مقاله پژوهشی

تأثیر محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی و پوشش‌دهی خوشه بر برخی صفات کمی و کیفی میوه خرمای پیارم

ملیحه صادقی‌بهمنی[۱]، عبدالمجید میرزا علیان‌دستجردی[۲*]، عبدالنبی باقری[۳] و یعقوب حسینی[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۳۰- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۸)

چکیده

خرمای پیارم یکی از مهم‌ترین خرماهای ایران بوده که جایگاه خاصی در بازار داخلی در مقایسه با سایر ارقام خرما پیدا کرده و صادرات آن رو به افزایش است. در پژوهش حاضر، اثر محلول‌پاشی خوشه‌گل با روی و بور و پوشش‌دهی خوشه بر ویژگی‌های کمی و کیفی خرمای پیارم مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای محلول‌پاشی، شامل ۱) اسید بوریک با غلظت دو در هزار؛ ۲) کلات روی با غلظت دو در هزار؛ ۳) اسید بوریک دو در هزار + کلات روی دو در هزار؛ ۴ (آب مقطر و ۵) شاهد (بدون محلول‌پاشی) اجرا شد. پوشش‌دهی در دو سطح شاهد (بدون پوشش) و پوشش توری روی خوشه میوه در مرحله خلال انجام شد. در این پژوهش ویژگی‌های کمی (وزن، طول و قطر میوه)، کیفی ظاهری (آسیب حشرات) و شاخص‌های بیوشیمیایی میوه (پی‌اچ، مواد جامد محلول، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل) ارزیابی شد. همه تیمارهای محلول‌پاشی باعث بهبود شاخص‌های کمی و کیفی میوه شدند. تیمار ترکیبی اسید بوریک دو در هزار + کلات روی دو در هزار نسبت به شاهد باعث افزایش مواد جامد محلول (۶/۲۲ درصد) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها (۷/۷ درصد) شد. نتایج نشان داد که پوشش خوشه باعث کاهش خسارت حشرات (۹۶/۴۷ درصد) نسبت به شاهد شد و مواد جامد محلول (۲/۱۵ درصد) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۱۴/۷۲ درصد) افزایش یافت. با توجه به نتایج، برای افزایش کیفیت میوه خرمای پیارم استفاده از تیمار اسید بوریک و کلات روی و همچنین پوشش‌دهی خوشه توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: پوشش، تغذیه، خوشه گل، کیفیت

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۳- استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۴- دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز، ایران.

* پست الکترونیک: majiddastjerdy@gmail.com

مقدمه

خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی می‌باشد که به لحاظ اجتماعی و اقتصادی دارای اهمیت راهبردی است. پیارم یکی از مهمترین ارقام خرمای نیمه‌خشک تجاری ایران است که به‌نام خرمای شکلاتی و در مرحله رسیدگی کامل مصرف می‌شود و در تولید تجاری میوه‌های بزرگ‌تر و با کیفیت از اهمیت بیشتری برخوردار هستند (مدنی[1] و همکاران، ۲۰۲۱). بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از ریزمغذی‌ها باعث افزایش عملکرد و کیفیت میوه خرما می‌شود (خیاط[2] و همکاران، ۲۰۰۷؛ اتمن[3] و همکاران، ۲۰۰۷). درحالی‌که کاربرد خاکی می‌تواند مواد مغذی کافی برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه خرما را تأمین کند، اما نگرانی‌ها در مورد آلودگی محیط زیست که به‌وسیله مواد غذایی شسته شده به آب‌های زیرزمینی ایجاد می‌شود نیز وجود دارد (دینز[4] و همکاران، ۲۰۰۲؛ عبدالزاهررادون[5] و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین یکی از بهترین ابزارها برای مطالعات پتانسیل تولیدی نخل خرما، کاربرد مستقیم عناصر غذایی روی گل‌آذین و میوه است (الخطیب[6] و همکاران، ۲۰۰۶). بور یکی از عناصر ریزمغذی ضروری برای رشد بهینه در گیاهان است. این عنصر در جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده نقش مؤثری دارد که باعث موفقیت در تشکیل میوه می‌شود. بور همچنین در سنتز پروتئین، انتقال قند و متابولیسم کربوهیدرات ضروری است (هنچ و مندل[7]، ۲۰۰۹). روی یک عنصر ریزمغذی دیگر در گیاهان بوده که فعال‌کننده بسیاری از آنزیم‌هاست. عنصر روی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین موثر بوده و در مطالعات متعدد اثر محلول‌پاشی آن بر کیفیت میوه خرما ثابت شده است (هارهاش و عبدالناصر[8]، ۲۰۱۰؛ ساروی[9] و همکاران، ۲۰۱۲؛ عمر[10] و همکاران، ۲۰۱۵). از آنجایی‌که آهکی بودن خاک‌ها و بالا بودن پی‌اچ در نخلستان‌ها، شرایط را برای جذب عناصر ریزمغذی مانند بور و روی دشوار می‌کند، بهترین راهکار برای تأمین این عناصر، محلول پاشی آنها می‌باشد (دیالمی، ۱۳۸۸). محلول‌پاشی روی و بور باعث افزایش وزن، اندازه، عملکرد، مواد جامد محلول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه توت‌فرنگی شده است (سلمان[11] و همکاران، ۲۰۲۲؛ قدوس[12] و همکاران، ۲۰۲۲). محلول‌پاشی روی و بور به‌تنهایی و همچنین در ترکیب با هم باعث افزایش عملکرد و ویژگی‌های کیفی میوه مانند فنل کل و قند کل میوه انار شده است (میتی[13] و همکاران، ۲۰۲۱).

