



اثر نوع محلول شستشو، دمای خشک کردن و انبارمانی بر سفتی بافت خرما

عیسی حزباوی^۱، محمد هادی خوش تقاضا^{۲*}، احمد مستعان^۳، احمد بناکار^۴

۱- دانشجوی دکتری گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲- دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، khoshtag@modares.ac.ir

۳- استادیار موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، اهواز

۴- استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

چکیده

میوه خرما رقم استمران، محصولی نیمه خشک و جزء محصولات مهم صادراتی می‌باشد. این رقم در مناطق پر از گرد و غبار رشد می‌کند که باعث ایجاد مشکلاتی در زمینه بازاریابی و صادرات آن شده است. به منظور تعیین تاثیر تیمارهای پس از برداشت بر خواص کیفی آن، اثر نوع محلول شستشو، دمای خشک کردن و دوره انبارمانی بر این رقم مورد مطالعه قرار گرفت. این رقم خرما در مرحله تمر، پس از شستشو با آب، اسید استیک ۲٪ و کلرید سدیم ۲٪ و خشک کردن با دماهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰°C به مدت ۶ ماه در اتاق کنترل (دمای ۲۰°C و رطوبت ۷۵٪) نگهداری شد. ویژگی کیفی مورد بررسی در این تحقیق شامل سفتی بافت است. نتایج نشان داد که تیمار محلول شستشوی اسید استیک ۲٪، دمای خشک کردن ۷۰°C و بعد از ۶ ماه انبارمانی کمترین سفتی بافت را داشت و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد ایجاد نمود ($P < 0.01$).

کلید واژگان: انبارمانی، خرما، استمران، خشک کردن، شستشو، سفتی بافت

مقدمه

نخل خرما گیاهی با تنه‌ای استوانه‌ای، بدون انشعاب، نسبتاً بلند و با تولید پاجوش و تنه‌جوش از سایر گونه‌ها متمایز می‌شود. رشد طولی نخل بوسیله برگ‌های حاصل از جوانه انتهایی تامین می‌شود و تابعی از نحوه عملیات زراعی از قبیل کوددهی، آبیاری، هرس و غیره است (هاشم‌پور، ۱۳۷۸).

صنعت خرما کشور با سطحی حدود ۱۸۰ هزار هکتار و تولید ۸۷۵ هزار تن محصول در سال، میزان ۱۲۲ هزار تن خرما به ارزشی معادل ۲۹ میلیون دلار، به خارج از کشور صادر می‌نماید. همچنین این محصول با کشت و کار در ۱۳ استان کشور، حدود ۵۰۰ هزار نفر بهره‌بردار و نیز امکان تولید بیش از ۵۰ نوع فرآورده و محصول جانبی، صنعتی مهم در کشاورزی کشور به شمار می‌آید. ارتقا و بهره‌گیری از این شاخص‌ها نیازمند توسعه و بکارگیری روش‌های مناسب بویژه مکانیزاسیون در کلیه مراحل عملیاتی فرایند تولید است



(آلبوزهر، ۱۳۸۲). خرماي کشور که بیشتر مربوط به رقم استعمران می‌باشد (بیش از ۷۵ درصد خرماي خوزستان و حدود یک سوم صادرات کشور) با قیمت‌های خیلی پایین نسبت به بازار جهانی صادر می‌شود. یکی از دلایل این امر پاک و تمیز نبودن این محصول از خاک و گرد و غبار و داشتن رنگ نامطلوب و احتمالاً مزه ترش بدلیل عدم شستشو یا انجام آن توسط دست و غیر بهداشتی بودن آن می‌باشد (بهبهانی، ۱۳۸۶). تحقیقاتی بسیار اندکی در مورد شستشوی ارقام دیگر خرما آن هم به منظور رساندن مصنوعی در مرحله خلال توسط محققان دیگر صورت گرفته است (شمسیری و راحمی، ۱۳۷۷؛ Farahnaky et al., 2008). ولی در مورد شستشوی رقم تجاری استعمران در مرحله تمر گزارشی دیده نشده است.

