Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Food Processing and Preservation Journal

Print ISSN: 2423-3544
Online ISSN: 2423-3803

Iranian Association of Food Scientists and Technologists

Evaluation of quality characteristics of Thomson orange produced in Golestan province

Alireza Ghodsvali[1*]

[1]Associated Professor at Agricultural Engineering Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran, Email: ghodsvali@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2023-11-26
Revised: 2024-01-17
Accepted: 2024-02-02

Keywords:
Biochemical characteristics
Harvesting time
Orange
physical properties
Storage time

ABSTRACT

Background and objectives: The losses of horticultural products encompass both quantitative and qualitative losses from production to consumption. Three factors—harvesting time, storage, and climate—impact fruit quality and, consequently, lead to losses. Various indices are utilized to determine the proper harvesting time, with the most important ones for oranges being the maturity index (TSS/TA), total soluble solids (TSS), and extract content. Considering the weather conditions in each area, all these indices should be determined when the fruit is ripe. Additionally, fruit storage is contingent on production conditions such as climate, orchard management, harvesting time, and storage conditions. Due to the lack of necessary information about oranges produced in Golestan province, this research was conducted to determine fruit quality at harvesting time as well as after storage.

Materials and methods: In this study, considering the extent of citrus orchards and climatic diversity in Golestan province, the province was divided into three areas (west, Kordkoy and Bandarqs), center (Aliabad and Gorgan) and east (Azadshahr). In each area some orchards with similar management were selected. Fruits were harvested from a number of trees in each orchard at two times (first half of the harvesting season, when less than 10% of the fruit surface discolored and the bottom half, when more than 90% of the fruit surface discolored). Then, samples from each area were mixed at each harvesting date and finally a mixed sample was obtained. Fruits were stored at 4-6 °C and 85-90% relative humidity. Characteristics related to fruit quality, such as titratable acidity (TA), total soluble solids (TSS), Maturity Index (TSS/TA), acidity, ascorbic acid, total sugar, reducing sugar and sucrose according to the method described by the Iran National Standards Organization (No 2685 and 14617-2) at harvesting time, after two and four months of storage Was examined. Data were analyzed by using factorial statistical design.

Results: The results showed that harvesting location had significant effect ($p\leq0.01$) on TA and TSS as well as maturity index ($p\leq0.05$) but had no significant effect ($p\leq0.01$) on ascorbic acid, total and reducing sugar content. Harvesting time also affected TA, maturity index and ascorbic acid ($p\leq0.01$) but had no effect on TSS, total and reducing sugar. Storage period affected qualitative characteristics of fruits included TA, TSS, maturity index, ascorbic acid and reducing sugar, except total sugar. The results showed that TA, ascorbic acid, TSS, maturity index, total sugar, reducing sugar and sucrose were in the range of 0.76-1.76 gram in100 mL juice, 11.4-40.16 milligram in100 gram juice, 8.88- 11.43 Brix, 6.34-13.34, 5.76-9.16 gram in100 gram juice, 3.01- 4.54 gram in 100 gram juice and

3.10-4.83 gram in100 gram juice, respectively.

Conclusion: The fruits of the center of province had the highest amount of extract, total acid and lowest acidity, soluble solids and maturity index. The second harvesting time also reducing total acid and increased maturity index. The storage duration also increased the amount of extract, acidity, ascorbic acid, total soluble solids, maturity index and reducing sugar and decreased total acid and sucrose. Based on the results, it can be stated that samples from the center area should be picked up later than the other two sites to achieve better quality. Although storage duration had led to changes in some of the characteristics investigated, it can be stated that the fruit of the Golestan orchards had the potential of storage for four months.

Cite this article: Ghodsvali, A.R. 2023. Evaluation of quality characteristics of Thomson orange produced in Golestan province. *Food Processing and Preservation Journal*, 15(3), 101-120.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/FPPJ.2024.21950.1788
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

فرآوری و نگهداری مواد غذایی
شاپا چاپی: ۳۵۴۴-۲۴۲۳
شاپا الکترونیکی: ۳۸۰۳-۲۴۲۳

بررسی ویژگی‌های کیفی پرتقال تامسون استان گلستان

علیرضا قدس‌ولی[1*]

[1]دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، رایانامه: ghodsvali@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی-پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۰۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۳

واژه‌های کلیدی:
انبارمانی
پرتقال
زمان برداشت
مکان برداشت
ویژگی‌های بیوشیمیایی

چکیده

سابقه و هدف: ضایعات محصولات باغبانی شامل ضایعات کمی و کیفی از تولید تا مصرف می‌باشد. سه عامل زمان برداشت، مدت انبارمانی و اقلیم، کیفیت میوه و در نتیجه میزان ضایعات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شاخص‌های گوناگونی جهت تعیین زمان برداشت مناسب مد نظر است. مهم‌ترین آنها در مورد پرتقال شاخص بلوغ (نسبت مواد جامد محلول کل به اسید قابل تیتراسیون)، مواد جامد محلول کل و میزان عصاره می‌باشد. مدت زمان انبارمانی پرتقال به شرایط تولید نظیر اقلیم، مدیریت باغ، زمان برداشت و شرایط انبارمانی بستگی دارد. به دلیل کمبود اطلاعات پایه و ضروری در رابطه با پرتقال تولید شده در استان گلستان، این تحقیق با هدف تعیین کیفیت میوه در زمان برداشت و پس از انبارمانی به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق با توجه به گستردگی باغات مرکبات و تنوع اقلیمی گلستان، استان به سه ناحیه غرب (کردکوی و بندرگز)، مرکز (علی آباد و گرگان) و شرق (آزادشهر) تقسیم و در هر ناحیه تعدادی باغ با مدیریت یکسان انتخاب شد. نمونه‌ها در هر باغ در دو زمان (هنگامی که کمتر از ۱۰ درصد سطح میوه تغییر رنگ داده و هنگامی که بیش از ۹۰ درصد سطح میوه تغییر رنگ داده) برداشت شد. سپس، نمونه‌های هر ناحیه در هر تاریخ برداشت با هم مخلوط و در نهایت یک نمونه مرکب جهت انجام آزمایشات اخذ گردید. نمونه‌ها در شرایط ٦-٤ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد انبار شد. ویژگی‌های کیفی میوه نظیر اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول کل، شاخص بلوغ، pH، میزان اسید اسکوربیک، میزان قند کل، قندهای احیا کننده و ساکارز در زمان برداشت و پس از ۲ و ٤ ماه انبارداری با استفاده از روش‌های ذکر شده در استانداردملی ایران به شماره‌های ۲٦۸۵ (تجدید نظر اول) و ۲-۱٤٦۱۷ آزمون گردید. داده‌های آزمایش با استفاده از طرح آماری فاکتوریل ۳×۳×۲ (دو سطح زمان برداشت، سه سطح ناحیه برداشت و سه سطح مدت انبارمانی زمان صفر، ۲ و ٤ ماه نگهداری) و در سه تکرار و نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مکان برداشت تاثیر معنی‌دار بر ویژگی‌های اسید قابل تیتراسیون ($p\leq$۰/۰۱)، مواد جامد محلول ($p\leq$۰/۰۱) و شاخص بلوغ ($p\leq$۰/۰۵) داشت، لیکن بر ویژگی‌های اسید آسکوربیک، میزان قند کل و احیا تاثیر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) نداشت. زمان

برداشت نیز بر اسید قابل تیتراسیون، شاخص بلوغ و اسید آسکوربیک تاثیرگذار بود ($p\leq$۰/۰۱) لیکن بر ویژگی‌های مواد جامد محلول، قند کل و احیا تاثیری نداشت. مدت انبارمانی نیز بجز قند کل سایر ویژگی‌های کیفی میوه شامل اسید قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، شاخص بلوغ، اسید آسکوربیک و قند احیا را تحت تاثیر معنی‌دار خود ($p\leq$۰/۰۱) قرار داد. نتایج نشان داد که اسید قابل تیتراسیون، اسید اسکوربیک، مواد جامد محلول کل، شاخص بلوغ، قند کل، قند احیاء و ساکارز به‌ترتیب در دامنه ۱/٦۷–۰/۷٦ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر، ٤۰/۱٦–۱۱/۰٤ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم، ۱۱/٤۳–۸/۸۸ درجه بریکس، ۱۳/۳٤–٦/۳٤، ۹/۱٦–۵/۷٦ گرم در ۱۰۰ گرم، ٤/۵٤–۳/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم و ٤/۸۳–۳/۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم قرار داشت.

نتیجه‌گیری: نمونه‌های ناحیه مرکز استان دارای بیشینه میزان عصاره و اسید کل و کمینه مقدار اسیدیته، مواد جامد محلول و شاخص بلوغ بودند. زمان برداشت دوم نیز موجب کاهش اسید کل و افزایش شاخص بلوغ گردید. انبارمانی نیز میزان عصاره، اسیدیته، اسید اسکوربیک، مواد جامد محلول، شاخص بلوغ و قند احیا را افزایش و میزان اسید کل و ساکارز را کاهش ($p\leq$۰/۰۱) داد. بر اساس نتایج حاصله می‌توان بیان نمود نمونه‌های ناحیه مرکز در مقایسه با دو مکان دیگر باید دیرتر برداشت شوند تا کیفیت مطلوب‌تری داشته باشند. انبارمانی گرچه منجر به تغییراتی در تعدادی از صفات بررسی شده داشت لیکن می‌توان بیان نمود که میوه‌های باغات استان گلستان پتانسیل انبارمانی به مدت چهارماه را دارا هستند.

