



The effect of foliar spraying of nutrients and fruit covers on qualitative traits and prevalence of some diseases in orange fruits (Thomson Novel)

Babak Jamshidi¹, Leila Pourhosseini^{2*} , Mahmoud Reza Ramezani³, Seyed Vahid Alavi⁴, Amir Lashgari⁵

- 1,2. Department of Horticulture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
3. Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran.
4. Associate Professor, Plant Protection Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran
5. Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Citation: Jamshidi, B., Pourhosseini, L., Ramezani, M.R., Alavi, S.V., & Lashgari, A. (2024) The effect of foliar spraying of nutrients and fruit covers on qualitative traits and prevalence of some diseases in orange fruits (Thomson Novel). *Plant Productions*, 46(4), 583-598

Abstract

Introduction

Increasing the shelf life of oranges after harvesting while maintaining its quality is very important. In addition, preventing waste production and increase the shelf life of this fruit along with maintaining its quality is very important. Citrus fruits in Iran have the highest production of tree products with the production of more than 4 million tons, in the country. Mazandaran province (North of Iran), contains about 50% of orange orchards of Iran, which first ranks in orange production and the cultivated area of this product in the country. Plant nutrition is very important and the use of potassium nitrate, potassium phosphide and calcium nitrate can increase the quantitative and qualitative yield of oranges. The use of wax coating increased the shelf life of oranges in the warehouse, on the other hand, it improved their appearance quality.

Material and Methods

This two year research (2019-2021) was carried out as factorial based on randomized complete block design with three replications in Mazandaran province, Iran, on orange fruits cv. Thomson Novel. Experimental factors were consisted of four levels of spraying (1. control, 2. calcium nitrate foliar spraying (2 mg.l⁻¹), 3. potassium nitrate foliar spraying (3 mg.l⁻¹), and 4. potassium phosphide foliar spraying (3 mg.l⁻¹), and 9 storage coating levels (control, Nylon, Deco wax (based on petroleum polyethylene), Xeda wax (with natural carnauba gum base), Poshan

* Corresponding Author: Leila Pourhosseini
E-mail: pourhosseini2020@gmail.com



Emulsion Wax (with paraffin base), Deco wax+ Rural TS fungicide (2 mg.l^{-1}), wax remover + Rural TS fungicide (2 mg.l^{-1}), Poshan emulsion wax + Rural TS fungicide (2 mg.l^{-1}), and nylon + Rural TS fungicide (2 mg.l^{-1}).

Results and Discussion


The results showed that the nutritional treatments as well as the coating treatments increased the yield and quality of oranges. The highest fruit weight in 45 days and 90 days after storage was seen in the interaction of Rural TS fungicide + nylon + potassium nitrate which was the same statistic group with interaction of Rural TS fungicide treatments + nylon + potassium phosphide, interaction of Xeda wax + potassium nitrate, interaction of Xeda wax + potassium phosphide and also interaction of nylon + potassium phosphide. Rural TS fungicide + nylon as well as Xeda wax increased the traits studied in this research and also improved the quantitative and qualitative yield of oranges compared to other treatments. Therefore, it is recommended to apply potassium phosphide and potassium nitrate treatments along with nylon and Xeda wax. In addition, the application of rural TS 2 fungicide in thousand decreased the diseases and the percentage of decay along with the wax coating treatments compared to the control. The increase of fruit yield and quality can be attributed to the effect of potassium on the entry of carbohydrates or the synthesis of plant regulators in young fruits. Fruit coatings with wax can effectively maintain the quality of these perishable materials after harvesting and increase their useful life. In another research on Valencia oranges, using different commercial wax coatings, it was observed that the coating Wax-containing helped preserve the appearance of fruits compared to other coatings.

Conclusion

The application of coatings treatments by caused to reducing the amount of decay and diseases, and kept the consumer's acceptance of orange fruits in storage for a longer period of time and increased the appearance quality of oranges in storage conditions, but among the applied treatments, rural fungicide treatment TS 2 ppm + Xeda wax increased the traits studied in this research and also improved the quantitative and qualitative yield of oranges compared to other treatments. Therefore, it is recommended to apply potassium phosphide and potassium nitrate treatments along with Xeda wax.

Key words: potassium phosphide, catalase enzyme activity, fruit appearance quality, calcium nitrate

اثر محلول پاشی عناصر غذایی و پوشش میوه بر صفات کیفی و برخی بیماری‌های پرتقال (تامسون ناول)

بابک جمشیدی^۱، لیلا پورحسینی^{۲*} , محمود رضا رمضانپور^۳، سید وحید علوی^۴، امیر لشگری^۵

۱- گروه باغبانی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۳- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۴- دانشیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۵- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

چکیده

افزایش ماندگاری پرتقال پس از برداشت با حفظ کیفیت آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و ارائه راهکارهایی جهت جلوگیری از ضایعات و افزایش ماندگاری این میوه با حفظ کیفیت آن بسیار حائز اهمیت است. بنابراین این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان ساری، استان مازندران بر روی پرتقال رقم تامسون ناول در دو سال ۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا شد. تیمارهای پژوهش شامل تیمارهای تغذیه‌ای در ۴ سطح که عبارتند از شاهد، محلول پاشی نیترات کلسیم با غلظت ۲ در هزار بر روی درخت، محلول پاشی نیترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار بر روی درخت، محلول پاشی فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار بر روی درخت بود و فاکتور دوم شامل ۹ تیمار پوششی انبارداری شامل شاهد، نایلون، واکس دکو (با پایه پلی اتیلنی نفتی)، واکس زدا (با پایه طبیعی صمغ کارنوبا)، واکس امولسیون پوشان (با پایه پارافینی)، واکس دکو + قارچ کش رورال تی اس دو در هزار، واکس زدا + قارچ کش رورال تی اس دو در هزار، واکس امولسیون پوشان + قارچ کش رورال تی اس دو در هزار و نایلون + قارچ کش رورال تی اس دو در هزار بود. نتایج بیانگر آن است که تیمارهای تغذیه‌ای و همچنین تیمارهای پوششی موجب افزایش کیفیت و ماندگاری پرتقال شدند. بیشترین مقدار وزن تر میوه در ۹۰ روز پس از انبارداری مربوط به اثرات متقابل قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار + نایلون + نیترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار بود و با تیمارهای قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار + نایلون + فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار، واکس زدا + نیترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار، واکس زدا + فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار و نایلون + فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار در یک گروه آماری قرار گرفت. علاوه بر این، کاربرد قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار موجب کاهش بیماری‌ها و درصد پوسیدگی همراه با تیمارهای

* نویسنده مسئول: لیلا پورحسینی

پوششی واکس نسبت به شاهد شد. در میان تیمارهای تغذیه‌ای نیز بیشترین میزان شیوع بیماری‌ها مربوط به شاهد بود و کاربرد تیمارهای تغذیه‌ای مقاومت پرتقال را در برابر بیماری‌ها را افزایش دادند. در تیمارهای تغذیه‌ای نیز بیشترین آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (Umg/FW) $18/32$ مربوط به نیترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار و کمترین مقدار این آنزیم (Umg/FW) $11/07$ مربوط به شاهد بود. همچنین در میان تیمارهای پوششی نیز بیشترین آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (Umg/FW) $18/31$ مربوط به واکس امولسیون پوشان و $18/24$ مربوط به تیمار نایلون بود. کمترین مقدار این شاخص نیز (Umg/FW) $9/07$ در تیمار شاهد مشاهده شد. در میان تیمارهای اعمال شده تیمار قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار + واکس زدا موجب افزایش صفات مورد مطالعه در این پژوهش شد و همچنین موجب بهبود عملکرد کمی و کیفی پرتقال نسبت به سایر تیمارها شد.

