

تأثیر دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر خواص کیفی کشمش حاصله از انگور بی‌دانه سفید

محمد غلامی پرشکوهی^{a*}، مجید رشیدی^b، ایرج رنجبر^a، سعید عباسی^c

^a دانشیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان

^b استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان

^c مربی گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۸/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۸/۱۶

چکیده

مقدمه: یکی از مهم‌ترین مراحل فرآوری کشمش فرایند خشک کردن انگور می‌باشد. پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوای گرم و روش آماده‌سازی محصول عوامل اصلی مؤثر بر فرایند خشک شدن انگور محسوب شده و نقش مهمی در کیفیت محصول نهایی ایفا می‌کنند.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق اثرات دما در چهار سطح ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت جابه‌جایی هوای گرم در سه سطح ۱، ۲ و ۳ متر بر ثانیه و روش آماده‌سازی محصول در چهار سطح بدون آماده‌سازی، آماده‌سازی با آب داغ، آماده‌سازی با کربنات پتاسیم ۵ درصد و ۰/۴ درصد روغن زیتون و آماده‌سازی با هیدروکسید سدیم ۰/۵ درصد بر روی شاخص‌های کیفی کشمش حاصل از خشک شدن انگور بی‌دانه سفید مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری بر شدت قهوه‌ای شدن و جذب مجدد آب دارند. پارامترهای دما و آماده‌سازی بر روی اسیدیته تأثیر بسیار معنی‌دار دارند و فقط پارامتر دما اثر بسیار معنی‌داری بر چروکیدگی دارد.

نتیجه‌گیری: در مجموع کشمش‌هایی که با روش آماده‌سازی آب داغ، آماده‌سازی با کربنات پتاسیم ۵ درصد و ۰/۴ درصد روغن زیتون و آماده‌سازی با هیدروکسید سدیم ۰/۵ درصد در دمای ۹۳ درجه سانتی‌گراد، در دمای ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمده اند، دارای کیفیت بهتری می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آماده‌سازی، خشک شدن، دما، سرعت جابه‌جایی هوا، کیفیت کشمش

محصول را کاهش دهد (غلامی پرشکوهی و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین نشان داد که مدل دوجمله‌ای و پیچ تغییر یافته را می‌توان به عنوان مناسب‌ترین مدل جهت بیان تغییرات رطوبت در هنگام خشک کردن بیان نمود (غلامی پرشکوهی و همکاران، ۱۳۸۸).

واژکوز و همکاران، آهنگ خشک شدن انگور (رقم Muscatel) را در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۲۲ درصد با روش‌های آماده‌سازی مختلف تعیین نمودند آن‌ها نتیجه گرفتند که آماده‌سازی در مدت زمان ۳ دقیقه همراه محلول ۷ درصد کربنات پتاسیم و روغن زیتون ۰/۴ درصد در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد مدت زمان خشک کردن را از ۸۰ به ۲۰ ساعت کاهش می‌دهد. در این تحقیق مقدار ضریب نفوذ در محدوده $10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ (۱/۲-۲/۸) تعیین شد (Vazquez et al., 2000).

در تحقیقی یک روش فیزیکی متفاوت برای بالا بردن شدت خشک کردن انگور بی‌دانه به کار برده شد. این روش که سائیده شدن سطح انگور توسط یک وسیله ساینده است، با روش مرسوم غوطه‌وری در اتیل اولئات مقایسه گردید. آن‌ها دریافتند که دو روش از لحاظ سرعت خشک کردن مشابه هم می‌باشد ولی کشمش حاصل از روش آماده‌سازی ساینده، رنگ تیره‌تری به خود می‌گیرد. در این تحقیق همچنین آهنگ خشک کردن توسط یک مدل ریاضی بیان و ضریب نفوذ نیز تعیین گردید (Matteo et al., 2000).

اثرات تیمارهای آماده‌سازی بر روی شدت خشک کردن انگور بی‌دانه توسط دوپماز و پالا بررسی گردید. در این تحقیق انگور بی‌دانه با رطوبت اولیه ۸۰/۵ و ۷۳/۳ درصد تحت ۲ تیمار آماده‌سازی قرار گرفت. تیمار اول شامل غوطه‌وری در محلول کربنات پتاسیم (۰/۵ کیلوگرم در ۱۰ لیتر آب) و ۰/۵ کیلوگرم روغن زیتون در دمای محیط و به مدت یک دقیقه و تیمار دوم شامل غوطه‌ور سازی در محلول کربنات پتاسیم (۰/۵ کیلوگرم در ۱۰ لیتر آب) و ۰/۲ کیلوگرم اتیل‌اولئات در دمای محیط و به مدت یک دقیقه بود. دماهای آزمایش ۳۲، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت جریان هوا در