به دلیل شرایط آب و هوایی منطقه اهواز نظیر باد و گرد و غبار، قسمت اعظم خرماي استعمران آلوده به خاک و گردوغبار و سفت می‌باشد. به دلیل ماهیت خاص این خرما، تمیز کردن و فراوری آن بعد از برداشت به راحتی امکانپذیر نیست بنابراین پیدا کردن روشی که بتواند باعث کاهش آلودگی و بهبود کیفیت و کاهش ضایعات آن قبل از بسته بندی شود می‌تواند بسیار مفید باشد. با توجه به تولید انبوه این محصول در ایران و صادرات ناقص آن، برطرف نمودن برخی مشکلات در زمینه پس از برداشت که مربوط به بازارپسندی و کاهش ضایعات این محصول و تعیین برخی از ویژگی‌های کیفی آن مانند سفتی بافت متاثر از محلول شستشو، دمای خشک کردن و انبارمانی، هدف این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اواخر تابستان سال ۱۳۹۰ در شهرستان اهواز انجام گردید. بدین منظور ۵۰ کیلوگرم خرماي رقم استعمران در مرحله تمر تحت نظر موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور در اهواز برداشت سپس میوه‌های له شده، صدمه دیده و نا سالم حذف گردید. به منظور تعیین میزان رطوبت اولیه میوه خرما، تعداد ۲۰ عدد میوه و از هر یک دو قطعه به ضخامت ۳ میلی‌متر جدا گردید و در اجاق آزمایشگاهی، در دمای 70°C تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد (Hassan et al., 2005). رطوبت اولیه خرماي رقم استعمران $18/3\%$ بر پایه تر بدست آمد. سپس برای این خرماهای سفت به منظور یافتن اثر بهترین شرایط شستشو با محلول آب، اسید استیک 2% و کلرید سدیم 2% و دماهای خشک کردن 50°C ، 60°C و 70°C بر سفتی بافت میوه در انبارمانی مورد بررسی قرار گرفت. این محلول‌ها بدلیل خوراکی و ارزان بودنشان انتخاب شده‌اند.

برای ایجاد تیمارها از دستگاه شستشو و خشک کن SOVIMP به مدل LSG002 ساخت کشور ایتالیا که از افشانک‌های بادبزی به جهت پوشش بهتر برای پاشش محلول بهره می‌برد استفاده شد. برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه، از آزمون پانچ و با استفاده از دستگاه بافت‌سنج مدل CNS FARNELL ساخت کشور انگلستان استفاده گردید. در آزمون پانچ، برای هر تیمار پنج نمونه آماده گردید. در این



آزمایش از میله ته گرد با قطر ۷ mm استفاده شد. هدف از این آزمون تعیین میزان سفتی بافت نمونه است. این آزمون با سرعت بارگذاری ۳۰ mm/min و میزان جابجایی پروب ۵ mm با نیروسنج ۵۰ N انجام شد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵). پس از اعمال تیمار شستشو و خشک کردن، کلیه نمونه‌های بسته بندی شده همراه با نمونه‌های شاهد به انبار در شرایط کنترل شده (دمای $20 \pm 1^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $75 \pm 1\%$) به مدت ۶ ماه منتقل شدند. نمونه‌برداری در مرحله اول قبل از انبارداری روی شاهد و نمونه‌های تیمار شده انجام گرفت. بعد از آن به فواصل ۰/۵، ۱، ۳ و ۶ ماه نمونه‌های تیمار شده و شاهد از انبار خارج شده و مورد آزمایش قرار گرفتند.

برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای Excel 2007 و SPSS 20 استفاده شد. از طرح کاملا تصادفی برای تجزیه واریانس استفاده گردید. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف بررسی شد و داده‌ها نرمال بودند، سپس از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. در این آزمون همه نمونه با همراه با شاهد مورد ارزیابی و با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار ترکیب دمای خشک کردن و محلول شستشو (TESO) و مدت زمان انبارداری بر سفتی بافت خرما در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر ترکیب تیمار محلول شستشو و دمای خشک کردن (TESO) و زمان انبارداری بر خواص فیزیکی خرما.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات خواص اندازه‌گیری شده
TESO	۸	سفتی ۱/۶۱**
زمان	۴	۹/۹**
زمان × TESO	۳۲	۰/۰۱ ^{ns}
خطا	۱۸۰	۰/۰۲

***، **، و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشد.

مطابق جدول ۱ اثر متقابل زمان × TESO بر سفتی بافت خرماي استعمران تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشته است. بنابراین کل تیمارها به صورت یکپارچه (فاکتوریل سه گانه محلول شستشو، دمای خشک کردن و زمان انبارداری) با هم مورد مقایسه قرار گرفت



(رهنما، ۱۳۸۹؛ Little and Hills, 1978). نتایج حاصل از تجزیه واریانس میانگین سفتی بافت خرما در اثر محلول شستشو، دمای خشک کردن و زمان انبارمانی در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به این جدول مشاهده می‌شود که اثر متقابل محلول شستشو × دمای خشک کردن و همچنین اثر زمان انبارمانی بر سفتی بافت خرما معنی‌دار می‌باشد. اثر تیمارها بر سفتی بافت نسبت به شاهد نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن برای این اثرات متقابل و مستقل در شکل‌های ۱ و ۲ آورده شده است (مقادیر با حروف هم‌نام در سطح ۵٪ اختلافی با هم ندارند).