کلید واژه‌ها: فسفیت پتاسیم، فعالیت آنزیم کاتالاز، کیفیت ظاهری میوه، نیترات کلسیم

مقدمه

باعث کاهش از دست دادن آب، تاخیر در رسیدن و پیری میوه، حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری در پرتقال می‌شود (Lara and Domínguez, 2019; Hassan *et al.*, 2021). کاهش تعرق پس از برداشت از مهم‌ترین عوامل در افزایش عمر انباری مرکبات است. از دست دادن آب که در نتیجه تعرق به وجود می‌آید باعث پژمردگی، نرم شدن و خشکیدن میوه مرکبات شده و زوال میوه را در پی دارد. تعرق مرکبات از طریق واکس کاهش می‌یابد و هر گونه کاهش در تبخیر آب یا کند کردن آن در طی انبارداری، به حفظ کیفیت میوه کمک شایانی می‌کند (Hu *et al.*, 2011).

تغذیه اصولی در افزایش عملکرد مرکبات از مسائل مهم و حائز اهمیت است. محلول پاشی روشی کاربردی در تأمین عناصر غذایی مرکبات است. محلول پاشی در طی دوره رشد پرتقال، سبب تغییرات فیزیولوژیکی و افزایش عملکرد کل و تعداد میوه نسبت به کاربرد خاکی آن می‌شود و خصوصیات کمی و کیفی را بهبود می‌بخشد. سبب افزایش سرعت و طول دوره تقسیم سلولی می‌شود و افزایش سایز میوه را در پی دارد (Zakeri, 2014). نیترات کلسیم یک منبع نیتروژن سریع را به همراه کلسیم برای بهبود کیفیت میوه فراهم می‌کند و حاوی نیتروژن آمونیاکی و نیترات است که منجر به جذب سریع و واکنش سریع رشد می‌شود (Song *et al.*, 2018). همچنین جذب پتاسیم، کلسیم و منیزیم توسط گیاه را بهبود می‌بخشد. نیترات برای گیاهان فقط در زمان رشد رویشی استفاده می‌شود. پتاس برای گیاهان در زمان تغییر فاز رویشی به زایشی و زمان گلدهی و همچنین به منظور افزایش باردهی

بیشترین میزان تولید محصولات درختی در کشور اختصاص به تولید مرکبات دارد. استان مازندران با دارا بودن حدود ۵۰ درصد باغات پرتقال، رتبه اول تولید پرتقال و بیشترین سطح زیر کشت این محصول را به همراه دارد (Iran Statistics Center, 2022). بخش کوچکی از این مقدار تولید، به طور مستقیم وارد بازار مصرف می‌شود و قسمت عمده آن در انبارهای معمولی (سرد) به مدت ۳ الی ۴ ماه نگهداری می‌شود. یکی از مهم‌ترین فرآیندهای پس از برداشت انبارمانی است. زیرا به دلیل شرایط نامناسب نگهداری که عمدتاً به دلیل ضعیف بودن شرایط بهینه در این انبارها و عدم مدیریت نامناسب است، هر ساله مقدار زیادی از مرکبات به صورت ضایعات از بین می‌رود و ارائه راهکارهایی از قبیل استفاده از پوشش‌ها و واکس‌ها برای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت ظاهری و درونی (ترکیب-های مفید) مرکبات پس از برداشت، امری ضروری است (Hassan *et al.*, 2021; Obenland *et al.*, 2015). پیرو این امر گزارش شده است که پوشش واکس موجب حفظ صفات کمی و کیفی انار ملس ساوه شد (Nazoori *et al.*, 2021).

یکی از دلایل مهم استفاده از پوشش میوه در زمان انباردهی، کاهش از دست‌دهی آب میوه پس از برداشت است. استفاده از پوشش واکس موجب افزایش ماندگاری مرکبات در انبار می‌شود و از طرف دیگر سبب بهبود کیفیت ظاهری آن‌ها می‌گردد. گزارش شده است که کاربرد واکس

مختلف قارچ آلترناریا عامل بروز بیماری‌های مختلف و پوسیدگی در مرکبات هستند. بیماری آلترناریا بیشتر در میوه‌هایی که زخمی شده‌اند یا به مدت طولانی انبار شدند، دیده می‌شود (Timmer *et al.*, 2003). بنابراین با توجه به اهمیت تغذیه پرتقال در طی دوره رشد و کاربرد پوشش میوه در طی انبارداری و افزایش ماندگاری این میوه در انبار، پژوهشی با هدف افزایش عملکرد و ماندگاری پرتقال با حفظ کیفیت ظاهری این محصول پس از برداشت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان ساری، استان مازندران بر روی پرتقال رقم تامسون ناول در دو سال ۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا شد. درختان به گونه‌ای انتخاب شدند که از نظر سن و اندازه تقریباً یکسان (۱۰ ساله) باشند و همچنین از مدیریت باغ یکواختی برخوردار باشند. محلول‌پاشی‌ها در اواخر مهرماه در هر دو سال آزمایش بود که در سه مرحله و به طور هفتگی و دستی اجرا شد. یک هفته پس از آخرین محلول‌پاشی (هفته آخر آذرماه ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) میوه‌ها برداشت شد و به سردخانه (با دمای 2 ± 7 درجه سانتی-گراد) منتقل شد. برای برداشت از میوه‌های سالم از یک ارتفاع از بیرون تاج و نیز درون تاج از هر چهار طرف درخت برداشت شدند. استفاده از واکس و قارچ‌کش برای میوه پرتقال تامسون ناول بلافاصله قبل از انبارداری انجام شد. هر تکرار شامل یک صندوق میوه حاوی ۲۰ پرتقال بود. قبل از قرار دادن میوه‌ها، صندوق‌ها با هیپوکلریت سدیم ۱۵ درصد ضدعفونی و خشک شدند.

تیمارهای پژوهش شامل تیمارهای تغذیه‌ای در ۴ سطح که عبارتند از شاهد، محلول‌پاشی نیترات کلسیم با غلظت ۲ در هزار، محلول‌پاشی نیترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار، محلول‌پاشی فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار، فاکتور دوم شامل ۹ تیمار انبارداری شامل شاهد، نایلون، واکس دکو (با پایه پلی‌اتیلنی نفتی)، واکس زدا (با پایه طبیعی صمغ کارنوبا)، واکس امولسیون پوشان (با پایه پارافینی)، واکس دکو + قارچ

و درشت شدن میوه در گیاهان کاربرد دارد (Komang Aliti Astiari *et al.*, 2018). پتاسیم یکی از مهم‌ترین عناصر مورد نیاز درختان مرکبات است. فسفیت پتاسیم باعث افزایش مقاومت گیاه در مقابل تنش‌های محیطی و بیماری‌ها، افزایش رشد ریشه، کاهش ریزش میوه، تولید میوه و بهبود کیفیت میوه نظیر طعم و رنگ میوه‌ها، افزایش انبارداری میوه‌ها می‌شود (Rai *et al.*, 2014).

کلسیم در تغذیه برگی مرکبات نقش ویژه‌ای دارد و یکی از مهم‌ترین عناصر تاثیرگذار بر کیفیت میوه‌ها می‌باشد که باعث افزایش کیفیت میوه‌ها در زمان برداشت و همچنین بهبود طول دوره انبارداری آن نیز می‌شود. مدت زمان ماندگاری میوه‌هایی که دارای کلسیم بالایی هستند، بیشتر از سایر میوه‌ها است (Song *et al.*, 2018). در همین راستا سایر پژوهشگران اعلام کردند که کاربرد نیترات کلسیم و فسفیت پتاسیم موجب بهبود کیفیت پرتقال شده و ارزیابی بازارپسندی نیز حاکی از آن بود که استفاده از تیمارهای ۴ گرم بر لیتر نیترات کلسیم و ۳ گرم بر لیتر فسفیت پتاسیم موجب حفظ کیفیت میوه‌ها در طول انبارداری شده است (Mohammadi *et al.*, 2022). همچنین گزارش شده است که کاربرد نیترات پتاسیم و فسفر موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی پرتقال شده است (Garhwal *et al.*, 2014). در پژوهشی دیگر نیز اعلام شد که کاربرد نیترات کلسیم و فسفیت پتاسیم سبب افزایش عملکرد پرتقال شد (Sulistiawati *et al.*, 2017).