استناد: قدس‌ولی، ع.ر. (۱٤۰۲). بررسی ویژگی‌های کیفی پرتقال تامسون استان گلستان. *فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۵(۳)، ۱۲۰–۱۰۱.

DOI: 10.22069/FPPJ.2024.21950.1788

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

میوه‌ها از جمله مهم‌ترین محصولات باغی هستند که نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی و سلامت انسان بازی می‌کنند. سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد محصول پرتقال در استان گلستان به‌ترتیب عبارت است از: ٤٨٥٠ هکتار، ٧٣،٤٦٩ تن و ١٥،٧٨٠ کیلوگرم در هکتار [١]. بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد[1] (٢٠٢١) حجم ضایعات پرتقال ایران معادل ٢٢٤٠٠٠ تن می‌باشد [٢] که با فرض قیمت میانگین ١٢٠،٠٠٠ ریال برای هرکیلوگرم، ارزش محصول از دست رفته معادل ٢٦٨٨٠ میلیارد ریال برآورد می‌گردد. ضایعات محصولات کشاورزی به دلایل متعددی از جمله عدم رعایت اصول صحیح برداشت، حمل و نقل و نگهداری مناسب محصول صورت می‌گیرد. علاوه بر ضایعات فیزیکی محصول، هر گونه اختلال در کیفیت ظاهری، بافت، عطر و طعم محصول نیز جزو ضایعات محصول محسوب می‌شود. کیفیت میوه در مراحل مختلف پس از برداشت ناشی از مجموع عوامل به‌زراعی و محیطی و وضعیت ترکیبات ساختمانی و شیمیایی پوست و گوشت میوه در دوره‌های پس از برداشت است [٣]. کیفیت میوه، مدت انبارمانی، ابتلا به ناهنجاری‌ها و بیماری‌های گوناگون در مرکبات تابع عوامل گوناگون از جمله برداشت در زمان مناسب رسیدگی، مکان پرورش و مدت زمان انبارمانی همچنین شرایط انبارداری است. مطالعه و آگاهی از عوامل مختلفی که منتج به کاهش میزان ضایعات شود از اهمیت بسیاری برخوردار است. یکی از فاکتورهایی که نقش بسزایی در کیفیت پس از برداشت میوه دارد، زمان برداشت آن است. کلیه تغییرات در زمان رسیدن با فعالیت بیوشیمیایی و بیان ژن در ارتباط هستند [٤]. اولین نشان بلوغ مرکبات، از دید باغداران، تغییر رنگ پوست از سبز به نارنجی است. این تغییر در نتیجه از بین رفتن کلروفیل و تغییر شکل کلروپلاست به کروموپلاست‌هایی با پیگمان‌های زرد، نارنجی و قرمز ایجاد می‌شود. همچنین یک رابطه بین تغییر رنگ پوست و میزان مواد محلول وجود دارد. این تغییرات به فاکتورهای محیطی وابسته است، به‌طوری که توسعه آن‌ها در مناطق گرم‌تر با سرعت بیشتر و در مناطق سردتر کندتر انجام می‌شود [٥]. سایر فاکتورها مانند پایه درختی، کوددهی، هرس و آفات و بیماری می‌توانند شدت این تغییرات را تحت تأثیر قرار دهند. به همین دلیل جهت تعیین تاریخ برداشت از فاکتورهای دیگری چون درصد کل مواد جامد محلول (TSS)، درصد اسید قابل تیتر (TA)، نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون (شاخص بلوغ)، مقدار آب‌میوه و شکست رنگ به‌عنوان شاخص‌های برداشت تجاری میوه مرکبات استفاده می‌شود [٦]. دراین میان شاخص بلوغ دقیق‌تر از سایر روش‌ها بوده و با توجه به شرایط آب و هوایی، مقدار آن در هنگام رسیدن میوه در هر منطقه تعیین می‌گردد. با این وجود معیاری کلی بر اساس میزان مواد جامد محلول، شاخص بلوغ و حداقل درصد عصاره برای پرتقال‌های واریته ناول[2] و غیر ناول مطرح شده است. مقدار ویژگی کل مواد جامد محلول در آب بر حسب درجه بریکس برای پرتقال ناول و غیر ناول ٨، شاخص بلوغ در پرتقال ناول ٨:١ و در غیر ناول ٧:١ و حداقل درصد عصاره در پرتقال ناول و غیر ناول ٣٣ درصد ذکر شده است [٧، ٨، ٩ و ١٠]. در مطالعه‌ای به مدت ٣ سال مناسب‌ترین زمان برداشت پرتقال سیاورز (محلی) در شرایط جنوب کشور به روش تجزیه شیمیایی تعیین گردید و مقایسه میانگین صفاتی چون درصد عصاره، درصد اسید سیتریک، درصد اسید آسکوربیک، درجه بریکس، درصد پوست و درصد تفاله نشان داد که

[1] Food and Agriculture Organization (FAO)

[2] Novel variety

پرتقال سیاورز در شرایط منطقه مورد آزمایش از پانزدهم دی ماه برای مصارف تازه خوری و صنعتی (از نظر بریکس، عصاره و ویتامین ث) دارای استانداردهای قابل قبول است [۱۱]. در مطالعه‌ای مشابه، با بررسی و تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت پرتقال *والنسیا* در منطقه دزفول مشخص گردید که زمان مناسب برای برداشت از یازدهم اسفندماه تا اول خرداد است [۱۲].

فاکتور موثر دیگر بر کیفیت پس از برداشت میوه مکان پروش میوه است. ترکیبات میوه در پرتقال تحت تأثیر رقم، شرایط آب‌وهوایی، پایه مورد استفاده و همچنین عملیات زراعی قرار دارد و می‌توان بیان نمود که در مناطق گرمسیری کمیت و کیفیت و نرخ رشد میوه‌های پرتقال و نارنگی سریع بوده لیکن کیفیت آن پایین است [۱۳]. علاوه بر آب که ۹۵-۸۵ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد، عصاره میوه از ترکیبات متنوع دیگری از جمله مقادیر متوسطی از کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، آمینواسیدها، آسکوربیک اسید، مواد معدنی و نیز میزان اندکی از فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها، لیپیدها و روغن‌های فرار تشکیل شده است. قندها، اسیدها، ویتامین‌های قابل‌حل، پروتئین، کاروتنوئیدها، رنگدانه‌ها و موادمعدنی به عنوان کل مواد جامد محلول در آب بیان می‌شوند و بیش از ۸۰ درصد از مواد جامد محلول کل در عصاره میوه را قندها تشکیل می‌دهند [۱٤]. گزارش شده که مواد جامد محلول تا زمانی که میوه کاملا برسد، افزایش داشته و پس از آن با شیب ملایم کاهش خواهد یافت [۱۵]. محتوای اسید سیتریک میوه پرتقال رقم والنسیا در باغ‌های با آبیاری کم در مقایسه با باغ‌های دیم بیشتر گزارش شده است [۱٦ و ۱۷]. در مناطق گرمسیری مواد جامد محلول و اسید، به دلیل بالا بودن میانگین دما در طول سال، کم بوده است [۱۸ و ۱۹]. میزان ویتامین ث در پرتقال با رسیدن و بلوغ میوه نیز کاهش می‌یابد [۱۰]. مقدار ویتامین ث آب پرتقال ارقام ناول و والنسیا به ترتیب ۸۲/۵ و ۲۹ میلی گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش شده است [۲۰]. گونزالس مولینا و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود روی دو رقم لیمو طی سه فصل، اثر آب و هوا را روی مقادیر ویتامین ث طی رسیدن معنی‌دار دانستند [۲۱]. تعدادی از تحقیقات مبین کاهش میزان ویتامین ث طی رسیدن [۲۰] و تعدادی دیگر نشان دهنده افزایش آن [۲۳ و ۲٤] هستند.

انبارداری نیز بر کیفیت میوه تاثیرگذار است و بیان شده که در صورت نگهداری میوه در انبار، میزان مواد جامد محلول [۲۵] و اسید آسکوربیک [۲٦] کاهش می‌یابد، در حالی که تعداد دیگری از مقالات مواد جامد محلول را به دلیل تخریب اسید آسکوربیک ، شکستن ترکیب‌های متابولیکی آلی به ملکول‌های ساده و هیدرولیز نشاسته به قند افزایشی [۲۷] گزارش نموده‌اند. همدانی و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که دمای انبار و مدت زمان انبارمانی تاثیر معنی‌داری بر کاهش وزن، مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون، و ویتامین ث پرتقال خونی شمال ایران نداشته لیکن فنل کل، فلاونوئید و ظرفیت ضداکسایشی تحت تاثیر اثر متقابل دمای انبار و مدت انبارمانی قرار گرفته‌اند [۲۸].