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر تیمار محلول شستشو، دمای خشک کردن و زمان انبارمانی بر سفتی بافت خرما.

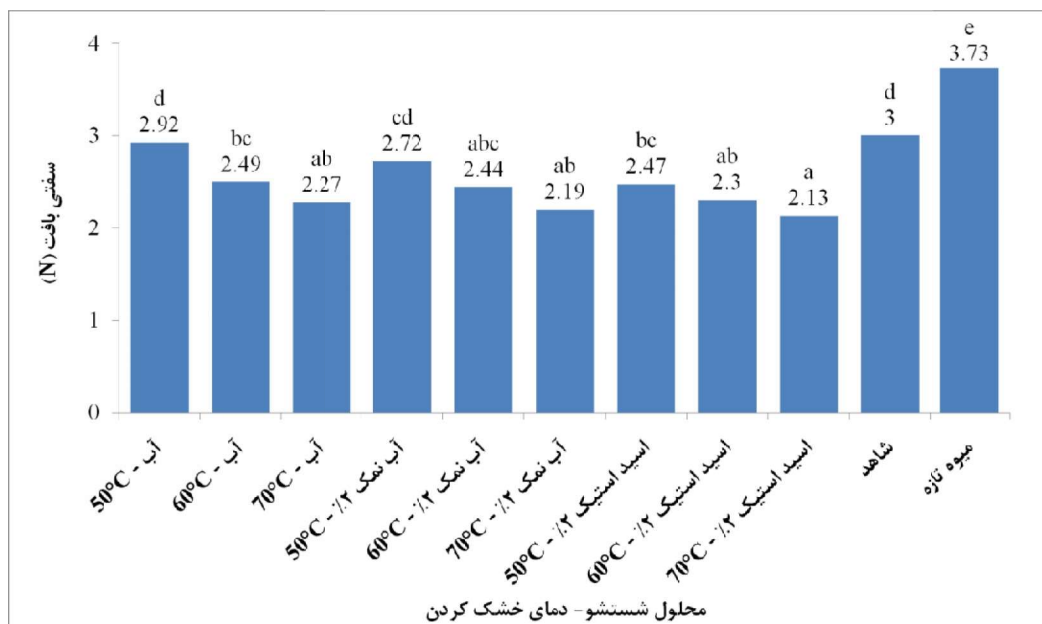
میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱/۲۹**	۲	محلول
۴/۸**	۲	دما
۹/۹**	۴	زمان
۰/۱۸**	۴	محلول × دما
۰/۰۱ ^{ns}	۸	محلول × زمان
۰/۰۱ ^{ns}	۸	دما × زمان
۰/۰۱ ^{ns}	۱۶	محلول × دما × زمان
۰/۰۲	۱۸۰	خطا
۰/۰۹**	۱	شاهد Vs ترکیب محلول و دما
۰/۰۱۶**	۱	شاهد Vs زمان

***، ns و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشد.

با توجه در شکل ۱ دیده می‌شود که اثر تیمارهای محلول شستشو و دمای خشک کردن بر سفتی بافت خرما نسبت به شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده است (بجز تیمار دمای خشک کردن ۵۰°C برای محلولهای شستشوی آب و آب نمک). میانگین سفتی بافت نمونه شاهد نیز در طول ۶ ماه انبارمانی در مقایسه با میوه تازه کاهش معنی‌داری داشت. تقریباً در هر دمای خشک کردن بین تیمار محلول‌های مختلف شستشو در سفتی بافت خرما تفاوت معنی‌داری دیده نشد (بجز در دمای ۵۰°C بین اسید استیک ۲٪ و آب). برای هر محلول شستشو، دماهای بالاتر خشک کردن باعث کاهش معنی‌داری در سفتی بافت شده‌اند. این نتایج بیانگر این است که اثر دمای خشک کردن نسبت به محلول شستشو در کاهش سفتی بافت خرما بیشتر است و همین نتیجه نیز در واقعیت انتظار می‌رود، چراکه دما باعث نرم شدن بافت بدلیل افزایش انرژی جنبش سلول‌های ماده و انعطاف‌پذیری بیشتر آن می‌شود. نتایج مشابهی توسط محققان دیگر در مورد کاهش

