DOI: 10.22092/spj.2024.365337.1350

"نهال و بذر"
جلد ۳۹، شماره ۳، سال ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

اثر سایه بان بر برخی ویژگی‌های کیفیت میوه به (*Cydonia oblonga* Mill.) رقم اصفهان در انبار

Effect of Shading Net on Some Fruit Quality Characteristics of Quince (*Cydonia oblonga* Mill. cv. Isfahan) in Storage

مریم تاتاری

استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

چکیده

تاتاری، م. ۱۴۰۲. اثر سایه بان بر برخی ویژگی‌های کیفیت میوه به (*Cydonia oblonga* Mill.) رقم اصفهان در انبار. **نهال و بذر ۳۹:** ۳۰۷-۳۲۷

به منظور بررسی اثر سایه بان بر خصوصیات کیفیت میوه به رقم اصفهان در انبار، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در باغ به شرکت کشاورزی فجر واقع در شهرستان نطنز استان اصفهان در سال۱۴۰۰-۱۳۹۹ به اجرا درآمد. هزار متر مربع از باغ مجهز به سامانه سایه بان و بخشی دیگر بدون سایه بان بررسی شد. میوه‌ها ۱۹۳ روز پس از تمام گل برداشت شدند و به سردخانه با دمای ۱±۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد منتقل شدند. در زمان برداشت و نیز پنج ماه پس از برداشت و نگهداری در انبار، ویژگی های کیفیت میوه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. محتوای پکتین و فنل کل پس از دوره انبارمانی پس از پنج ماه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای زیر سایه بان و بیرون سایه بان نشان نداد، اما میانگین میزان مواد جامد محلول کل (TSS) (۱۸/۳۵ درصد) و شاخص طعم (۶/۴۴) پس از پنج ماه انبارمانی در میوه‌های زیر سایه بان بیشتر بود. میزان کاهش وزن (۶/۴۱ درصد) و قهوه‌ایی شدن (۱/۸۳ درصد) در میوه‌های زیر سایه بان پس از انبارمانی کمتر بود. در بین عوامل و هوایی بررسی شده، شدت تابش در محیط زیر سایه بان (میانگین ۱۱۳۰۲/۷۷ لوکس) و بیرون سایه بان (میانگین ۲۸۸۸۱/۱۰ لوکس) تفاوت مشهودی وجود داشت، به طوری‌که در بیرون سایه بان بیش از دو و نیم برابر زیر سایه بان بود. شاخص طعم بیشتر و نیز کاهش وزن و قهوه‌ایی شدن کمتر در انبارمانی میوه‌های تولید شده در زیر سایه بان از مزیت‌های کاربرد سایه بان در باغ‌های به است که کاربرد آن به باغداران پیشنهاد می شود.

واژه‌های کلیدی: به،کاهش وزن، شاخص طعم، فنل کل، پکتین، تابش خورشیدی.

نگارنده مسئول: mtatari1@gmail.com تلفن: ۰۳۱۳۷۷۵۷۲۰۱

2023© Seed and Plant. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

مقدمه

درخت به از خانواده (Rosaceae) و زیر خانواده اسپیروئیده (Spiraeoideae) که قبلا به نام مالوئیده (Maloideae) نامیده می‌شد، است. گونه *Cydonia oblonga* Mill. یا به معمولی در حال حاضر تنها عضو جنس به است (Abdollahi, 2021). درخت به بومی ایران و ترکمنستان است. این درخت در جنگل‌های شمال ایران از آستارا در استان گیلان تا کتول در استان گلستان پراکنده بوده و در ارتفاعات متوسط جنگلی یافت می‌شود (Maniei, 1995).

ایران یکی از کشورهای مهم تولید کننده محصول به در جهان به شمار می رود، به طوری که در کشور ایران سطح زیر کشت این محصول از ۵/۱ هزار هکتار به ۷/۳ هزار هکتار افزایش یافته است (FAO, 2021). مهمترین رقم مورد کشت و کار در ایران رقم به اصفهان است (Abdollahi, 2021). این رقم از لحاظ کیفیت میوه بسیار مرغوب بوده و دارای عطر و طعم خاصی است. میوه به منبع مهم فیبر، پکتین و عناصری چون پتاسیم، فسفر و کلسیم بوده و دارای ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی بالایی است (Legua *et al.*, 2013). در سال‌های اخیر عواملی چون تغییر شرایط اقلیمی، بارش باران و یا وزش باد شدید در زمان گرده‌افشانی، تغذیه نامناسب و کلروز ناشی از کمبود آهن، سرمای دیررس بهاره، بیماری آتشک، کشت تک رقم و نیز کم آبی منجر به کاهش میانگین عملکرد میوه این محصول در ایران شده است.

در دهه های اخیر تغییرات اقلیمی در جهان، نگرانی اصلی در صنعت کشاورزی شده است. در بیش از ۳۰ سال گذشته دما در هر دهه تقریبا ۰/۲ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است (Hansen *et al.*, 2006). این موضوع منجر به تغییرات اقلیمی زیاد همچون کاهش دمای سالیانه شب و افزایش دمای سالیانه روز شده است (Howden *et al.*, 2007). عوامل محیطی مثل کیفیت و کمیت نور (Zhou *et al.*, 2018)، دمای کانوپی و خاک (Tinyane *et al.*, 2018)، رطوبت نسبی (Blakey *et al.*, 2016) و سرعت باد (Wachsmann *et al.*, 2014) نیز تحت تاثیر سایه بان گزارش شده است.

احداث باغ‌های میوه زیر پوشش پلاستیک از دهه ۱۹۹۰ برای جلوگیری از آسیب باران و تگرگ به میوه‌ها از دهه ۹۰ میلادی آغاز شد (Castellano *et al.*, 2008). امروزه از مواد بسیار با کیفیت‌تری به منظور عبور طول موج‌های مشخص نوری و با اهداف تاثیر بر زمان رسیدگی میوه، محافظت در برابر سرمازدگی و آسیب گرما و جلوگیری از حمله آفات استفاده می‌شود.

دما نقش قابل توجهی در فرآیندهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رشد و نمو بازی می‌کند. با وجودی که سایه بان برای کاهش تابش، سرعت باد و آسیب تگرگ استفاده می‌شود، تاثیر آن روی دمای خاک و کانوپی نیز

گزارش شده است (Mditshwa *et al.*, 2019). در بیشتر پژوهش‌ها سایه بان منجر به کاهش دمای کانوپی شد. مقایسه ارقام مختلف درختان سیب در شرایط سایبان و شاهد نشان داد برگ‌های تحت تیمار سایه بان در یک روز با دمای ملایم، ۱/۷ تا ۳/۹ درجه سانتی گراد و در یک روز گرم با دمای ۴/۳ تا ۶/۲ درجه سانتی گراد خنک‌تر از برگ‌های شاهد بودند (Armand, 2007).

برخی پژوهشگران گزارش کرده اند که پوشش سایه بان بر مواد جامد محلول کل (Total Soluble Solids = TSS) و اسیدیته قابل تیتر (Titratable Acidity = TA) تاثیر گذار بود (Seelay *et al.*, 1980; Meena *et al.*, 2016). نتایج این پژوهشگران نشان داد که استفاده از سایه بان مواد جامد محلول کل در میوه را کاهش داد، زیرا شدت نور نقش مهمی درتجمع TSS میوه دارد (Feng *et al.*, 2014). کاهش اسیدیته قابل تیتر در زیر سایه بان‌های رنگی خصوصا تیره نسبت به شاهد به دلیل کاهش فعالیت فتوسنتزی و تجمع کمتر کربوهیدرات‌ها در میوه می‌باشد (Retamales *et al.*, 2008). نرجسی (Narjesi, 2021) شاخص طعم بالاتری را در درختان انار زیر پوشش در مقایسه با درختان شاهد گزارش کرد. ایشان اثر سایه بان بر درصد تشکیل میوه و درصد ریزش بررسی کرد. همچنین خصوصیات کیفیت میوه انار در دو شرایط زیر و بیرون سایه بان در در زمان برداشت و پس از پنج ماه انبارمانی با یکدیگر مقایسه کرد.