از جمله مسائل عمده در انبارداری مرکبات، فساد میوه در اثر رشد عوامل بیماری‌زا از جمله قارچ‌ها و کاهش کیفیت ظاهری میوه است. گسترش بیماری‌های پس از برداشت، در هنگام برداشت، جابه‌جایی در مزرعه، عملیات بسته‌بندی، انتقال و نگهداری رخ می‌دهد (Sivakumar and Bautista Banos, 2014). بخش گسترده‌ای از فساد پس از برداشت مرکبات مربوط به کپک‌های سبز و آبی است که عامل بیماری‌های فراوانی از جمله ژنوتریکم و پنسیلیوم و .. است. کپک‌های سبز و آبی، ضایعات اقتصادی فراوانی را در مرکبات ایجاد می‌کنند (Sukorini, 2013). گونه‌های

۵ درصد سطح میوه دارای آلودگی، امتیاز ۲: بیشتر از ۵ درصد و یا کمتر یا مساوی ۲۰ درصد از سطح میوه دارای علامت بیماری، امتیاز ۳: بیشتر از ۲۰ درصد و کمتر یا مساوی ۵۰ درصد از سطح میوه دارای علامت پوسیدگی، امتیاز ۴: بیشتر از ۵۰ درصد از سطح میوه دارای علامت پوسیدگی نمره‌دهی شد و شاخص پوسیدگی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Mohammadi *et al.*, 2022):

درجه پوسیدگی Σ = درصد پوسیدگی

تعداد میوه در هر تکرار/تعداد میوه در هر درجه پوسیدگی \times

فعالیت آنزیم کاتالاز با استفاده از بافر پتاسیم فسفات و بر اساس کاهش جذب پراکسید هیدروژن (H_2O_2) با دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل Scan 50 CARY) ساخت شرکت Varian آمریکا در طول موج ۲۲۳ نانومتر اندازه‌گیری شدند و برای هر نمونه سه قرائت بدون خطا ثبت گردید (Du and Bramlage, 1995). برای سنجش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز از محلول بافر فسفات ۵۰ میلی مولار و بافر سنجش حاوی بافر پتاسیم فسفات، EDTA ۰/۱ میلی مولار، آسکوربیک اسید ۰/۲۵ میلی مولار و پراکسید هیدروژن ۱ میلی مولار استفاده شد. سنجش فعالیت آنزیم با اندازه‌گیری اکسید شدن آسکوربات به وسیله اسپکتروفوتومتر در طول موج ۲۹۰ نانومتر برای مدت زمان ۱ دقیقه انجام شد (Chance and Maehly, 1995).

اساس اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز طبق توانایی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در متوقف کردن احیای فتوشیمیایی نیتروبلوترازولیوم توسط رادیکال‌های سوپراکسید در حضور ریوفلاوین در نور صورت گرفت. در این روش ۵۰ میکرو لیتر از عصاره استخراج با یک میلی لیتر محلول اندازه‌گیری سوپر اکسید دیسموتاز مخلوط شد. این محلول شامل ۵۰ میلی مول بافر فسفات پتاسیم (pH= 7.8)، ۷۵ میکرومولار NBT، ۱۳ میلی مولار ال میتونین، ۰/۱ میلی مولار EDTA و ۲ میکرومولار ریوفلاوین است. جهت انجام واکنش، این مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در اتاقک نور قرار داده شد و سپس محلول حاصل در دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۱۰

کش رورال تی اس دو در هزار، واکس زدا + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار، واکس امولسیون پوشان + قارچ-کش رورال تی اس ۲ در هزار و نایلون + قارچ‌کش رورال تی اس ۲ در هزار بود. استفاده از واکس و قارچ‌کش برای میوه پرتقال تامسون ناول بلافاصله قبل از انبارداری انجام شد. هر تکرار شامل یک صندوق میوه حاوی ۲۰ پرتقال بود. عملیات پوشش دهی میوه‌ها به روش غوطه‌وری به مدت ۳۰ ثانیه و تیمار شاهد با استفاده از آب مقطر انجام شد. سپس میوه‌ها در مجاورت هوا خشک شدند و پس از برچسب‌زنی انبار شدند.

قارچ‌کش رورال تی اس یا همان اپیرودیون کاربردنازیم دارای طیف قارچ‌کشی بسیار وسیعی بوده و تقریباً تمام گونه‌های مربوط به بیماری‌های قارچی گیاهان را از بین می‌برد. قارچ‌کش رورال تی اس با قابلیت ترشوندگی از گروه سموم سیستمیک و تماسی می‌باشد. واکس دکو از شرکت تابان میوه که مستقیماً وارد کننده واکس‌های میوه از شرکت ایتالیایی دکو (DECCO) است، تهیه شد. از ویژگی‌های مهم واکس دکو آن است که پس از استفاده به سرعت بر روی میوه خشک می‌شود و بیماری‌های شایع در مرحله پس از برداشت میوه را کنترل می‌کند. واکس زدا محصول شرکت فرانسوی است که این واکس مخلوطی از قارچ‌کش‌های بیولوژیک با غلظت بالا است. واکس امولسیون پوشان از شرکت پوشش حیات سبز تهیه شد که این واکس سبب افزایش عمر میوه همراه با تضمین سلامت و جذابیت می‌شود و از سرایت قارچ‌های بیماری‌زا به میوه‌های سالم مجاور جلوگیری می‌کند.

صفاتی نظیر وزن تر میوه، درصد پوسیدگی، فعالیت آنزیم کاتالاز، آنزیم آسکوربات پراکسیداز، آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز، درصد بیماری آلترناریا، درصد بیماری ژنوتریکوم، بیماری BRS، درصد پنسیلیوم، شاخص رنگ پوست و کیفیت ظاهری میوه بررسی شدند. صفات فوق پس از ۹۰ روز انبارداری بررسی شدند. درصد پوسیدگی میوه به صورت مشاهده‌ای و در ۵ امتیاز شامل امتیاز صفر: سطح میوه عاری از هر گونه علامت پوسیدگی، امتیاز ۱: کمتر یا مساوی

در افزایش این شاخص، عملکرد بهتری نسبت به شاهد و سایر واکس ها داشته است. در اثرات متقابل تیمارها نیز مشاهده شد که بیشترین مقدار وزن تر میوه مربوط به تیمار اثرات متقابل قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار + نایلون + نیتراپتاسیم با غلظت ۳ در هزار ۲۹۷/۷۴ گرم بود که با برهمکنش تیمارهای قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار + نایلون + فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار ۲۸۶/۹ گرم، واکس زدا + نیتراپتاسیم با غلظت ۳ در هزار ۲۸۸/۶۶ گرم، واکس زدا + فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار ۲۷۸/۷۸ گرم، نایلون + فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار، ۲۸۱/۶۶ گرم در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۱).

درصد پوسیدگی

اثر تغذیه با احتمال خطای یک درصد و اثر پوشش میوه با احتمال خطای پنج درصد بر درصد پوسیدگی معنی دار است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای تغذیه ای نسبت به شاهد درصد پوسیدگی کمتری را داشتند و در میان تیمارهای تغذیه ای بیشترین درصد پوسیدگی مربوط به تیمار شاهد ۴/۸ درصد و کمترین مقدار ۱/۰۶ درصد نیز مربوط به تیمار فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار می باشد. در میان تیمارهای پوشش میوه نیز مشاهده شد که پوشش میوه سبب کاهش درصد پوسیدگی نسبت به شاهد شد و بیشترین مقدار درصد پوسیدگی ۵/۲۱ درصد مربوط به شاهد و کمترین مقدار این شاخص نیز ۱/۲۱ درصد مربوط به تیمار واکس زدا + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار می باشد (جدول ۲).