پرتقال تامسون ناول[1] مهم‌ترین رقم پرتقال با مصرف تازه‌خوری در دنیا است که برجستگی‌های کوچک ثانویه در رأس میوه، آن را از سایر ارقام متمایز می‌کند [۲۹]. تامسون از ارقام زودرس و نسبتاً مقاوم به سرما وگرما است [۳۰ و ۳۱]. از این رو در شمال کشور کشت آن رواج داشته به نحوی که بیش از ۹۰ درصد سطح زیر کشت باغات پرتقال استان گلستان به این رقم اختصاص یافته است. با توجه به عدم وجود اطلاعات پایه در مورد محصول پرتقال

[1] Thamson Navel

استان گلستان، این پروژه با اهداف ۱- تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محصول پرتقال تامسون استان گلستان، ۲- بررسی تأثیر مکان پرورش (غرب، مرکز و شرق استان) روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه پرتقال، ۳- بررسی تأثیر مکان برداشت روی مدت انبارمانی و ٤- بررسی تأثیر زمان برداشت روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و مدت انبارمانی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

مواد: محصول پرتقال رقم تامسون به عنوان رقم غالب استان گلستان.

مواد شیمیایی: چسب نشاسته، ید ۰/۱ نرمال، یدور پتاسیم، استات سرب، کربن اکتیو، اسید کلریدریک ۱+۳، معرف فنل فتالئین، فهلینگ A و فهلینگ B، الکل اتیلیک، هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال، فنل فنالئین یک درصد الکلی، شناساگر متیلن بلو، الکل اتیلیک ۹۵ درصد، دی‌پتاسیم اگزالات. تمامی مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این پژوهش از شرکت‌های مرک و سیگما خریداری شدند و همگی دارای درجه آزمایشگاهی بودند؛ واکس با نام تجاری دکو[1] (ساخت ایتالیا) و مورد مصرف برای انبارداری حاوی قارچ‌کش تیابندازول.

دستگاه‌ها: آون Memmert (ساخت آلمان، مدل: 600 D 06062)، اجاق کجلدال، کجلدال (Auto Analyser 130 Tecator Co.) پیکنومتر، میکرومتر، کولیس دیجیتال مدل دیاموند (ساخت چین، دقت ۰/۰۱ میلی-متر)، ترازوی دیجیتال GEC AVERY (ساخت انگلستان، مدل: T5/NO286، دقت ۰/۰۱ گرم)، حمام آب گرم (ساخت ایران، شرکت اندیشه تجهیز، مدل: W350)، سانتریفوژ هرمل (ساخت آلمان، مدل: Z323K)، رفراکتومتر دستی (ساخت چین)، pHمتر (ساخت سوئیس مدل: 691 Meterohm)، اسپکتروفتومتر (Pharmacia LKB- Novaspec II)، ساخت کشور انگلستان)، کوره الکتریکی شیمی فن (ساخت ایران، مدل: F.69)، وسایل شیشه‌ای آزمایشگاهی شامل پلیت شیشه‌ای، بشر، ارلن، بالن ژوژه، پیکنومتر و میله شیشه‌ای، ارلن مخصوص.

روش‌ها: ابتدا با توجه به وجود باغات در سرتاسر استان گلستان، سه ناحیه در استان به صورت غرب، مرکز و شرق استان در نظر گرفته شد. سپس در هر ناحیه تعدادی باغ با مدیریت یکسان انتخاب و جهت اخذ نمونه در دو زمان برداشت تعیین شده تعدادی درخت در هر باغ مد نظر قرار گرفت. بعد از اخذ نمونه‌ها از واریته مورد نظر و در هر زمان برداشت از باغات انتخاب شده، نمونه‌ها با هم مخلوط و نهایتاً یک نمونه مرکب جهت انجام آزمایشات اخذ گردید. به منظور سردخانه‌گذاری مراحل زیر انجام شد: شستشو و خشک‌کردن نمونه‌ها با جریان هوای گرم؛ پوشش دادن میوه‌ها با واکس رایج در منطقه، استفاده از پوشش جهت بسته‌بندی. پس از قرار دادن نمونه‌ها در کارتن مخصوص و یا در سبدهای رایج در منطقه، آنها به مدت ٤ ماه در دمای ٦-٤ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد نگهداری شدند. در زمان‌های صفر، دو و چهار ماه هر کدام از تیمارها از انبار خارج و آزمایشات کل مواد جامد محلول، رنگ پوست، اسیدیته قابل تیتر، ویتامین ث و نسبت TSS/TA انجام شد.

تعیین مقدار عصاره خشک یا مواد جامد محلول کل: مقدار عصاره با استفاده از روش ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲٦۸۵ (تجدید نظر اول) (۱۳۸٦) و از رابطه (۱) تعیین شد [۳۲].

[1] DECCO

رابطه (۱)

$$\text{قدار عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر} = \frac{\text{وزن بوته خالی} - \text{وزن بوته با نمونه}}{\text{وزن نونه}} \times ۱۰۰$$

تعیین مقدار اسید آسکوربیک (ویتامین ث): آسکوربیک ترکیب رنگی ۲ و۶ دی کلروایندوفنل را احیاء و بی‌رنگ نموده و سپس آن را به شکل دی‌هیدروآسکوربیک اسید اکسید می‌نماید. در نقطه پایانی ترکیب رنگی احیاء نشده در محلول اسیدی، تولید رنگ صورتی می‌نماید.در این روش ویتامین استخراج شده و با متافسفریک اسید تیتر گردید. مقدار اسید آسکوربیک با استفاده از روش ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۴۶۱۷ (۱۳۹۷) و از رابطه (۲) تعیین شد [۳۳].

رابطه (۲)

$$\text{اسید اسکوربیک (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)} = \left(Y - B/S - B\right) \times \left(V/۲\right) \times \left(۱۰۰/W\right)$$

W= وزن نمونه به گرم؛ V= حجم نمونه تهیه شده به میلی‌لیتر؛ S= حجم ایندوفنل برای نمونه استاندارد به میلی‌لیتر؛ B= حجم ایندوفنل برای نمونه شاهد به میلی‌لیتر؛ Y= حجم ایندوفنل برای نمونه اصلی به میلی‌لیتر.

تعیین کل مواد جامد محلول در آب: کل مواد جامد محلول در آب (درجه بریکس) با استفاده از ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ (تجدید نظر اول) (۱۳۸۶) و یا روش رفرکتومتری در ۲۰ درجه سلسیوس تعیین و نتیجه بر حسب گرم درصد گرم ارائه شد [۳۲].

تعیین رنگ: رنگ نمونه‌ها با استفاده از روش انسانی[1] مورد ارزیابی قرار گرفت. در روش آنالیز رنگ توسط افراد، رنگ پوست پرتقال در هفت گروه طبقه‌بندی شد که شامل سبز پر رنگ، سبز روشن، سبز متمایل به زرد، زرد متمایل به سبز، زرد متمایل به نارنجی، نارنجی و نارنجی پر رنگ بود و به‌ترتیب مقادیر ۱ تا ۷ را به خود اختصاص دادند. این شاخص از طریق تفکیک میوه‌های نمونه در طبقه‌های رنگی مختلف ضرب در مقدار عددی آن‌ها، و سپس تقسیم مجموع این مقادیر بر تعداد کل میوه‌های موجود در نمونه تعیین گردید [۱۰].

تعیین اسیدیته کل: مقدار اسیدیته کل با استفاده از روش ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ (تجدید نظر اول) (۱۳۸۶) و روش تیتراسیون (عیارسنجی) و از رابطه (۳) تعیین شد [۳۲].

رابطه (۳)
$$A = \frac{V \times 0.0064 \times 100}{m}$$

V: حجم مصرفی هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال بر حسب میلی‌لیتر. m: وزن نمونه بر حسب گرم. A: اسیدیته کل بر حسب اسید سیتریک، بر حسب گرم در صد گرم. یک میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال، معادل ۰/۰۰۶۴ گرم اسید سیتریک است.

تعیین قندهای احیا کننده، قند کل و ساکارز: تعیین قندهای احیا کننده، قند کل و ساکارز با استفاده از روش ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ (تجدید نظر اول) (۱۳۸۶) و روش لین اینون و از طریق روابط (۸ و۴،۵،۶،۷) انجام شد. اصول آزمون، عبارت از احیا مس دو ظرفیتی $Cu(OH)_2$ حاصل از ترکیب محلول‌های فهلینگ B و A توسط قندهای احیا کننده و تبدیل آن به مس یک ظرفیتی Cu_2O می‌باشد [۳۲].

رابطه (۴)
$$V = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \qquad V = \frac{\bar{V} \times 25}{100}$$

[1] Subjective method

$\bar{V}$: میانگین حجم مصرفی محلول استاندارد قند خنثی شده بر حسب میلی لیتر ؛ V: حجم مصرفی محلول استاندارد قند وارو

رابطه (۵) $F = V \times ۰/۰۱$

که در آن: F فاکتور فهلینگ و V: حجم مصرفی محلول استاندارد قند وارو

رابطه (٦) $n = \frac{F \times ۱۰۰ \times ۱۰۰}{V \times ۲۵}$

F: فاکتور فهلینگ؛ V : حجم مصرفی محلول بر حسب میلی‌لیتر؛ n : قندهای احیا کننده (قند قبل از هیدرولیز) بر حسب گرم درصد گرم.