با توجه به اهمیت کیفیت میوه به، طول عمر انبار مانی و امکان عرضه آن به بازار در بازه زمانی طولانی تر، هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر سایه بان بر ویژگی های کیفیت میوه به رقم اصفهان در انبار بود.

مواد و روش ها

مشخصات محل اجرای پروژه

این پروژه در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های تصادفی با سه تکرار در باغ به شرکت کشاورزی فجر واقع در شهرستان نطنز استان اصفهان به اجرا درآمد. در این باغ درختان به رقم اصفهان بر روی پایه بذری زالزالک (*Crataegus azarolus*) پیوند شده‌اند و دارای عمر حدود ۲۰ سال بودند. فواصل درختان ۵ × ۳ متر بود. در اسفند سال۱۳۹۹، قطعه باغی به مساحت هزار متر مربع بر اساس الگوی متناسب با اندازه تاج درختان به سامانه سایبان مجهز شد. سایه بان بیش از ۶۰ درخت را پوشش داد (شکل ۱). برای سایه بان، از پوشش توری سبز با ۵۰ درصد سایه اندازی استفاده شد. قطعه¬ایی از مساحت باغ نیز به عنوان شاهد (بدون سایه بان) مورد در نظر گرفت شد.

صفات مورد ارزیابی

برداشت میوه ۱۹۳ روز پس از مرحله تمام گل انجام شد (Tatari, 2023). برداشت از پنج درخت و از چهار جهت جغرافیایی هر درخت

شکل ۱– نمایی از پوشش سایه بان درختان به

Fig. 1. A view of the shading net on the quince trees

انجام شد. برای هر ترکیب تیماری (زیر و بیرون سایه بان) سه تکرار و برای هر تکرار ۱۰ عدد میوه (در مجموع ۳۰ عدد میوه برای هر ترکیب تیماری) در نظر گرفته شد. میوه‌ها به سردخانه با دمای ۱±۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد منتقل شدند. هر ترکیب تیماری در جعبه پلاستیکی جداگانه‌ایی قرار داده شد. در زمان برداشت و نیز پنج ماه پس از برداشت صفات وزن، طول، قطر، سفتی بافت، مواد جامد محلول کل (TSS)، پکتین، فنل کل، اسیدیته قابل تیتر (TA)، شاخص طعم (TSS/TA)، درصد قهوه‌ای شدن و درصد کاهش وزن میوه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

هر واحد آزمایشی قبل از انتقال به سردخانه توزین شده و پس از پنج ماه نگهداری در سردخانه مجددا وزن شد. با محاسبه تفاوت وزن اولیه و ثانویه درصد کاهش وزن محاسبه و ثبت گردید. سه روز پس از خارج کردن میوه‌ها از انبار و نگهداری آنها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، میانگین قهوه‌ای شدن سطحی میوه‌ها یادداشت شد. به طوری‌که بدون قهوه‌ای شدن یا قهوه‌ای شدن خیلی کم بین ۰ تا ۱۰ درصد، قهوه‌ای شدن کم بین ۳۰-۱۰ درصد، قهوه‌ای شدن متوسط بین ۵۰-۳۰ درصد، قهوه‌ای شدن زیاد بین ۷۰-۵۰ درصد و قهوه‌ای شدن خیلی زیاد بین ۹۰-۷۰ درصد در نظر گرفته شد.

برای تعیین سفتی بافت میوه از دستگاه سفتی‌سنج دستی مدل EFFEGI ساخت ایتالیا استفاده شد. به این منظور پوست میوه توسط چاقو در سه نقطه به اندازه یک سانتی‌متر برداشته شد و فشار گوشت میوه با کلاهک مخصوص اندازه‌گیری و نیروی وارده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع ثبت گردید. مواد جامد محلول کل (TSS) با استفاده از رفراکتومتر مدل ATAGO N-1α ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. اسیدیته قابل تیتر (TA) با تیتر

کـردن توسـط سـود ۰/۱ نرمـال و بـر حسـب اسید مالیک، با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$TA\% = ((V\times N\times EqMA)/Y) \times 100$$

در این رابطه، TA اسیدیته قابل تیتر نمونه بـر حسب اسید مالیک، V حجم سود مصرفی بـرای تیتراسیون بر حسـب میلـی‌لیتـر، N نرمالیتـه سـود مصرفی، Y حجـم نمونـه بـر حسـب میلـی‌لیتـر و EqMA اکی‌والان اسید غالب سیب (اکـی‌والان اسید مالیک=۶۷) اسـت. شـاخص طعـم میـوه از تقسیم مواد جامدمحلول کل بر اسیدیته قابل تیتر به دست آمد (Navez *et al*., 1999).

مقدار پکتین نمونه‌ها به روش وزنی و بـا تعیـین پکتینات کلسیم اندازه‌گیری شد (Thakur *et al*., 1996). به این منظور ۲۵ گرم از بافـت میـوه رنـده شد و ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر بـه بافـت رنـده شـده اضافه شد و به مدت یـک سـاعت جوشـانده شـد. محلول حاصل از کاغذ صـافی عبـور داده شـد. بـه ۱۰۰ میلی‌لیتـر از محلـول صـاف شـده مقـدار ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰ میلی‌لیتر سود یـک نرمـال اضافه شد و محلول حاصل به مدت یـک شـب در دمای اتاق قرار گرفت. پنجاه میلی‌لیتر اسید استیک یک نرمال به محلول اضافه شد و پـس از گذشـت پنج دقیقه ۲۵ میلی‌لیتر کلرید کلسـیم بـه آن اضـافه گردید. محلول حاصل در دمای اتاق قـرار گرفـت و سپس به مدت یک ساعت جوشانده شد. محلول جوشانده شده از کاغذ صـافی کـه قـبلا خشـک و وزن شده بـود (وزن اولیـه) عبـور داده شـد. کاغـذ صافی پس از خشـک شـدن در آون وزن گردیـد (وزن ثانویـه) و تفـاوت وزن اولیـه و ثانویـه کاغـذ صافی به عنـوان وزن پکتـین و بـر حسـب گـرم در ۱۰۰ گرم ثبت شد.

انـدازه گیـری میـزان فنـل کـل آب میـوه هـا بـا استفاده از روش فولین- سیکالچو (Singelton and Rossi, 1965) انجـام شـد. جـذب نمونـه در طـول موج ۷۶۵ نـانومتر بـا دسـتگاه اسـپکتوفتومتری مـدل T80 UV/Visible تعیین گردید. با مقایسـه منحنـی استاندارد اسـید گالیـک (Y=0.0023X+0.0613)، مقدار فنل بـه صـورت میلـی‌گـرم اسـید گالیـک در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیان شد.

عوامل آب و هوایی در دوره آزمایش

در ابتـدای آزمـایش، دو سـامانه پایشـگر هواشناسـی پرتابـل (Data Logger) در زیـر و بیرون سایه بان نصب شد. میزان رطوبـت نسـبی، درجه حرارت و تـابش در قطعـه تجهیـز شـده و قطعـه شـاهد بـا اسـتفاده از ایـن دسـتگاه ثبـت و یادداشت¬برداری گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

تجزیه واریانس داده‌هـای حاصـله بـر اسـاس مـوازین آزمـایش فاکتوریـل در قالـب طـرح بلـوک هـای تصـادفی بـا اسـتفاده از نـرم افـزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. میانگین‌ها با اسـتفاده از آزمـون حـداقل تفـاوت معنـی دار (LSD) در سـطح احتمـال پـنج درصـد مقایسـه شدند. برای صفت درصد قهوه‌ای شدن سـطحی تبدیل داده‌ها به روش ArcSin انجام شد.