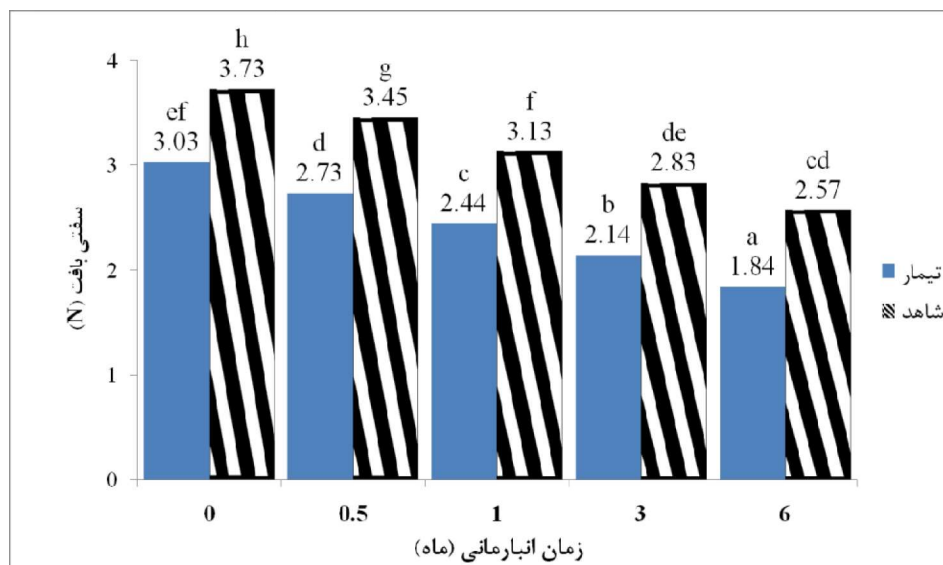


سفتی بافت خرماى مضافتى (شمشیری و راحمی، ۱۳۷۷)، خرماى برحی (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵) و گوجه فرنگی (Lu *et al.*) (2010) تحت تاثیر شستشو و خشک کردن، گزارش شده است.



شکل ۱. مقایسه میانگین سفتی بافت خرما نسبت به تیمار محلول شستشو و دمای خشک کردن.

شکل ۲ اثر زمان انبارمانی بر سفتی بافت خرما را نشان می‌دهد. در این شکل مشاهده می‌شود که برای شاهد تا قبل از ۳ ماه در سفتی بافت خرما بین دوره‌های انبارمانی تفاوت در سطح ۵٪ معنی‌دار است ولی برای تیمارهای محلول شستشو و دمای خشک کردن تا ۶ ماه تفاوت در سفتی بافت، معنی‌دار است. این نتیجه بیانگر این است که این تیمارها و بخصوص دمای خشک کردن اثر انبارمانی در کاهش سفتی را بهتر کرده است (نرم‌تر می‌نماید). این نتایج با گزارشات محققان دیگر در مورد کاهش سفتی بافت خرماى برحی (کرمی و همکاران، ۱۳۹۱) و سیب (Fallik *et al.*, 2001) در اثر انبارمانی مطابقت دارد.



شکل ۲. مقایسه میانگین سفتی بافت خرما در طی انبار.

نتیجه گیری

این تحقیق که به منظور افزایش کیفیت خرما صادراتی کشور انجام گرفته است، بهترین شرایط شستشو با محلول‌های مختلف (آب، اسید استیک ۲٪ و آب نمک ۲٪)، خشک کردن با دماهای مختلف (۵۰، ۶۰ و ۷۰°C) و انبارمانی در زمان‌های مختلف () بر سفتی بافت خرما مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای محلول شستشو، دمای خشک کردن و زمان انبارمانی باعث کاهش سفتی بافت خرما در مقایسه با نمونه شاهد شدند. بیشترین تغییرات سفتی بافت میوه مربوط به محلول شستشوی اسید استیک ۲٪، دماهای بالا (۷۰°C) و زمان‌های بیشتر انبارمانی (۶ ماه) بوده است.