رابطه (۷) $N = \frac{F \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ \times ۱۰۰}{V \times ۲۵ \times ۲۵}$

F: فاکتور فهلینگ؛V : حجم مصرفی محلول بر حسب میلی‌لیتر؛ N: قند کل (قند پس از هیدرولیز) بر حسب گرم درصد گرم.

رابطه (۸) $S = (N - n) \times ۰/۹۵$

N: قندکل (قند پس از هیدرولیز)؛ n: قندهای احیا کننده (قند قبل از هیدرولیز)؛ S: درصد ساکارز در ۱۰۰ گرم نمونه؛ ۰/۹۵، نسبت وزن مولکولی ساکارز به وزن مولکولی گلوکز و فروکتوز.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل ۳×۳×۲ (دو سطح زمان برداشت، سه سطح ناحیه برداشت یعنی غرب، مرکز و شرق استان گلستان و سه سطح مدت انبارمانی به عبارتی زمان صفر، ۲ و ٤ ماه نگهداری) و در سه تکرار و نرم افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<۰/۰۵) صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که صفات مورد بررسی تحت تاثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) اثرات متقابل سه گانه مکان پرورش در تاریخ برداشت در مدت انبارمانی و اثرات متقابل دو گانه مکان پرورش در تاریخ برداشت و مکان پرورش در مدت انبارمانی قرار نداشتند (جدول ۱). مقدار عصاره و قند کل تنها صفاتی بودند که تحت تاثیر اثرات متقابل زمان برداشت در مدت زمان انبارمانی بودند (جدول ۱). از این رو کلیه صفات بر اساس تاثیرپذیری از تیمارهای اصلی (مکان، تاریخ برداشت و مدت زمان انبارمانی) مورد بحث قرار خواهند گرفت. اسید آسکوربیک، قند کل، قند احیا و ساکارز تحت تاثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) مکان کشت و پرورش پرتقال و عصاره، اسیدیته، قند کل، قند احیا و ساکارز تحت تاثیر معنی‌دار (P<۰/۰۱) تاریخ برداشت قرار نداشتند (جدول ۱).

بررسی مکان برداشت روی ویژگی‌های شیمیایی

نمونه: مقایسه میانگین عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب پرتقال در مکان‌های مختلف پرورش نشان داد که نمونه‌های کشت شده در غرب استان ۱/۵۲ درصد و ۱/۷۸ درصد عصاره خشک (مواد جامد کل) بیشتری به ترتیب نسبت به شرق و مرکز استان داشتند (جدول ۲). عصاره خشک تعیین کننده مواد آلی و معدنی موجود در آب‌میوه است. از آن جا که نمونه‌های کشت شده در غرب استان ۸/۰٤ درصد و ۷/۹٤ درصد مواد جامد محلول کمتری با اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) به‌ترتیب نسبت به نمونه‌های شرق و مرکز استان داشته (جدول ۲) که عکس مقدار بیان شده برای عصاره خشک است لذا می‌توان بیان نمود که نمونه‌های میوه اخذ شده از غرب استان دارای مواد معدنی و مواد جامد نامحلول بیشتری نسبت به نمونه‌های شرق و مرکز استان بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تیمارها روی ویژگی‌های شیمیایی نمونه

Table 1- Analysis of variance of the effects of treatments on the chemical properties of samples

متغیر مستقل independent variable	درجه آزادی df	مقدار عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر Extract in 100 mL juice	درجه اسیدی acidity	اسید کل TA	اسید اسکوبیک Ascorbic Acid	کل مواد جامد محول در آب TSS	شاخص بلوغ TSS/TA	قند کل Total Sugar	قند احیا Reducing Sugar	ساکارز Sucrose
مکان برداشت Harvesting Location	2	18.97**	0.40**	0.82**	28.24 ns	6.0**	37.52*	1.93 ns	0.35 ns	0.36 ns
زمان برداشت Harvesting Time	1	0.72ns	0.04 ns	0.97**	3968.79**	0.66ns	104.29**	5.57 ns	0.34 ns	5.31 ns
مکان برداشت × تاریخ برداشت Havesting Location *Harvesting Time	2	0.73 ns	0.005 ns	0.0 ns	73.75 ns	0.35 ns	0.83 ns	0.33 ns	0.10 ns	0.68 ns
انبارمانی Storage	2	23.11**	1.31**	1.16**	526.53**	14.26**	137.22**	1.12 ns	3.94**	8.26*
مکان برداشت × انبارمانی Harvesting Location * Storage	4	1.29 ns	0.06 ns	0.02 ns	124.30 ns	0.20 ns	2.91 ns	1.92 ns	0.37 ns	0.82 ns
زمان برداشت × انبارمانی Harvesting Time*Storage	2	4.83*	0.05 ns	0.0 ns	0.0 ns	0.62 ns	0.0 ns	22.19**	1.14 ns	11.06**
مکان برداشت × زمان برداشت × انبارمانی Harvesting Location *Harvesting Time*Storage	4	0.18 ns	0.008 ns	0.0 ns	11.76 ns	0.12 ns	0.0 ns	1.73 ns	0.41 ns	0.98 ns
ضریب تغییرات CV	-	1.11	7.38	18.75	31.72	8.0	29.92	20.04	16.42	40.95

**، معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ *، معنی‌دار در سطح ۵ درصد؛ ns، عدم معنی‌داری

** Significant at 1%, * significant at 5%, ns no significant

دلیل این امر نیز آن است کـه اسـتان گلسـتان بـر اساس تقسیم‌بندی‌های رایج هواشناسی نظیر دومـارتن دارای اقلیم‌های متفاوتی از شرق تا غرب و از شـمال تا جنوب خود است. باغ‌هـای قـرار گرفتـه در غـرب استان در اقلیم خزری قرار دارنـد کـه در آن رطوبـت هوا و میزان بارش بیشتر از ناحیه مرکز و شرق اسـتان است. دسترسی بیشتر بـه آب بـه دلیـل بـارش بیشـتر می‌تواند سبب جذب بیشـتر مـواد معـدنی موجـود در خاک و در نتیجه افزایش میزان عصاره خشک گردیده باشد. از طرف دیگر افزایش میزان رطوبـت و بـارش منجر به تجمـع بیشـتر آب در میـوه‌هـای ایـن منطقـه گردیده ضمن آن که به‌دلیل رطوبت بیشتر هوا اختلاف دمای شب و روز در این منطقه کمتـر بـوده در نتیجـه تجمع قند یا مواد جامد محلول در میوه کـاهش یافتـه است. سینکلر (۱۹۸٤) بیان نموده است که میوه‌هـایی که خوب آبیاری شده باشـند تمایـل بـه داشـتن مـواد جامد محلول و اسید کمتر دارند [۳٤].

درجه اسیدی یا اسیدیته نمونه‌های کشت شـده در مرکز استان به‌ترتیب ۹/۳٤ درصد و ۷/۹٦ درصد کمتر از نمونه‌های کشت شده در شرق و غرب اسـتان بـود (جدول ۲). بر خلاف درجه اسیدی، میزان اسید قابـل تیتراسیون در نمونه‌های مرکز بیش‌تر از دو مکان دیگر بود. دین و همکاران (۲۰۱۲) نیز نسبت معکوس بـین pH و اسـید قابـل تیتراسـیون را در کینـوو گـزارش نموده‌اند [۳۵]. اخـتلاف بیشـتر دمـای شـبانه روز در مرکز استان می‌تواند منجر به افزایش تجمع مواد جامد محلول و اسید در میوه گردیده باشد. دمای بالای شب شبیه به مناطق گرمسیر منتج به میوه‌هایی با میزان اسید کم می‌گردد در حالی که در همین منـاطق اگـر دمـای شب کم باشد شاهد میـوه‌هـایی بـا میـزان اسـید بـالا خواهیم بود. شاخص بلوغ نمونه‌های غرب استان نیـز از دو مکان دیگر بیش‌تـر بـود (بـا اخـتلاف معنـی‌دار (P<۰/۰۵) بیشتر از نمونه‌های مرکز و بدون اخـتلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بیشتر از نمونه‌های شرق). گرچـه میزان مواد جامد محلول و اسـید قابـل تیتراسـیون در غرب استان کمتر از سایر مناطق بود لیکن نسبت مواد جامد محلول به اسید در این منطقه بیشترین مقـدار را به خود اختصاص داد (جدول ۲). با توجه به بالا بودن میزان عصاره خشک در این منطقه شاید عدم توازن در ترکیبات ریز مغذی موجب میـزان پـایین مـواد جامـد محلول و اسید در این منطقه شده باشد که با یافته‌های خان و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد [۳٦]. ضمن آن کـه وقـوع بیشـتر بارنـدگی در دو مـاه آخـر قبـل از برداشـت در ایـن منطقـه نیـز طبـق گفتـه آگوسـتی و همکاران (۲۰۱٤) می‌تواند دلیل دیگری بر پایین بودن میزان مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون در این منطقه در مقایسه با دو منطقه دیگر بـوده باشـد [۳۷]. به‌طورکلی خان و همکاران (۲۰۱۱) بیان نموده‌اند کـه خصوصیات بیوشیمیایی تحت تـأثیر مکـان برداشـت قرار دارد [۳٦].