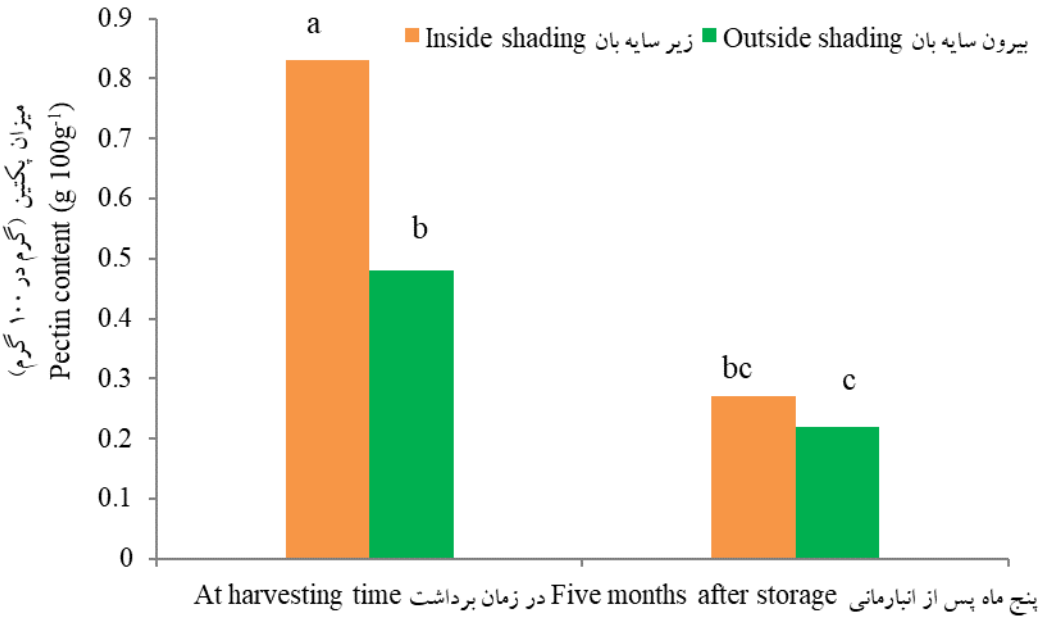
نتایج و بحث

اثر سایه بان و زمان ارزیابی صـفات بـر کلیـه

صفات اندازه گیری شده مورد ارزیابی، بجز وزن، طول و قطر میوه و نیز سفتی بافت میوه و اسیدیته قابل تیتراسیون، معنی دار بود (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است).

پکتین و فنل کل

در زمان برداشت، محتوای پکتین در میوه‌هایی که از زیر سایه بان برداشت شده بودند ۱/۷۲ برابر بیشتر از پکتین موجود در میوه‌های تولید شده در بیرون سایه بان بود(شکل ۲). این تفاوت در میزان پکتین در زمان برداشت معنی‌دار بود، اما پس از انبارمانی به مدت پنج ماه، این تفاوت در میزان پکتین کاهش یافت و تفاوت بین آنها معنی‌دار نبود. به طور کلی، مقدار پکتین در زمان برداشت بیشتر از پنج ماه پس از انبارمانی بود. با گذشت زمان مقدار پکتین میوه‌های به کاهش یافت (شکل ۲). پکتین اصلی‌ترین جز دیواره سلولی است و حداکثر میزان آن در میوه‌های نارس دیده می‌شود. در طول دوره رسیدن میوه، میزان پکتین به کمک آنزیم‌های تجزیه کننده پکتین کاهش یافته و بافت میوه نرم می‌شود (Paniagua *et al.*, 2014).



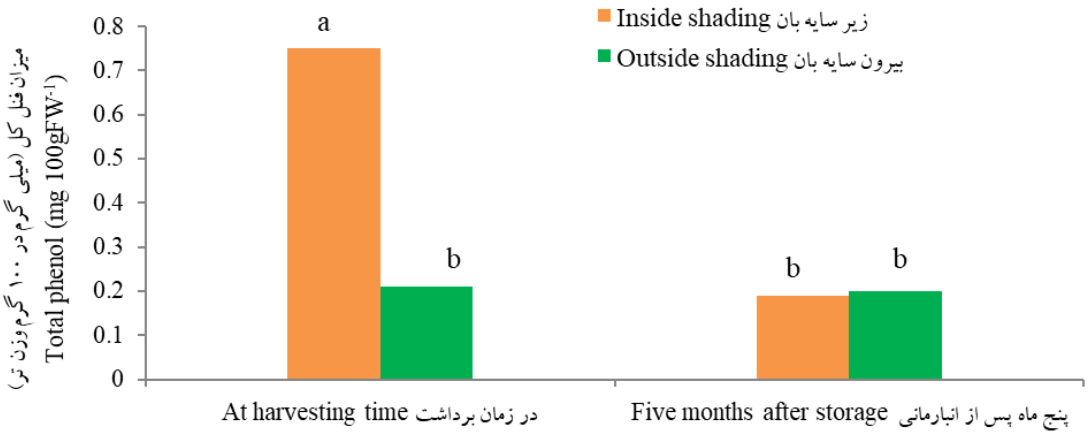
شکل ۲- مقایسه میانگین برهمکنش سایه بان × دوره انبارمانی بر میزان پکتین میوه‌های به رقم اصفهان. ستونهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی ندارند

Fig. 2. Mean comparison of shading net × storage duration interaction on pectin content of quince cv. Isfahan fruits. Columns with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD test

وجود سایه بان بر روی درختان باغ، علاوه بر تاخیر در گل‌دهی، در رسیدن میوه نیز تاخیر ایجاد می‌کند. با توجه به اینکه در این پژوهش میوه‌های زیر و بیرون سایه بان به طور هم‌زمان برداشت شدند، در زمان برداشت میوه‌های زیر سایه بان میزان پکتین بیشتری داشتند (شکل ۲). پس از انبارمانی به مدت پنج ماه تفاوت بین این دو تیمار کاهش یافت. کاهش در میزان پکتین میوه‌های زیر و بیرون سایه بان به ترتیب ۶۷/۴۶ و ۵۴/۱۶ درصد بود. در پژوهش دیگری که بر روی ارقام مختلف به انجام شد، کاهش میزان پکتین پس از دوره انبارمانی ۵۰ درصد بود (Tatari and mousavi, 2017)

در زمان برداشت محتوای فنل در زیر سایه بان بیش از ۳/۵ برابر مقدار فنل در بیرون از سایه بان بود. این تفاوت در میزان فنل بین میوه‌های زیر و بیرون سایه بان پنج ماه پس از انبارمانی مشاهده نشد (شکل ۳). کاهش محتوای فنل با گذشت دوره انبارمانی در زیر سایه بان مشهود بود. این کاهش در بیرون سایه بان به میزان بسیار کمتری اتفاق افتاد، به طوری که دو تیمار مورد بررسی پس از پنج ماه انبارمانی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۳).

