

اثر نوع محلول شستشو و دمای خشک کردن بر خواص کیفی - چشایی خرما

رقم استعمران

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

^۱ دانشجوی دکتری گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

^۲ دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

^۳ استادیار موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور

^۴ استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

*نویسنده مسئول:

گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تلفن: ۰۲۱۴۸۲۹۲۳۱۰، دورنگار: ۰۲۱۴۸۲۹۲۲۰۰

پست الکترونیکی: khoshtag@modares.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۱۴

چکیده

میوه خرما (*Phoenix dactylifera* L.) رقم استعمران، محصولی نیمه خشک است که جزء محصولات مهم صادرات ایران می‌باشد. این رقم در مناطق پر از گرد و غبار رشد می‌کند که باعث ایجاد مشکلاتی در زمینه بازار پسندی و صادرات آن می‌شود. به منظور تعیین تأثیر تیمارهای پس از برداشت بر خواص کیفی آن، اثر نوع محلول شستشو و دمای خشک کردن 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٪ با دماهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سلسیوس خشک گردید. ویژگی‌های کیفی - چشایی مورد بررسی در این تحقیق شامل طعم و مزه، رنگ ظاهری، نرمی بافت، تمیزی و مطلوبیت کلی بود. در این تحقیق از ۲۵ نفر بومی با تجربه در محدوده سنی بین ۲۰-۴۰ سال برای انجام آزمون چشایی استفاده شد. نتایج نشان داد که تیمار شستشوی خرما با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای ۷۰°C بهترین نتیجه را داشت و اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ با تیمار شاهد ایجاد نمود. امتیاز مطلوبیت کلی این تیمار ۸۴/۶٪ بود.

واژه‌های کلیدی: خرما، استعمران، شستشو، خشک کردن، خواص کیفی - چشایی

۱- مقدمه

یکی از محصولات مهم باغی ایران و یکی از منابع مهم

ارز آور برای کشور می‌باشد. مهم‌ترین کشورهای تولید

کننده خرما مصر، ایران، عربستان، امارات متحده عربی

و الجزایر هستند که ایران بعد از مصر و امارات متحده

عربی، سومین کشور تولید کننده خرما در جهان است

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) گیاهی از

خانواده *Palmaceae* که با تنه‌ای استوانه‌ای، بدون

انشعاب، نسبتاً بلند و با تولید پاجوش و تنه‌جوش از

سایر گونه‌ها متمایز می‌شود (هاشم‌پور، ۱۳۸۷). خرما

(FAO, 2011). خرماي کشور ایران با سطح زیر کشت حدود ۱۸۰ هزار هکتار و تولید ۹۰۰ هزار تن محصول در سال است که میزان ۱۲۰ هزار تن خرما به ارزشی معادل ۳۰ میلیون دلار را به خارج از کشور صادر می‌نماید (آلبوزهر، ۱۳۸۲).

خرمای 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 به دلیل عدم شستشو یا انجام آن توسط دست و غیر بهداشتی بودن آن می‌باشد. عملیات پس از برداشت خرما به روش سنتی مشکلات فراوانی را در مراحل فرآوری، نگهداری، بسته‌بندی و به دنبال آن صادرات، برای کشور ایجاد کرده است (بهیجانی، ۱۳۸۶). افزایش صادرات محصول خرما نیازمند توسعه و به‌کارگیری روش‌های مناسب به ویژه مکانیزاسیون در کلیه مراحل عملیاتی فرایند تولید و فرآوری آن است.

یکی از روش‌های افزایش ماندگاری میوه‌های خرمای تر، کاهش رطوبت میوه می‌باشد که علاوه بر جلوگیری از فساد و ترشیدگی میوه، امکان بسته‌بندی فشرده میوه را نیز فراهم می‌سازد (اشرف جهانی، ۱۳۸۱). اگر چه با ماندن خرما بر روی درخت تا مرحله تمر از رطوبت میوه کاسته می‌شود ولی این کار با ریزش مقدار زیادی از میوه‌ها و کاهش کیفیت اولیه آن‌ها از نظر طعم و تیره شدن رنگ میوه همراه است. بنابراین بهتر است به کمک خشک کردن، رطوبت خرما کاهش داده شود. در زمینه شستشو و خشک کردن خرما در

مرحله تمر گزارش‌های علمی اندکی موجود است و اکنون در بیشتر مناطق خرماخیز، شستشو با دست به صورت غیر بهداشتی انجام می‌شود. همچنین خشک کردن خرما و کاهش رطوبت میوه به روش سنتی و با قرار دادن میوه‌ها در معرض آفتاب صورت می‌گیرد. این روش با مشکلاتی از جمله آلودگی محصول با گرد و خاک، خشک شدن غیر یکنواخت، تغییر رنگ شدید و نیز تخم‌گذاری و نفوذ حشرات همراه است (Shlomo, 2006).