شاخص رنگ پوست میوه

اثر تغذیه و اثر پوشش میوه با احتمال خطای یک درصد بر شاخص رنگ پوست میوه معنی دار شد (جدول ۱). مطابق با نتایج مقایسه میانگین، تیمارهای تغذیه ای شاخص رنگ پوست میوه را نسبت به شاهد افزایش دادند و بیشترین شاخص رنگ پوست میوه ۳/۶۳ مربوط به تیمار فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار و کمترین مقدار نیز ۲/۳۲ مربوط به شاهد می باشد. در میان تیمارهای پوشش میوه نیز بیشترین شاخص رنگ پوست میوه ۳/۶۲ مربوط به تیمار واکس زدا +

نانومتر قرائت گردید (Beauchamp and Fridovich, 1971). رنگ پوست میوه نیز با استفاده از دستگاه کرومومتر اندازه گیری شد و با استفاده از رابطه زیر شاخص رنگ پوست میوه به دست آمد (James et al., 2018).

$$1000 a/b \times L = \text{شاخص رنگ پوست مرکبات}$$

که در فرمول فوق مقدار L بیانگر درخشندگی، a (رنگ سبز (-) به قرمز (+)) b (رنگ آبی (-) به زردی (+)) اندازه گیری شد. منفی بودن مقدار عددی به دست آمده به معنی رنگ سبز تا سبز تیره پوست است. مقادیر عددی نزدیک به صفر به معنی سبز-زرد (متوسط) است. مقادیر نزدیک به صفر ولی مثبت به معنی رنگ زرد است و مقادیر مثبت بزرگ به معنی نارنجی-قرمز است. برای مشخص شدن بیماری آلترناریا، بیماری ژنوتریکوم، بیماری BRS، پنسیلیوم (Fischer et al., 2009) و همچنین کیفیت ظاهری میوه شامل رنگ، پوست، بو، طعم میوه و بازارپسندی از ۱۰ افراد متخصص در زمینه بیماری های میوه ها به صورت پرسشنامه نظرسنجی شد و فرم هایی در اختیار افراد قرار گرفت که براساس مشاهدات آنها کیفیت ظاهری میوه و درصد بیماری ها تشخیص داده شد و ثبت گردید. همچنین کیفیت ظاهری میوه نیز به صورت پرسشنامه امتیازدهی شد. به طوری که میوه های دارای بیشترین کیفیت امتیاز ۵ و کمترین کیفیت امتیاز ۱ را دریافت کردند. تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ به صورت آنالیز مرکب انجام شد. مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج

وزن تر میوه

نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که اثر تغذیه با احتمال خطای یک درصد، اثر واکس و اثرات تغذیه و واکس با احتمال خطای پنج درصد بر وزن میوه تر در ۹۰ روز پس از انبارداری معنی دار شد (جدول ۱). نتایج نشان داد که تیمارهای تغذیه ای نیتراپتاسیم و فسفیت پتاسیم بر افزایش وزن میوه تر، مناسب تر از نیتراپتاسیم بوده اند و واکس زدا

شاهد بود (جدول ۲). همچنین کاربرد پوشش میوه کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز نسبت به شاهد را به همراه داشت و بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز ($0.65 \mu\text{mole FW/min}$) مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار این شاخص نیز $0.07 \mu\text{mole FW/min}$ مربوط به تیمار واکس زدا + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار بود (جدول ۲).

قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار و کمترین مقدار این شاخص $2/41$ مربوط به شاهد می باشد (جدول ۲).

فعالیت آنزیم کاتالاز

اثر تغذیه و اثر واکس معنی دار با احتمال خطای یک درصد بر فعالیت آنزیم کاتالاز بود (جدول ۱). مقایسه میانگین حاکی از آن است که در تیمارهای تغذیه ای فعالیت آنزیم کاتالاز نسبت به شاهد کاهش یافت و بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز $0.75 \mu\text{mole FW/min}$ مربوط به تیمار

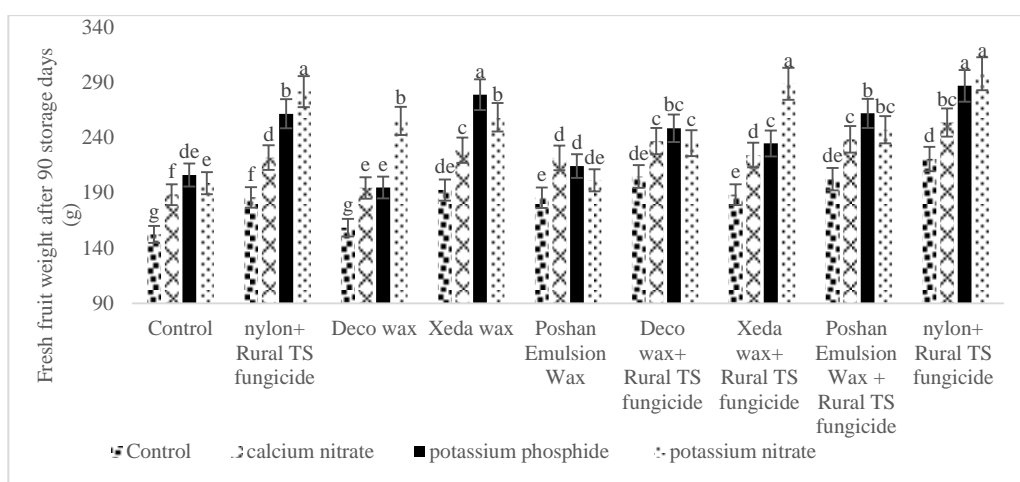


Figure 1. Interaction of nutrition and fruit coating on the fruit weight after 90 storage days

Table 1. ANOVA for tested fresh weight and quality traits in orange fruits subjected with various coatings and nutritional treatments

S.O.V	d.f	Mean of Squares					
		Fresh fruit weight	Decay percentage	Fruit skin color index	Catalase activity	Ascorbate peroxidase activity	Superoxide dismutase
Year (Y)	1	11.04 ^{ns}	14.53 ^{ns}	4.73 ^{ns}	24.11 ^{ns}	11.18 ^{ns}	20.62 ^{ns}
Replication in year	4	49.71	38.62	12.85	31.49	24.19	27.13
Nutrition (N)	3	152.90 ^{**}	281.75 ^{**}	282.59 ^{**}	346.18 ^{**}	36.51 ^{**}	346.18 ^{**}
Y × N	3	26.52 ^{ns}	10.43 ^{ns}	18.49 ^{ns}	15.57 ^{ns}	3.24 ^{ns}	15.57 ^{ns}
Storage coating (S)	8	1173.54 ^{**}	83.21 [*]	59.73 ^{**}	91.89 ^{**}	24.11 ^{**}	48.79 ^{**}
Y × S	8	32.28 ^{ns}	26.59 ^{ns}	8.35 ^{ns}	13.47 ^{ns}	3.95 ^{ns}	4.61 ^{ns}
N × S	24	176.29 [*]	31.08 ^{ns}	5.42 ^{ns}	9.33 ^{ns}	7.35 ^{ns}	6.72 ^{ns}
Y × N × S	24	26.44 ^{ns}	32.61 ^{ns}	6.83 ^{ns}	18.72 ^{ns}	6.51 ^{ns}	5.43 ^{ns}
Error خطا	140	38.52	45.75	10.21	24.98	13.49	16.72
C.V		10.36	13.56	9.76	11.32	8.97	9.63

**Significant at $p < 0.01$, *Significant at $p < 0.05$, ns: no significance (at $p < 0.05$).

پوششی بیشترین میزان شیوع این بیماری مربوط به تیمار نایلون ۱۰/۲۱ درصد بود و به طور کلی تیمارهای پوششی نسبت به شاهد موجب کاهش درصد آلودگی بیماری آلترناریا شدند. کمترین آلودگی بیماری آلترناریا ۱/۳۶ درصد در تیمار واکس دکو + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار مشاهده شد (جدول ۴).

درصد آلودگی بیماری ژئوتریکم

اثر تغذیه با احتمال خطای پنج درصد و اثر واکس با احتمال خطای پنج درصد بر بیماری ژئوتریکم معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمارهای تغذیه-ای روی درصد آلودگی بیماری ژئوتریکم اثر متفاوتی داشتند و شاهد بیشترین میزان این بیماری را داشت. در تیمارهای پوششی، بیشترین میزان شیوع این بیماری مربوط به تیمار نایلون (۱۰/۳۳ درصد) و شاهد (۱۰/۴۵ درصد) بود و به طور کلی تیمارهای پوششی نسبت به شاهد موجب کاهش درصد آلودگی بیماری ژئوتریکم شدند. کمترین آلودگی بیماری ژئوتریکم (۲/۱۳ درصد) مربوط به واکس امولسیون پوشان + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار و همچنین (۲/۱۲ درصد) مربوط به تیمار واکس دکو + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار بود (جدول ۴).