ترکیبات فنلی یکی از سازکارهای دفاعی سلول‌ها در مقابل عوامل نامساعد هستند که با پیشرفت پیری به تدریج کاهش می‌یابند (Asghari and Khalili, 2014). آنزیم



شکل ۳- مقایسه میانگین برهمکنش سایه بان × طول دوره انبارمانی بر محتوای فنل کل میوه‌های به رقم اصفهان. ستونهایی که دارای حرف مشابه می باشند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی ندارند

Fig. 3. Mean comparison shading net × storage duration interaction on total phenol content of quince cv. Isfahan fruits. Columns with similar letter are not significantly different at the 5% probability level using LSD test

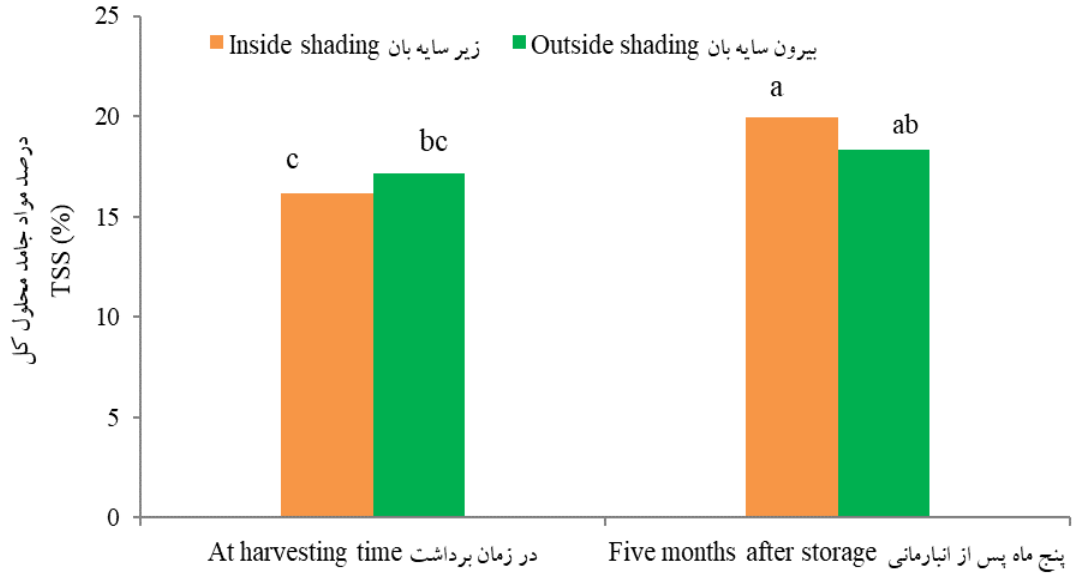
فنیل‌آلانین‌آمینولیاز از آنزیم‌های اصلی در ساخت ترکیبات فنلی است، به نحوی که افزایش یا کاهش در ترکیبات فنلی می‌تواند مرتبط با افزایش یا کاهش فعالیت این آنزیم باشد (Lemoine *et al*., 2007). همانگونه که گفته شد، سایه بان منجر به تاخیر در رسیدن میوه شده و کاهش در محتوای فنل کل دیرتر اتفاق افتاد. کاهش میزان ترکیبات فنلی در شرایط انبار ممکن است به دلیل کاهش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین‌آمینولیاز باشد که نقش مهمی در فعال کردن مسیر بیوسنتز ترکیبات فنلی دارد (Tomaino *et al*., 2010).

مواد جامد محلول کل

در هر دو شرایط زیر سایه بان و بیرون سایه بان، ماندگاری در انبار میزان مواد جامد محلول کل (TSS) میوه‌های به را افزایش داد. در زمان برداشت، میزان مواد جامد محلول کل در میوه‌های تولید شده در بیرون سایه بان بیش از میوه‌های زیر سایه بان بود (شکل ۴). پس از انبارمانی به مدت پنج ماه، میزان TSS در میوه‌های زیر سایه بان با سرعت بیشتری افزایش یافت و میانگین بیشتری را نسبت به TSS میوه‌های تولید شده در از بیرون سایه بان نشان داد (شکل ۴). در زمان برداشت، میزان مواد جامد محلول کل در میوه‌های تولید شده در بیرون سایه بان ۱/۰۶ برابر میوه‌های زیر سایه بان بود.

سطح قندهای قابل حل (ساکارز، فروکتور و گلوکز) که حاصل هیدرولیز نشاسته در دوره رسیدن است با مطالعه مواد جامد محلول کل تعیین می‌شود (Etienne *et al*., 2013). شدت نور نقش مهمی درتجمع TSS میوه‌های باغی دارد (Feng *et al*., 2014). می‌توان استدلال کرد که کاهش محتوای TSS زیر پوشش سایه بان به دلیل کاهش شدت نور است. بنابراین، در این شرایط تجمع متابولیت‌های اولیه و ثانویه، به ویژه کربوهیدرات‌ها مهار می‌شود. پس از پنج ماه انبارمانی، مقدار TSS در میوه‌های زیر سایه بان با سرعت بیشتری افزایش یافت و ۱/۰۸ برابر TSS میوه‌های بیرون از سایه بان شد (شکل ۴). در هر دو شرایط، ماندگاری در انبار میزان TSS میوه‌های به را افزایش داد، اما این افزایش در میوه‌های تولید شده در زیر سایه بان بیشتر بود.

بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد مربوط به شکستن کربوهیدرات‌های پلیمری خصوصا قندهای موجود در دیواره سلولی است که منجر به تغییر مزه و تغییر در بافت محصول می‌شود، به همین دلیل میزان مواد جامد محلول کل با رسیدن میوه افزایش می‌یابد (Rahemi, 2005). گزارش شده است که نگهداری میوه‌ها به ویژه میوه‌های فرازگرا مانند به در سردخانه موجب افزایش میزان مواد جامد محلول کل می‌شود (Shokri Heydari *et al*., 2020). در ابتدای برداشت به دلیل جذب کمتر نور و تاخیر در



شکل ۴- مقایسه میانگین برهمکنش سایه بان × طول دوره انبارمانی بر میزان مواد جامد محلول کل میوه‌های به رقم اصفهان. ستونهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی ندارند

Fig. 4. Mean comparison of shading net × storage duration interaction on total soluble soilds content of quince cv. Isfahan fruits. Columns with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD test

رسیدن، هیدرولیز مواد قندی با تاخیر اتفاق می‌افتد، اما پس از انبارمانی به دلیل وجود مواد فتوسنتزی بیشتر، سطح مواد جامد محلول کل افزایش بیشتری می‌یابد. می‌توان گفت میوه‌های تولید شده در زیر سامانه سایه بان به دلیل دریافت آب و مواد مغذی بیشتر تجمع مواد فتوسنتزی بیشتری دارند (Tatari, 2024).

شاخص طعم، درصد کاهش وزن و درصد قهوه‌ایی شدن میوه

بیشترین مقدار شاخص طعم میوه (TSSA/TA) مربوط به میوه‌های برداشت شده از زیر سایه بان و پنج ماه پس از انبارمانی بود، در حالی‌که میوه‌های تولید شده در زیر سایه بان در زمان برداشت، کمترین شاخص طعم را داشتند. انبارمانی به مدا پنج ماه برای میوه های تولید شده در هر دو شرایط شاخص طعم را افزایش داد، اما مقدار این افزایش در میوه‌های زیر سامانه سایه بان بیشتر از میوه‌های فضای آزاد بود (جدول ۱). افزایش شاخص طعم در دوره انبارمانی توسط عاشورنژاد و همکاران (Ashournezhad *et al.*, 2013) عشقی و همکاران (Eshghi *et al.*, 2011) نیز گزارش شده است. با توجه به اینکه میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) تولید شده در هر دو شرایط

تفاوت معنی دار نداشت، نتیجه گیری می شودکه بیشتر بودن میزان TSS در میوه‌های تولید شده در زیر سامانه سایه بان موجب بیشتر شدن شاخص طعم در آنها شد. نرجسی (Narjesi, 2021) نیز افزایش شاخص طعم میوه‌های انار در زیر پوشش سایه بان را گزارش کرده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین برهمکنش سایه بان × دوره انبار مانی بر شاخص طعم، درصد کاهش وزن و درصد قهوه‌ایی شده میوه به رقم اصفهان

Table 1. Effect of shading net × storage duration interaction on taste index, weight loss (%) and browning (%) of fruit of quince cv. Isfahan

سایه بان Shading net	دوره انبارمانی Storgae duration	شاخص طعم Taste index	درصد کاهش وزن Weight loss (%)	درصد قهوه‌ای شدن Browning (%)
زیر سایه بان Inside shading nets	در زمان برداشت At harvesting time	4.27d	0.00c	0.00c
	پنج ماه پس از انبارمانی Five months after storage	6.44a	6.41b	1.83b
بیرون سایه بان Outside shading nets	در زمان برداشت At harvesting time	4.92c	0.00c	0.00c
	پنج ماه پس از انبارمانی Five months after storage	5.92b	10.95a	20.83a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می باشند بر آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level using LSD test.