روش‌هایی که امروزه جهت خشک کردن میوه خرما و افزایش ماندگاری آن‌ها انجام می‌گیرد، شامل تیمار حرارتی در تونل‌های حرارتی است که سبب باستوریزاسیون و غیر فعال کردن میکروب‌ها و آنزیم‌ها نیز می‌شود. روش‌های پیشرفته برای طراحی و ساخت وسایل خشک‌کننده نیازمند برخورداری از اطلاعاتی در زمینه دما و زمان تخمینی مورد نیاز برای خشک کردن می‌باشد. برای خشک کردن خرما، دما و زمان لازم بسیار متغیر می‌باشد. همچنین شرایط خشک کردن خرما به رقم، رطوبت اولیه، رطوبت مناسب در زمان مصرف و حساسیت صفات کیفی میوه خرما بستگی دارد. رطوبت ایده‌آل برای خرمای دگلتنور در زمان مصرف ۲۳-۲۵ درصد بر پایه تر است که در آن رطوبت، بافت نرم بوده و به راحتی توسط میکرواورگانیزم‌ها آلوده نمی‌شود. در رطوبت‌های بیشتر، فعالیت میکرواورگانیزم‌ها تشدید شده و سبب تخمیر (طعم الکلی)، ترش شدن و رشد کپک‌ها بر روی سطح میوه می‌شود. همچنین دمای بهینه برای خشک کردن خرمای دگلتنور 35°C گزارش شده و برای دیگر ارقام بالاتر از 50°C توصیه شده است (Navarro et al.,

2000). گرما سبب تسریع تبدیل نشاسته به ساکاروز و همچنین تبدیل ساکاروز به قندهای احیا کننده خرما شده و استفاده از دماهای بالا سبب کاراملیزاسیون قندها و تیره شدن بافت می‌شود. در زمینه شرایط بهینه شستشو و خشک کردن برای ارقام صادراتی خرمای ایران در مرحله تمر گزارش علمی مشاهده نشده است و این فرایند در رابطه با ارقام تر و نیمه خشک در مناطق خرماخیز جنوب به صورت خیلی محدود و به روش سنتی انجام می‌گیرد. این مسئله سبب گردیده تا هر ساله باغدار مجبور شود بخشی از محصول خود را بلافاصله پس از برداشت با قیمت پایینی به بازار عرضه کرده و از این نظر متحمل زیان گردد (سرانی، ۱۳۷۵؛ Barreveld, 1993).

در پژوهشی سه رقم خرما (رقم‌های زیبا) را در چهار سطح دمایی ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰°C با سرعت هوای ۱/۵ متر بر ثانیه تا رطوبت ۲۵٪ خشک گردید. فرایند خشک کردن سه روز به طول انجامید و بهترین دما را برای خشک کردن از نظر حفظ بافت، رنگ و ترکیبات خرما ۷۰°C گزارش کردند (Kolawole & Emmanuel, 2007). همچنین در سال ۲۰۰۸ در مورد اثر خشک کردن بر کیفیت و ماندگاری میوه‌های خرمای نارس تحقیقی انجام گرفت و اثر فرایندهایی مثل آنزیم‌بری و پس از آن خشک کردن را روی کیفیت خرما بررسی نمودند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که آنزیم‌بری در آب ۹۶°C و پس از آن خشک کردن در دمای ۶۰°C برای ۱۸-۲۰ ساعت، در مقایسه با میوه‌های خرمای خشک شده بدون آنزیم‌بری، کیفیت خوبی برای خرمای خشک ایجاد کرد (Kulkarani et al., 2008).

به دلیل شرایط آب و هوایی منطقه اهواز نظیر باد و

گرد و غبار، قسمت اعظم خرمای استعمران آلوده به خاک و گردو غبار می‌باشد. همچنین، این میوه در معرض هجوم عواملی نظیر حشرات و پرندگان نیز قرار دارد. 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 آن قبل از بسته بندی شود می‌تواند بسیار مفید باشد. با توجه به تولید انبوه محصول خرما در ایران و صادرات ناقص آن به بعضی از کشورهای اروپایی و آسیایی، برطرف نمودن برخی مشکلات در زمینه پس از برداشت که مربوط به بازاری‌پسندی این محصول تولید شده می‌باشد، امری ضروری است. لذا بررسی نوع محلول شستشو و تعیین دمای خشک کردن خرمای استعمران و تعیین برخی از ویژگی‌های کیفی-چشایی آن در طی شستشو و خشک کردن، از اهداف این تحقیق می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در اواخر تابستان سال ۱۳۹۰ در شهرستان اهواز انجام گردید. بدین منظور ۵۰ kg خرمای رقم استعمران در مرحله تمر تحت نظر موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور در اهواز برداشت سپس میوه‌های له شده، صدمه دیده و ناسالم حذف گردید. به منظور تعیین میزان رطوبت اولیه میوه خرما، تعداد ۲۰ عدد میوه و از هر یک دو قطعه به ضخامت ۳ mm جدا گردید و در اجاق آزمایشگاهی، در دمای ۷۰°C تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد (Hassan et al., 2005). رطوبت اولیه خرمای رقم استعمران ۱۸/۳٪ بر پایه تر بدست آمد. سپس برای این

خرماهای آلوده به گردو غبار به منظور یافتن اثر بهترین شرایط شستشو با محلول‌های آب، اسید استیک ۲٪ و کلرید سدیم ۲٪ و خشک کردن در دماهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سلسیوس بر صفات کیفی-چشایی میوه در مرحله تمر مورد بررسی قرار گرفت. خشک کردن خرماي شسته شده تا رساندن آن به رطوبت اولیه (۱۸/۳٪ بر پایه تر) بود. برای دست یافتن بهتر به هدف این پژوهش که همان بازاریسندی و تمیزی خرما می-باشد، خرماها را قبل از آزمایش‌های اصلی توسط این سه محلول با دماهای ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه سلسیوس تیمار کرده و توسط آزمون چشایی با معیار تمیزی بیشتر، یکی از این دماها برای هر محلول انتخاب شد. بعد از این پیش آزمون (آزمایش غربالگری) در آزمایش اصلی، میوه‌ها از نظر فاکتورهای مختلف کیفی نظیر طعم و مزه، تمیزی، نرمی، رنگ و مطلوبیت کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند.