رعایت اصول مدیریتی از جمله پوشش‌دهی خوشه همانند تغذیه درخت خرما، می‌تواند بر کمیت و کیفیت محصول تولیدی موثر باشد. با توجه به این‌که میوه خرما در طی مراحل رشد خود با چالش‌های زیادی از جمله آسیب حشرات به‌ویژه زنبورها و حمله دیگر آفات مواجه است، استفاده از پوشش مناسب باعث ممانعت از نفوذ آفات و عوامل خسارت‌زا و موجب افزایش کیفیت محصول تولیدی خواهد می‌شود (راهنما و امانی، ۱۳۹۴). پوشش به‌طور عمده سطح نور، دما و رطوبت اطراف میوه محصور شده را تغییر می‌دهد که منجر به تغییرات مختلف فیتوشیمیایی در محصول می‌شود (بوتلزی[14] و همکاران، ۲۰۲۱). پوشش‌دهی خوشه خرما باعث کاهش وقوع بیماری، حمله آفات، آفتاب سوختگی و نابسامانی‌های فیزیولوژیکی میوه می‌شود (شارما[15] و همکاران، ۲۰۱۴؛ لطیفیان و همکاران، ۱۳۸۹). شایان ذکر است پوشش‌ها در مقایسه با روش شیمیایی برای کنترل آفات به‌دلیل هزینه کمتر مبارزه، کاهش خطرات زیست محیطی و مشکلات مکانیزه نمودن باغات جهت مبارزه شیمیایی به‌دلیل ارتفاع بالای نخل مقرون به صرفه‌تر هستند (لطیفیان و همکاران، ۱۳۸۹). پوشش‌دهی خوشه در ارقام خرمای زغلول و سمانی اثرات مطلوبی بر عملکرد و ویژگی‌های فیزیکی میوه داشته است (رابح و کاسم[16]، ۲۰۰۳؛ الکاساس[17] و همکاران، ۱۹۹۵). همچنین استفاده از پوشش توری، باعث کاهش خسارت زنبور و افزایش عملکرد محصول خرمای پیارم شده است

1. Madani
2. Khayyat
3. Etman
4. Dinnes
5. Abdelzaher Radwan
6. Al-Khateeb
7. Hansch and Mendel
8. Harhash and abdel-Nasser
9. Sarrwy
10. Omar
11. Salman
12. Quddus
13. Maity
14. Buthelezi
15. Sharma
16. Rabeh and Kassem
17. El-Kassas

(مدنی و شهریاری، ۱۳۹۹). توری پارچه‌ای ضمن ارزان بودن و بهره‌وری آسان، باعث همزمان‌رسی، افزایش کمیت و کیفیت، بازارپسندی، سهولت در برداشت و بسته‌بندی محصول در خرماهای شاهانی و کبکاب می‌شود (زرگری، ۱۳۸۱).

در راستای افزایش صادرات خرما، تولید میوه‌های مرغوب اهمیت ویژه‌ای دارد. پیارم که از با کیفیت‌ترین و گران‌ترین خرماهای تجاری و انحصاری ایران بوده که از دیرباز در سبد صادراتی کشور قرار داشته است و جایگاه خاصی در بازار داخلی در مقایسه با سایر ارقام خرما پیدا کرده است. هدف از انجام این پژوهش افزایش کیفیت این رقم با ارزش با استفاده از محلول‌پاشی عناصر بور و روی و پوشش‌دهی خوشه میوه می‌باشد. از آن‌جایی‌که تحقیقات محدودی روی رقم پیارم صورت گرفته لذا تحقیق حاضر می‌تواند گام موثر در بهبود کیفیت محصول خرمای پیارم باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر طی سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ روی ۱۵ نفر خرمای بارور و یکنواخت هشت‌ساله رقم پیارم در باغ ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان حاجی‌آباد واقع در استان هرمزگان انجام شد. در درختان انتخاب شده، عملیات باغی معمول شامل گرده‌افشانی مصنوعی (هر درخت از یک منبع دانه گرده به‌منظور اجتناب از پدیده متازنیا[1])، هرس دمبرگ، آبیاری و کوددهی حیوانی و شیمیایی (براساس تجزیه خاک) به‌صورت یکنواخت انجام شد. تیمارهای محلول‌پاشی شامل: ۱) اسید بوریک با غلظت دو در هزار؛ ۲) کلات روی با غلظت دو در هزار؛ ۳) اسید بوریک دو در هزار + کلات روی دو درهزار؛ ۴) آب مقطر؛ ۵) شاهد (بدون محلول‌پاشی) بود. تیمارها در دو مرحله زمانی، شامل ۴۸ ساعت قبل از گرده‌افشانی (در اواخر اسفند ماه ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) و یک هفته بعد از گرده‌افشانی (اوایل فروردین ماه ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰)، روی خوشه‌های گل محلول‌پاشی شدند. همچنین برای افزایش میزان جذب عناصر از سورفکتانت با غلظت ۰/۵ در هزار استفاده شد (دیالمی، ۱۳۸۸). عملیات پوشش‌دهی خوشه‌های میوه در مرحله خلال انجام شد. برای این امر از توری پارچه‌ای ضدحشره استفاده شد (زرگری، ۱۳۸۱؛ محمدپور و پژمان، ۱۳۸۰). به‌منظور کاهش تعداد واحدهای آزمایشی، دو سطح فاکتور پوشش‌دهی روی یک نخل واحد اعمال شد. به‌طوری‌که نیمی از خوشه‌های هر نخل بدون پوشش و نیمی دیگر با پوشش بود. بنابراین آزمایش روی ۱۵ نفر خرمای بارور رقم پیارم انجام شد. میوه‌ها در مرحله رسیدگی کامل برداشت و برای اندازه‌گیری شاخص‌های کمی و کیفی به آزمایشگاه تجزیه کیفی میوه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان منتقل شدند. شاخص‌های اندازه‌گیری شده شامل برخی از ویژگی‌های کیفی ظاهری یا فیزیکی میوه (وزن میوه، طول و قطر میوه و آسیب احتمالی حشرات) و برخی از ویژگی‌های کیفی درونی یا شیمیایی میوه (pH، مواد جامد محلول، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قند کل) بودند.

وزن میوه

۱۰ عدد میوه از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب و میانگین وزن آنها محاسبه شد. از ترازوی دیجیتال RADWAG مدل WTC 2000 برای این منظور استفاده شد.

طول و قطر میوه

۱۰ عدد میوه از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب و میانگین طول و قطر آنها محاسبه شد. از کولیس دیجیتال مدل Miyutoyo 500-197-20 برای این منظور استفاده شد.