میوه‌های تولید شده در زیر سایه بان پس از انبارمانی میزان کاهش وزن کمتری را نسبت به میوه‌های بیرون از سایه بان نشان دادند. آب‌ازدست‌دهی در طی دوره انبارداری منجر به کاهش وزن میوه می‌شود و کاهش وزن نیز بر ظاهر میوه تاثیر منفی دارد (Pasquariello *et al*., 2013). پژوهش‌های دیگری نیز افزایش آب‌ازدست‌دهی و کاهش وزن میوه با افزایش دوره انبارمانی گزارش کرده‌اند. به عنوان مثال کاهش وزن میوه اسمه پس از شش ماه انبارداری در برداشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۹، ۱۰/۵ و ۱۱/۵ درصد بود (Kuzucu and Sakaldas, 2008). گزارش شده است که تفاوت در میزان کاهش وزن در دوره انبارمانی ناشی از تفاوت در میزان عناصر معدنی و نیز در تفاوت نسبت سطح به حجم میوه است (Burdon and Klark, 2001). تاتاری (Tatari, 2024) بیان کرد که حجم میوه، قطر میوه و مقدار آب میوه‌های به تویلد شده در زیر پوشش سایه بان بیشتر از میوه‌های بیرون سایه بان می‌تواند در میزان کاهش وزن میوه در دوره انبارمانی دخیل باشد.

درصد قهوه‌ایی شدن میوه‌ها نیز از الگوی مشابه کاهش وزن میوه پیروی کرد و تفاوت قابل توجهی بین درصد قهوه‌ایی شدن میوه‌های انبار شده در این دو زیر سایه بان و بیرون از

سایه بان دیده شد (جدول ۱ و شکل ۵). درصد قهوه‌ایی شدن در میوه‌های تولید شده در بیرون از سایه بان ۱/۷ برابر میوه‌های زیر پوشش سایه بان بود. خوش‌قلب و همکاران (Khoshghalb *et al.*, 2008) گزارش کردند که افزایش میزان قندها و اسیدهای آلی در میوه باعث تاخیر در قهوه‌ای شدن میوه می‌شود. بر این اساس بالاتر بودن میزان مواد جامد محلول کل در میوه‌های تولید شده در زیر پوشش سایه بان می‌تواند باعث تاخیر در قهوه‌ای شدن میوه‌ها تولید شده در این شرایط باشد.

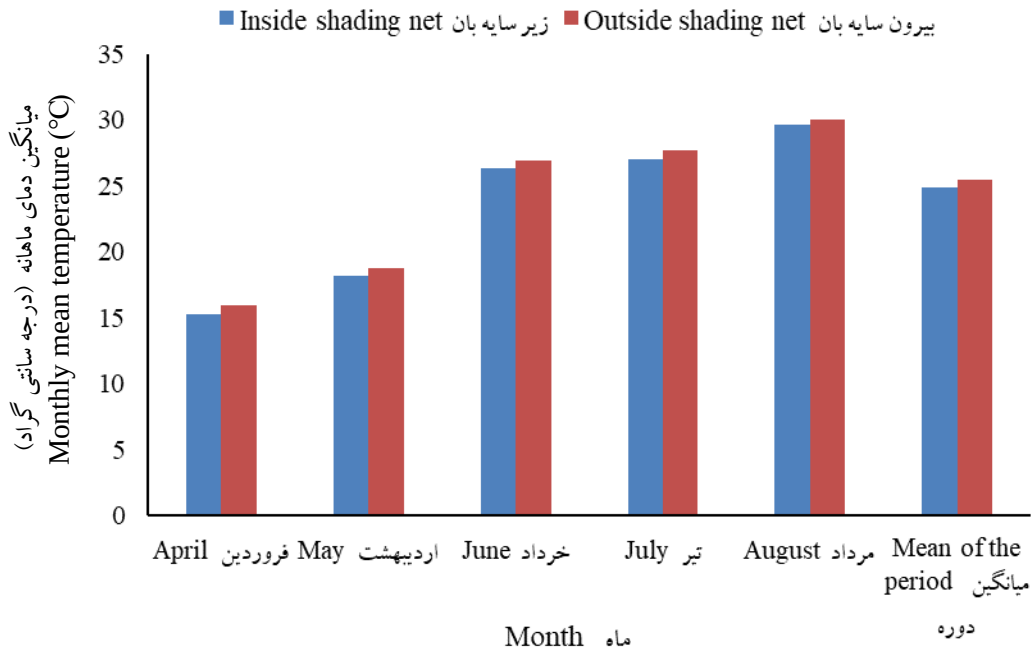
شکل ۵- مقایسه میوه‌های به رقم اصفهان تولید شده در زیر سایه بان (چپ) و بیرون از سایه بان (راست) پنج ماه پس از انبارمانی

Fig. 5. Comparison of fruits of quince cv. Isfahan produced under the shading net (left) and outside of the shading net (right) after five months in storage

تحلیلی کوتاه بر شرایط آب و هوایی در دوره آزمایش

بررسی نمودار تغییرات ماهانه دما از فروردین تا مرداد نشان داد که درجه حرارت در زیر سایه بان خنک تر از بیرون سایه بان بود. میزان کاهش دما در زیر سایه بان در فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد به ترتیب ۰/۶، ۰/۶۴، ۰/۰،۶۷/۵۴ و ۰/۳۳ درجه سلسیوس بود. میانگین دمای کل دوره، در زیر سایه بان به مقدار ۰/۵۸ درجه سلسیوس خنک‌تر از بیرون سایه بان بود(شکل ۶). در واقع تفاوت دمای زیر و بیرون سایه بان بین ماه‌های مورد بررسی زیاد نبود. گزارش‌هایی مبنی بر میزان کاهش بیشتر دمای در زیر سایه بان وجود دارد. به عنوان مثال جیفن و سیورتسن (Jifon and Syvertsen, 2003) نشان دادند که سایه بان دمای کانوپی گریپ فروت رقم Ruby Red تقریبا چهار درجه سانتی گراد کاهش داد. ژو و همکاران (Zhou *et al.*, 2018) نشان دادند که سایه بان اثر معنی داری روی دمای کانوپی پرتقال رقم

Valencia نداشت که با نتایج پژوهش حاضر همسو است، اما در بیشتر پژوهش‌ها سایه بان منجر به کاهش دمای کانوپی شد. محمود و همکاران (Mahmood *et al.*, 2018) نشان دادند که سایه بان ورود انرژی تابشی را کاهش می‌دهد، بنابراین، در کاهش دمای کانوپی تاثیر گذار است. به نظر می‌رسد رنگ پوشش سایه بان، درصد سایه‌دهی پوشش و نیز منطقه مورد آزمایش در میزان کاهش دما در زیر سایه بان موثرند.