شکل ۱-دستگاه شستشو و خشک کردن خرما

Fig. 1. The washing and drying facility of date

برای ایجاد تیمارها از دستگاه شستشو و خشک‌کن SOVIMP مدل LSG002 ساخت کشور ایتالیا استفاده گردید (شکل ۱). در این دستگاه از افشانک‌های بادبزی برای پاشش محلول استفاده شده است. در

انتهای این دستگاه هوای خنک 10°C به تیمارها وزیده می‌شود تا بافت تیمارها را به حالت اول برگرداند. پس از اعمال تیمار محلول شستشو و دمای خشک کردن، آزمون صفات کیفی توسط یک گروه ارزیاب حسی متشکل از ۲۵ نفر از افراد بومی، ماهر و با تجربه در محدوده سنی ۲۰-۴۰ سال، انجام پذیرفت. کلیه ارزیابی‌ها به روش تک چشایی و با روش امتیازبندی هدونیک پنج نقطه‌ای صورت گرفت (حزباوی و مینایی، ۱۳۸۶؛ آذرخش و امام جمعه، ۱۳۸۳). از آنجا که ۹ تیمار آزمایش (۳ نوع محلول شستشو در ۳ دمای خشک کردن) با شاهد (بدون شستشو و خشک کردن) مقایسه شدند، در مجموع ۱۰ نمونه تهیه شد. برای انجام بهتر آزمون و حداقل کردن خطا از افراد ارزیاب کننده خواسته شد ابتدا ۱۰ نمونه را به دو مجموعه ۵ تایی خوب و بد تقسیم کنند. برای این منظور، پرسشنامه‌هایی تهیه شده و از هر فرد، بنا به پیشنهاد موسسه خرما، ۴ سؤال پرسیده شد و برای هر سؤال ۵ گزینه (خیلی خوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد) برای هر مجموعه ۵ تایی به عنوان پاسخ انتخاب گردید. سؤالات مطرح شده عبارت بودند از: رنگ، طعم و مزه، نرمی و تمیزی نمونه‌ها از گردو غبار. هر فرد با توجه به سلیقه خود یکی از گزینه‌ها را علامت می‌زد. در نهایت بعد از ضرب عدد ۱۰، امتیازات داده شده به گزینه‌ها ۱۰، ۲۰، ۳۰ تا ۱۰۰ تبدیل شد (صوتی خیابانی و همکاران، ۱۳۸۲). برای تعیین ضریب اهمیت هر کدام از خواص کیفی برای محاسبه مطلوبیت نهایی، از تحقیقی که توسط اسماعیل و همکاران (۲۰۰۶) در مورد خواص کیفی خرما انجام داده بودند، استفاده شد. در آن تحقیق ضرایب برای رنگ، تمیزی یا ظاهر، طعم

یا مزه و نرمی بافت به ترتیب ۲/۵، ۲، ۲ و ۱ گزارش شده بود. این ضرایب با استفاده از اهمیت هر یک از خواص حسی در مقایسه با هم با استفاده از نظر سنجی بدست آمده است و مورد تأیید موسسه تحقیقات خرما و اهواز و همچنین بازار محلی نیز بود. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای Excel 2007 و SPSS 20 استفاده شد. از طرح کاملاً 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 هر ۱۰ نمونه (۹ تیمار و یک شاهد) مورد ارزیابی و با یکدیگر مقایسه شدند.

۳- نتایج و بحث

قبل از انجام آزمایش‌های اصلی، توسط پیش آزمایش با استفاده از آزمون حسی از افراد اشاره شده دمای مناسب هر محلول انتخاب شد که در جدول ۱ نتایج آن قابل مشاهده است. برای محلول‌های آب و آب نمک ۲٪ دمای ۶۰ °C بهترین نتیجه را در فاکتور تمیزی خرماها از گردو غبار و مواد خارجی نشان داد. برای اسید استیک ۲٪ دمای ۵۰ °C برای فاکتور تمیزی بهتر بود. این نتیجه با انتظاری که از محلول‌های