آسیب حشرات

تعداد میوه‌های آسیب‌دیده از حشرات در هر تکرار محاسبه گردید. نتایج به‌صورت درصد بیان شد.

pH میوه

میزان pH عصاره میوه با استفاده از pHمتر دیجیتال اندازه‌گیری شد.

مواد جامد محلول

چند قطره عصاره میوه روی منشور دستگاه رفراکتومتر دیجیتال ریخته شد. عدد نشان داده شده بیانگر مواد جامد محلول است که به صورت درصد (بریکس) بیان می‌شود.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

از طریق خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۲ و۲ دی‌فنیل۱-پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) تعیین شد. از روش (برند-

1. Metaxenia

ویلیامز[1] و همکاران، ۱۹۹۵) برای اندازه‌گیری استفاده شد.

قند کل

برای اندازه‌گیری قند کل موجود در نمونه‌ها از روش فنل سولفوریک اسید استفاده شد (دیبویس[2] و همکاران، ۱۹۵۶).

تجزیه آماری

آزمایش دارای دو فاکتور محلول‌پاشی عناصر غذایی و پوشش‌دهی خوشه به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و میانگین داده‌ها با آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تأثیر محلول‌پاشی عناصر روی و بور بر شاخص‌های کمی، کیفی ظاهری و بیوشیمیایی میوه

شاخص‌های کمی و کیفی ظاهری

نتایج تجزیه واریانس در سال اول آزمایش نشان داد که اثر محلول‌پاشی عناصر غذایی بر صفات طول میوه و آسیب حشرات در سطح یک درصد معنی‌دار شد اما اثر متقابل پوشش و عناصر غذایی تنها بر آسیب حشرات در سطح یک درصد معنی‌دار شد. در سال دوم آزمایش، اثر ساده محلول‌پاشی عناصر غذایی بر صفات وزن، طول میوه و خسارت حشرات در سطح یک درصد و بر قطر میوه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد اما اثر متقابل پوشش و عناصر غذایی تنها بر میزان آسیب حشرات در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۱). تأثیر محلول‌پاشی روی و بور بر شاخص‌های کمی و کیفی ظاهری میوه در دو سال آزمایش در جدول۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در سال اول آزمایش، تیمارهای محلول‌پاشی بر وزن میوه مؤثر نبوده است اما تیمار اسید بوریک نسبت به سایر تیمارها در شاخص طول میوه افزایش معنی‌داری داشته است. در سال دوم آزمایش، تیمار اسید بوریک نسبت به شاهد موجب افزایش وزن میوه، طول میوه و قطر میوه (به‌ترتیب ۲۶/۴، ۱۲/۷ و ۸/۶ درصد) و کاهش خسارت حشرات (۴/۸ درصد) شد. تیمار کلات روی نسبت به شاهد موجب افزایش وزن میوه، طول میوه و قطر میوه (به‌ترتیب ۳۶/۵، ۱۲ و ۶ درصد) و کاهش خسارت حشرات (۱۰ درصد) شد. درحالی‌که تیمار ترکیبی اسید بوریک + کلات روی نسبت به شاهد موجب افزایش وزن میوه، طول میوه و قطر میوه (به‌ترتیب ۲۹/۴، ۹/۳ و ۱۰/۶ درصد) و کاهش خسارت حشرات (۲۲/۵ درصد) شد. اثرات مثبت محلول‌پاشی عناصر میکرو بر بهبود شاخص‌های کمی و کیفی ظاهری میوه خرما توسط دیگر محققان گزارش شده است. در مطالعه‌ای، محلول‌پاشی اسید بوریک بر خرمای رقم شاهانی باعث افزایش طول و قطر میوه شد (خیاط و همکاران، ۲۰۰۷). محلول‌پاشی اسید بوریک و سولفات روی بر خرما رقم دگلت‌نور[3] باعث بهبود صفات فیزیکی میوه مانند طول و قطر میوه و درصد گوشت در مقایسه با شاهد شد (السابق[4]، ۲۰۱۲). در میوه خرما رقم امهات[5] تیمار اسید بوریک باعث افزایش طول میوه شد (ساروی و همکاران، ۲۰۱۲). بهبود ویژگی‌های فیزیکی میوه به‌وسیله عناصر روی و بور احتمالا به‌علت جذب این عناصر به‌وسیله میوه و سرعت بخشی به واکنش‌های متابولیک است. روی و بور در بسیاری از فرآیندها مانند انتقال قندها و متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها نقش دارند و باعث افزایش تقسیم سلولی و بزرگ‌شدن سلول می‌شوند و همین امر سبب افزایش وزن و ابعاد میوه می‌شود (مصطفی[6]، ۲۰۱۹).

بیشترین میزان آسیب حشرات که در خرمای پیارم بیشتر مربوط به خسارت ناشی از زنبورها، شب‌پره هندی[7] و شب‌پره کرم میوه‌خوار خرما[8] می‌باشد که در هر دوسال آزمایش بیشترین خسارت حشرات در تیمارهای شاهد (سال اول ۲۲/۴۸ درصد و در سال دوم ۲۴/۱۸ درصد) و آب مقطر (سال اول ۲۱/۶۸ درصد و در سال دوم ۲۴/۱۸ درصد) مشاهده شد و کمترین میزان آسیب حشرات در سال اول در تیمار اسید بوریک (۱۶درصد) و در سال دوم در تیمار اسید بوریک + کلات روی (۱/۶۵ درصد) دیده شد. نتایج به‌دست آمده در مورد آسیب ناشی از حشرات نشان داد که بیشترین میزان خسارت زمانی است که از هیچ‌گونه تیماری برای محلول‌پاشی استفاده نشد. هرچند محلول‌پاشی خوشه گل با عناصر غذایی بور و روی نسبت

1. Brand-williams
2. Dubois
3. Deglet noor
4. Elsabagh
5. Amhat
6. Mostafa
7. *Plodia interpunctella*
8. *Batrachedra amydraula*

به شاهد باعث کاهش خسارت زنبور نشد اما در کاهش فعالیت لارو شب‌پره هندی و لارو میوه‌خوار در خرمای پیارم کاملا موثر بود که این می‌تواند به‌دلیل افزایش کیفیت عمل گرده‌افشانی و لقاح گل ناشی از تغذیه بور و روی باشد. افزایش کیفیت گلدهی و تشکیل میوه در رشد و نمو میوه نقش داشته و درنهایت منجر به افزایش قطر گوشت میوه خرما و کاهش فاصله بین گوشت و هسته می‌شود. از آن‌جایی‌که محل استقرار و عمده فعالیت دو لارو شب‌پره هندی و میوه‌خوار خرما در فاصله بین گوشت و هسته می‌باشد، لذا محلول‌پاشی خوشه گل به‌واسطه کاهش این فاصله و چسبیدن گوشت میوه به هسته می‌تواند بر کاهش فعالیت این آفات نقش داشته باشند.