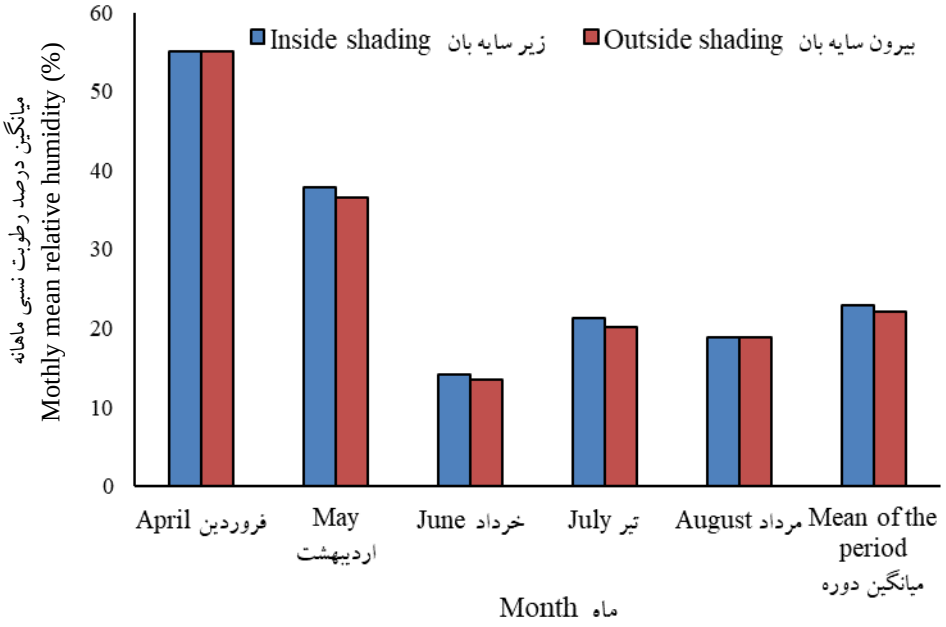
شکل ۶- میانگین دمای ماهانه در زیر سایه بان و بیرون سایه بان

Fig. 6. Monthly mean temperature under and outside of the shading net

رطوبت نسبی در فروردین بین بیرون و درون سایه بان یکسان بود، اما در ماه‌های بعدی رطوبت نسبی در زیر سایه بان بیش از بیرون سایه بان بود. این افزایش در اردیبهشت ۱/۲۶ درصد، در خرداد ۰/۶۳ درصد، در تیر ۱/۱۶ درصد و در مرداد ۰/۱۴ درصد بود (شکل ۷). میانگین رطوبت دوره، در زیر سایه بان ۰/۸۹ درصد بیشتر از بیرون سایه بان بود. رطوبت نسبی یکی از عوامل محیطی موثر در رشد و نمو میوه است که می‌تواند روی دمای سطح میوه موثر باشد (Yazici and Kaynak, 2009). تین یان و همکاران (Tinyane *et al.*, 2018) گزارش کردند که رطوبت نسبی در محیط درختان رشد کرده زیر توری‌ها به مقدار ۱۲/۹-۳/۲۴ درصد بیشتر از شاهد بود. در پژوهش حاضر، افزایش

رطوبت در زیر سایه بان خنک تر از این میزان گزارش شده بود. رطوبت نسبی بیشتر در زیر سایه بان می‌تواند منجر به کاهش تبخیر و تعرق (Blakey *et al*., 2016) و کاهش سرعت باد (Abul-Soud *et al*., 2014) شود. علاوه بر این نیاز آبی در زیر سایه بان کاهش می‌یابد که برای تولید میوه در شرایط کم آبی بسیار مفید است (Mditshwa *et al*., 2019).

در طول دوره آزمایش، شدت تابش خورشیدی در بیرون سایه بان به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از زیر سایه بان بود. مقدار تابش در بیرون سایه بان در فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد به ترتیب ۲/۴۶، ۲/۷۶، ۲/۶۶، ۲/۴۶ و ۲/۴۶ برابر بیشتر



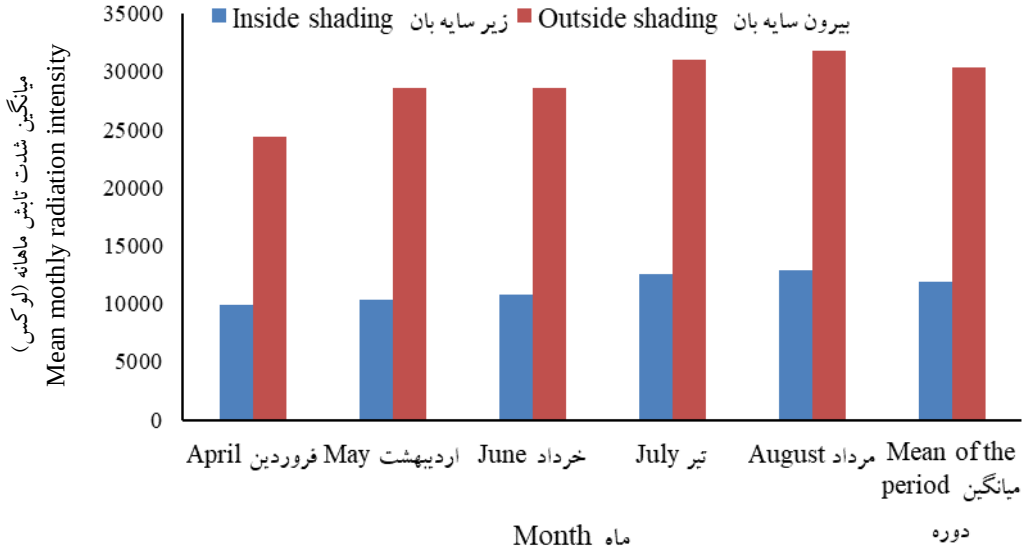
شکل ۷- میانگین درصد رطوبت نسبی ماهانه در زیر سایه بان و بیرون سایه بان

Fig. 7. Monthly mean relative humidity (%) under and outside of the shading nets

از زیر سایه بان بود. میانگین تابش کل دوره، در بیرون سایه بان ۱۸۴۸۶/۴۲ لوکس بیشتر از زیر سایه بان بود (شکل ۸). استفاده از پوشش سایه بان در مناطقی با میزان تابش بالا در ساعات ظهرمنجر به کاهش شدت تابش نور به تاج درخت، کاهش دمای سطح برگ، کاهش تنش کم‌آبی و گرمایی در درخت، کاهش سطح تبخیر و تعرق، افزایش میزان فتوسنتز، اندازه میوه بزرگتر و دوره برداشت طولانی‌تر و درنتیجه عملکرد میوه بیشتر و می‌شود (Treder *et al*., 2016).

براساس نتایج پژوهش حاضر کاربرد سایه بان منجر به دیررس‌تر شدن میوه و افزایش بیشتر محتوای پکتین و فنل آن شد، اما پس از

پنج ماه انبارمانی محتوای پکتین و فنل کل در میوه‌های هر دو شرایط به سطح نسبتا مشابهی رسید. سایر صفات کیفیت میوه از جمله میزانTSS و شاخص طعم، بعد از انبارمانی در میوه های تولید شده در زیر سایه بان بیشتر بود. در زیر سایه بان میزان کاهش وزن میوه که بر عملکرد محصول تاثیر مستقیمی دارد نیز کاهش کمتری داشت. با توجه به ویژگی‌های کمی و کیفیت محصول در زیر سایه بان و اثر آن بر خصوصیات انبار مانی، احداث سازه سایه بان برای درختان به در مناطق مرکزی ایران که شدت تابش نور، در فصل رشد درختان به، زیاد است، پیشنهاد می شود.