داغ در شستشو می‌رود و با گزارشات محققان دیگر مبنی بر استفاده از محلول‌های داغ در بهتر نمودن خواص فیزیکی و شیمیایی خرما نیز مطابقت دارد (افشاری جویباری و فرحناکی، ۱۳۹۰). بعد از این مرحله برای آزمایش‌های اصلی از این دماها استفاده شد. تیمارهای مختلف روی خرما رقم استعمران در این پژوهش در جدول ۲ آمده است. این تیمارها شامل ۳ محلول در دمای انتخابی (آب در ۶۰ °C، اسید استیک ۲٪ در ۵۰ °C و آب نمک ۲٪ در ۶۰ °C) در ۳ دمای خشک کردن (۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سلسیوس) می‌باشند که در طول این تحقیق با نمونه شاهد یا کنترل (بدون شستشو و خشک کردن) در خواص کیفی و چشایی مورد مقایسه قرار گرفتند. اثر تیمار شستشو و خشک کردن خرما استعمران، بدون شاهد برای دست یافتن به بهترین کیفیت و بازارپسندی آن، در جدول تجزیه واریانس مربوطه آمده است (جدول ۳). همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود اثر دمای خشک کردن بر کلیه خواص حسی بجز طعم و مزه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر محلول شستشو بر کلیه خواص حسی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل دمای خشک کردن در محلول شستشو فقط برای نرمی بافت و رنگ ظاهری معنی‌دار بود.

جدول ۱- پیش آزمایش اثر دمای محلول بر فاکتور تمیزی خرما

Table 1- Pre-test effect of temperature on cleanliness factor of date palm

محلول	دما (°C)		
	۶۰	۵۰	۴۰
آب	۵۰/۷۳ ^a ±۴/۱۳	۲۹/۲۷ ^b ±۳/۰۴	۲۰/۱ ^b ±۲/۷۴
اسیداستیک ۲٪	۲۸/۵۲ ^b ±۲/۹۶	۴۶/۱ ^a ±۳/۹۵	۲۵/۳۸ ^b ±۲/۸۱
آب نمک ۲٪	۴۵/۸۳ ^a ±۳/۶۲	۳۴/۷۲ ^b ±۳/۴۷	۱۹/۴۴ ^c ±۱/۸۸

در هر ردیف میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند.

جدول ۲- فرایندهای شستشو و خشک کردن خرما در تیمارهای مختلف آزمایش

Table 2- Washing and drying processes of date palm in different experimental treatments

تیمار	فرایند
A0	شاهد یا کنترل
A1	شستشو با آب °C ۶۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۵۰
A2	شستشو با آب °C ۶۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۶۰
A3	شستشو با آب °C ۶۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۷۰
A4	شستشو با آب نمک ۲٪ با دمای °C ۶۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۵۰
A5	شستشو با آب نمک ۲٪ با دمای °C ۶۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۶۰
A6	شستشو با آب نمک ۲٪ با دمای °C ۶۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۷۰
A7	شستشو با اسید استیک ۲٪ با دمای °C ۵۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۵۰
A8	شستشو با اسید استیک ۲٪ با دمای °C ۵۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۶۰
A9	شستشو با اسید استیک ۲٪ با دمای °C ۵۰ و بلافاصله خشک کردن در دمای °C ۷۰

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات کیفی- چشایی خرما در آزمون تأثیر تیمار نوع محلول شستشو و دمای خشک کردن

Table 3- Analysis of variance of date palm sensory characteristics in effect of washing solution and drying temperature treatment test

منابع تغییر	درجه آزادی	نرمی بافت	رنگ ظاهری	تمیزی	طعم و مزه	مطلوبیت کلی
دمای خشک کردن	۲	۶۰/۸**	۱۱۳/۶**	۵۷/۸**	۲۰/۱ ^{ns}	۶۲/۳**
محلول شستشو	۲	۴۰/۴**	۶۸/۷**	۷۱/۴**	۶۱/۶**	۴۱/۴**
دمای خشک کردن × محلول	۴	۱۱/۱*	۱۴/۲**	۳/۷ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۱/۲ ^{ns}
خطای آزمایش	۲۱۶	۱/۴	۱/۵	۲/۳	۲/۱	۱/۲
ضریب تغییرات (CV)	-	۲۰/۳٪	۱۷/۴٪	۲۱/۲٪	۲۲/۲٪	۱۸/۵٪
** معنی دار در سطح ۱٪		* معنی دار در سطح ۵٪		^{ns} غیر معنی دار		

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات کیفی- چشایی خرما در آزمون مقایسه گروهی (اورتوگونال)

Table 4- Analysis of variance of sensory characteristics of date palm in comparison group test (Orthogonal)

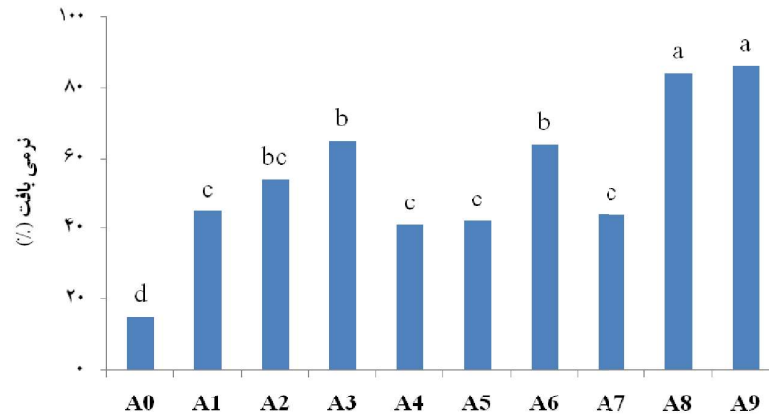
مقایسه	درجه آزادی	نرمی بافت	رنگ ظاهری	تمیزی	طعم و مزه	مطلوبیت کلی
شاهد vs محلول	۱	۱۶۹/۰۱**	۲۰۶/۴**	۲۲۶/۰۱**	۶/۵۹ ^{ns}	۱۲۵/۷۹**
آب (اسید استیک+آب نمک) vs آب	۱	۱/۲۱ ^{ns}	۵/۶**	۲۸/۴**	۰/۰۱ ^{ns}	۵/۶۴**
اسید استیک vs آب نمک	۱	۴/۹۹**	۷/۲۹**	۰/۴ ^{ns}	۸/۲۲**	۳/۹**
** معنی دار در سطح ۱٪		* معنی دار در سطح ۵٪		^{ns} غیر معنی دار		