شاخص‌های کیفی بیوشیمیایی میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول نشان داد که اثر ساده محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی بر میزان مواد جامد محلول در سطح پنج درصد و اثر متقابل پوشش و محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی بر میزان پی‌اچ میوه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. در سال دوم آزمایش اثر ساده محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی و پوشش‌دهی خوشه بر شاخص‌های کمی و کیفی ظاهری میوه خرمای رقم پیارم

		میانگین مربعات			
سال ۱۳۹۹					
منبع	درجه آزادی	وزن میوه	طول میوه	قطر میوه	خسارت حشرات
بلوک	۲	۲/۴۸^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	۰/۶۷^{ns}	۲۱/۸۶^{ns}
پوشش	۱	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۱/۵۳ ^{ns}	۸۱۳۱/۲۴**
عناصر غذایی	۴	۱/۷۹^{ns}	۱۳/۸۴ **	۱/۲۴^{ns}	۱۲۰/۲۲**
پوشش × عناصر غذایی	۴	۰/۶۶ ^{ns}	۷/۲۴ ^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۶۷/۹۵**
خطای آزمایش		۱/۵۴	۱/۵۶	۰/۸۶	۱۳/۰۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۶۳	۲/۹۰	۴/۴۵	۲۰/۲۵
سال ۱۴۰۰					
بلوک	۲	۱/۱۳^{ns}	۵/۲۴ ^{ns}	۰/۷۹^{ns}	۹/۲۳^{ns}
پوشش	۱	۱/۵۱ ^{ns}	۲۴/۷۷ ^{ns}	۰/۶۸ ^{ns}	۷۳۸۲/۱۴**
عناصر غذایی	۴	۱۲/۲۹**	۶۶/۶۰ **	۳/۲۹*	۵۲۷/۹۱**
پوشش × عناصر غذایی	۴	۱/۸۷ ^{ns}	۴/۵۵ ^{ns}	۱/۸۳^{ns}	۴۴۳/۳۷**
خطای آزمایش		۰/۷۴	۷/۱۵	۰/۹۹	۱۳/۸۹
ضریب تغییرات (٪)		۹/۹۴	۶/۱۳	۵/۱۲	۲۲/۳۱

^{ns}، * و ** به‌ترتیب بی‌معنی، معنی‌دار در سطح پنج درصد و معنی‌دار در سطح یک درصد.

جدول۲- تأثیر محلول‌پاشی روی و بور بر شاخص‌های کیفی ظاهری میوه خرمای رقم پیارم

تیمار	وزن میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطرمیوه (میلی‌متر)	خسارت حشرات (درصد)
سال ۱۳۹۹				
اسید بوریک	۱۱/۵۸a	۴۵/۷۰a	۲۱/۱۱ab	۱۶/۰۰c
کلات روی	۱۰/۴۹a	۴۱/۹۸b	۲۰/۵۳ab	۱۷/۳۵bc
اسید بوریک+کلات روی	۱۰/۰۹a	۴۱/۹۸b	۲۰/۱۸b	۱۷/۳۵bc
آب مقطر	۱۰/۶۵a	۴۲/۲۹b	۲۱/۳۳a	۲۱/۶۸ab
شاهد	۱۰/۶۱a	۴۳/۲۹b	۲۰/۷۴ab	۲۲/۴۸a
سال ۱۴۰۰				
اسید بوریک	۹/۳۴a	۴۶/۵۴a	۲۰/۲۴a	۱۹/۳۵b
کلات روی	۱۰/۰۹a	۴۶/۲۶a	۱۹/۷۵ab	۱۴/۱۷c
اسید بوریک+کلات روی	۹/۵۶a	۴۵/۱۴a	۱۹/۹۵a	۱/۶۵d
آب مقطر	۶/۸۶b	۳۹/۰۲b	۱۸/۷۰b	۲۴/۱۸a
شاهد	۷/۳۹b	۴۱/۳۰b	۱۸/۶۳b	۲۴/۱۸a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

بر میزان پی‌اچ، درصد مواد جامد محلول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد، درحالی‌که اثر متقابل پوشش و محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی تنها بر میزان درصد مواد جامد محلول میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما هیچ‌کدام از اثرات ساده و متقابل پوشش و محلول‌پاشی عناصر بر قند کل میوه خرما معنی‌دار نشد (جدول۳).

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی اسید بوریک و کلات روی و پوشش‌دهی خوشه بر شاخص‌های کیفی درونی میوه خرمای رقم پیارم