درصد آلودگی بیماری BRS

اثر تغذیه با احتمال خطای پنج درصد و اثر واکس با احتمال خطای یک درصد بر بیماری BRS معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای تغذیه‌ای روی درصد آلودگی بیماری BRS اثر متفاوتی داشتند و میزان شیوع آلودگی در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. در تیمارهای پوششی بیشترین میزان شیوع این بیماری مربوط به تیمار نایلون (۱۰/۳۳ درصد) و شاهد (۱۰/۴۵ درصد) بود. تیمارهای پوششی نسبت به شاهد موجب کاهش درصد آلودگی بیماری BRS شدند (جدول ۴). کمترین آلودگی بیماری BRS (۲/۸۶ درصد) مربوط به واکس امولسیون پوشان + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار و همچنین (۲/۲۸ درصد) مربوط به تیمار واکس دکو + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار بود (جدول ۴).

آنزیم آسکوربات پراکسیداز

اثر تغذیه و اثر واکس بر آنزیم آسکوربات پراکسیداز با احتمال خطای یک درصد معنی دار شد (جدول ۱). نتایج بیانگر آن است که تیمارهای تغذیه‌ای سبب افزایش آنزیم آسکوربات پراکسیداز نسبت به شاهد شدند و کاربرد پوشش میوه نیز فعالیت این آنزیم را نسبت به شاهد افزایش داد. در تیمارهای تغذیه‌ای بیشترین آنزیم آسکوربات پراکسیداز $(\mu\text{mAsA min}^{-1} \text{g}^{-1}\text{FW})$ مربوط به تیمار فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار و کمترین آن $(\mu\text{mAsA min}^{-1} \text{g}^{-1}\text{FW})$ ۰/۰۶ مربوط به شاهد بود (جدول ۲). همچنین در میان تیمارهای پوششی نیز بیشترین آنزیم آسکوربات پراکسیداز $(\mu\text{mAsA min}^{-1} \text{g}^{-1}\text{FW})$ ۰/۴۹ مربوط به تیمار واکس زدا + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار و کمترین مقدار نیز $(\mu\text{mAsA min}^{-1} \text{g}^{-1}\text{FW})$ ۰/۰۸ مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲).

آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز

نتایج نشان داد که اثر تغذیه و اثر پوشش گیاهی بر آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز با احتمال خطای یک درصد معنی دار شد (جدول ۱). نتایج بیانگر آن است که تیمارهای تغذیه‌ای سبب افزایش آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز نسبت به شاهد شدند و کاربرد پوشش میوه نیز فعالیت این آنزیم را نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۲). در تیمارهای تغذیه‌ای بیشترین آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (Umg/FW) ۱۸/۳۲ مربوط به نترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار و کمترین مقدار این آنزیم (Umg/FW) ۱۱/۰۷ مربوط به شاهد بود. همچنین در میان تیمارهای پوششی نیز بیشترین آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (Umg/FW) ۱۸/۳۱ مربوط به واکس امولسیون پوشان و ۱۸/۲۴ مربوط به تیمار نایلون بود. کمترین مقدار این شاخص نیز (Umg/FW) ۹/۰۷ در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲).

درصد آلودگی بیماری آلترناریا

اثر تغذیه با احتمال خطای پنج درصد و اثر پوشش میوه با احتمال خطای یک درصد بر بیماری آلترناریا معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد که در میان تیمارهای تغذیه‌ای اختلاف معنی داری ملاحظه نشد. در تیمارهای

Table 2. Effects of nutrition and fruit coating treatments on quality traits of orange fruits

Treatments	Decay percentage	Fruit skin color index	Catalase activity ($\mu\text{mole FW/min}$)	Ascorbate peroxidase activity ($\mu\text{mAsA min}^{-1} \text{g}^{-1} \text{FW}$)	Superoxide dismutase (Umg/FW)
Nutrition					
Potassium nitrate 3 ppm	2.46 ^b	3.11 ^b	0.49 ^c	0.12 ^b	18.32 ^a
Potassium phosphide 3 ppm	1.06 ^d	3.63 ^a	0.36 ^d	0.21 ^a	12.59 ^b
Calcium nitrate 2 ppm	1.54 ^c	2.74 ^c	0.57 ^b	0.11 ^b	12.64 ^b
Control	4.68 ^a	2.32 ^d	0.75 ^a	0.06 ^c	11.07 ^c
Fruit cover					
Nylon	4.15 ^b	2.86 ^c	0.45 ^b	0.13 ^d	18.24 ^a
Deco wax	2.97 ^c	3.12 ^b	0.48 ^b	0.24 ^c	14.92 ^b
Xeda wax	3.06 ^c	3.14 ^b	0.32 ^c	0.26 ^c	15.01 ^b
Poshan Emulsion Wax	2.95 ^c	2.91 ^c	0.36 ^c	0.23 ^c	18.31 ^a
Deco wax+ Rural TS fungicide	1.89 ^e	3.59 ^a	0.15 ^e	0.34 ^b	13.11 ^c
Xeda wax+ Rural TS fungicide	1.21 ^f	3.62 ^a	0.07 ^f	0.49 ^a	13.09 ^c
Poshan Emulsion Wax + Rural TS fungicide	1.84 ^e	3.15 ^b	0.21 ^d	0.32 ^b	11.93 ^d
Nylon+ Rural TS fungicide	2.31 ^d	2.64 ^d	0.35 ^c	0.16 ^d	11.88 ^d
Control	5.21 ^a	2.41 ^e	0.65 ^a	0.08 ^e	9.07 ^c

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

Table 3. ANOVA for tested disease in orange fruits subjected with various coatings and nutritional treatments

S.O.V	d.f	Mean of Squares			
		Alternaria disease	Geotrichum disease	BRS disease	Penicillium disease
Year (Y)	1	8.46 ^{ns}	11.62 ^{ns}	10.54 ^{ns}	18.73 ^{ns}
Replication in year	4	21.43	20.59	16.35	41.82
Nutrition (N)	3	41.75 [*]	22.55 [*]	33.68 [*]	24.38 [*]
Y × N	3	27.25 ^{ns}	11.86 ^{ns}	19.57 ^{ns}	13.64 ^{ns}
Storage coating (S)	8	246.73 ^{**}	172.82 [*]	114.66 ^{**}	145.82 ^{**}
Y × S	8	43.52 ^{ns}	28.70 ^{ns}	11.44 ^{ns}	18.67 ^{ns}
N × S	24	32.19 ^{ns}	35.73 ^{ns}	12.36 ^{ns}	21.52 ^{ns}
Y × N × S	24	26.75 ^{ns}	24.11 ^{ns}	10.57 ^{ns}	24.36 ^{ns}
Error	140	51.28	31.53	21.72	32.41
C.V		9.96	11.29	12.43	10.35

**Significant at $p < 0.01$, *Significant at $p < 0.05$, ns: no significance (at $p < 0.05$).

موجب کاهش درصد آلودگی بیماری پنسیلیوم شدند. کمترین آلودگی بیماری پنسیلیوم ۲/۲۱ درصد مربوط به تیمار واکس دکو + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار بود (جدول ۴).

کیفیت ظاهری میوه‌ها

در هر دو سال آزمایش، کیفیت ظاهری میوه‌ها توسط کارشناسان در اولین روز انبارداری در تمامی تیمارها بررسی شد و کارشناسان امتیاز ۵ (کیفیت عالی)

درصد آلودگی بیماری پنسیلیوم

اثر تغذیه با احتمال خطای پنج درصد و اثر پوشش میوه معنی دار با احتمال خطای یک درصد بر بیماری پنسیلیوم همراه بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای تغذیه‌ای روی درصد آلودگی بیماری پنسیلیوم اثر مشابهی داشتند. در تیمارهای پوششی بیشترین میزان شیوع این بیماری مربوط به تیمار نایلون ۱۰/۶۶ درصد بود. تیمارهای پوششی نسبت به شاهد

را به تمامی میوه‌ها دادند. پس از ۹۰ روز انبارداری نیز مجدداً کیفیت میوه‌ها در تیمارهای مختلف بررسی شد و می‌توان اظهار داشت که تیمارهای تغذیه‌ای تاثیر یکسانی بر کیفیت ظاهری میوه‌ها داشتند. به طور کلی تیمار واکس امولسیون پوشان + قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار در تمامی تیمارهای تغذیه‌ای دارای بیشترین کیفیت ظاهری بود و تیمار شاهد نیز کمترین کیفیت ظاهری را در میان تیمارها برخوردار بود (جدول ۵).