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود شستشوی خرما با محلول‌های مختلف در مقایسه با شاهد (خرمای بدون شستشو) فقط در ویژگی طعم و مزه اختلاف نداشتند و در بقیه خواص حسی اختلاف در سطح ۱٪ معنی دار بود. یعنی در بقیه خواص حسی خرماهای شسته شده بهتر بودند. در مقایسه بین شستشو با آب در مقابل شستشو با محلول‌های دیگر (اسید استیک ۲٪ و آب نمک ۲٪) به جز ویژگی‌های نرمی بافت و طعم و مزه اختلاف در دیگر ویژگی‌های حسی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و امتیاز بیشتری کسب نمودند. همچنین بین دو محلول شستشوی اسید استیک ۲٪ و آب نمک ۲٪، بجز ویژگی تمیزی ظاهری در بقیه خواص حسی خرماهای شسته شده با اسید استیک ۲٪ بهتر بود (جدول ۴). این نتایج می‌تواند به دلیل تفاوت‌های ساختاری محلول‌های شستشو در تأثیر بر این خواص حسی باشد که نتایج مشابهی توسط فرحناکی و همکاران (۲۰۰۹) نیز در این مورد گزارش شده است.

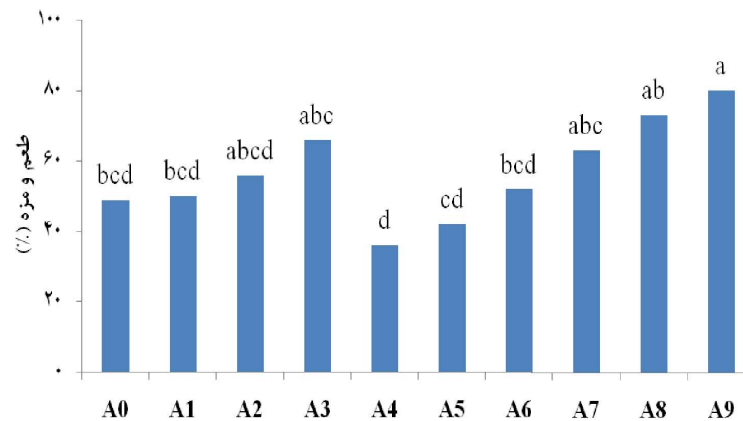
مقایسه میانگین خواص کیفی مورد مطالعه بین تیمارها و همچنین مقایسه با شاهد در شکل‌های ۲ تا ۶ آمده است. با افزایش دمای خشک کردن، امتیاز نرمی بافت برای خرماهای تیمار شده روند نسبتاً صعودی داشته است و تمام تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشته‌اند. همچنین امتیاز محلول اسید استیک ۲٪ در مقایسه با محلول‌های دیگر نسبتاً بهتر نتیجه داده است، به خصوص در دمای خشک کردن ۶۰

و ۷۰ درجه سلسیوس که با بقیه تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری داشته است (به ترتیب با امتیاز ۸۴ و ۸۶٪). در نتیجه با در نظر گرفتن انرژی مصرفی کمتر، بهتر است دمای خشک کردن 60°C برای محلول شستشوی اسید استیک ۲٪ انتخاب شود. این نتایج می‌تواند به دلیل اثر اسیدی محلول اسید استیک ۲٪ بر بافت خرما باشد. نتایج مشابهی در مورد اثر اسید استیک و همچنین افزایش دما در نرم نمودن بافت خرما توسط محققان دیگر اشاره شده است (شمشیری و راحمی، ۱۳۷۷؛ فرحناکی و همکاران، ۱۳۸۷).

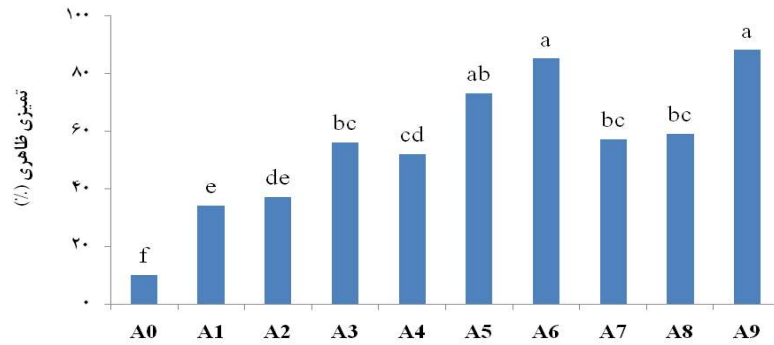
با دقت در شکل ۳ این نتیجه را می‌شود برداشت کرد که در فاکتور طعم و مزه افزایش دما برای هیچ کدام از محلول‌های شستشو اثر معنی‌داری نداشته است. در مقایسه با شاهد فقط تیمار شستشو با اسید استیک ۲٪ و خشک کردن در دمای 70°C در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (با امتیاز ۸۰٪). بین محلول‌های آب و آب نمک ۲٪ و همچنین بین محلول‌های اسید استیک ۲٪ و آب در سطح ۵٪ اختلافی در فاکتور طعم و مزه دیده نشد. اما بین محلول‌های اسید استیک ۲٪ و آب نمک ۲٪ در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار بود. امتیاز بالای طعم و مزه تیمار اسید استیک ۲٪ می‌تواند به دلیل اثر این محلول در بالا بردن عدد بریکس و پایین بردن اسیدیته خرما باشد چرا که گزارش شده است عدد بریکس با شیرینی میوه نسبت مستقیم و اسیدیته با شیرینی خرما نسبت معکوس دارد (Farashnaki et al., 2009؛ شمشیری و راحمی، ۱۳۷۷).