		میانگین مربعات			
منبع	درجه آزادی	پی‌اچ	مواد جامد محلول	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی	قند کل
سال ۱۳۹۹					
بلوک	۲	۰/۱۵^{ns}	۷/۱۴ ^{ns}	۹/۷۴^{ns}	۷/۱۹ *
پوشش	۱	۰/۴۳*	۱۸/۵۶ ^{ns}	۳۵۳/۳۶**	۳/۴۳^{ns}
عناصر غذایی	۴	۰/۱۸^{ns}	۲۳/۸۸ *	۲۳/۲۹^{ns}	۲/۳۱^{ns}
پوشش × عناصر غذایی	۴	۰/۲۷ *	۲/۵۸ ^{ns}	۱۵/۰۴^{ns}	۵/۷۳ ^{ns}
خطای آزمایش		۰/۰۸	۶/۷۷	۱۰/۰۹	۱/۸۴
ضریب تغییرات (٪)		۴/۷۶	۴/۱۹	۶/۹۸	۲/۴۸
سال ۱۴۰۰					
بلوک	۲	۰/۰۱۱^{ns}	۳/۹۴ ^{ns}	۲۷/۹۹^{ns}	۵/۴۰^{ns}
پوشش	۱	۰/۰۰۸ ^{ns}	۹/۱۸ *	۲۹۹/۳۸**	۱/۲۱^{ns}
عناصر غذایی	۴	۰/۰۹۶ **	۷/۹۳**	۵۲/۲۰**	۴/۴۲^{ns}
پوشش × عناصر غذایی	۴	۰/۰۱۷ ^{ns}	۵/۷۰ *	۲۳/۸۳^{ns}	۰/۳۵^{ns}
خطای آزمایش		۰/۰۰۳	۱/۲۷	۹/۹۱	۴/۱۳
ضریب تغییرات (٪)		۰/۹۷۳	۱/۷۵	۶/۱۴	۳/۶۳

^{ns}، * و ** به‌ترتیب بی‌معنی، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد.

مواد جامد محلول

نتایج نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول در هر دو سال آزمایش در تیمار اسید بوریک + کلات روی مشاهده شد، به‌طوری‌که شاخص مواد جامد محلول میوه خرما در تیمار اسید بوریک + کلات روی نسبت به شاهد، باعث افزایش ۸/۲۳ درصد در سال اول و ۴/۲۰ درصد در سال دوم و به‌طور میانگین ۶/۲۲ درصد شده است (جدول۴).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نیز در هر دوسال در تیمار اسید بوریک + کلات روی بیشترین مقدار بود (سال اول: ۴۸/۲۸ درصد، سال دوم: ۵۶/۰۸) به‌طوری‌که شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه در تیمار اسید بوریک + کلات روی نسبت به شاهد، باعث افزایش ۳/۸۹ درصد در سال اول و ۱۱/۵۱ درصد در سال دوم و به‌طور میانگین ۷/۷ درصد شده است (جدول۴).

نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات سلیمان و العبید[1] (۲۰۱۱) که استفاده از تیمار اسید بوریک باعث بهبود صفات کیفی مواد جامد محلول و خاصیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام خرما خلاص و نبات سیف شد و ساروی و همکاران (۲۰۱۲) که تیمار اسید بوریک ۵۰۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش مواد جامد محلول در خرما رقم امهات شد، همسو بود. عناصر ریزمغذی جهت رشد گیاهان مورد نیاز هستند. این عناصر ضمن اینکه در ساختار بعضی اندامک‌های گیاهی شرکت دارند در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاه نیز دخالت دارند (راوی[2] و همکاران، ۲۰۰۸). در بین عناصر ریزمغذی، دو عنصر روی و بور به‌دلیل نقش داشتن در سنتز هورمون‌های گیاهی دارای اهمیت بیشتری هستند (منگل و کایربای[3]، ۱۹۸۷). نتایج به‌دست آمده در تحقیق با توجه به نقش عناصر بور و روی در بسیاری از واکنش‌های

1. Soliman and Al-Obeed
2. Ravi
3. Mengel and Kirby

آنزیمی که متابولیسم کربوهیدرات‌ها و انتقال قندها را تنظیم می‌کنند، قابل توجیه است. با توجه به‌نتایج افزایش میزان مواد جامد محلول در اثر محلول‌پاشی بور و روی احتمالا مربوط به اثر این عناصر در سنتز اکسین‌ها باشد. همچنین وقتی در گیاه بور و روی به اندازه کافی وجود داشته باشد، انتقال کربوهیدرات‌ها به نواحی دارای رشد فعال گیاه از جمله میوه‌ها افزایش می‌یابد و همین امر باعث افزایش میزان مواد جامد محلول میوه می‌شود (کرسپان[1] و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده از محلول‌پاشی عناصر روی و بور باعث افزایش مواد جامد محلول و همچنین نسبت مواد جامد محلول به اسید در میوه نارنگی شده است (خان[2] و همکاران، ۲۰۱۵). محلول‌پاشی سولفات روی باعث افزایش میزان مواد جامد محلول میوه توت‌فرنگی شده است (لولایی[3] و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین محلول‌پاشی اسید بوریک باعث افزایش میزان مواد جامد محلول در میوه انگور شده است (احمدی[4] و محمدخانی، ۲۰۱۴). افزایش میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با محلول‌پاشی روی و بور را می‌توان به عنصر روی بیشتر نسبت داد. با توجه به اینکه عنصر روی در شش کلاس آنزیم‌های موجود در گیاهان شامل: ترانسفرازها، لیازها، ایزومرازها، اکسیدوردوکتازها، هیدرولازها و لیگازها شرکت دارد و نقش مهمی در حفظ غشاء در برابر رادیکال‌های آزاد اکسیژن دارد (همانتارانجان[5]، ۱۹۹۶).

تأثیر پوشش خوشه بر شاخص‌های کمی‌و کیفی میوه

شاخص‌های کمی و کیفی ظاهری

نتایج پژوهش دوساله نشان داد که پوشش خوشه میوه بر صفات وزن، طول و قطر میوه تأثیری نداشته و میوه‌های بدون پوشش و پوشش‌دار از نظر این صفات تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول۱). میزان آسیب حشرات در هر دوسال در میوه‌های بدون پوشش بیشتر از میوه‌های پوشش‌دار بود. به‌طوری‌که در سال اول میزان آسیب حشرات در میوه‌های بدون پوشش حدود ۹۶/۰۹ درصد و در سال دوم حدود ۹۶/۸۵ درصد بیشتر از میوه‌های پوشش‌دار بود (جدول۵). نتایج مشابهی در تحقیقات مدنی و شهریاری (۱۳۹۹) و گائو[6] و همکاران (۲۰۰۷) به‌دست آمد. آنها نشان دادند که پوشش‌دهی خوشه‌های خرما سبب حفظ میوه‌ها از آسیب حشرات و آفات شد. حشرات و پرندگان از دشمنان اصلی میوه‌های خرما به‌ویژه در مرحله رسیدگی هستند و آسیب‌های قابل توجهی را ایجاد می‌کنند و استفاده از پوشش باعث حفظ کیفیت میوه‌ها و کاهش ایجاد ضررهای اقتصادی می‌شود (مدنی و همکاران، ۲۰۲۱). اگر پوشش‌گذاری در مرحله درست و با استفاده از پوشش مناسب انجام شود، می‌تواند بهترین راهکار برای تولید میوه‌های سالم و عاری از آسیب پرندگان باشد (شارما و سانیکوما[7]، ۲۰۱۸).