Table 4. Effects of nutrition and fruit coating treatments on tested disease in orange fruits

Treatments	Alternaria disease	Geotrichum disease	BRS disease	Penicillium disease
Nutrition				
Potassium nitrate 3 ppm	4.27 ^b	4.00 ^b	4.33 ^b	4.33 ^b
Potassium phosphide 3 ppm	4.67 ^b	4.00 ^b	4.66 ^b	4.27 ^b
Calcium nitrate 2 ppm	4.79 ^b	4.67 ^b	5.11 ^b	4.45 ^b
Control	5.33 ^a	5.66 ^a	5.33 ^a	5.67 ^a
Fruit cover				
Nylon	10.21 ^a	10.32 ^a	10.33 ^a	10.66 ^a
Deco wax	5.45 ^{cd}	4.96 ^b	5.75 ^b	3.38 ^d
Xeda wax	6.33 ^c	5.37 ^b	5.67 ^b	4.48 ^c
Poshan Emulsion Wax	4.83 ^d	3.35 ^c	4.52 ^c	5.12 ^c
Deco wax+ Rural TS fungicide	1.36 ^g	2.28 ^d	2.12 ^e	2.21 ^e
Xeda wax+ Rural TS fungicide	3.52 ^e	3.66 ^c	3.52 ^d	3.75 ^{cd}
Poshan Emulsion Wax + Rural TS fungicide	2.25 ^f	2.86 ^d	2.13 ^e	3.67 ^d
Nylon+ Rural TS fungicide	3.96 ^{de}	3.64 ^c	4.53 ^c	5.33 ^c
Control	8.21 ^b	10.25 ^a	10.45 ^a	8.33 ^b

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

Table 5. Appearance quality of fruit in 90 days after storage

Treatments	Control		Calcium nitrate		Potassium phosphide		Potassium nitrate	
	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year
Nylon	2	2	3	2	2	3	2	2
Deco wax	3	2	3	3	2	3	3	2
Xeda wax	3	2	2	3	2	3	3	2
Poshan Emulsion Wax	2	2	3	2	2	3	2	2
Deco wax+ Rural TS fungicide	3	2	3	3	2	4	4	2
Xeda wax+ Rural TS fungicide	3	2	2	3	3	3	4	3
Poshan Emulsion Wax + Rural TS fungicide	4	4	4	4	4	4	3	4
Nylon+ Rural TS fungicide	3	2	3	2	1	2	2	1
Control	1	1	2	1	1	1	2	1

A score of 5 indicates an excellent grade and a score of 0 indicates a very poor grade.

بحث

محلول پاشی پتاسیم تأثیر مثبتی در وزن میوه تر و افزایش رشد رویشی و بهبود عملکرد پرتقال دارد و از طریق افزایش رشد شاخه‌ها و برگ‌ها باعث افزایش سطح مؤثر فتوسنتز می‌شود و در نهایت عملکرد و کیفیت میوه را ارتقا می‌دهد. پتاسیم مهم‌ترین عنصر در فعالیت روزنه‌ای برگ است و از طریق کنترل باز و بسته شدن روزنه‌ها در میزان تنفس و تبخیر نقش دارد. پتاسیم تأثیر مستقیمی روی فعالیت آنزیم رایسکو کربوکسیلاز ندارد ولی از طریق افزایش سنتز آنزیم‌های کربوکسیلاسیون، تثبیت دی‌اکسید کربن را تحریک و موجب افزایش فتوسنتز می‌شود. بهبود عملکرد و کیفیت میوه می‌تواند به تأثیر پتاسیم در ورود کربوهیدرات‌ها و یا سنتز تنظیم‌کننده‌های گیاهی درون میوه‌های جوان نسبت داده شود (Sulistiawati et al., 2017; Sarrwy et al., 2010). پتاسیم در افزایش فشار اسمزی، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و انتقال مواد نقش مهمی دارد و در صورت کمبود پتاسیم انتقال مواد داخل آوند آبکش مختل شده و مواد متابولیسمی در برگ مانده و به میوه نمی‌رسد. غلظت مناسب پتاسیم در گیاه، سبب افزایش بارگیری در آوند آبکش، انتقال مواد غذایی و تخلیه ساکارز در محل مخزن (میوه) می‌شود و موجب افزایش عملکرد می‌گردد (Sulistiawati et al., 2017; Sarrwy et al., 2010).

درصد پوسیدگی در طی مدت انبارداری در تیمار شاهد افزایش و در تیمارهای دارای قارچ‌کش نسبت به سایر تیمارهای پوششی کاهش بسیار داشت. عامل اصلی پوسیدگی میوه‌های مرکبات در طول انبارداری، کپک‌های آبی و سبز می‌باشند (Timmer, 2003). استفاده از قارچ‌کش‌ها به دلیل خاصیت ضدقارچی و باکتریایی باعث کاهش میزان پوسیدگی میوه و در نتیجه افزایش عمر انبارداری مرکبات می‌شود. بنابراین قارچ‌کش‌ها می‌توانند از آلودگی میکروبی مواد غذایی که رطوبت بالا دارند تا حدودی جلوگیری کنند. بررسی آنزیم‌ها در

انبارداری بیانگر شرایط مناسب و یا عدم شرایط مناسب انبارداری میوه‌ها از جمله پرتقال است و از طرف دیگر بیانگر مقاومت میوه‌ها به عوامل بیماری‌زا هستند (Mirdehghan and Rahimi, 2016). میوه‌ها در شرایط پس از برداشت نیز هنوز زنده هستند و تنفس می‌کنند و اگر شرایط نگهداری با دقت صورت نگیرد به سرعت دچار فساد و زوال می‌شوند (Adiani et al., 2014).

رنگ میوه یک فاکتور پراهمیت برای بازاریبندی گیاه و حفظ کیفیت محصول است. شاخص رنگ در تیمارهای واکس زدا + قارچ‌کش رورال تی‌اس ۲ در هزار، واکس دکو + قارچ‌کش رورال تی‌اس ۲ در هزار و تیمار فسفیت پتاسیم با غلظت ۳ در هزار دارای بیشترین مقدار بود که بیانگر رنگ نارنجی-قرمز این تیمارها نسبت به سایر تیمارها است و بیانگر بازاریبندی بیشتر این تیمارها نسبت به سایر تیمارها است. حفظ کیفیت و بازاریبندی پرتقال از عوامل مهم در فروش و تازه خوری این محصول است که باید توجه ویژه‌ای به این امر شود. رنگ میوه پرتقال فاکتوری است که عمدتاً تابع ژنتیک این محصول است اما فاکتورهای محیطی مانند شرایط انبارداری، دما و نحوه نگهداری بر رنگ میوه محصول تأثیر مستقیم دارد (Lado et al., 2019).

کاتالاز مسئول تجزیه H_2O_2 به آب و اکسیژن مولکولی است. آنزیم کاتالاز می‌تواند از تولید بیش از حد ROSها در بافت میوه جلوگیری کند و باعث کاهش پراکسیداسیون لیپید می‌شود که مانع از دست دادن عملکرد غشا در نتیجه کنترل پیری در طول انبارداری می‌شود. در پژوهش حاضر کاتالاز در تیمارهای تغذیه‌ای و پوششی نسبت به شاهد کاهش یافت که کاهش فعالیت‌های آنزیم‌های دفاعی نظیر کاتالاز در اثر کاهش تنفس و همچنین پوشش میوه‌ها می‌باشد (Baran Zehi et al., 2020).

آنزیم سوپراکسید دیسموتاز اولین خط دفاعی در مقابل ROS و پالاینده اصلی رادیکال سوپراکسید است.