شکل ۲- تأثیر تیمارهای مختلف شستشو و خشک کردن خرما بر امتیاز نرمی بافت
(در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند)
Fig. 2. The effect of different treatments of washing and drying on the texture softness



شکل ۳- امتیاز طعم و مزه خرما متأثر از تیمارهای مختلف شستشو و خشک کردن
(در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند)
Fig. 3. Taste of date as affected by various treatments of washing and drying

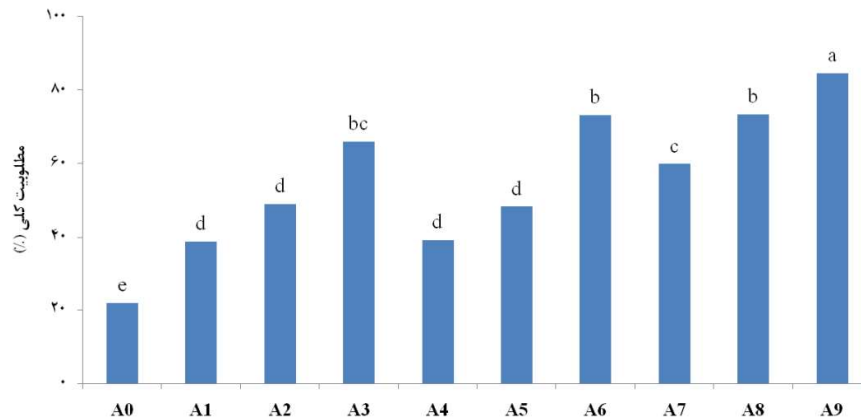


شکل ۴- تأثیر تیمارهای مختلف شستشو و خشک کردن خرما بر امتیاز تمیزی ظاهری
(در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند)
Fig. 4. The effect of different treatments of washing and drying on clarity

افزایشی و مثبت بوده است. خرماهای تیمار شده نسبت به شاهد امتیاز بیشتری را در ویژگی رنگ دریافت نموده‌اند به خصوص در دماهای خشک کردن بالاتر. کمترین امتیاز و بیشترین امتیاز در صفت رنگ برای خرماي رقم استعمران به ترتیب مربوط به شاهد و اسید استیک ۲٪ خشک شده در دمای °C ۷۰ بود ولی با در نظر گرفتن انرژی مصرفی کمتر، توصیه می‌شود دمای خشک کردن °C ۶۰ برای محلول شستشوی اسید استیک ۲٪ انتخاب شود. دلیل بالا بودن میانگین امتیاز تیمارها نسبت به شاهد همان طور که قبلاً نیز اشاره شد مربوط به بالا بودن آلودگی خرماي رقم استعمران به خاک و گردو غبار قبل از تیمار می‌باشد و رنگ قهوه‌ای روشن نامطلوبی را به خود گرفته است. تیمار محلول اسید استیک ۲٪ و همچنین دماهای بالاتر رنگ خرما را به قهوه‌ای تیره مطلوب تبدیل نموده است. گزارشات محققان دیگر در این مورد تأییدی بر این مطلب می‌باشد (فرحناکی و همکاران، ۱۳۸۷؛ افشاری جویباری و همکاران، ۱۳۹۱).

تمام خرماهای رقم استعمران تیمار شده در مقایسه با شاهد در ویژگی تمیزی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری داشتند این نتیجه به دلیل بالا بودن آلودگی خرماي رقم استعمران به خاک و گردو غبار قبل از تیمار در منطقه اهواز می‌باشد. بالا بودن دمای خشک کردن خرماهای شسته شده با محلول‌های مختلف بیشتر این نتیجه را بیان می‌کند (شکل ۴). محلول‌های اسید استیک ۲٪ و آب نمک ۲٪ در سطح ۵٪ با محلول آب در فاکتور تمیزی اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین امتیاز تمیزی ظاهری برای خرماهای تیمار شده با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن‌ها با دمای °C ۷۰ حاصل شده است (۸۸٪). بالا بردن امتیاز تمیزی توسط دماهای بالا می‌تواند به دلیل اثر دما بر تیره تر نمودن خرما نسبت داده شود که به صورت تمیزی بیشتر جلوه‌گر شده است. این نتیجه توسط محققان دیگر نیز تایید شده است (افشاری جویباری و همکاران، ۱۳۹۱؛ فرحناکی و همکاران، ۱۳۸۷).