بررسـی تـأثیر زمـان برداشـت روی ویژگـی‌هـای شـیمیایی نمونـه: میـزان اسـید قابـل تیتراسـیون در برداشت اول نسبت به مشابه خود در برداشت دوم بـا اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵)، ۲۱/۰ درصد بیشـتر بـود (جدول ۳) که مطابق بـا یافتـه‌هـای راب و همکـاران (۲۰۱٦)، کاسیم و همکاران (۲۰۲۰) و صدیق (۲۰۱۲) بـوده اسـت [۳۸، ۳۹ و ٤۰]. بـر اسـاس نظـر ژانـگ همکـاران (۲۰۲۲) دلیـل کـاهش میـزان اسـید قابـل تیتراسیون را می‌توان استفاده از آن به عنوان سوبسـترا در تنفس سلول دانست [٤۱]. میزان اسید آسـکوربیک و شاخص بلوغ در برداشت دوم نسـبت بـه برداشـت اول به‌ترتیب ۷۷/۰ درصد و ۲۷/۱ درصد بـا اخـتلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بیشـتر بـود (جـدول ۳). افـزایش شـاخص بلـوغ بـه دلیـل کـاهش میـزان اسـید قابـل تیتراسیون بوده است. ریاض و همکـاران (۲۰۱۵) نیـز افزایش در میزان اسید آسکوربیک پس از بلوغ میوه را

گـزارش دادهانـد [٤٢]. حسـین و همکـاران (۲۰۱۷) افزایش میزان اسید اسکوربیک در برداشت پرتقال رقم خونی از ۲۵ آبان ماه تا ۲۵ دی ماه و سپس کاهش آن در برداشت ۲۵ بهمن ماه را گزارش نمـودهانـد [٤٣]. صدیق (۲۰۱۲) نیز بیان نموده که نسـبت مـواد جامـد محلول به اسید قابل تیتراسیون، اسید قابل تیتراسـیون، اسید سیتریک، اسـید ایـزو سـیتریک و نسـبت اسـید سیتریک به ایزوسیتریک، تحت تأثیر تـاریخ برداشـت قرار میگیرند [٤٠] که همگـی مطـابق بـا یافتـههـای تحقیق حاضر است.

دلیل عدم تـاثیر تـاریخ برداشـت بـر مـواد جامـد محلول را میتوان نحوه تغییرات آن طی زمان رشـد و رسیدن دانست به نحوی کـه مـواد جامـد محلـول تـا زمانی که میوه کاملاً برسد افزایش داشته و پـس از آن با شیبی ملایم کـاهش خواهـد یافـت [۱۵، ۱٦، ٤٤ و ٤٥] و از آن جا که در تحقیق حاضر فاصله زمـانی دو برداشت کمتر از یک ماه بوده لیکن این مدت زمان بـا توجه به شیب ملایم کاهش مواد جامد محلـول تـاثیر زیـادی در کـاهش آن نداشـت. ریـاض و همکـاران (۲۰۱۵) نیز بیان نمودهاند که مـواد جامـد محلـول تـا زمان بلوغ کامل افزایش معنیدار (P<۰/۰۱) و پس از آن کاهش غیرمعنیداری (P<۰/۰۱) داشته است [٤٢] که با یافتههای تحقیق حاضر مطابقت دارد.

بررسـی تـأثیر مـدت زمـان نگهـداری روی ویژگیهای شیمیایی نمونـه: نتـایج تجزیـه واریـانس دادههای آزمـایش نشـان داد کـه ویژگـیهـای مقـدار عصاره، pH، اسید کل، میزان اسید آسـکوربیک، مـواد جامد محلول کل، شاخص بلوغ و میـزان قنـد احیـاء تحت تـأثیر معنـیدار (در سـطح آمـاری ۱ درصـد) و میزان ساکارز تحت تأثیر معنیدار (در سطح آمـاری ۵ درصد) متغیر مستقل مدت زمان نگهداری یا انبارمانی قرار داشتند و این متغیر مستقل تأثیر معنـیدار آمـاری روی ویژگی میزان میزان قند کل نداشت (جـداول ۱و ٤). بیشترین میزان عصـاره در انبارمـانی چهـار ماهـه مشاهده شد که بهترتیب ۲/۲۹ درصد و ۱/۱ درصد با اختلاف معنیدار (P<۰/۰۵) بیشتر از بدون انبارمانی و دو ماه انبارمانی بود (جدول ٤). دلیـل آن نیـز کـاهش میزان آب میوه بـه دلیـل تعـرق و تـنفس طـی مـدت انبارمانی است که منجر به افزایش غلظت مواد جامـد محلول و نامحلول در آب میوه شده است.

کمترین میزان درجه اسیدی و بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون در زمان صفر (بدون انبارمانی) مشاهده شد و با گذشت زمان درجه اسـیدی افـزایش و اسـید قابل تیتراسیون کاهش داشتند (جدول ٤). همانطور که آلبرتینـی و همکـاران (۲۰۰٦) بیـان نمودنـد غلظـت اسیدها پس از برداشت میوه شروع به کاهش میکند و این کار ادامه مییابد [٤٦]. سایر تحقیقات انجام شـده نیز دلالت بر کاهش اسید قابل تیتراسـیون طـی مـدت انبارمـانی دارد و طبـق نظـر لادانیـا و ماهـال (۲۰۱۱) کاهش میزان اسیدهای آلی به دلیل بالغ شدن میـوه در افزایش تنفس بیهوازی است [٤٧].

جدول ۲- تأثیر مکان برداشت روی ویژگی‌های شیمیایی نمونه

Table 2- Influence of harvesting place on chemical properties of samples

مکان برداشت Harvesting Location	عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر(درصد) Extract in 100mL juice (%)	درجه اسیدی acidity	اسید کل(گرم در۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) TA (g/100mL juice)	اسید اسکوبیک (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Ascorbic Acid (mg/100 g juice)	کل مواد جامد محول در آب (درجه بریکس) TSS(Brix)	شاخص طعم TSS/TA	قند کل(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Total Sugar (g/100 g juice)	قند احیا(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Reducing Sugar (g/100 g juice)	ساکارز(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Sucrose (g/100 g juice)
East شرق	$88.32^{b}\pm 0.35$	$3.16^{a}\pm 0.06$	$1.14^{b}\pm 0.06$	$25.27^{a}\pm 0.23$	$10.48^{a}\pm 0.22$	$9.79^{a}\pm 0.93$	$7.39^{a}\pm 0.32$	$3.92^{a}\pm 0.18$	$3.29^{a}\pm 0.27$
Center مرکز	$88.09^{b}\pm 0.39$	$2.89^{b}\pm 0.04$	$1.41^{a}\pm 0.06$	$27.27^{a}\pm 0.16$	$10.47^{a}\pm 0.26$	$7.80^{b}\pm 0.93$	$7.16^{a}\pm 0.38$	$3.70^{a}\pm 0.15$	$3.29^{a}\pm 0.41$
West غرب	$89.66^{a}\pm 0.18$	$3.12^{a}\pm 0.05$	$1.06^{b}\pm 0.05$	$25.26^{a}\pm 0.65$	$9.70^{b}\pm 0.14$	$10.20^{a}\pm 0.93$	$6.85^{a}\pm 0.24$	$3.69^{a}\pm 0.10$	$3.10^{a}\pm 0.21$

نتایج عبارت است از: میانگین ۵ تکرار ± SE.

The results are: Mean of 5 repetitions ± SE

جدول ۳ - تأثیر زمان برداشت روی ویژگی‌های شیمیایی نمونه

Table 3- Influence of harvest time on chemical properties of samples

زمان برداشت Harvesting Time	عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر (درصد) Extract in 100mL juice (%)	درجه اسیدی acidity	اسید کل (گرم در۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) TA(gr/100mL juice)	اسید اسکوبیک (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Ascorbic Acid (mg/100 g juice)	کل مواد جامد محول در آب (درجه بریکس) TSS(Brix)	شاخص طعم - TSS/TA -	قند کل (گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Total Sugar (g/100 gr juice)	قند احیا (گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Reducing Sugar (g/100 gr juice)	ساکارز (گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Sucrose (g/100 gr juice)
First اول	$89.13^{a}\pm 0.22$	$3.05^{a}\pm 0.05$	$1.27^{a}\pm 0.05$	$18.31^{b}\pm 0.14$	$9.95^{a}\pm 0.15$	$8.37^{b}\pm 0.43$	$6.76^{a}\pm 0.26$	$3.81^{a}\pm 0.19$	$2.91^{a}\pm 0.19$
دوم	$89.93^{a}\pm 0.25$	$2.10^{a}\pm 0.05$	$1.05^{b}\pm 0.05$	$32.41^{a}\pm 0.52$	$10.13^{a}\pm 0.17$	$10.64^{a}\pm 0.58$	$7.28^{a}\pm 0.23$	$3.68^{a}\pm 0.11$	$3.42^{a}\pm 0.24$

نتایج عبارت است از: میانگین ۵ تکرار ± SE.