منابع

- ۱- آلبوهر، ا. ۱۳۸۲. الگوی توسعه مکانیزاسیون در گرده‌افشانی خرما. نهمین همایش تخصصی خرما، استان کرمان، بم.
- ۲- بهبهانی، ل. ۱۳۸۶. تعیین اثر، زمان و نوع بسته‌بندی بر روی کیفیت محصول و عوامل کنترل فساد و آفات انباری دو رقم خرمای استعمران و خاصی. مرکز تحقیقات و منابع طبیعی خوزستان. شماره ثبت: ۱۱۰-۱۱-۲۰-۲۳-۸۲-۰۸۳.
- ۳- رهنما، م. ۱۳۸۹. طراحی، ساخت و ارزیابی خشک‌کن خورشیدی با چرخ جاذب رطوبت برای حفظ خواص کیفی خرمای رقم استعمران. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- شمشیری، م. ح.، و راحمی، م. ۱۳۷۷. اثر زمان انبارداری، اتفن، کلرید سدیم و اسید استیک بر روی کیفیت خرمای مضافتی. مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۲۹، شماره ۴ ص. ۷۷۷-۷۸۵.
- ۵- کرمی جمور، ز.، مرتضوی، م. ح.، و مستعان، ا. ۱۳۹۱. تاثیر بالشتک‌های جاذب اتیلن در شرایط بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته بر عمر قفسه‌ای میوه خرما رقم برچی. مجله علوم باغبانی جلد ۴۳، شماره ۲ ص. ۲۳۱-۲۴۱.
- ۶- مرتضوی، م. ح.، ارزانی، ک.، و برزگر، م. ۱۳۸۵. تاثیر بسته‌بندی تحت خلا و شرایط اتمسفر تغییر یافته بر ماندگاری و کیفیت میوه خرما، رقم برچی. مجله علمی کشاورزی جلد ۲۹، شماره ۳ ص. ۱۲۵-۱۳۷.
- ۷- هاشم‌پور، م. ۱۳۷۸. گنجینه خرما. انتشارات آموزش کشاورزی تهران.
- 8- Fallik, E., S. Alkalai, X. Feng, and L. Susan. 2001. Ripening characterisation and decay development of stored apples after a short pre-storage hot water rinsing and brushing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 2: 127-132.
- 9- Farahnaky, A., H. Askari, M. Bakhtiyari, and M. Majzoubi. 2008. Accelerated ripening of Kabkab dates using sodium chloride and acetic acid solutions. *Iran Agricultural Research* 27(2): 99-112.
- 10- Hassan, B.H., A.M. Alhamdan, and A.M. Elansari, 2005. Stress relaxation of dates at khalal and rutab stages of maturity. *Journal of Food Engineering* 66: 439-445.
- 11- Little, T.M. and F.J. Hills. 1978. *Agricultural experimentation, design and analysis*. John Wiley and Sons. New York.
- 12- Lu, J., M.T. Charlesb, C. Vigneault, B. Goyetteb, and G.S.V. Raghavana. 2010. Effect of heat treatment uniformity on tomato ripening and chilling injury. *Postharvest Biology and Technology* 56: 155-162.



Effect of washing solution, drying temperature and storage on firmness of date palm

Isa Hazbavi¹ Mohammad Hadi Khoshtaghaza^{2*} Ahmad Mostan³ Ahmad Banakar⁴

1- PhD student, Department of Agriculture Machinery Engineering, Tarbiat Modares University

2- Associated professor, Department of Agriculture Machinery Engineering, Tarbiat Modares University

3- Assistant professor, Date Palm and Tropical Fruits Research Institute of Iran

4- Assistant professor, Department of Agriculture Machinery Engineering, Tarbiat Modares University

Abstract

Stamran variety date palm fruit is one of the semi dry products which are important for exportation. This variety grows in regions with fully dust and it causes problems in its export and marketable yields. In order to determine the effect of post-harvest treatments on its quality, the effect of type of washing solution, drying temperature and storage period on this variety was studied. The date samples was selected in tamar stage maturity and after washing with water, 2% acetic acid and 2% sodium chloride and drying with 50, 60 and 70°C, it was kept for 6 months in control chamber (temperature of 20°C and humidity of 75%). Quality characteristic of this research was the firmness. The results showed that treatment of 2% acetic acid washing solution, drying temperature of 70°C and after 6 months of storage had the lowest firmness and had significant difference with the control treatment ($P < 0.01$).

Keywords: Drying, Firmness, Stamran Dates, Storage, Washing.