شکل ۸– میانگین شدت تابش خورشیدی ماهانه در زیر سایه بان و بیرون سایه بان

Fig. 8. Monthly mean solar radiation intensity under and outside of the shading nets

سپاسگزاری

نگارنده بدین‌وسیله از پشتیبانی و مساعدت شرکت کشاورزی فجر اصفهان، موسسه تحقیقات علوم باغبانی و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان برای همکاری در انجام این پژوهش و نیز از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و معاونت امور باغبانی (دفتر توسعه گلخانه‌ها) که اعتبار لازم جهت اجرای این تحقیق را تامین کردند، سپاسگزاری می کنند.

تعارض منافع

نگارنده اعلام می کند که هیچگونه تعارض منافعی با دیگران ندارد.

References

Abdollahi, H. 2021. Quince. Pp. 183-246. In: Mandal, D., Wermund, U., Phavaphutanon, L., Cronje, R. (eds.) *Temperate fruits: production, processing, and marketing*. CRC Press. United States of America.

Abul-Soud, M.A., Emam, M.S.A. and Abdrabbo, M.A.A. 2014. Intercropping of some Brassica crops with mango trees under different net house color. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *10*, pp.70-79.

Armand, S. 2007. Apple tree and fruit responses to shade netting. M. Sc. Thesis. University of Stellenbosch, Faculty of Agrisciences. Department of Horticulture, South Africa. 136 pp.

Asghari, M. and Khalili, H. 2014. The effect of *Aloe vera* gel on polyphenol oxidase enzyme activity, quality properties and shelf life of fruit cherries cultivar "Siah Mashhad". *Journal of Horticultural Science*, *28*, pp.399-406. (in Persian)

Blakey, R.J., van Rooyen, Z., Kohne, J.S., Malapana, K.C., Mazhawu, E., Tesfay, S.Z. and Savage, M.J. 2016. Growing avocados under shade netting. *Progress Report-Year 2, South African Avocado Growers' Association Yearbook, 39*, pp.80-83.

Castellano, S., Mugnozza, G.S., Russo, G., Briassoulis, D., Mistriotis, A., Hemming, S. and Waaijenberg, D. 2008. Design and use criteria of netting systems for agricultural production in Italy. *The Journal of Agricultural Engineering*, *3*, pp.31-42.

Etienne, A., Genard, M., Lobit, P., Mbeguie-A- Mbeguie, D. and Bugaud, C. 2013. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental and Botany*, *64*, pp.1451-1469. DOI: 10.1093/jxb/ert035

FAO. 2021. World Food and Agriculture. Statistical Yearbook 2021. Publication of Food and Agriculture Organization. Rome Italy. 368 pp. DOI.org/10.4060/cb4477en

Feng, F., Li, M., Ma, F. and Cheng, L. 2014. Effects of location within the tree canopy on carbohydrates, organic acids, amino acids, and phenolic compounds in the fruit peel and flesh from three apple (Malus× domestica) cultivars. *Horticulture Research*, *1*, 14019. DOI: org/10.1038/hortres.2014.19

Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lo, K., Lea, D.W. and Medina-Elizade, M. 2006. Global temperature change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *103*, pp.14288-14293.

Howden, S.M., Soussana, J.F., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop, M. and Meinke,

H. 2007. Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104*, pp.19691-19696.

Jifon, J.L. and Syvertsen, J.P. 2003. Moderate shade can increase net gas exchange and reduce photoinhibition in citrus leaves. *Tree Physiology, 23*, pp.119-127. DOI: 10. 1093 /treephys /23. 2.119

Khoshghalb, H., Arzani, K., Malakouti, M.J. and Barzegar, M. 2008. Changes of sugars and organic acids contents in two Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) during fruit development and postharvest storage and its effect on fruit shelf life, quality, and internal browning disorder. *Journal of Water and Soil Science*, *12*, pp.193-204. (in Persian)

Legua, P., Serrano, M., Melgarejo, P., Valero, D., Martinez, J.J., Martinez, R. and Hernindez, F. 2013. Quality parameters, biocompounds, and antioxidant activity in fruits of nine quince (*Cydonia oblonga* Mill.) accessions. *Scientia Horticulturae*, *154*, pp.61-65. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.02.017

Lemoine, M.L., Civello, P.M., Martınez, G.A. and Chaves, A.R. 2007. Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* var. Italica). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *87*, pp.1132-1139. DOI: org/10.1002/jsfa.2826

Mahmood, A., Hu, Y., Tanny, J. and Asante, E.A. 2018. Effects of shading and insect-proof screens on crop microclimate and production: a review of recent advances. *Scientia Horticulture*, *241*, pp.241-251. DOI:org/10.1016/j.scienta.2018.06.078

Maniei, A. 1995. Planting to harvest pear and quince. Technical publication Iran. 113 pp. (in Persian)

Mditshwaa, A., Magwazaa, L.S. and Tesfaya, S.Z. 2019. Shade netting on subtropical fruit: Effect on environmental conditions, tree physiology and fruit quality. *Scientia Horticulturae, 256*, pp.108-121. DOI:10.1016/j.scienta.2019.108556

Meena, V.S., Kashyap, P., Nangare, D.D. and Singh, J. 2016. Effect of colored shade nets on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum*) cv. Mridula in semi-arid region of Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences, 86*, pp.500-505. DOI: 10. 56093 /ijas. v86i4. 57485

Narjesi, V. 2021. Effects of different shade netting treatments on some quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits cv. Malas-e-Saveh. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 31*, pp.275-293. (in Persian). DOI:

10.22034/SAPS.2021.12815

Narvez, B., Letard, M., Graselly, D. and Jost, M. 1999. Les criteres de qualite de la tomate. *Infos-Ctifl*, *155*, pp.41-47.

Paniagua1, C., Pose, S., Morris, V.J., Kirby, A.R., Quesada, M.A. and Mercado, J.A. 2014. Fruit softening and pectin disassembly: an overview of nanostructural pectin modifications assessed by atomic force microscopy. *Annals of Botany*, *114*, pp.1375-1383. DOI: 10. 1093/ aob/mcu149

Rahemi, M. 2005. Post-harvest physiology, introduction on fruit, vegetable and ornamental plants postharvest transfering. Shiraz University Publication, 437 pp. (in Persian)

Retamales, J.B., Montecino, J.M., Lobos, G.A. and Rojas, L.A. 2008. Colored shading nets increase yields, profitability of highbush blueberries. *Acta Horticulturae*, *770*, pp.193-197. DOI:10.17660/ActaHortic.2008.770.22

Seelay, E.J., Micke, W.C. and Kammereck, R. 1980. Delicious apple fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing environment. *Journal of American Society of Horticultural Science*, *105*, pp.645-660.

Shokri Heydari, H., Askari Sarcheshmeh, M.A., Babalar, M., Ranjbar Malidarreh, T. and Ahmadi, A. 2020. Effect of pre-harvest salicylic acid and iron treatments on postharvest quality of peach fruits. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *7*, pp.187-198. DOI: 10.22059/ijhst.2020.229309.183

Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phospho-molybdic-phospho- tungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, *16*, pp.144-158.

Tatari, M. 2023. Postharvest quality of new quince cultivar and promising genotype (*Cydonia oblonga* Mill.) in response to harvesting time and length of the cold storage period. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, *6*, pp.1-14. DOI:org/10.22077/jhpr.2022.4875.1254

Tatari, M. and Mousavi, A. 2017. Impact of harvesting time and length of cold storage period on physiological and quality traits of four quince genotypes (*Cydonia oblonga* Mill.). *Journal of Horticultural Research*, *25*, pp.67-79. DOI:10.1515/johr-2017-0008

Thakur, B.R., Singh, R.K. and Nelson, P.E. 1996. Quality Attributes of processed tomato Products. *Food Reviews International*, *3*, pp.357-401.