The results are: Mean of 5 repetitions ± SE

جدول ٤ - تأثیر مدت زمان نگهداری روی ویژگی‌های شیمیایی نمونه پرتقال آزمایش

Table 4- Influence of shelf life on chemical properties of samples

مکان برداشت Harvesting Location	عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر(درصد) Extract in 100mL juice(%)	درجه اسیدی acidity	اسید کل(گرم در۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) TA(g/100mL juice)	اسید اسکوبیک (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Ascorbic Acid (mg/100 g juice)	کل مواد جامد محول در آب (درجه بریکس) TSS (Brix)	شاخص طعم TSS/TA	قند کل(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Total Sugar (g/100 g juice)	قند احیا(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Reducing Sugar (g/100 g juice)	ساکارز(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Sucrose (g/100 g juice)
صفر zero	$87.84^{c} \pm 0.43$	$2.84^{b} \pm 0.04$	$1.33^{a} \pm 0.05$	$23.40^{b} \pm 0.33$	$9.23^{b} \pm 0.16$	$7.27^{c} \pm 0.43$	$7.06^{a} \pm 0.32$	$3.32^{b} \pm 0.09$	$3.73^{a} \pm 0.24$
۲ ماه 2 month	$88.91^{b} \pm 0.19$	$3.04^{b} \pm 0.05$	$1.21^{b} \pm 0.06$	$22.87^{b} \pm 0.89$	$10.64^{a} \pm 0.15$	$9.66^{b} \pm 0.71$	$7.23^{a} \pm 0.28$	$3.84^{a} \pm 0.14$	$3.22^{ab} \pm 0.27$
۴ ماه 4 month	$89.90^{a} \pm 0.19$	$3.30^{a} \pm 0.05$	$0.93^{c} \pm 0.05$	$30.7^{a} \pm 0.96$	$10.26^{a} \pm 0.16$	$11.78^{a} \pm 0.56$	$6.82^{a} \pm 0.32$	$4.07^{a} \pm 0.13$	$2.62^{b} \pm 0.28$

نتایج عبارت است از: میانگین ۵ تکرار ± SE.

The results are: Mean of 5 repetitions ± SE

در هر صورت از دلایل کاهش میزان اسیدهای قابل تیتراسیون را می‌توان مصرف اسیدهای ذخیره شده در سلول به عنوان سوبسترا در فرآیند تنفس دانست. بیشترین میزان اسید آسکوربیک در انبارمانی چهار ماهه مشاهده شد که با زمان انبارمانی دو ماهه و بدون انبارمانی اختلاف معنی‌دار آماری (P<۰/۰۵) داشت. روند تغییرات اسید آسکوربیک طی دو ماه نخست انبارمانی کاهشی بود که مطابق با یافته‌های تحقیقات محمد حسینی و همکاران (۲۰۱۳) و فتاحی مقدم و کیا اشکوریان (۲۰۱۳) بود [٤٨ و ٤٩]. لیکن پس از آن یک روند افزایشی شدید داشته است. افرا و ناصری (۲۰۱۸) با مطالعه انبارمانی میوه گیلاس نشان دادند که میزان اسید آسکوربیک طی انبارمانی ۱۵ و ۳۰ روزه در این میوه‌ها افزایش داشته است آن‌ها دلیل این امر را کاهش میزان رادیکال‌های آزاد به دلیل کاهش میزان تنفس طی انبارمانی دانسته‌اند که منجر به سنتز و ذخیره و در نتیجه افزایش میزان اسید آسکوربیک میوه‌ها شده است [۵۰]. از طرف دیگر الحسن و همکاران (۲۰۱٤) گزارش نموده که گرچه غلظت ویتامین ث در مرکبات طی مرحله رسیدن کاهش می‌یابد لیکن میزان کل آن به دلیل افزایش اندازه میوه و میزان آب آن افزایش خواهد یافت از این رو شاید بتوان عنوان نمود که افزایش غلظت اسید آسکوربیک در انبارمانی چهار ماهه به دلیل کاهش آب میوه بوده است [۵۱].

انبارمانی دو و چهار ماهه از نظر مواد جامد محلول اختلاف معنی‌دار آماری (P<۰/۰۵) با یکدیگر نداشتند لیکن این دو با تیمار بدون انبارمانی اختلاف معنی‌دار آماری (P<۰/۰۵) داشتند. کاهش میزان آب میوه طی انبارمانی منجر به افزایش غلظت مواد جامد محلول گردیده است. نتایج این تحقیق با یافته‌های شاملو و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد [۵۲]. بیش‌ترین میزان شاخص بلوغ مربوط به انبارمانی چهار ماهه بود که با اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵)، ۳۸/۲۹ درصد و ۱۸/۰ درصد به‌ترتیب بیشتر از بدون انبارمانی و انبارمانی به مدت دو ماه بود. دلیل افزایش شاخص بلوغ افزایش میزان مواد جامد محلول و کاهش میزان اسید قابل تیتراسیون بوده است.

مدت زمان انبارمانی تأثیر معنی داری بر میزان قند کل نداشت لیکن میزان قندهای احیا کننده با گذشت زمان افزایش یافت گرچه اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) بین دو و چهار ماه انبارمانی از این نظر مشاهده نشد (جدول ٤). بیشترین میزان ساکارز در زمان صفر (بدون انبارمانی) مشاهده شد که ۲۹/۷٦ درصد بیشتر از انبارمانی به مدت چهار ماه بود (جدول ٤). مانند بسیاری از گونه‌های دیگر گیاهان، در مرکبات نیز ساکارز قند اصلی است که از برگ به میوه منتقل می‌شود [۵۳]. در حین بلوغ میوه، عمده‌ترین قندهای انباشته شده ساکارز، گلوکز و فروکتوز با نسبت ۲: ۱:۱ است [٥٤]. در بسیاری از موارد تجمع ساکارز در اوایل رشد میوه نشان دهنده جابجایی بالاتر نسبت به میزان استفاده است [۵۵]. ساکارز توسط آنزیم دو طرفه ساکارز سنتاز یا به فروکتوز و UDP گلوکز و یا به وسیله آنزیم یک طرفه اینورتاز به گلوکز و فروکتوز، تجزیه می‌شود [٥٦] و این می‌تواند دلیل کاهش میزان ساکارز و افزایش قندهای احیا کننده طی مدت انبارمانی باشد.

اثرات متقابل زمان برداشت× مدت زمان نگهداری روی ویژگی‌های شیمیایی نمونه

میزان عصاره: بررسی اثر متقابل زمان برداشت× مدت زمان نگهداری مشخص نمود که بیشترین میزان عصاره مربوط به تاریخ برداشت دوم و انبارمانی چهار ماهه و کمترین آن نیز مربوط به برداشت دوم و بدون انبارمانی بود (جدول ۵). میوه پرتقال در انبارمانی به سبب فعالیت بیولوژیکی نظیر تنفس و تعرق مقداری از آب خود را از دست داده که این موضوع سبب

افزایش میزان عصاره گردید. در برداشت دوم به‌دلیل این که میوه مدت زمان بیشتری روی درخت بوده لذا آب بیشتری در آن ذخیره شده لیکن ذخیره مواد غذایی نظیر ساکارز و اسیدها به نسبت آب جذب شده کمتر بود، از این رو این موضوع سبب شد که میزان عصاره در میوه‌های برداشت دوم و بدون انبارمانی کمترین مقدار گردد.

جدول ۵- تأثیر متقابل زمان برداشت× مدت زمان نگهداری روی ویژگی‌های شیمیایی نمونه

Table 5- Interaction of harvest time; storage time on the chemical properties of samples

اثر متقابل تیمار Interaction of treatments	عصاره در ۱۰۰ میلی‌لیتر(درصد) Extract in 100mL juice (%)	قند کل(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Total Sugar (g/100 g juice)	ساکارز(گرم در ۱۰۰ گرم آب‌میوه) Sucrose (g/100 g juice)
برداشت اول × نگهداری صفر First harvested * Storage 0	$88.92^{ab} \pm 0.46$	$6.22^{b} \pm 0.41$	$3.08^{bc} \pm 0.3$
برداشت اول × نگهداری ۲ ماهه First harvested * Storage 2	$88.64^{b} \pm 0.35$	$6.46^{b} \pm 0.30$	$2.51^{c} \pm 0.26$
برداشت اول × نگهداری ٤ ماهه First harvested * Storage 4	$89.71^{ab} \pm 0.30$	$7.69^{a} \pm 0.53$	$3.12^{bc} \pm 0.43$
برداشت دوم × نگهداری صفر Second harvested * Storage 0	$87.42^{c} \pm 0.54$	$7.97^{a} \pm 0.34$	$4.39^{a} \pm 0.29$
برداشت دوم × نگهداری ۲ ماهه Second harvested * Storage 2	$88.17^{ab} \pm 0.20$	$7.85^{a} \pm 0.37$	$3.78^{ab} \pm 0.37$
برداشت دوم × نگهداری ٤ ماهه Second harvested * Storage 4	$90.05^{a} \pm 0.25$	$6.13^{b} \pm 0.28$	$2.22^{c} \pm 0.34$

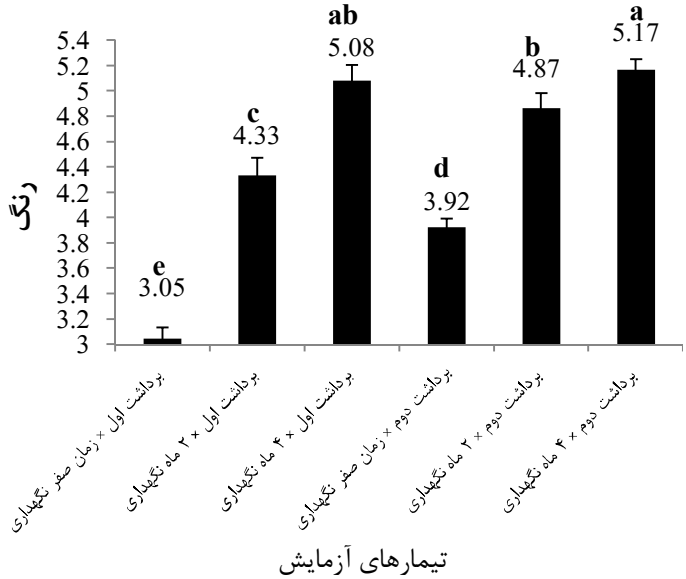
نتایج عبارت است از: میانگین ۵ تکرار ± SE.