شاخص‌های کیفی درونی میوه

مواد جامد محلول

در هر دوسال آزمایش، میزان مواد جامد محلول در میوه‌های پوشش‌دار (در سال اول: ۶۲/۹۳ درصد و در سال دوم: ۶۴/۹۲ درصد) بیشتر از میوه‌های بدون پوشش (در سال اول: ۶۱/۳۶ درصد و در سال دوم: ۶۳/۸۱ درصد) بود (جدول۶). بنابراین مواد جامد محلول در میوه‌های پوشش‌دار در سال اول حدود ۲/۵۶ درصد و در سال دوم ۱/۷۴ درصد بیشتر از میوه‌های بدون پوشش بوده است.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در هر دوسال در میوه‌های پوشش دار (در سال اول: ۴۸/۹۷ درصد و در سال دوم: ۵۴/۴۲ درصد) بیشتر از میوه‌های بدون پوشش (در سال اول: ۴۲/۱۱ درصد و در سال دوم: ۴۸/۱۰ درصد) بود (جدول۶). به‌عبارتی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های پوشش‌دار در سال اول حدود ۱۶/۲۹ درصد و در سال دوم حدود ۱۳/۱۴ درصد بیشتر از میوه‌های بدون پوشش بوده است.

پوشش‌دهی خوشه خرما رقم سیوی با استفاده از توری پلاستیکی سبب افزایش میزان مواد جامد محلول نسبت به شاهد گردید (عمر، ۲۰۱۵). پوشش‌دهی خرما رقم روتانا با استفاده از پوشش توری پلاستیکی و کاغذ کرافت سبب افزایش میزان مواد جامد محلول شد (عمر و همکاران، ۲۰۱۴). پوشش‌دهی میوه خرما، باعث تجمع واحد گرمایی و افزایش تنفس و در نتیجه منجر به تجمع دی‌اکسیدکربن در زیر پوشش شده و در میوه باعث تولید

1. Crespan
2. Khan
3. Lolaei
4. Ahmadi and Mohammadkhani
5. Hemantaranjan
6. Gao
7. Sharma and Sanikommu

جدول۴- تأثیر محلول‌پاشی روی و بور بر شاخص‌های کیفی درونی میوه خرمای رقم پیارم

تیمار	پی‌اچ	مواد جامد محلول (درصد)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (درصد)	قند کل (گرم در ۱۰۰ گرم ماده تر)
سال ۱۳۹۹				
اسید بوریک	۵/۹۱^{b}	۶۳/۰۰a	۴۴/۹۸ab	۵۴/۴۵a
کلات روی	۵/۹۷^{ab}	۶۳/۴۷a	۴۲/۹۹b	۵۴/۰۱a
اسید بوریک+کلات روی	۵/۹۶^{b}	۶۳/۹۳a	۴۸/۲۸a	۵۵/۴۴a
آب مقطر	۶/۳۲^{a}	۶۱/۲۷ab	۴۴/۹۷ ab	۵۵/۲۰a
شاهد	۶/۱۸^{ab}	۵۹/۰۷b	۴۶/۴۷ab	۵۴/۲۴a
سال ۱۴۰۰				
اسید بوریک	۶/۱۷a	۶۳/۷۳b	۵۱/۰۳b	۵۶/۱۴a
کلات روی	۵/۹۷b	۶۴/۸۰b	۴۸/۰۴b	۵۵/۴۸a
اسید بوریک+کلات روی	۵/۹۸b	۶۶/۲۰a	۵۶/۰۸a	۵۷/۱۰a
آب مقطر	۵/۹۴b	۶۳/۵۷b	۵۰/۸۶b	۵۶/۰۳a
شاهد	۶/۲۱a	۶۳/۵۳b	۵۰/۲۹b	۵۴/۷۸a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

جدول۵- تأثیر پوشش‌خوشه بر شاخص‌های کمی و کیفی ظاهری میوه خرمای رقم پیارم

تیمار	وزن میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	آسیب حشرات (درصد)
سال ۱۳۹۹				
بدون پوشش	۱۰/۶۰a	۴۳/۱۷a	۲۰/۵۵a	۳۴/۲۷a
با پوشش	۷۷/۱۰a	۴۳/۰۹a	۲۱/۰۰a	۱/۳۴b
سال ۱۴۰۰				
بدون پوشش	۸/۴۲a	۴۲/۷۴a	۱۹/۳۰a	۳۲/۳۹a
با پوشش	۸/۸۷a	۴۴/۵۶a	۱۹/۶۰a	۱/۰۲b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

استالدئید بیشتر و رفع گسی و افزایش مواد جامد محلول می‌شود (هارهاش و عبدالناصر، ۲۰۱۰). پوشش‌دهی خوشه هر چند روی اسید آسکوربیک میوه تأثیر معنی‌داری نداشت اما بر افزایش ترکیبات فنلی میوه خرما موثر بود لذا افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی میوه در میوه‌های پوشش‌دار به افزایش ترکیبات فنلی خرما نسبت داده شده است (مدنی و همکاران، ۲۰۲۱). در یک مطالعه پوشش‌دهی خوشه میوه سبب افزایش میزان ترکیبات فنلی خرما رقم برحی شد (هارهاش[1] و همکاران، ۲۰۲۰). کاربرد پوشش در میوه خرما موجب تجمع متابولیت‌های ثانویه از جمله ترکیبات فنلی می‌شود و از این طریق در خصوصیات تغذیه‌ای، ارگانولپتیک و تجاری محصول و تولیدات حاصل از فرآوری آنها نقش دارد (آلونسا-سالسز[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

نتیجه‌گیری کلی

محلول‌پاشی خوشه گل با عناصر بور و روی و ترکیب آنها باعث بهبود صفات فیزیکی و شیمیایی و به‌تبع آن بهبود صفات کمی و کیفی میوه خرما رقم پیارم شد. همچنین پوشش خوشه میوه علاوه بر تأثیر بر ویژگی‌های کیفی از جمله درصد مواد جامد محلول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه از طریق تأثیر روی کاهش خسارت حشرات باعث حفظ شکل ظاهری میوه شد که نقش اساسی در بازارپسندی میوه دارد. بنابراین می‌توان گفت پوشش‌دهی خوشه یکی از مهم‌ترین عملیات‌های لازم الاجرا در باغات خرمای صادراتی است. در مجموع استفاده از تغذیه صحیح و پوشش‌دهی خوشه مستلزم در نظر گرفتن هزینه‌های نسبی در مقابل عوامل عرضه و تقاضا است. با توجه به مطالعات محدود صورت گرفته در این زمینه، انجام تحقیق در مورد اثرات کاربرد عناصر غذایی و پوشش خوشه با توجه به اهداف موجود ضروری و در راستای پایداری تولید و افزایش ارزش افزوده محصول خرما توصیه می‌شود.

1. Harhash
2. Alonso-Salces

جدول۶- تأثیر پوشش خوشه بر شاخص‌های کیفی درونی میوه خرمای پیارم

تیمار	پی‌اچ	مواد جامد محلول (درصد)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (درصد)	قند کل (گرم در ۱۰۰گرم ماده تر)
سال ۱۳۹۹				
بدون پوشش	۵/۹۵b	۶۱/۳۶a	۴۲/۱۱b	۵۵/۰۱a
با پوشش	۶/۱۹a	۶۲/۹۳a	۴۸/۹۷a	۵۴/۳۳a
سال ۱۴۰۰				
بدون پوشش	۶/۰۴a	۶۳/۸۱b	۴۸/۱۰b	۵۵/۷۰a
با پوشش	۶/۰۷a	۶۴/۹۲a	۵۴/۴۲a	۵۶/۱۲a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

منابع

دیالمی، ح. ۱۳۸۸. اهمیت تغذیه برگی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه خرما. دستورالعمل فنی. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، ۹ ص.

راهنما، ع. و امانی، م. ۱۳۹۴. تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت و پوشش‌خوشه بر عملکرد کمی و کیفی خرمای رقم مجول در خوزستان. نشریه علمی-ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۴(۱): ۵۳-۶۲.

زرگری، ح. ۱۳۸۱. مناسب‌ترین نوع پوشش خوشه‌های خرمای شاهانی و کبکاب. انتشارات فنی معاونت ترویج . مؤسسه خرما و میوه‌های گرمسیری، ۶ ص.

لطیفیان، م.، راه‌خدایی، ا.، امانی، م. و احمدی‌زاده، س. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر نوع و زمان پوشش‌دهی خوشه بر کاهش خسارت بیماری‌های پاتوژنیک و غیرپاتوژنیک‌های مهم میوه خرمای رقم سایر. انتشارات فنی معاونت ترویج. مؤسسه خرما و میوه‌های‌گرمسیری، ۷ ص.

محمدپور، ا. و پژمان، ح. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر پوشش‌های محافظ خوشه بر خواص و کاهش خسارت ناشی از زنبورها و سوسک‌های کارپوفیلوس روی ارقام تجاری خرما در ایران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان، ۱-۳۲.

مدنی، ب. و شهریاری، ع. ۱۳۹۹. اثرات تنک و پوشش‌دهی خوشه بر عملکرد و کیفیت میوه خرمای رقم پیارم. نشریه فنی. موسسه تحقیقات علوم باغبانی. پژوهشکده خرما و میوه‌های‌گرمسیری، ۹ ص.

Abdelzaher Radwan, E., El-Salhy, A.E.F., Mostafa, R. and Ali, A. 2022. Effect of Spraying Some Nutrients on Fruiting of Sewy Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Under New Valley Conditions. New Valley Journal of Agricultural Science, 2(3):158-168.

Ahmadi, F. and Mohammadkhani, A. 2014. Effect of potassium and boron nutrition on some quantitative and qualitative characteristics of grape 'Askari'. Journal of Crops Improvement, 16(2): 417-430.

Al-Khateeb, A.A., Al-Jabr, A.M. and Al-Jabr, A.M. 2006. Date Palm in Saudi Arabia. Date Palm Research Center, Ministry of Agriculture, Al-Hassa, Saudi Arabia 138p.

Alonso-Salces, R.M., Barranco, A., Abad, B., Berrueta, L.A., Gallo, B. and Vicente, F. 2004. Polyphenolic profiles of Basque cider apple cultivars and their technological properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(10): 2938-2952.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C.L.W.T. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food science and Technology, 28(1): 25-30.

Buthelezi, N.M.D., Mafeo, T.P. and Mathaba, N. 2021. Preharvest bagging as an alternative technique for enhancing fruit quality: A review. HortTechnology, 31(1): 4-13.

Crespan, G., Zenarola, C., Colugnati, G., Bregant, F., Gallas, A. and Tonetti, I. 2000. Fertilizer procedures and response of vines, preliminary results of an investigation in Cabernet Sauvignon. Notiziario-ERSA, 13: 21–24.

Dinnes, D.L., Karlen, D.L., Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Hatfield, J.L., Colvin, T.S. and Cambardella, C.A. 2002. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. Agronomy journal, 94(1): 153-171.

DuBois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.T. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical chemistry, 28(3): 350-356.

El-Kassas, S.E., El-Mahdy, T.K., El-Khawaga, A.A. and Hamdy, Z. 1995. Response of Zaghloul date palms to certain treatments of pollination, flower thinning and bagging Assiut conditions Egypt. Journal of Agricultural Sciences, 26: 167-177.

Elsabagh, A.S. 2012. Effect of bunches spraying with some macro and micro-nutrients on fruit retention and physical characteristics of Deglet Nour date palm cultivar during Kimiri stage. Research Journal of Agriculture and Bioligical Sciences, 8: 138-146.

Etman, A.A., Atalla, A.M., El-Kobbia, A.M. and El-Nawam, S.M. 2007. Influence of flower boron sprays and soil application with some micro nutrients in calcareous soil on vegetative growth and leaf mineral content of date palm cv. Zaghloul in Egypt. In Proceedings of the 4th Symposium on Date Palm in Saudi Arabia (pp. 5-8). Date Palm Research Center, King Faisal University, Al-Hassa, Saudia Arabia.

Gao WenSheng, G.W., Lv DeGuo, L.D., Yu Cui, Y.C., Qin SiJun, Q.S., Du GuoDong, D.G. and Zhao DeYing, Z.D. 2007. Study on microorganism population structure in microenvironment of bagged apple fruit. Journal of Fruit Science, 24: 830-832.

Hänsch, R. and Mendel, R.R. 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current opinion in plant biology, 12(3): 259-266.

Harhash, M.M. and Abdel-Nasser, G. 2010. Improving of fruit set, yield and fruit quality of" Khalas" tissue culture derived date palm through bunches spraying with potassium and/or boron. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4: 4164-4172.

Harhash, M.M., Mosa, W.F.A., El-Nawam, S.M. and Gattas, H.R., 2020. Effect of bunch covering on yield and fruit quality of “Barhee” date palm cultivar. Middle East Journal of Agriculture Research, 1: 46-51.

Hemantaranjan, A. 1996. Physiology and biochemical significance of zinc in plants. Advancement in Micronutrient Research, pp.151-178.

Omar, A.E.D.K., Al-Saif, A.M. and Ahmed, M.A.E.A. 2014. Bagging of bunches with different materials influences yield and quality of Rothana date palm fruit. Journal of Food, Agriculture and Environment, 12: 520-522.

Khan, A.S., Nasir, M., Malik, A.U., Basra, S.M.A. and Jaskani, M.J. 2015. Combined application of boron and zinc influence the leaf mineral status, growth, productivity and fruit quality of ‘Kinnow’mandarin (*Citrus nobilis Lour*× *Citrus deliciosa Tenora*). Journal of plant nutrition, 38(6): 821-838.

Khayyat, M., Tafazoli, E., Eshghi, S. and Rajaee, S. 2007. Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc sprays on yield and fruit quality of date palm. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science, 2(3): 289-296.

Lolaei, A., Rezaei, M.A., Raad, M.K. and Kaviani, B. 2012. Effect of paclobutrazol and sulfate zinc on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria*× *ananassa* Duch. cv. Camarosa). Annal of Biological Research, 10: 4657–4662.

Madani, B., Dastjerdy, A.M. and Shahriyari, A. 2021. Improving'Piyarom'date palm fruit quality with fruit thinning and bunch covering treatments. Advances in Horticultural Science, 35(1): 11-19.

Maity, A., Gaikwad, N., Babu, K.D., Sarkar, A. and Patil, P. 2021. Impact of zinc and boron foliar application on fruit yield, nutritional quality and oil content of three pomegranates (*Punica granatum* L.) cultivars. Journal of Plant Nutrition, 44(13): 1841-1852.

Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1987. Principles of plant nutrition. Bern. International Potash Institute, pp. 687-695.

Mostafa, R.A.A. 2019. Effects of zinc, boron and active dry yeast sprays on yield and fruit quality of Zaghloul date palm. Journal of. Agricultural Sciences, 23: 467-473.

Omar, A.E.D.K. 2015. Pre-harvest Bagging Material Impacts on Fruit Drop, Bunch Weight and Fruit Quality of ‘Sewey’Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). The Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences, 2: 366-372.

Omar, A.E.D.K., Ahmed, M.A. and Al-Obeed, R.S. 2015. Improving fruit set, yield and fruit quality of date palm (*Phoenix dactylifera*, cv. mnifi) through bunch spray with boron and zinc. Journal of Testing and Evaluation, 43(4): 717-722.

Quddus, M.A., Siddiky, M.A., Ali, M.R., Ahmed, R., Sarker, K.K. and Arfin, M.S. 2022. Influence of boron and zinc on yield, nutrient uptake and quality of strawberry. Journal of Plant Nutrition, 45(6): 866-882.

Rabeh, M.R.M. and Kassem, H.A. 2003. The effect of bagging the spathes after pollination on yield and quality of Zaghloul and Samany dates. Zagazig Journal of Agricultural Research, 21(3B): 935-944.

Ravi, S., Channal, H.T., Hebsur, N.S., Patil, B.N. and Dharmatti, P.R. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal of Agriculture Science, 21: 382–385.

Salman, M., Ullah, S., Razzaq, K., Rajwana, I.A., Akhtar, G., Faried, H.N., Hussain, A., Amin, M. and Khalid, S. 2022. Combined foliar application of calcium, zinc, boron and time influence leaf nutrient status, vegetative growth, fruit yield, fruit biochemical and anti-oxidative attributes of "Chandler" strawberry. Journal of Plant Nutrition, 45(12): 1837-1848.

Sarrwy, S.M.A., Gadalla, E.G. and Mostafa, E.A.M. 2012. Effect of calcium nitrate and boric acid sprays on fruit set, yield and fruit quality of cv. Amhat date palm. World Journal of Agricultural Sciences, 8(5): 506-515.

Sharma, R.R. and Sanikommu, V.R. 2018. Preharvest fruit bagging for better protection and postharvest quality of horticultural produce. In preharvest modulation of postharvest fruit and vegetable quality (pp. 455-489). Academic Press.

Sharma, R.R., Reddy, S.V.R. and Jhalegar, M.J. 2014. Pre-harvest fruit bagging: a useful approach for plant protection and improved post-harvest fruit quality–a review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 89(2):101-113.

Soliman, S.S. and Al-Obeed, R.S. 2011. Effect of boron and sugar spray on fruit retention and quality of date palm. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 10(3): 404-409.