این آنزیم نقش کلیدی در تنظیم غلظت رادیکال سوپراکسید و پراکسید دارد. تجمع رادیکال‌های آزاد به دلیل کاهش مکانیسم‌های حذف‌کننده آن‌ها صورت می‌گیرد. آنزیم سوپراکسید دیسموتاز رادیکال‌های سوپراکسید را به پراکسید هیدروژن و اکسیژن تبدیل می‌کند و به این ترتیب غلظت سوپراکسید را در حد پایین نگه می‌دارد (Gupta et al., 2018). افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در شرایط تنش‌های محیطی به علت افزایش تولید رادیکال سوپراکسید در این شرایط است که باعث فعال‌شدن مسیرهای رمزکننده شود و در نهایت بیان ژن‌های انتقال پیام در سلول می‌دهد. در واقع افزایش اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد در طی فرآیند رسیدن میوه‌ها و در اثر تنفس سلولی همچنین متابولیسم اکسیداتیو که در میوه‌ها صورت می‌گیرد، می‌تواند منجر به ایجاد خسارت به غشای زیستی گردد که موجب توسعه سیستم آنتی‌اکسیدانی می‌شود. این آنزیم‌ها نقش مرکزی در مکانیسم دفاعی ارگانیزم‌ها در برابر گونه‌های اکسیژن فعال دارد که در طی تنش‌های محیطی تولید می‌شود و جلوگیری از خسارات ناشی از تنش اکسیداتیو را به عهده دارد. بنابراین افزایش این آنزیم‌ها در تیمار شاهد سبب ایجاد تنش در میوه پرتقال شد، اما پوشش میوه‌ها در شرایط انبارداری از شدت تنش کاست (Gupta et al., 2018). در طول انبارمانی میوه، فعالیت بالای آسکوربات پراکسیداز می‌تواند منجر به کاهش واکنش تخریب شدن بافت میوه و در نتیجه سبب افزایش عمر انباری گردد (Mirdehghan and Rahimi, 2016).

بررسی رخداد و شدت کل عامل‌های بیماری‌زا نشان‌دهنده آن است که شرایط میوه پس از برداشت چقدر مناسب و مطلوب بوده است. به دلیل فراهم بودن شرایط، رشد بسیار سریع کپک سبز و آبی در شرایط انباری رخ می‌دهد. گسترش کپک آبی نیازمند شرایط متفاوتی با کپک سبز است این قارچ در دمای پایین‌تر، نسبت به کپک سبز رخداد بیشتری دارد (Bhandari et al., 2021). دلیل این امر کاهش رشد کپک سبز و امکان رشد کپک آبی در دمای پایین است. نوع و تعداد کل بیماری‌ها در شاهد بیشتر از سایر تیمارها بوده است که این بیانگر آن است که کپک‌ها میوه‌های شاهد را آلوده کرده‌اند و باعث گسترش و افزایش بیماری در تیمار شاهد شدند و پوشش قارچ‌کش سبب ممانعت از آلودگی کپک‌ها شده است (Brown, 2011). بیماری آلترناریا، ژئوتریکم و پنسیلیوم بیماری‌های رایج پس از برداشت میوه و از بیماری‌های ناشی از قارچ‌های فرصت-طلب در درختان مرکبات هستند که به دلیل شرایط آب و هوایی مساعد استان مازندران می‌توانند آسیب و زیان اقتصادی به درختان حساس و میوه‌های مرکبات انبار شده وارد کنند (Golmohammadi & Rahimian, 2004). شماری از مشاهده‌ها نشان‌دهنده آن است که ممکن است واکس به تنهایی، به عنوان یک بازدارنده راه جلوگیری از جوانه‌زدن اسپورها و آلوده شدن میوه‌ها، پوسیدگی ناشی از کپک سبز و آبی را کاهش دهد و سبب افزایش مدت انبارمانی پرتقال شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (Bhandari et al., 2021).

از نظر مصرف‌کننده در هنگام خرید محصول کیفیت ظاهری محصول بسیار حائز اهمیت است و پارامترهایی از قبیل رنگ، طعم، عطر و ظاهر سالم و بی نقص بودن محصول بسیار مهم است (Zahedi et al., 2019). لذا بر همین اساس این پارامترها توسط یک گروه تخصصی بررسی شد. حفظ کیفیت میوه مرکبات پس از برداشت سبب افزایش بازارپسندی می‌شود. با توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی و بازارپسندی محصول است و وجود هرگونه علائم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود، بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش بدهد و از رشد علائم پوسیدگی جلوگیری کند، باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (Azh et al., 2014).

از نظر مصرف‌کننده در هنگام خرید محصول کیفیت ظاهری محصول بسیار حائز اهمیت است و پارامترهایی از قبیل رنگ، طعم، عطر و ظاهر سالم و بی نقص بودن محصول بسیار مهم است (Zahedi et al., 2019). لذا بر همین اساس این پارامترها توسط یک گروه تخصصی بررسی شد. حفظ کیفیت میوه مرکبات پس از برداشت سبب افزایش بازارپسندی می‌شود. با توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی و بازارپسندی محصول است و وجود هرگونه علائم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود، بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش بدهد و از رشد علائم پوسیدگی جلوگیری کند، باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (Azh et al., 2014).

بررسی رخداد و شدت کل عامل‌های بیماری‌زا نشان‌دهنده آن است که شرایط میوه پس از برداشت چقدر مناسب و مطلوب بوده است. به دلیل فراهم بودن شرایط، رشد بسیار سریع کپک سبز و آبی در شرایط انباری رخ می‌دهد. گسترش کپک آبی نیازمند شرایط متفاوتی با کپک سبز است این قارچ در دمای پایین‌تر، نسبت به کپک سبز رخداد بیشتری دارد (Bhandari et al., 2021). دلیل این امر کاهش رشد کپک سبز و امکان رشد کپک آبی در دمای پایین است. نوع و تعداد کل بیماری‌ها در شاهد بیشتر از سایر تیمارها بوده است که این بیانگر آن است که کپک‌ها میوه‌های شاهد را آلوده کرده‌اند و باعث گسترش و افزایش بیماری در تیمار شاهد شدند و پوشش قارچ‌کش سبب ممانعت از آلودگی کپک‌ها شده است (Brown, 2011). بیماری آلترناریا، ژئوتریکم و پنسیلیوم بیماری‌های رایج پس از برداشت میوه و از بیماری‌های ناشی از قارچ‌های فرصت-طلب در درختان مرکبات هستند که به دلیل شرایط آب و هوایی مساعد استان مازندران می‌توانند آسیب و زیان اقتصادی به درختان حساس و میوه‌های مرکبات انبار شده وارد کنند (Golmohammadi & Rahimian, 2004). شماری از مشاهده‌ها نشان‌دهنده آن است که ممکن است واکس به تنهایی، به عنوان یک بازدارنده راه جلوگیری از جوانه‌زدن اسپورها و آلوده شدن میوه‌ها، پوسیدگی ناشی از کپک سبز و آبی را کاهش دهد و سبب افزایش مدت انبارمانی پرتقال شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (Bhandari et al., 2021).

اعمال شده تیمار قارچ کش رورال تی اس ۲ در هزار و واکس زدا موجب افزایش صفات مورد مطالعه در این پژوهش شدند و همچنین عملکرد کمی و کیفی پرتقال نسبت به سایر تیمارها بهبود بخشیدند. بنابراین اعمال تیمارهای فسفیت پتاسیم و نترات پتاسیم به همراه واکس زدا قابل توصیه است. علاوه بر این، کاربرد نایلون با اینکه سبب حفظ وزن تر میوه پس از ۹۰ روز انبارداری نسبت به سایر تیمارها شد، اما با توجه به درصد پوسیدگی زیاد و بیشترین بیماری‌های موجود در تیمار نایلون، این تیمار قابل توصیه نیست.

سپاس‌گزاری

نگارندگان مقاله از سرکار خانم دکتر اخلاقی، سرکار خانم دکتر طالبی و سرکار خانم مهندس علیان-نژاد و سرکار خانم مهندس بوداچی که ما را در انجام و ارتقاء کیفیت این پژوهش یاری دادند، سپاسگزار می‌کنند.

در مطالعه حاضر، کاربرد تیمارهای تغذیه‌ای و واکس استحکام بافت پرتقال را افزایش داده است و همچنین سبب حفظ خصوصیات کیفی و ماندگاری پرتقال نسبت به شاهد شده است.