در شکل ۵ همان طور که مشاهده می‌شود اثر دما بر امتیاز فاکتور رنگ ظاهری خرماي رقم استعمران



شکل ۶-تأثیر تیمارهای مختلف شستشو و خشک کردن میوه خرما بر مطلوبیت کلی
(در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند)
Fig. 6. The effect of different treatments of washing and drying total desirability

چشایی و حسی یعنی مطلوبیت کلی بیشتری (رنگ قهوه‌ای تیره تر، بافت نرم‌تر، خوش‌طعم‌تر و تمیزتر) را خواهد داشت. نتایج مشابهی توسط محققان دیگر به اثر مطلوب این محلول بر خواص شیمیایی اشاره نموده‌اند (چراغی دهدزی و همدی، ۱۳۹۱؛ افشاری جویباری و فرحناکی، ۱۳۹۰).

۴- نتیجه‌گیری

این تحقیق که به منظور تمیز نمودن خرماي استعمران، رقم صادراتی کشور از خاک و گردو غبار انجام گرفته بود، بهترین شرایط شستشو و خشک کردن این رقم خرما، شستشو با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای ۷۰ °C بود که امتیاز ۸۸٪ را در فاکتور تمیزی داشت. بهترین امتیاز برای ویژگی نرمی بافت خرماي استعمران با در نظر گرفتن دمای کمتر در شستشو با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای ۶۰ °C بدست آمد. امتیاز نرمی بافت برای این تیمار ۸۴٪ بود. بیشترین کیفیت در ویژگی

همان طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود برای مطلوبیت کلی، اثر دما برای هر محلول تقریباً افزایشی بوده است یعنی خشک کردن خرماي شسته شده با محلول‌های مختلف در دماهای بالاتر، مطلوبیت کلی بیشتری ایجاد نموده است. تمام خرماهای تیمار شده در مقایسه با شاهد مطلوبیت بیشتری را به خود اختصاص دادند و در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری داشتند. همان طور که از شکل ۶ به وضوح بر می‌آید شستن خرماي رقم استعمران با محلول اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای ۷۰ °C بهترین نتیجه را در فاکتور مطلوبیت کلی از داوران در آزمون حسی کسب نمود (حدود ۸۴/۵٪). در نتیجه توصیه می‌شود، برای تمیز نمودن و افزایش بازاریابی خرماي رقم استعمران که در منطقه پر از گردو غبار اهواز رشد می‌کند قبل از صادرات و عرضه این محصول، آن را با محلول اسید استیک ۲٪ شستشو داد و سپس بلافاصله با دمای ۷۰ °C تا رساندن آن به رطوبت اولیه (۱/۱۸٪) خشک نمود چرا که در این تیمار بهترین خواص کیفی،

ظاهری و مطلوبیت کلی از دیگر محلول‌ها و شاهد بهتر بود. محلول‌های شستشوی اسید استیک ۲٪ و آب نمک ۲٪ در ویژگی‌های رنگ ظاهری، تمیزی ظاهری و مطلوبیت کلی بهتر بودند. همچنین بجز ویژگی طعم و مزه در بقیه خواص حسی، خرمای شستشو داده شده بهتر بود.

۵- تشکر و قدردانی

بدین وسیله از موسسه خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، واقع در اهواز برای فراهم نمودن امکان اجرای این تحقیق و دانشگاه تربیت مدرس به پاس همکاری‌های فراوان و حمایت مالی، تشکر و قدردانی می‌شود.

رنگ برای خرمای استعمران با در نظر گرفتن دمای کمتر با ۸۱٪ مطلوبیت در شرایط شستشو با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای °C ۷۰ حاصل شد. با امتیاز ۸۰٪ در ویژگی طعم و مزه برای خرمای استعمران در شرایط شستشو با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای °C ۷۰، بالاترین کیفیت ممکن بدست آمد. مطلوبیت کلی که از تلفیق ویژگی‌های کیفی طعم و مزه، رنگ ظاهری، نرمی بافت و تمیزی ظاهری با اعمال ضرایب اهمیت هر فاکتور کیفی برای خرمای رقم استعمران با امتیاز ۸۴/۶٪ در شرایط شستشو با اسید استیک ۲٪ و سپس خشک کردن آن با دمای °C ۷۰ حاصل آمد. در بین محلول‌های شستشو، محلول اسید استیک ۲٪ در ویژگی رنگ

۶- فهرست منابع

1. Afshari Juibari, H. and Farahnaki A. 2011. Maturing expedition of date palm (mazafati cv.) using water and hot solutions of acetic acid and sodium chloride. **J. Food Sci. Technol.** 30(8): 45-52.
2. Afshari Juibari, H., Farahnaki, A., Majzubi, M., Mosbahi, G. and Nikosari, M. 2012. Investigation of color changes process of date palm (mazafati cv.) during drying process in order to select the optimal temperature of drying. **J. Food Sci. Technol.** 36(9): 1-10.
3. Albozahr, A. 2003. Mechanization development pattern in pollination of date. **Proceedings of 9th Technical Conference of Dates. Bam, Iran.(Abst.)**.
4. Ashraf Jahani, A. 2002. **Life fruit of date. 1st ed. Tehran.** Agriculture Technology Press, Pp. 147-149.
5. Azarakhsh, N. and Emam Jomeh, Z. 2004. Effect of using osmosis process on qualitative indices of frozen potato slice. **Iran. J. Agric. Sci.** 35(4): 955-63.
6. Barreveld, W.A. 1993. **Date Palm Products.** FAO Agricultural Services Bulletin No. 101. Rome, Italy.
7. Behbahani, L. 2007. **Assessment and determination of vinegar production conditions from 3 and 4 grade date fruits.** Final research report. Agricultural Research and Education Organization. Project No. 76063-20-110.