The results are: Mean of 5 repetitions ± SE

قند کل: بررسی اثر متقابل زمان برداشت× مدت زمان نگهداری روی میزان قند کل نمونه پرتقال نشان داد که قند کل در برداشت اول با گذشت زمان انبارمانی افزایش یافت (جدول ۵) که دلیل آن تبدیل سایر مواد غذایی نظیر اسیدهای آمینه، اسید و غیره به قند می‌تواند باشد. بررسی میزان عصاره نیز نشان داد که در برداشت اول پس از انبارمانی چهار ماهه میزان عصاره در بیشترین مقدار خود بوده است، که دلیل آن کاهش میزان آب میوه می‌تواند باشد، از این رو می‌توان بیان نمود که کاهش آب میوه منجر به افزایش میزان قند کل نیز گردیده است. در برداشت دوم با گذشت زمان انبارمانی شاهد، میزان قند کل کاهش نشان داد که دلیل آن می‌تواند مصرف قند در فرآیندهای فیزیولوژیک به عنوان منبع انرژی باشد. شاملو و همکاران (۲۰۱۵) نیز یک روند افزایشی- کاهشی قند کل طی انبارمانی پرتقال رقم والنسیا مشاهده نموده‌اند [۵۲] که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد. راب و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر تاریخ

ساکارز: اثر متقابل زمان برداشت× مدت زمان نگهداری روی میزان ساکارز نشان داد که بیشترین مقدار آن در تاریخ برداشت دوم و بدون انبارمانی و کمترین میزان آن در زمان برداشت اول مشاهده شده (جدول ۵)، البته انبارمانی موجب کاهش مقدار ساکارز گردید به نحوی که در زمان برداشت دوم کمترین میزان ساکارز مربوط به انبارمانی چهار ماهه بود. (جدول ۵). به‌طورکلی انبارمانی چهار ماهه در برداشت دوم سبب کاهش کل میزان قندهای موجود در میوه از جمله ساکارز شد. شاملو و همکاران (۲۰۱۵) نیز یک روند کاهشی - افزایشی – کاهشی ساکارز طی انبارمانی پرتقال رقم والنسیا مشاهده نموده‌اند [۵۲] که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

برداشت و انبارمانی ۳۰ روزه روی پرتقال رقم خونی مشاهده نمودند که اثر متقابل تاریخ برداشت و مدت زمان انبارمانی معنی‌دار نبوده است [۵۷] گرچه میزان قندهای غیر احیا در برداشت ۲۵ آذر بیشتر از میزان آن در برداشت ۲۵ آبان ماه بوده و انبارمانی ۳۰ روزه نیز موجب اندک کاهشی در میزان قندهای غیر احیا گردیده است. نتایج راب و همکاران (۲۰۱۰) با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد گرچه در تحقیق حاضر اثر متقابل تاریخ برداشت و انبارمانی معنی‌دار (P<۰/۰۱) شد که دلیل آن می‌تواند مدت زمان بیشتر انبارمانی در تحقیق حاضر (دو و چهارماهه) در مقایسه با انبارمانی تحقیق راب و همکاران (۲۰۱۰) (یک ماه) باشد ولی روند کلی تغییرات قند غیر احیا در این تحقیق با تحقیق راب و همکاران (۲۰۱۰) مشابه است [۵۷] به نحوی که در برداشت اول انبارمانی‌ها در یک گروه قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) با هم ندارند و در تاریخ برداشت دوم نیز بدون انبارمانی با انبارمانی دو ماهه اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۱) نداشته و تنها با انبارمانی چهارماهه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۱) داشتند.



شکل ۱- تأثیر متقابل زمان برداشت× مدت زمان نگهداری روی میزان رنگ نمونه پرتقال آزمایش

Figure 1- Interaction of harvest time; storage time on the colour content of the test orange sample

نتیجه‌گیری

نمونه‌های ناحیه مرکز استان دارای بیشترین میزان عصاره، اسید کل و کم‌ترین مقدار pH، مواد جامد محلول و شاخص بلوغ بودند. زمان برداشت دوم نیز موجب کاهش اسید کل و افزایش شاخص بلوغ گردید. انبارمانی نیز میزان عصاره، pH، اسید اسکوربیک، مواد جامد محلول، شاخص بلوغ و قند احیا را افزایش و میزان اسید کل و ساکارز را کاهش داد. بر اساس نتایج حاصله می‌توان بیان نمود که نمونه‌های ناحیه مرکز در مقایسه با دو مکان دیگر باید دیرتر برداشت شوند تا کیفیت مطلوب‌تری داشته باشند. انبارمانی گرچه منجر به تغییراتی در تعدادی از صفات بررسی شده داشت لیکن می‌توان بیان نمود که میوه‌های باغات استان گلستان پتانسیل انبارمانی به مدت چهارماه را دارا هستند.

References

1. Ministry of Agriculture-Jahad. 2022. Statistical yearbook, vol. 3, Horticultural and Greenhouse products. Tehran, Iran.
2. FAO. 2021. "Food and Agricultural commodities production". Available from: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Last updated January 2013.
3. Mannheim, C., and Soffer, T. 1996. Permeability of different wax coatings and their effect on citrus fruit quality. Food Chemistry. 44: 919–923.
4. Fotouhi Ghazvini, R., and Fattahi Moghaddam, J. 2010. Citrus Growing in Iran. Third Edition. University of Guilan Press, Iran. 350p. (In Persian).
5. Stearns, C. J., and Young, G, T. 1942. The relation of climatic conditions to colour development in citrus fruit. Proceedings of the Florida *State Horticultural Society***.** 56: 39-61.
6. Knee, M., Tsantili, E., and Hatfield, S.G.S. 1988. Promotion and inhibition by ethylene of chlorophyll degradation in orange fruits. Annals of Applied Biology. 113:129–135 .
7. Ershadi, A. 2006. Post-Harvest Physiology Booklet, Bu Ali Sina University. (In Persian).
8. Fattahi Moghadam, J., and Faghih Nasiri, M. 2005. Course of action for citrus harvesting, storage, grading and packaging strategies. Extension published. Media Division, Agricultural Jihad Organization of Mazandaran Province. (In Persian).
9. Jemriic, T., and Pavicic, N. 2004. Postharvest treatments of Satsuma Mandarin (*Citrus Unshiu* Marc.) for the improvement of storage life and quality. Production practices and quality assessment of food crops. 4: 213-227.
10. Ladaniya, M.S. 2008. Citrus fruit: biology, technology and evaluation, Elsevier Inc, 558p.
11. Shakarzadeh, A. 1995. Investigation and determination of the most appropriate harvesting time for Siahvarz oranges (aborigine) in Khuzestan Condition. Agricultural Research Center of Safiabad, Dezful, Iran. (In Persian).
12. Shakarzadeh, A., Chinipardaz, S., Sherafatian, D., and Kiani, M. 1995. Evaluation of the most appropriate harvesting time for Valencia oranges in Dezful. Agricultural Research Center of Safiabad, Dezful, Iran. (In Persian).
13. Makinde, A. A., Afolayan, S. O., Olaniyan, A. A., Odeleye, O. M. O., and Okafor. B. N. 2011. Effect of climate on citrus yield in rainforestsavanna transitional zone of Nigeria. Journal of Agriculture and Biological Sciences. 2:10–13.
14. Kimbell, D. 1991. Citrus processing quality control and technology, Van No strand Reinhold.
15. Iqbal, M., Khan, M. N., Zafar, M., and Munir, M. 2012. Effect of harvesting date on fruit size, fruit weight and total soluble solids of feutrell's early and kinnow cultivars of Mardan (*Citrus reticulata*) on the economic conditions of farming community of Faisalabad. Sarhad Journal of Agriculture. 28:1. 19-21.
16. Sinclair, W.B. 1984. Biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits. Univ. of Calif. and Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA. 946p.
17. Frometa, E., and Echazabal, J. 1988. Influence of age and cultivar on the juice characteristics of early oranges. Agrotecnia de Cuba. 20:1.71-75.
18. Davies, F. S. 1997. An overview of climatic effects on citrus flowering and fruit quality in various parts of the world. In H.F. Stephen and J.K. Walter, (eds). Citrus Flowering and Fruiting Short Course. University of Florida Press. Gainesville, Florida, USA.
19. Davies, F. S., and Albrigo. L.G. 1994. Citrus. CAB International Press. Wallingford, UK. 254p.
20. Mangels, A. R., Block, G., Frey, C. M., Patterson, B. L., Taylor, P. R., Norkus, E. P., and Levander, O. A. 1993. The Bioavailability to Humans of Ascorbic Acid from Oranges, Orange Juice and Cooked Broccoli Is Similar to That of Synthetic Ascorbic Acid. The Journal of Nutrition, 123:1054-1061.
21. González-Molina, E., Moreno, D. A., and García-Viguera, C. 2008. Genotype and harvest time influence the phytochemical quality of Fino lemon juice (Citrus limon L.) Burm. F.) for industrial use. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 56: 1669-1675.