نتیجه‌گیری

تغذیه گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است و کاربرد نترات پتاسیم، فسفیت پتاسیم و نترات کلسیم در این پژوهش سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی پرتقال نسبت به شاهد شد که تیمار نترات پتاسیم با غلظت ۳ در هزار نسبت به سایر تیمارها، در عملکرد کمی و کیفی پرتقال، موثرتر عمل کرد. در افزایش طول ماندگاری در انبار نیز به طور کلی، کاربرد پوشش‌های اعمال شده با کاهش مقدار پوسیدگی و بیماری‌ها، مقبولیت مصرف‌کننده برای مدت طولانی‌تر میوه‌های پرتقال را در انبار حفظ کرده است و سبب افزایش کیفیت ظاهری پرتقال در شرایط انبارداری شدند، اما در میان تیمارهای

Reference

- Adiani, V., Gupta, S., Padole, R., & Variyar, P.S. (2014). *Artocarpus heterophyllus* bulbs. *Postharvest Biology and Technology*, 98: 34-40.
- Astiari, N. K. A., Kartini, L., Sulistiawati, N. P. A., & Rai, I. N. (2018). Efforts to produce Siamese citrus fruit out of season and fruit quality improvement through application of potassium nitrate and agrodyke fertilizer. *International journal of life sciences*, 2(3), 48-58.
- Azh H, Asghari M R, & Aien A. (2014). Effects of Gibberellic Acid and Putrescine Treatments on Marketable and Some Quality Attributes Certain of Citrus Fruit (*Citrus sinensis* Cv. Hamlen). *Journal of Crop Production and Processing*, 4 (11): 99-107.
- Baran zehi, T., Gholam nezhad, J., Dehestani, M., Jafari, A., & Naseri nasab, F. (2020). The evolution of activity and gene expression of some antioxidant enzymes and qualitative characters of orange fruits under cover treatments. *Cell and Tissue Journal*, 10 (4): 226-242.
- Beauchamp, C., & Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutases: improved assays and assay predictable to acrylamide. *Analytical Biochemistry*, 44: 276-287.
- Bhandari, M., Bhandari, N., & Dhital, M. (2021). Effect of fungicide and essential oils amended wax coating on quality and shelf life 77-90 of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *Journal of Horticultural Sciences*, 16(1), 77-90.
- Brown, G. E. (2011). *Blue Mold. PP134, one of a series of the Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service University of Florida.*
- Chance, B., & Maely, A. (1955). Assay of catalase and peroxidase methods. *Enzymology*, 2, 755-784.

- Du, Z., & Bramlage, W. J. (1995). Peroxidative activity of apple peel in relation to development of poststorage disorders. *HortScience*, 30(2), 205-208.
- Fischer, I. H., Ferreira, M. D., Spósito, M. B. & Amorim, L. (2009). Citrus postharvest diseases and injuries related to impact on packing lines. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 66(2), 210-217
- Garhwall, P., Yadav, P., Sharma, B., Singh, R., & Ramniw, A. (2014). effect of organic manure and nitrogen on growth yield and quality of kinnow mandarin in sandy soils of hotarid region. 9(34), 2638-2647.
- Golmohammadi, M. & Rahimian, H. (2004). First report of brown spot caused by *Alternaria alternata* on tangrine in Iran. In: Proceedings of 16th Iranian plant protection congress, 28 Aug.-1 Sept, Tabriz University, Tabriz, Iran, pp. 461
- Gupta, D. K., Palma, J. M., & Corpas, F. J. (2018). *Antioxidants and antioxidant enzymes in higher plants*. Springer.
- Hu, Q., Fang, Y., Yang, Y., Ma, N., & Zhao, L. (2011). Effect of nanocomposite-based packaging on postharvest quality of ethylene-treated kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) during cold storage. *Food research international*, 44(6), 1589-1596.
- Iran Statistics Center. 2022. Iran Statistics Center. Ministry. Budget plan. IR Iran 391.
- James, D., Abba, A., Aisha, M., Shamsuddeen, J., & Oni, O. (2018). Determination of Causes of Post-Harvest Losses in Orange Marketing in Selected Markets in Kano State, Nigeria. *International Journal of Agriculture and Earth Science*, 4(5), 23-31.
- Komang Alit Astiari, N., Kartini, L., Putu Anom Sulistiawati, N., & Nyoman Rai, I. 2018. Efforts to produce siamese citrus fruit out of season and fruit quality improvement through application of potassium nitrate and agrodyke Fertilizer. *International Journal of Life Science*, 2 (3): 48-58.
- Lado, J., Alós, E., Manzi, M., Cronje, P. J., Gómez-Cadenas, A., Rodrigo, M. J., & Zacarías, L. (2019). Light regulation of carotenoid biosynthesis in the peel of mandarin and sweet orange fruits. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1288.
- Lara, I., Heredia, A., & Domínguez, E. (2019). Shelf life potential and the fruit cuticle: the unexpected player. *Frontiers in Plant Science*, 10, 770.
- Mirdehghan, S., & Rahimi, S. 2016. Pre-harvest application of polyamines enhances antioxidants and table grape (*Vitis vinifera* L.) quality during postharvest period. *Food Chemistry*, 196, 1040-1047.
- Mohammadi, A., Shahabian, M., & Ramezanzpour, M. R. (2022). Evaluation of the Effects of Calcium Nitrate and Potassium Phosphite on the Storage Life and Some Quality Traits of Thomson Navel Orange. *Plant Productions*, 45(2), 181-192.
- Nazoori, F., Mirdehghan, S. H., & Rafie, A. (2021). Effect of Carnuba Wax on Sensory and Nutritional Quality of Pomegranate. *Plant Productions*, 44(1), 51-64.
- Obenland, D., Collin, S., Mackey, B., Sievert, J., & Arpaia, M. L. (2011). Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. *Postharvest Biology and Technology*, 59(2), 187-193.
- Rai, I., Wiraatmaja, I., Semarajaya, C., & Astiari, N. K. A. (2014). Application of drip irrigation technology for producing fruit of Salak 'Gula Pasir' (*Salacca zalacca* var. Gulapasir) off season on dry land. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 2(1), 219-222.
- Sarrwy, S., Mohamed, E. A., & Hassan, H. (2010). Effect of foliar sprays with potassium nitrate and mono-potassium phosphate on leaf mineral contents, fruit set, yield and fruit quality of picual olive trees grown under sandy soil conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 8(4), 420-430.
- Sivakumar, D., & Bautista Banos, S. (2014). A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. *Crop Protection*, 64, 27-37.
- Song, W., Yi, J., Kurniadinata, O. F., Wang, H., & Huang, X. (2018). Linking fruit Ca uptake capacity to fruit growth and pedicel anatomy, a cross-species study. *Frontiers in plant science*, 9, 575.

- Sukorini, H., Sangchote, S., & Khewkhom, N. (2013). Control of postharvest green mold of citrus fruit with yeasts, medicinal plants, and their combination. *Postharvest Biology and Technology*, 79, 24-31.
- Sulistiawati, N. P. A., Kartini, L., & Yuliantini, M. S. (2017). Identification of development phases and changes shoots flowering orange siam plants. *International Journal of Life Sciences*, 1(2), 28-38.
- Timmer, L.W., Roberts, P.D. & Chung, K R. (2003). Alternaria brown spot (L.W. Timmer). In: Florida Citrus Pest Management Guide, University of Florida, USA, IFAS, 146 pp, Publication No. 43E, 81-83.
- Wu, Q. S., Zou, Y. N., & Xia, R. X. (2006). Effects of water stress and arbuscular mycorrhizal fungi on reactive oxygen metabolism and antioxidant production by citrus (*Citrus tangerine*) roots. *European Journal of Soil Biology*, 42(3), 166-172.
- Zahedi S M, Ehteshami S, & Aazami M. A. (2019) Effect of Edible Chitosan Coating on some Qualitative Characteristics and Storage Life of Mango. *Plant production technology*.; 17(2): 143- 154.
- Zekri, M. (2014). Foliar fertilization in citriculture. Citrus Industry, *University of Florida Extension*, 3p.