8. Charaghi Dehdazi, S. and Hamdami, N. 2012. Effect of storage and temperature on moisture, soluble solids, pH and acidity of date palm (kabkab cv.). **Res. J. Food Technol.** 22(2): 131-140.
9. F.A.O. 2011. **Food and Agriculture Organization**. Available at <http://www.fao.org>. (visited 23 May 2011).
10. Farahnaki, A., Mesbahi, G. and Asgari, H. 2008. Qualitative factors investigation in conversion of rotab to date (kabkab cv.) using thin layer drying. **Sci. Technol. Agric. Nat. Resour.** 46(1): 205-218.
11. Farahnaky, A., Askari, H., Bakhtiyari, M. and Majzoobi, M. 2009. Accelerated ripening of kabkab dates using sodium chloride and acetic acid solutions. **Iran. Agric. Res.** 27(2): 99-112.
12. Hashempoor, M. 2008. **Treasury of date**. 1st ed. Tehran. Agriculture Instruction Press, Pp. 7-27.
13. Hassan, B.H., Alhamdan, A.M. and Elansari, AM. 2005. Stress relaxation of dates at khalal and rutab stages of maturity. **J. Food Eng.** 66: 439-445.
14. Hazbavi, I. and Minaei, S. 2007. Making and investigation quality properties of dried persimmon slice. **Iran. J. Food Sci. Technol.** 7(2): 65-72.
15. Ismail, B., Haffar, I., Baalbaki, R., Mechref, Y. and Henry, J. 2006. Physico-chemical characteristics and total quality of five date varieties grown in the United Arab Emirates. **Int. J. Food Sci. Technol.** 41: 919-926.
16. Kolawole, O.F. and Emmanuel, S.A. 2007. Air-drying and rehydration characteristics of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits. **J. Food Eng.** 79(2): 724-730.
17. Kulkarani S.G., Vijayanand P., Aksha M., Reena P. and Ramana K.V.R. 2008. Effect of dehydration on the quality and storage stability of immature dates (phoenix dactylifera). **Food Sci. Technol.** 42: 180-186.
18. Navarro, S., Donahaye, J.E., Rindner, M. and Azrieli, A. 2000. Storage of dates under carbon dioxide atmosphere for quality preservation. **Proc. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products**, Fresno, CA. USA.
19. Sarani, J. 1996. **Date: processing and production of lateral product**. 1st ed. Shiraz. Pasha Press, Pp. 15-28.
20. Shamashiri, M. and Rahemi, M. 1998. Effect of etfon, sodium chloride and acetic acid on quality of date palm (mazafati cv.). **Iran. J. Agric. Sci.** 29(4): 777-785.
21. Shlomo, N. 2006. Postharvest treatment of dates. **Stewart Post. Rev.** 2:1-9.
22. Sowti Khiabani, M., Sahari, M. and Emam Jome, Z. 2003. Improving the osmotic dehydration of dried peach fruits. **Iran. J. Agric. Sci.** 34(2): 283-291.

Effect of Washing Solutions and Drying Temperature on the Quality-Taste Properties of Date (Cv. Stamaran)

I. Hazbavi¹, M. H. Khoshtaghaza^{2*}, A. Mostaan³, A. Banakar⁴

¹Ph.D. Student, Department of Agriculture Machinery Engineering, Tarbiat Modares University

²Associated Professor, Department of Agriculture Machinery Engineering, Tarbiat Modares University

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

⁴Assistant Professor, Department of Agriculture Machinery Engineering, Tarbiat Modares University

Corresponding author and supervisor: khoshtag@modares.ac.ir - Tel: 00982148292310, P.O. 14115-336

Received: 2013-08-05 Accepted: 2013-12-06

Abstract

Stamaran variety date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) is one of the semi dry products and is important as an Iranian export product. This variety grows in the regions with dusty environment to cause problems in its export and marketable yields. In order to determine the effect of post-harvest treatments on its quality properties, the effect of washing solution and drying temperature on this variety was studied. The date samples were selected in tamr stage maturity and washed them with water, 2% acetic acid and 2% sodium chloride and then dried at the temperatures of 50, 60 and 70°C. Then quality-sensory characteristics, like: taste, appearance color, texture softness, clarity and total desirability, were measured by standard experiment method and organoleptic test panel. Organoleptic test panel was performed by 25 domestic professional persons in the range of 20-40 years of experiment. The results showed that the dates washed with 2% acetic acid and dried at 70 °C temperature had the best quality result and had significant difference at 1% level with a control treatment. The total desirability score of this treatment was 84.6%.

Keywords: Stamaran dates, Washing, Drying, Quality-Sensory properties

