تسبیح. ص. ۹۲ -۹۱ .

طباطبائی، ض، ۱۳۸۸. برنامه راهبردی انار: بررسی وضعیت موجود انار و انارکاری، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان ترویج آموزش و تحقیقات کشاورزی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

قرقانی، ع.، راحمی، م.، روشن‌زاده، ح. و لطفی، ع. ۱۳۹۰. محلول پاشی کائولین راه‌کاری نو برای کاهش آفتاب سوختگی سطحی میوه در باغات سیب. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۱۷-۱۴ شهریور ماه، دانشگاه صنعتی اصفهان.

ولی‌پور، م. ۱۳۹۰. بررسی روند رشد بذر و تاثیر اسید جیبرلیک بر سفتی دانه انار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم باغبانی. دانشگاه بوعل سینا. ۹۱صفحه.

Brand-Williams, W,. Cuvelier, M. E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology 28: 25–30.

Gindaba, J. and Wand, S. 2007. Do fruit sunburn control measures affect leaf photosynthetic rate and stomatal conductance in Royal Gala apples? Environmental and Experimental Botany 59: 160-165.

Giusti, M. M. and Wrolstad, R. E. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their application in food systems. Biochemical Engineering Journal 14: 217-225.

Glenn, D. M., Prado, E., Erez, A., McFerson J. and Puterka, G. J. 2002. A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. Journal of American Society for Horticultural Science 127:188-193.

Glenn, D. M., Puterka, G., Vanderzwet, T., Byers, R. E. and Feldhake, C. 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology 92: 759-771.

Jackson, D. I. and Looney, N. E. 1999. Temperate and Subtropical Fruit Production. CABi Publishing. 332p.

Kataoka, K.., Yashiro Y., Habu T., Sunamoto K. and Kitajima A. 2009. The addition of gibberellic acid to auxin solutions increases sugar accumulation and sink strength in developing auxin-induced parthenocarpic tomato fruits. Scientia Horticulturae 123: 228–233.

Melgarejo, P., Mrtinez, J. J. Hernandez, F. Martinez-Font, R. Barrows, P. and Erez, A. 2003. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. Scientia Horticulturae 100:349-353.

Mohamed, A. K. A. 2004. Effect of gibberellic acid (GA_3) and benzyladinine on splitting and quality of Mafalouty fruits. Assiut Journal of Agricultural Science 35: 11-21.

Parchomlochuk, P. and Meherıuk, M. 1996. Orchard cooling with pulsed over tree irrigation to prevent solar injury and improve fruit quality of Jonagold apples. HortScience 31: 802-804.

Pawar, P. W., Shirsath, H. K. and Garad, B. V. 2005. Effect of plant growth regulators (PGRs) on fruit characters of pomegranate cv. Mridula. Ecology Environment and Conservation 11: 145-148.

Robinowitch, H. D., Frideman, M. and Ben-David, B. 1986. Light is essential for sunscald induction in cucumber and pepper fruits, whereas heat conditioning provides protection. Scientia Horticulturae 29:21-29.

Roussos, P. A., Denaxa, NK. and Damvakaris, T. 2009. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. Scientia Horticulturae 119: 138–146.

Schrader L. E., Kahn C. and Elfving D. C. 2009. Sunburn browning decreases at-harvest internal fruit quality of apples (*Malus domestica* Borkh.). International Journal of Fruit Science 9: 425-437.

Schupp, J. R., Fallahı, E. and Chun, I. J. 2002. Effect of particle film on fruit sunburn, maturity, and, quality of Fuji and Honeycrısp apples. Acta Horticulturae 636:551-556.

Sharma N. and Belsare, C. 2011. Effect of plant bio-regulators and nutrients on fruit cracking and quality quality in pomegranate (*Punica granatum* L.) 'G-137' in Himachal Pradesh. Acta Horticulturae 890: 347-352.

Singleton, V. L. and Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16: 144-158.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2006. Plant physiology, (4th Edition). Sinauer Associates, Sunderland, Mass, 623 p.

Wand, S. J. E., Theron, K. I., Ackerman, J. and Marais, S. J. S. 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. Scientia Horticulturae 107:271–276

Weerkkody, P., Jobling, J. Infante, M. and Rogers, G. 2009. The effect of maturity, sunburn and the application of sunscreens on the internal and external qualities of pomegranate fruit grown in Australia. Scientia Horticulturae. 124: 57-61.

Wunsche, J. N., Lombardini, L. and Greer, D. H. 2002. Surround particle film applications-effect on whole canopy physiology of apple. Acta Horticulturae 636:565-571.

Yakushiji, H. and Hase, Y. 1991. Influence of number of seeds and tree shading on June drop and phytohormone content of Japanese persimmon (*Diospyros kaki*) Fuyu fruit. Bulletin of the Fruit Tree Research Station 19: 49-59.

Archive of SID

www.SID.ir

Yazici, K and L. Kaynak, 2006. Effects of kaolin and shading treatment on sunburn on fruit of Hicnazar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicnazar). Acta Horticulturae 818:167-174.

Yazici, K. and Kaynak, L. 2009. Effects of air temperature, relative humidity and solar radiation on fruit surface temperatures and sunburn damage in pomegranate (*Punica granatum* L.cv. Hicaznar). Acta Horticulturae 818:181-186.

Yılmaz, C. and Özgüven A. I. 2006. The effect of some plant nutrients, gibberellic acid and pinolene treatments on the yield, fruit quality and cracking in pomegranate. Acta Horticulturae 818:205-212.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Kaolin and Gibberellic Acid Application on Some Qualitative Characteristics and Reducing the Sunburn in Pomegranate Fruits (*Punica granatum*) cv. 'Rabab Neiriz'

Ehteshami[1], S., Sarikhani[2*], H. and Ershadi[2], A.

Abstract

This study is aimed to investigate the effects of kaolin and gibberellic acid on sunburn and quality of pomegranate fruit cv 'Rabab Neiriz'. Kaolin was applied on branches and fruits at two concentrations, 2.5 and 5 percent, followed by two monthly replications. Gibberellin was applied as another treatment at 150 mg/l at same time of first application of kaolin. Results indicated that application of kaolin at 5 percent significantly increased fruit and aril size, and reduced fruit skin thickness. However, application of kaolin in both concentrations and gibberellic acid showed a significant increase in aril water content. Anthocyanin content of aril reduced in fruits treated by 5 percent of kaolin. Gibberellic acid prevents sunburn intensity and percentage in comparison to those of control. The lowest rate of sunburn intensity and percentage was observed in kaolin treated fruits and there was no significant differences between 2.5 and 5 percent of it. As a conclusion, Kaolin is an effective treatment for reducing sunburn and increasing fruit quality in pomegranate fruit.

Keywords: Pomegranate, Anthocyanin, Sunburn intensity and Peel thickness

Archive of SID

1 And 2. MSc Student and Assistant Professors respectively. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan.
*: Corresponding author Email: sarikhani@basu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir