

تعیین زمان برداشت و عمر انبارمانی مناسب میوه نارنگی کینو در شهرستان جیرفت

سید مهدی میری^{1*} - میثم سالاری² - احمد احمدپور³

تاریخ دریافت: 1394/02/07

تاریخ پذیرش: 1396/04/13

چکیده

مرکبات جزو میوه‌های نافرازگرا بوده و زمان برداشت و طول دوره انبارمانی می‌تواند تاثیر زیادی بر کیفیت میوه داشته باشد. این آزمایش به منظور بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های برداشت شده نارنگی کینو در پانزدهم آذر، سی‌ام آذر، پانزدهم دی، سی‌ام دی و پانزدهم بهمن پس از 30-90 روز انبار خنک در دمای 4-6 درجه سانتیگراد در یکی از باغات شهرستان جیرفت اجرا گردید. نتایج نشان داد که برهمکنش زمان برداشت و مدت انبارمانی بر روی وزن میوه، گوشت، تفاله و عصاره و همچنین مواد جامد محلول (TSS)، اسید قابل تیتر (TA) و TSS/TA در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار گردید. تأخیر در برداشت باعث افزایش صفاتی از قبیل میزان وزن میوه، TSS و TSS/TA شد و بیشترین میزان TSS و TSS/TA مربوط به برداشت میوه‌ها در 15 بهمن بود. با افزایش دوره انبارمانی، درصد کاهش وزن میوه‌ها افزایش یافت. در مجموع، تاریخ برداشت پانزدهم بهمن بهترین زمان برداشت جهت انبارداری میوه نارنگی کینو در جیرفت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، کیفیت میوه، مواد جامد محلول، وزن میوه

مقدمه

(Willowleaf) و کینگ (King) می‌باشد و رقمی پُررشد، بدون تیغ، مقاوم به سرما، پرمحصول، سال‌آور و میان‌رس تا دیررس است. میوه پوست نازک و چسبیده به گوشت اما با قابلیت پوست‌گیری آسان، ناصاف و بذردار و گوشت آن سفت، پر آب، شیرین با عطر عالی است که نگهداری بسیارخوبی روی درخت و در انبار دارد.

رسیدن میوه مرکبات با توجه به شرایط محیطی و رقم از اواخر پاییز تا بهار خواهد بود. مرکبات از میوه‌های نافرازگرا محسوب شده و پس از رسیدن کامل باید برداشت شوند (13). برداشت میوه در زمان مناسب منجر به افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت آن می‌شود (7). از طرفی باقی ماندن محصول پس از رسیدن روی درخت موجب افزایش پوسیدگی، بد طعمی، گرانوله شدن و یا پفکی شدن میوه و کوتاه شدن عمر انبارداری می‌شود. در این حالت پوست میوه ضخیم‌تر شده و در انبار از گوشت جدا می‌شود و میزان عصاره قابل استخراج میوه به دلیل تشکیل ژل در آبدانک میوه به شدت کاهش و سخت و سفید شدن کیسه‌های محتوی آب میوه افزایش می‌یابد. میوه‌هایی که زود برداشت شده‌اند نیز مستعد آسیب سرمازدگی هستند (11) و (13). بنابراین کیفیت میوه، مدت انبارمانی، ابتلا به ناهنجاری‌ها و بیماری‌های گوناگون در مرکبات تابع عوامل گوناگون از جمله زمان مناسب برداشت می‌باشد (4). مناسبترین زمان برداشت به نسبت TSS به TA بستگی دارد و شاخص‌های دیگری مانند میزان آب میوه،

مرکبات گروه بزرگی از میوه‌ها و شامل انواع پرتقال (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck نارنگی (*C. reticulata* Blanco)، لیموشیرین (*C. aurantifolia* (Chrism.) Swingle)، گریپ فروت (*C. limettioides* Tan.) و پوملو (*C. grandis* (L.) Osbeck) است. تولید مرکبات در مناطق مختلف جهان و میزان بالای تولید آن موجب شده که این محصول در جهان از اهمیت اقتصادی زیادی برخوردار باشد، بطوریکه امروزه در تجارت جهانی، مرکبات دومین صنعت بزرگ میوه محسوب می‌شود (12). یکی از مناطق مرکبات‌خیز ایران، استان کرمان است که در برخی نواحی آن از جمله دشت جیرفت و دامنه‌های آن پرتقال، گریپ فروت، لیموشیرین، لایم و نارنگی کشت می‌شود. از ارقام مهم کشت شده نارنگی در این منطقه می‌توان نارنگی کینو (Kinnow) را نام برد که در کشورمان معروف به پاکستانی است. نارنگی کینو دورگ ویلولیف

1 و 2- استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

*= نویسنده مسئول: (Email: smmiri@kiau.ac.ir)

3- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج

ضریب تشابه (به روش پیرسون) با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 1 و 5 درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر متقابل تاریخ برداشت و زمان انبارداری بر کلیه صفات مورد اندازه‌گیری بجز سه صفت در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بوده و در تغییر وزن میوه فقط زمان برداشت و در صفت کاهش وزن میوه و وزن پوست فقط زمان انبارداری تاثیر معنی‌داری داشته است.

وزن میوه

وزن میوه‌های برداشت شده از 15 آذر تا 15 دی ماه ثابت بوده و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند اما میوه‌هایی که در 30 دی و 15 بهمن ماه برداشت شدند وزنشان بیشتر بوده و بترتیب 12/5 و 14/3 درصد افزایش وزن میوه نسبت به برداشت 15 آذر نشان دادند (جدول 1). بین (1) در پژوهشی بر روی تغییرات مورفولوژیکی میوه‌های در حال نمو پرتقال والنسیا گزارش کرد رشد و نمو میوه را می‌توان به سه دوره تقسیم کرد و در مرحله سوم (بلوغ میوه)، رشد میوه تا زمانی که بر روی درخت باقیست ادامه دارد اما نسبت به مرحله دوم بسیار کمتر می‌باشد. در تایید این مطلب مطابق جدول 2، وزن گوشت و تفاله و آب میوه نیز در این دو تاریخ برداشت بیشتر بوده که در نهایت منجر به افزایش وزن میوه گردید. مشابه نتایج تحقیق حاضر، اقبال و همکاران (9) عنوان کردند وزن میوه‌های نارنگی کینو تا 30 ژانویه (10 بهمن) الی 11 فوریه (22 بهمن) افزایش می‌یابد. رائس و همکاران (16) نیز دریافتند میوه‌های گلابی که در اواخر سپتامبر (برداشت سوم و آخر) برداشت شده بودند وزن و آب بیشتری داشتند.

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تاریخ برداشت و زمان انبارداری (جدول 2) نشان می‌دهد با افزایش مدت انبارداری در زمان‌های مختلف برداشت میوه‌ها، وزن میوه ثابت (برداشت اول، دوم و سوم) یا کاهش (برداشت چهارم و پنجم) داشته است. همچنین افزایش مدت انبارداری باعث افزایش معنی‌دار کاهش وزن میوه‌ها گردید، به طوریکه میوه‌های انبار شده به مدت 90 روز 16/5 درصد کاهش وزن داشتند در حالیکه این میزان در میوه‌هایی که 30 روز در انبار قرار داشتند 3/5 درصد بود (شکل 1) که بخاطر از دست دادن آب می‌باشد (5). سینگ و اسرینواسولا ردی (18) مشاهده کردند میوه‌های پرتقالی که بمدت 17 روز در سردخانه قرار داشتند 7/3 درصد کاهش وزن نشان دادند. بیشترین میانگین وزن میوه (121/8 گرم) متعلق به زمان برداشت 30 دی و مدت انبارداری 30 روز و کمترین وزن میوه

اندازه، رنگ، عطر و طعم میوه نیز حائز اهمیتند (13). اقبال و همکاران (9) دریافتند زمان برداشت بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی میوه همچون اندازه، وزن و TSS میوه ارقام Feutrell's early و Kinnow نارنگی موثر است. همدانی و همکاران (7) نیز مناسب‌ترین زمان برداشت میوه پرتقال خونی رقم مورو را زمان رسیدن کامل میوه (بلوغ تجارتي) اعلام کردند.

نارنگی کینو در جیرفت بطور معمول از آبان تا بهمن ماه برداشت می‌شود. با توجه به مصرف زیاد نارنگی کینو در شب عید که معمولاً از کشورهای خارج وارد می‌شود، هدف از اجرای این پروژه تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت میوه در شرایط آب و هوایی جیرفت در جهت بهبود کیفیت و افزایش بازارپسندی و عمر انبارداری این محصول تا ایام نوروز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

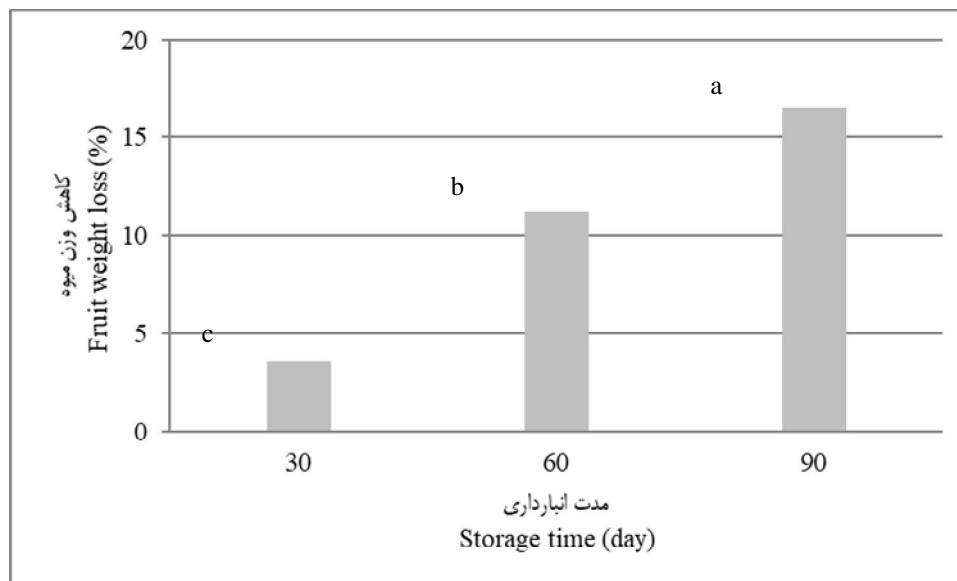
این آزمایش در سال 1390 در یک قطعه باغ نارنگی کینو (*Citrus reticulate* Blanco cv. Kinnow) پیوندی روی پایه نارنج واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج انجام شد. ارتفاع مرکز از سطح دریا 627 متر، طول جغرافیایی 57 درجه و 25 دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی 27 درجه و 30 دقیقه شرقی، متوسط بارندگی سالیانه 130-140 میلی متر، رطوبت نسبی 55 تا 65 درصد، حداکثر درجه حرارت 48 درجه سانتیگراد، حداقل درجه حرارت یک درجه سانتیگراد و میانگین درجه حرارت 35 درجه سانتیگراد می‌باشد. از درختان 10 ساله و هم اندازه در شرایط مشابه، میوه‌های سالم و یکنواخت از بخش‌های مختلف درخت در 5 زمان 15 آذر، 30 آذر، 15 دی، 30 دی و 15 بهمن در سبدهای پلاستیکی جداگانه برداشت شد. سپس میوه‌ها در سردخانه با دمای 4-6 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 85 درصد به مدت 90 روز انبار شده و تعداد سه میوه از هر تکرار (جعبه) انتخاب و از نظر صفات کمی و کیفی هر 30 روز یکبار مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات وزن میوه، پوست، گوشت، تفاله و آب میوه توسط ترازوی حساس، تغییر (کاهش یا افزایش) وزن میوه بر اساس اختلاف وزن اندازه‌گیری شد. pH عصاره میوه با استفاده از pH متر، میزان مواد جامد محلول کل (TSS) بر حسب درجه بریکس با استفاده از رفراکتومتر دستی در دمای 20 درجه سانتی‌گراد و اسیدیته قابل تیتر (TA) بر حسب اسید سیتریک با استفاده از سود 0/1 نرمال انجام گرفته و بر اساس آن نسبت TSS/TA محاسبه گردید.

تجزیه داده‌های اندازه‌گیری شده بصورت طرح کورت‌های خرد شده بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. عامل زمان برداشت در 5 سطح بعنوان عامل اصلی و مدت نگهداری در سردخانه در 3 سطح بعنوان عامل فرعی قرار گرفتند. تجزیه داده‌ها و

وزن گوشت، تفاله، آب و پوست میوه

میوه‌های برداشت 30 دی با انبارداری 30 روزه دارای وزن گوشت و تفاله بیشتری (بترتیب 89/6 و 52/3 گرم) بودند (جدول 1) و این دو صفت با هم و نیز با وزن میوه همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد نشان دادند (جدول 3).

(85/3-8/4 گرم) متعلق به زمان برداشت 30 آذر در کلیه زمان‌های انبارداری و برداشت 15 بهمن با مدت انبارداری 90 روز می‌باشد (جدول 2).



شکل 1- اثر مدت انبارداری بر کاهش وزن میوه نارنگی کینو

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.01$) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن نمی‌باشند

Figure 1- Effect of storage time on fruit weight loss of Kinnow mandarin.

Means followed by the same letter are not significantly differentns ($P < 0.01$) based on Duncan's multiple range test.

جدول 1- اثر زمان برداشت بر تغییر وزن میوه نارنگی کینو در طی انبارمانی

Table 1- Effect of harvesting date on fruit weight change of Kinnow mandarin during storage

زمان برداشت Harvesting date	تغییر وزن میوه Fruit weight change (%)
15 آذر 6 December	0* b
30 آذر 21 December	+2 b
15 دی 5 January	+4.3 b
30 دی 20 January	+12.5 a
15 بهمن 4 February	+14.3 a

*: درصد تغییر وزن میوه نسبت به برداشت اول (15 آذر) محاسبه گردید.

*: Fruit weight change (%) was compared to the first harvest (6th December)

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.01$) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P < 0.01$) based on Duncan's multiple range test

جدول 2- اثر زمان برداشت و مدت انبارداری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه نارنگی کینو

Table 2- Effect of harvesting date and storage period on the quantity and quality of Kinnow mandarin fruit

زمان برداشت Harvesting date	مدت انبارداری Storage period (day)	وزن میوه Fruit weight (g)	وزن گوشت Meat weight (g)	وزن تفاله Pulp weight (g)	وزن آب Juice weight (g)	TSS (%)	TA (%)	TSS/TA	pH
15 آذر 6 December	30	90.5 bc	76.7 a-d	42.2 b-d	30.3 bc	8.7 d	1.53 ab	5.7 e	3.15 e-g
	60	89.0 bc	67.9 cd	37.1 cd	31.7 bc	10.5 bc	1.57 a	6.7 de	3.05 fg
	90	91.5 bc	72.0 b-d	36.7 cd	35.3 bc	10.8 a-c	1.33 a-d	8.2cd	3.36 a-e
30 آذر 21 December	30	86.1 c	66.5 cd	43.9 d	31.3 bc	9.2 d	1.39 a-d	6.7 de	3.30 b-f
	60	85.4 c	64.6 cd	34.1 d	30.5 bc	9.8 cd	1.49 a-c	6.6 de	3.22 c-g
	90	85.3 c	62.3 d	34.2 d	28.1 c	10.8 a-c	1.18 d	9.2 a-c	3.52 a
15 دی 5 January	30	96.4 bc	69.4 bd	40.3 b-d	29.1 c	10.5 bc	1.52 a	6.7 de	3.21 d-g
	60	100.3 bc	75.2 a-d	42.0 b-d	33.2 bc	11.4 ab	1.21 d	9.3 a-c	3.43 a-c
	90	94.0 bc	68.3 cd	39.8 cd	30.5 bc	11.7 a	1.17 d	9.4 ab	3.06 g
30 دی 20 January	30	121.8 a	89.6a	52.3 a	37.3 a-c	10.4 bc	1.28 b-d	8.4 b-d	3.50 ab
	60	110.1 ab	80.0 a-c	47.9 ab	32.0 bc	11.5 ab	1.24 cd	9.2 a-c	3.48 ab
	90	97.8 bc	70.5 b-d	32.6 b-d	27.8 c	11.4 ab	1.17 d	9.9 a-c	3.21 b-g
15 بهمن 4 February	30	110.8 ab	85.4 ab	46.3 a-c	45.2 a	11.6 ab	1.16 d	10.3 a	3.42 a-d
	60	98.7 bc	74.1 a-d	43.2 b-d	30.9 bc	11.8 a	1.20 d	10.2 ab	3.06 g
	90	86.4 c	66.7 cd	33.6 d	33.1 bc	11.8 a	1.19 d	10.0 ab	3.26 c-g

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.01$) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.01$) based on Duncan's multiple range test.

آذر و انبارداری 90 روز) متغیر بود. تغییرات pH عصاره میوه در مراحل مختلف رسیدن و زمان های انبارداری از الگوی ثابتی پیروی نکرد با اینحال در بعضی موارد با گذشت زمان نگهداری تا حدودی افزایش یافت که می تواند بیانگر اکسیداسیون اسیدهای آلی در طی انبارداری باشد (10).

مواد جامد محلول کل (TSS)

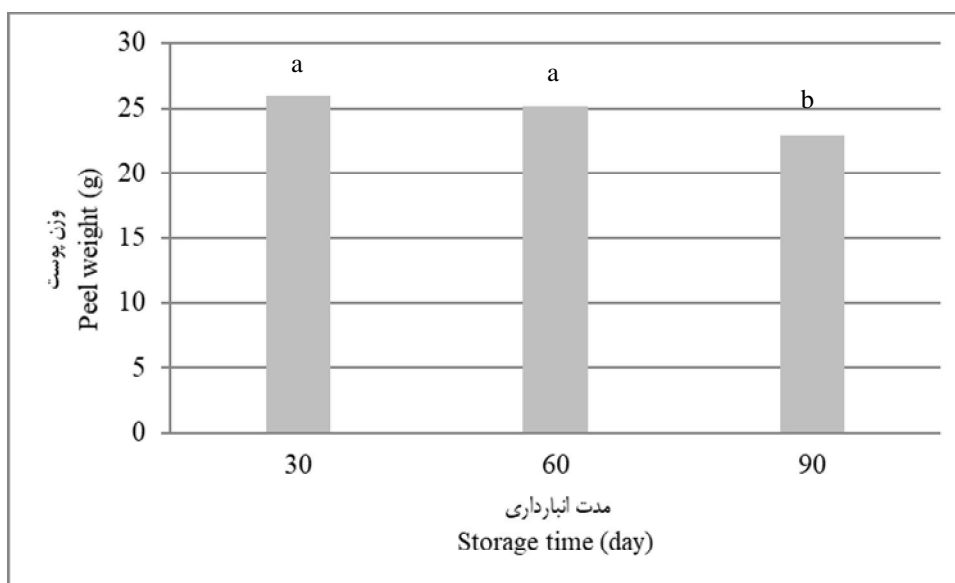
بیشترین مقدار TSS مربوط به تاریخ برداشت 15 دی با انبارداری 90 روز (11/7 درصد) و برداشت 15 بهمن با انبارداری 60 و 90 روز (11/8 درصد) و کمترین آن مربوط به تاریخ برداشت 15 آذر و مدت انبارداری 30 روز (8/7 درصد) بود. تغییرات TSS با گذشت زمان انبارداری صعودی بوده که احتمالاً دلیل آن هیدرولیز نشاسته و افزایش ساکارز می باشد (2) هرچند که افزایش TSS در طی انبارداری نمی تواند فقط مربوط به افزایش قندهای ساده باشد (12). این نتایج مطابق یافته های اشوریا و اسماعیل (2) و برخلاف گزارش همدانی و همکاران (7) می باشد. همزمان با فرایند رسیدن میوه میزان TSS نیز افزایش یافت بطوریکه بیشترین میزان آن در زمان برداشت بلوغ کامل میوه مشاهده شد. افزایش میزان درصد TSS در طی رسیدن میوه بر روی آلو (6)، انبه (10)، پرتقال (7)، نارنگی (9)، گلابی (16) و گیلاس (17) نیز گزارش شده است.

با افزایش مدت انبارداری از 60 به 90 روز، وزن پوست میوه کاهش یافت بطوریکه بیشترین میانگین وزن پوست با انبارداری 30 و 60 روز (بترتیب 25/9 و 25/2 گرم) و کمترین آن با انبارداری 90 روز (22/9 گرم) بدست آمد (شکل 2) و به علت این است که تعرق از سطح پوست پس از برداشت نیز ادامه می یابد (5). سینگ و اسرینیواسولا ردی (18) اظهار داشتند نیروی کششی و قابلیت ارتجاعی پوست پرتقال در طی انبارداری به علت کاهش رطوبت پوست کمتر می گردد.

میوه هایی که در 30 دی و 15 بهمن برداشت شدند وزن آب بیشتری داشتند بطوریکه بیشترین میانگین وزن آب میوه متعلق به تیمار زمان برداشت 15 بهمن با مدت انبارداری 30 روز (45/2 گرم) و کمترین آن متعلق به زمان برداشت 30 دی با مدت انبارداری 90 روز (27/8 گرم)، 30 آذر با مدت انبارداری 90 روز (28/1 گرم) و 15 دی با مدت انبارداری 30 روز (29/1 گرم) می باشد. عثمان (14) نیز بالاترین محتوای رطوبت میوه پایا را در میوه های اواخر فصل گزارش کرد.

pH آب میوه

pH عصاره میوه در محدوده 3/06 (برداشت 15 دی و انبارداری 90 روز و برداشت 15 بهمن و انبارداری 60 روز) تا 3/52 (برداشت 30



شکل 2- اثر مدت انبارداری بر وزن پوست میوه نارنگی کینو

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.01$) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن نمی‌باشند

Figure 2- Effect of storage time on fruit peel weight of Kinnow mandarin

Means followed by the same letter are not significantly differentns ($P < 0.01$) based on Duncan's multiple range test.

جدول 3- ضریب همبستگی صفات کمی و کیفی میوه نارنگی کینو

Table 3- Correlation coefficients of qualitative and quantitative characteristics of Kinnow mandarin fruit

صفت Characteristic	وزن میوه Fruit weight	وزن گوشت Meat weight	وزن تفاله Pulp weight	وزن آب Juice weight	وزن پوست Peel weight	pH	TSS	TA	TSS/TA
وزن میوه Fruit weight	1								
وزن گوشت Meat weight	0.95**	1							
وزن تفاله Pulp weight	0.96**	0.88**	1						
وزن آب Juice weight	0.48	0.58*	0.49	1					
وزن پوست Peel weight	0.48	0.53*	0.52*	0.30	1				
pH	0.32	0.26	0.34	0.39	0.03	1			
TSS	0.04	-0.08	0.15	0.20	-0.46	0.06	1		
TA	-0.14	-0.03	-0.19	-0.24	0.49	-0.37	-0.77**	1	
TSS/TA	0.13	0.02	0.21	0.28	-0.47	0.25	0.91**	-0.94**	1

* و **: بترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

* and **: Significant at probability level 5 and 1%, respectively

روی درخت، میزان آن کاهش یافت که مطابق یافته‌های همدانی و همکاران (7)، فالیکو و همکاران (3) و گواداراما و پنا (5) است و بدلیل مصرف اسید سیتریک در تنفس و تبدیل آن به مواد دیگر در طول دوره انبارمانی می‌باشد (15). ضمن اینکه رسیدن میوه مرکبات با

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

در زمان برداشت 15 آذر و مدت انبارداری 60 روز و برداشت 15 دی و مدت انبارداری 30 روز بیشترین اسید قابل تیتر (بترتیب 1/57 و 1/52 درصد) مشاهده شد و در طی دوره انبارمانی و بالغ شدن میوه

میوه‌ها تا زمان 30 آذر الی 15 دی در شرایط آب و هوایی جیرفت هنوز به بلوغ کامل نرسیده‌اند و با توجه به نافرآزگرا بودن مرکبات در انبار نیز از کیفیت مناسبی برخوردار نمی‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که تاریخ برداشت و مدت انبارمانی بر کمیت و کیفیت میوه نارنگی کینو تأثیر می‌گذارد. تمامی صفات کیفی و اغلب صفات کمی میوه‌های نارنگی کینو با نزدیک شدن به بهمن ماه به تدریج ارتقا یافته و به سطح ایده‌آل خود نزدیک شدند. همچنین بیشترین میزان TSS و آب موجود در میوه مربوط به اواخر فصل برداشت (اواسط بهمن ماه) می‌باشد و تاخیر در برداشت عمر انباری میوه‌ها را کاهش نداد. در مجموع برداشت در بهمن ماه به عنوان بهترین زمان برداشت جهت انبارداری نارنگی کینو در شهرستان جیرفت از لحاظ وزن بیشتر، حفظ کیفیت مطلوب میوه، مدت انبارداری کمتر تا زمان اوج مصرف (ایام نوروز) و هزینه‌های کمتر سردخانه توصیه می‌گردد.

افزایش تدریجی TSS و کاهش اسید کل همراه است (8، 9) و این دو صفت همبستگی منفی معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد ($r = -0/77$) با هم داشتند (جدول 3).

شاخص طعم (TSS/TA)

همانطور که انتظار می‌رود نسبت TSS/TA با میزان TSS همبستگی مثبت ($r = 0/91$) و با TA همبستگی منفی معنی‌داری ($r = -0/94$) دارد (جدول 3). بلحاظ اینکه میوه‌های برداشت شده در زمان بلوغ کامل، TA پایین‌تری داشتند بنابراین شاخص طعم (نسبت TSS/TA) نیز در آنها بیشتر از میوه برداشت شده در پاییز بوده است. همچنین در طی نگهداری میوه‌ها در انبار، میزان TA کاهش و میزان TSS افزایش یافت در نتیجه نسبت TSS/TA در طی انبارمانی افزایش نشان داد. مطابق نتایج مقایسه میانگین، بیشترین میانگین TSS/TA متعلق به تاریخ برداشت 15 بهمن و مدت انبارداری 30 روز (10/3) و کمترین آن (5/7) متعلق به تاریخ برداشت 15 آذر و مدت انبارداری 30 روز می‌باشد (جدول 2). بالا رفتن این نسبت باعث افزایش طعم شیرین در میوه‌ها می‌گردد و میزان TSS/TA مناسب برای برداشت میوه نارنگی 14-8/5 است (13). مطابق نتایج حاصل،

منابع

- Bain J.M. 1958. Morphological, anatomical, and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, *Citrus sinensis* (L) Osbeck. Australian Journal of Botany, 6(1):1-23.
- Echeverria E., and Ismail M. 1987. Changes in sugars and acids of citrus fruits during storage. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 100:50-52.
- Fallico B., Lanza M.C., Maccarrone E., Nicolosi C., and Rapisarda P. 1996. Role of hydroxycinnamic acids and vinylphenols in the flavour alteration of blood orange juice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44:2654-2657.
- Fotouhi R., and Fattahi J. 2007. Citrus Growing in Iran. Guilan University Press. (in Persian)
- Guadarrama A., and Peña Y. 2013. Respiratory activity vs. physical and chemical changes in calamondin (*Citrus xmicrocarpa* Bunge) fruits during ripening. Bioagro, 25(1):57-63.
- Guerra M., and Casquero P.A. 2008. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage. Postharvest Biology and Technology, 47(3):325-332.
- 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 Horticulture Science, 28(2):252-259. (in Persian with English abstract)
- Iglesias D.J., Cercós M., Colmenero-Flores J.M., Naranjo M.A., Ríos G., Carrera E., Ruiz-Rivero O., Lliso I., Morillon R., Tadeo F.R., and Talon M. 2007. Physiology of citrus fruiting. Brazilian Journal of Plant Physiology, 19(4):333-362.
- Iqbal M., Niamatullah Khan M., 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 mandarin (*Citrus reticulata*) on the economic conditions of farming community of Faisalabad. Sarhad Journal of Agriculture, 28(1):19-21.
- Khairul Islam M., Khan M.Z.H., Sarkar M.A.R., Absar N., and Sarkar S.K. 2013. Changes in acidity, TSS, and sugar content at different storage periods of the postharvest mango (*Mangifera indica* L.) influenced by bavistin DF. International Journal of Food Science, 2013:1-8.
- Ladaniya M.S. 2003. Citrus: Postharvest cold chain. In R. Dris. et al. (ed.) Crop Management and Postharvest Handling or Horticultural Products. Volume II. Science Publisher.
- Ladaniya M.S. 2008. Citrus Fruit: Biology Technology and Evaluation. Academic Press, USA.
- Miri S.M. 2012. Tropical and Subtropical Fruits. Iran Agricultural Science Publications. (in Persian)
- Othman O.C. 2009. Physical and chemical composition of storage-ripened papaya (*Carica papaya* L.) fruits of

- eastern Tanzania. Tanzania Journal of Science, 35:47-56.
- 15- Rapisarda P., Lo Bianco M., Pannuzzo P., and Timpanaro N. 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotype (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Postharvest Biology and Technology, 49:346-354.
 - 16- Raese J.T., Drake S.R., and Staiff D.C. 1999. Calcium sprays, time of harvest, and duration in cold storage affects fruit quality of d'Anjou pears in a critical year. Journal of Plant Nutrition, 22(12):1921-1929.
 - 17- Serrano M., Díaz-Mula H.M., Zapata P.J., Castillo S., Guillén F., Martínez-Romero D., Valverde J.M., and Valero D. 2009. Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 57(8):3240–3246.
 - 18- Singh K.K., and Sreenivasula Reddy B. 2006. Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. Journal of Food Engineering, 73(2):112–120.



Determining Appropriate Harvesting Date and Storage Life of Kinnow Mandarin Fruits in Jiroft County

S. M. Miri^{1*} - M. Salari² - A. Ahmadpour³

Received: 27-04-2015

Accepted: 04-07-2017

Introduction: Citrus is one of the most commercially important horticultural crops grown in tropical and sub-tropical regions of the world. They are classified as non-climacteric fruits. Harvesting date and storage can influence citrus fruit quality and shelf life. In Iran, some members of citrus family including sweet orange and mandarin are produced as an export crop, so research on fruit quality and storage life is needed. There is no available scientific literature regarding the effect of harvesting date and storage duration on retaining the postharvest physicochemical properties of Kinnow mandarin under cold storage. The main objective of the present study was to evaluate the effect of harvesting date and storing time on shelf life and quality of Kinnow mandarin fruits under Jiroft weather conditions.

Materials and Methods: Investigations were carried out on mandarin (*Citrus reticulata*) cv. Kinnow grafted on sour orange rootstock in an orchard located in Jiroft and Kahnooj Agricultural Research Center, Jiroft, Iran. Fruits were harvested on 6th December, 21th December, 5th January, 20th January and 4th February. After cold storage for 30-90 days at 4-6 °C, the fruit was analyzed for quantitative and qualitative characteristics including weight of fruit, peel, meat, pulp and juice, fruit weight loss, pH, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and TSS/TA. Experiment was arranged in a split plot based on randomized complete block design (RCBD). Data analysis and similarity coefficient (Pearson's method) were performed using SPSS.16 software, and means comparison was performed by using Duncan's multiple range test at 1 and 5% probability levels.

Results and Discussion: The results showed that the interaction effect of harvesting date and storage period on the weight of the fruit, meat, pulp and juice and TSS, TA and TSS/TA was significant at 1% probability level. Weight of harvested fruits from 6th December to 5th January was constant, but fruits harvested on 20th January and 4th February were heavier as much as 12.5 and 14.3 percent, respectively, compared to 6th December. Fruit weight loss increased along with the increase in storage time duration, so that mean fruits weight loss percentages were 3.5 and 16.5 at 30 and 90 days of storage, respectively, due to continued transpiration of the fruits after harvesting. As a result of transpiration, water enters into the atmosphere through the pores existing on fruit surface. The greatest fruit weight (121.8 g) was recorded for combination of harvesting on 20th January and 30-day storage. Fruits harvested on 20th January and 30-day storage had higher meat and pulp weight (89.6 and 52.3 g, respectively) and a significant correlation coefficient was detected between them. Changes of fruit juice pH at different stages of fruit ripening and storage times did not follow a fixed pattern, though pH slightly increased in some cases during storage, which can be due to oxidation of citric acid during storage. The maximum TSS was recorded for harvesting on 5th January and 90-day storage (11.7 °Brix) as well as 4th February and 60- and 90-day storages (11.8 °Brix), while the minimum TSS was observed on 6th December and 30-day storage (8.7 °Brix). The results exhibited that TSS content of fruit juice increased when storage period increased, which was possibly attributed to the hydrolysis of starch and increase in sucrose content. However, increase in TSS during storage is not always directly related to changes in the simple sugar content of fruit. During storage and maturation of the fruits on the tree, TA reduced due to the use of citric acid in respiration. Taste index (TSS/TA) in fruits harvested at full maturity was greater than that in fruits harvested in the fall. Besides, TSS/TA increased during storage, so that the highest and lowest average TSS/TA ratios were related to harvesting on 4th February and 30-day storage as well as 6th December and 30-day storage, respectively. According to the results, fruits did not reach full maturity until 5th January under Jiroft weather conditions.

Conclusion: Postharvest quality and shelf life of Kinnow mandarin fruits were affected by harvesting date and storage duration. Delay in harvest resulted in an increase in fruit weight, TSS and TSS/TA. TSS and TSS/TA were higher when fruits harvested on 4th February. Fruit weight loss increased when the storage period increased.

1 and 2- Assistant Professor and MSc Student of Horticulture, Department of Horticulture, Karaj Branch, Islamic Azad University

(* - Corresponding Author Email: smmiri@kiaou.ac.ir)

1- Assistant Professor, Jiroft and Kahnooj Agricultural Research Center

Overall, 4th February is the best date to harvest Kinnow mandarin fruit in Jiroft.

Keywords: Fruit quality, Fruit weight, Storage, Total soluble solid