Tinyane, P.P., Soundy, P. and Sivakumar, D. 2018. Growing ‘Hass’ avocado fruit under different coloured shade netting improves the marketable yield and affects fruit

ripening. *Scientia Horticulture*, *230*, pp.43-49. DOI:org/10.1016/j.scienta.2017.11.020

Tomaino, A., Martorana, M., Arcoraci, T., Monteleone, D., Giovinazzo, C. and Saija, A. 2010. Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) seeds and skins. *Biochimiestry*, *92*, pp.1115-1122. DOI: 10.1016/j.biochi.2010.03.027

Treder, W., Mika, A., Buler, Z. and Klamkowski, K. 2016. Effects of hail nets on orchard light microclimate, apple tree growth, fruiting and fruit quality. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, *15*(3), pp.17-27.

Wachsmann, Y., Zur, N., Shahak, Y., Ratner, K., Giler, Y., Schlizerman, L., Sadka, A., Cohen, S., Garbinshikof, V., Giladi, B. and Faintzak, M. 2014. Photoselective anti-hail netting for improved citrus productivity and quality. *Acta Horticulturae*, *1015*, pp.169-176. DOI:org/10.17660/ActaHortic.2014.1015.19

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*, pp.181-186. DOI: 10. 17660/ ActaHortic.2009.818.26

Zhou, K., Jerszurki, D., Sadka, A., Shlizerman, L., Rachmilevitch, S. and Ephrath, J. 2018. Effects of photoselective netting on root growth and development of young grafted orange trees under semi-arid climate. *Scientia Horticulture*, *238*, pp.272-280. DOI:org/10.1016/j.scienta.2018.04.054

RESEARCH ARTICLE

Effect of Shading Net on Some Fruit Quality Characteristics of Quince (*Cydonia oblonga* Mill. cv. Isfahan) in Storage

M. Tatari

Assistant Professor, Field and Horticultural Crops Science Research Department, Isfahan Agricultutural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Isfahan, Iran.

ABSTRACT

Tatari, M. 2023. Effect of shading net on some fruit quality characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill. cv. Isfahan) in storage. *Seed and Plant, 39*, pp.307-327 (in Persian).

In this research, the role of shading net on some fruit quality characteristics of quince cv. Isfahan was investigated. The experiment was carried out on quince cv. Isfahan grafted on the Hawthorn rootstock in the quince orchard of Fajr Agricultural Company located in Natanz city in Isfahan province, Iran. Trees were about 20 years old. Fruits were harvested 193 days after flowering and were transferred to a cold store with temperature of 0±1°C and relative humidity of 95%. At the harvesting time and five months after harvest, the fruit quality characteristics were examined. The pectin content and total phenol content after five months of storage did not show significant difference between inside and outside of the shading net. However, the TSS (18.35%) and the fruit taste index (6.44) swere higher in the fruits under the shading net after five months of storage. Lower weight loss (6.41%) and browning (1.83%) were observed in the fruits under the shading net after five month storage.

Keywords: Quince, weight loss, taste index, phenol, pectin, solar radiation.

Introduction

Changing climate has become a major concern in the agricultural industry in the world. In the last 30 years, the temperature has increased by approximately 0.2 ℃ (Hansen *et al.,* 2006). Environmental factors such as light quality and quantity, canopy and soil temperature, relative humidity and wind speed have been controlled by the shading nets. There are some reports on the effect of shading nets on TSS and TA of fruits (Meena *et al.,* 2016). The shading net decreases TSS in the fruit, because of

reduction of light intensity, which plays an important role in the accumulation of TSS in fruits. The reduction of TA under colored nets, especially dark shading nets compared to the control is due mainly to the reduction of photosynthetic active radiation and less accumulation of carbohydrates in the fruit (Retamales *et al.*, 2008). Narjesi (2021) reported higher fruit taste index in pomegranate fruits of trees grown under cover compared to control trees. The main objective of this research was evaluation of effect of shading net and harvest time on some fruit quality characteristics of quince cv. Isfahan in storage..

Material and Methods

The experiment was carried out on quince cv. Isfahan grafted on the Hawthorn rootstock in the quince orchard of Fajr Agricultural Company located in Natanz city in Isfahan province, Iran. Trees were about 20 years old. A plot with an area of one thousand square meters was equipped with green shading net system with with 50% shading. A plot was also kept without shading net as control. The experiment was layed out as factorial arrangements in randomized complete block design with three replications. To record weather parameters, two portable data logger were installed under and outside the shading net. Fruits were harvested 193 days after full bloom. The fruits were transferred to a cold store with temperature of 0±1°C and relative humidity of 95%. At the harvest time and five months after harves, some quality characterstics such as fruit weight, length, diameter, firmness, total soluble solids (TSS), pectin, total phenol, titratable acid (TA), taste index, browning, and weight loss percentage were measured and recorded. Analysis of variance was performed based on principles of factorile experiment in randomized complete block design with three replications. Means were compered using LSD test at the 5% probability level.

Results and Discussion

At the harvest time, the pectin and total phenol contents in the fruits were 1.72 times higher in fruits produced under shading net than in the fruits harvested outside shading net. Storage duration led to the reduction of pectin and total phenol content in both conditions. After five months of storage, the difference in the pectin and total phenol content between the two conditions decreased and was not significant. The presence of a shading net on the trees, in addition to the delaying flowering time, also delayed the ripening of the fruits.

Storage duration increased the fruit TSS content and taste index in quince cv. Isfahan, however, this increase was greater in fruits grown under the shading net. At the harvest time, the TSS content in fruits grown outside the shading net was 1.06 times more than in the fruits produced under the shading net. The fruits produced under the shading net showed lower weight loss and browning after five month in storage. Water loss during the storage period leads to decrease in the fruit weight, and the decrease in the fruit weight has negative effect on the appearance and marketability of the fruits.

The browning percentage in the fruits outside the shading net was 1.7 times more than the fruits under the shading cover.

The monthly mean temperature and relative humidity was cooler and higher under the shading net. However, the monthly mean radiation intensity of the period under the shading net (11302.77 lux) was less than outside (28881.10 lux). Using shading net in countries with high radiation intensity in mid-day leads to decreases in the radiation intensity, temperature of the leaf surface, stress of dehydration and heat in the trees, evaporation and transpiration, and prolongs the harvesting period.

References

Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lo, K., Lea, D.W. and Medina-Elizade, M. 2006. Global temperature change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *103*, pp.14288-14293.

Meena, V.S., Kashyap, P., Nangare, D.D. and Singh, J. 2016. Effect of colored shade nets on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum*) cv. Mridula in semi-arid region of Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, *86*, pp.500-505. DOI: 10. 56093 /ijas. v86i4. 57485

Narjesi, V. 2021. Effects of different shade netting treatments on some quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits cv. Malas-e-Saveh. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *31*, pp.275-293. (in Persian). DOI: 10.22034/SAPS.2021.12815

Retamales, J.B., Montecino, J.M., Lobos, G.A. and Rojas, L.A. 2008. Colored shading nets increase yields, profitability of highbush blueberries. *Acta Horticulturae*, *770*, pp.193-197. DOI:10.17660/ActaHortic.2008.770.22

Paniagua1, C., Pose, S., Morris, V.J., Kirby, A.R., Quesada, M.A. and Mercado, J.A. 2014. Fruit softening and pectin disassembly: an overview of nanostructural pectin modifications assessed by atomic force microscopy. *Annals of Botany*, *114*, pp.1375-1383. DOI: 10. 1093/ aob/mcu149

Corresponding author: mtatari1@gmail.com **Tel**.: +983137757022

Received: 30 June 2023
Accepted: 19 September 2023

2023© Seed and Plant. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.