22. Sites, J.W., Reitz, H.J., and Deszyck, E.J. 1951. Some results of irrigation research with Florida Citrus. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 64, pp.71-79.
23. de Andrade R. S. G., Diniz, M. C. T., Neves E. A., and Nobrega, J. A. 2002. Determinação e distribuição de ácidoascórbicoemtrêsfrutos tropicais. Eclética Quím, 27: 393-401.
24. Paixão, T. R. L. C., Lowinsohn, D., and Bertotti, M. 2006. Use of an electrochemically etched platinum microelectrode for ascorbic acid mapping in oranges. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54:3072-3077.
25. Samson, J.A. 1986. Citrus, Tropical Fruits. Longman Scientific and Technical Essex, New York. Pp.73-138.
26. Cepeda, J.S., Bringas, E., and Balz, M. 1993. Ascobic acid and quality losses of valencia oranges stored on trees. Horticulture Science. 28: 581.
27. Manzano J.E., and Diaz A. 2001. Effect of storage time, temperature and wax coating on the quality of fruits of 'Valencia' orange (*Citrus sinensis* L.). Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 44, pp.24–29. 46th Annual meeting, Miami, Florida-24 to 29 september 2000.
28. Hamedani, M., Moradi, H., and Ghanbari, A. 2014. Effect of Harvest Time and Storage on Moro Blood Orange Fruit Quality (*Citrus sinensis* cv. Moro). Journal of Horticultural Science. 28:2.252-259. (In Persian).
29. Spiegel-Roy, P., and Goldschmidt, E.E. 1996. Biology of Citrus, Press Syndicate of the University of Cambridge. 230p.
30. Adoli, B., Samaneh, R., and Golein, b. 2005. Citrus cultivars and rootstocks. Extension published. Media Division, Agricultural Jihad Organization of Mazandaran Province. (In Persian).
31. Ebrahimi, Y. 1980. Citrus evolutionary in Iran. Journal of Seed and Planting Improvement Institute.1. (In Persian).
32. Iran National Standards Organization. 1998. Fruit juices – Test methods, standard No. 2685, (1st revision). (In Persian).
33. Iran National Standards Organization. 1998. Friuts, vegetables and derived products determination of ascorbic acid (Vitamin C) - (Routine method), standard No. 14617-2. (In Persian).
34. Sinclair, W.B. 1961. Principal juice constituents. Sinclair, W.B. (ed). The orange: its biochemistry and physiology. Chapter 5, p 131-160. University of California, division of agricultural sciences, Berkley, USA.
35. Din, A., Asghar, M., Parveen, S., and Azhar Ali, M. 2012. Evaluation of kinnow mandarin as influenced by pre-harvest management practices. Journal of Agricultural Research. 50:3.381-392.
36. Khan, A.S., Naseer, M., Malik, A.U., Basra, S.M.A., Khalid, M.S., Khalid, S., Amin, M., Saleem, B.A., Rajwana, I. A., and Ud Din, M. 2011. Location, soil and tree nutrients affect quality of 'kinnow' mandarin. International journal of agriculture & biology. 13:4.498–504.
37. Agusti, M., Mesejo, C., Reig, C., and Matinez-Fuentes, A. 2014. Citrus production. Dixon, G.R. and. Aldous, D. E. (eds): Horticulture: Plants for People and Places, 1. Pp:174-176. Production Horticulture. Springer.
38. Rab , A., Rahman, J., Sajid, M., Ahmad, N., Ahmad, M., Nawab, K., and Ali, K. 2016. Influence of Harvesting Dates on Fruit Quality and Storage Performance of Sweet Orange (Blood Red) Fruit. The Journal of Animal and Plant Sciences, 26(6): 1659-1665.
39. Kassim, A., Workneh, T.S., and Laing, M.D. 2020. A review of the postharvest characteristics and pre-packaging treatments of citrus fruit. Aims Agriculture and Foods. 5(3):337-364.
40. Siddiq, M. 2012. Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. John Wiley Sons, Iowa. pp 1-611.

41. Zhang, J., Zhang, J.Y., Shan, Y.X., Can, G., Lian, H.E., Zhang, L.Y., Wei, L., Liang, Y., and Zhong, B.L. 2022. Effect of harvest time on the chemical composition and antioxidant capacity of Gannan navel orange (Citrus sinensis L. Osbeck 'Newhall') juice. Journal of Integrative Agriculture.21:261–272.
42. Riaz, M., Zamir, T., Rashid, N., Jamil, N., Masood, Z., Jabeen, U., Mandokhel, F., Behlil, F., Mengal, F., & Khan, M. 2015. Quality Assessment in Different Stages of Maturity of Fruits, mandarins Kinnow and Feutrell's Early Collected from the Fruit Market of Quetta City at in Relation to Their Benefits for Human Health. American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences, 7:3.203-208.
43. Hussain, S.B., Shi, C.Y., Guo, L.X., Kamran, H.M., Sadka, A., and Liu, Y.Z. 2017. Recent advances in the regulation of citric acid metabolism in citrus fruit. Critical. Reviews in Plant Sciences. 36:241–256.
44. Bakhshi, J.C., Singh, G.,and Singh, K.K. 1968. Effect of time of picking on fruit quality and subsequent cropping of Valencia Late of sweet orange (*Citrus sinensis*). Indian Journal of Horticulture. 24:63-70.
45. Joolka, N.K. & Awashti, R.P. 1990. Studies on maturity standards of Kinnow in Himachal Pardesh. Punjab Horticulture Journal. 20:3/4.149-151.
46. Albertini, M.V., Carcouet, E., Pailly, O., Gambotti, C., Luro, F.,and Berti, L. 2006. Changes in organic acids and sugars during early stages of development of acidic and acidless citrus fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54:8335–8339.
47. Ladaniya, M.S., and Mahalle, B. 2011.Fruit maturation and associated changes in 'Mosambi' orange (Citrus sinensis) Indian Journal of Agricultural Science. 81:494–499.
48. Mohammad Hosseini, Z., Hashemi, M., Mohammadi, A., Badie, F., Eshghi, S., Ahmadi, K. & Ghanati, K. 2013. Bioactive compounds and antioxidant activity of Thomson navel orange during storage. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology. 8:1.209-217. (In Persian).
49. Fattahi Moghadam, J. & Kiaeshkevarian, M. 2013. Response of bioactive compounds in some citrus fruits to wax coating during storage. Journal of Plant Production. 20:2.59-72. (In Persian).
50. Afra, P. & Naseri, L. 2018. Effect of Zn-oxide nanoparticles coating on physicochemical properties, enzymatic activity and storage life of sweet cheery cv. Takdaneh Mashhad (*Prunus avium* L.). Pomology Research. 3:1.57-66. (In Persian).
51. Alhassan, A., Adjei, P.Y., and Mohammed, S. 2014. Effect of maturity stage and storage duration on physico-chemical properties of citrus (Citrus sinesis var. Late Valencia). European Scientific Journal.10 (36):148-162.
52. Shamloo, M.M., Sharifani, M., DaraeiGarmakhany, A., and Seifi, E. 2015. Alternation of secondary metabolites and quality attributes in Valencia Orange fruit (*Citrus sinensis*) as influenced by storage period and edible covers. Journal Food Science Technology. 52:4.936–1947.
53. Goldschmidt, E. E., and Koch, K. C. 1996. Citrus, in Photoassimilate distribution in plants and crops – source-sink relationships. Zamski, E. & Schaffer, *A. A. (Eds*). Photoassimilate distribution in plants and crops: Source-sinks relationships. pp. 797–823. New York NY, USA: Marcel Dekker Inc.
54. Komatsu, A., Moriguchi, T., Koyama, K., Omura, M., and Akihama, T. 2002. Analysis of sucrose synthase genes in citrus suggests different roles and phylogenetic relationships. Journal of Experimental Botany. 53:61–71.
55. Hiratsuka, S., Nakayama, S., Tamura, S. & Nada, K. 2017. Translocation and accumulation of fruit-fixed photosynthate in Satsuma mandarin. Plant Growth Regulation. 81: 277–282.
56. Roitsch, T., and Gonzalez, M. C. 2004. Function and regulation of plant invertases: sweet sensations. Trends Plant Science. 9:606–613.
57. Rab, A., Haq, S. Khalil, S.A., and Ali, S.G. 2010. Fruit quality and senescence related changes in Sweet Orange Cultivar Blood Red unipacked in different packing materials. Sarhad Journal Agriculture. 26:221-227.