در اکثر مناطق انگور خیز کشور، برای تهیه سستی کشمش از ورزن یا بارگاه استفاده می‌شود و آن محیطی است که برای خشک کردن انگور در هوای آزاد به کار می‌رود. محوطه این بارگاه باید دور از جاده‌های خاکی و یا اصطبل حیوانات باشد. در این روش مدت زمان لازم برای خشک کردن طولانی است و مواد زائد مخصوصاً گرد و خاک به آن اضافه می‌شود و در برخی مناطق که پاییز زودرس دارند کیفیت کشمش کاهش می‌یابد و در اثر پوسیدگی از بین می‌رود. کنترل کیفیت کشمش در این روش غیر عملی است و دلیل آن هم تابش اشعه ماوراء بنفش خورشید به جبهه‌ها است که سبب تجزیه قند جبهه‌ها می‌شود. امروزه برای تهیه سریع کشمش با کیفیت بهتر که عاری از مواد زائد باشد، از دستگاه‌های خشک‌کن استفاده می‌شود که از آن میان خشک‌کن‌های هدایتی اجباری^۱ (خشک‌کن با جریان هوای داغ) و خشک‌کن‌های خورشیدی برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای کوتاه کردن مدت زمان خشک شدن و بالا بردن کیفیت کشمش حاصله، باید خشک‌کن با جریان هوای داغ طراحی و ساخته شود. در این میان پارامترهای مختلفی چون دما، سرعت جابه‌جایی هوای گرم، روش آماده‌سازی بر کیفیت و زمان خشک شدن انگور تأثیر می‌گذارند که بسته به رقم و شرایط محیطی منطقه، شدت اثرات این پارامترها متفاوت می‌باشد. فرایند خشک شدن بایستی به گونه‌ای باشد که با توجه به زمان آن، کم‌ترین تغییر را در شاخص‌های کیفی محصول ایجاد نماید. بررسی پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر زمان و آهنگ خشک شدن انگور بی‌دانه سفید انجام شد. نتایج نشان داد که پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول اثرات معنی‌داری بر زمان و متوسط آهنگ خشک شدن دارند. تأثیر روش آماده‌سازی بر فرایند خشک شدن انگور بسیار زیاد می‌باشد و در برخی دماها، زمان خشک شدن را تا ۶۹٪ کاهش می‌دهد. افزایش دما نیز در برخی از روش‌های آماده‌سازی تا ۶۶٪ زمان خشک شدن را کاهش می‌دهد. افزایش سرعت جابه‌جایی هوای گرم نیز می‌تواند تا حدود ۸/۶٪ زمان خشک شدن

تأثیر دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر خواص کیفی کشمش

پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران) قرار دارند (شکل ۱). خشک‌کن‌های مورد استفاده برای خشک کردن میوه‌ها و سبزیجات مناسب بوده و دارای یک صفحه مشبک می‌باشند که جریان هوا به صورت متقاطع و از زیر به محصول در حال خشک شدن برخورد می‌نماید (شکل ۱). ابعاد هر کدام از خشک‌کن‌ها عبارت است از طول و عرض ۴۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۶۵ سانتی‌متر. قسمت نمونه‌گیر دارای حدود ۱۰۰ سانتی‌متر فاصله از کف دستگاه و حدود ۶۰ سانتی‌متر فاصله تا سقف خشک‌کن بود. هر کدام از این خشک‌کن‌ها دارای دو منبع حرارتی مستقل می‌باشند که یکی به وسیله کامپیوتر و دیگری به صورت دستی کنترل می‌گردد. جریان هوا توسط یک دمنده که در زیر المنت‌ها قرار دارد کنترل می‌شود. میزان هوا دهی این دمنده‌ها در محدوده ۲۲۰-۱۸۰ متر مکعب بر ساعت توسط یک دیمر قابل تنظیم می‌باشد. در فاصله ای حدود ۴۰ سانتی‌متر بالاتر از ظرف نمونه، دریچه‌هایی برای خروج هوای مرطوب تعبیه شده است. برای اندازه‌گیری دما دو حسگر دما در قسمت زیرین و رویی سطح حامل نمونه تعبیه شده است و دمای هوا را قبل و بعد از تماس با نمونه‌های آزمایش اندازه‌گیری می‌نماید. عملیات داده‌برداری در فواصل زمانی ۳۰ دقیقه به وسیله یک ترازوی دیجیتال با دقت ± 0.01 گرم انجام و نتایج آن از ابتدا تا انتهای آزمایش ثبت گردید.

برای اندازه‌گیری سرعت جابه‌جایی هوای گرم در خشک‌کن از دستگاه سرعت‌سنج هوا^۲ مدل AM-4201 شرکت لوترون^۳ استفاده شد. این دستگاه قابلیت اندازه‌گیری سرعت عبور هوا تا ۲۰ متر بر ثانیه را دارا می‌باشد. برای تنظیم سرعت هوای ورودی، ابتدا پروانه دستگاه سرعت‌سنج هوا در محل عبور هوا قرار داده و سرعت عبور هوا توسط دستگاه قرائت شد. پس از آن با استفاده از دیمر مربوطه به دمنده دستگاه خشک‌کن، سرعت عبور هوا به میزان دلخواه تنظیم می‌شد.

با استفاده از دماسنج و رطوبت‌سنج مدل HT-3003 شرکت لوترون در طول آزمایشات تغییرات دمای آزمایشگاه و رطوبت نسبی هوای محیط اندازه‌گیری شد.

خشک‌کن ۱/۲ متر بر ثانیه بود. در طول فرایند خشک شدن، سرعت جابه‌جایی هوا، وزن، رطوبت و رنگ نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتیجه آزمایشات نشان می‌دهد که آهنگ خشک شدن انگور در تیمار دوم بیشتر از تیمار اول و شدت قهوه‌ای شدن نیز در آن کم‌تر بود (Doymaz & Pala, 2002).

اثرات روش‌های آماده‌سازی بر روی روند خشک کردن انگور و شاخص‌های کیفی فرآورده نهایی توسط پنگوانه و همکاران بررسی گردید. آزمایشات در یک خشک‌کن با دمای هوای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت جابه‌جایی ۰/۵ متر بر ثانیه و تیمارهای آماده‌سازی مختلف انجام گردید. نتایج نشان داد که روش آماده‌سازی انگور با محلول هیدروکسید سدیم، شدت خشک کردن انگور را در مقایسه با روش‌های دیگر به کار رفته به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Pangavhane et al., 1999).

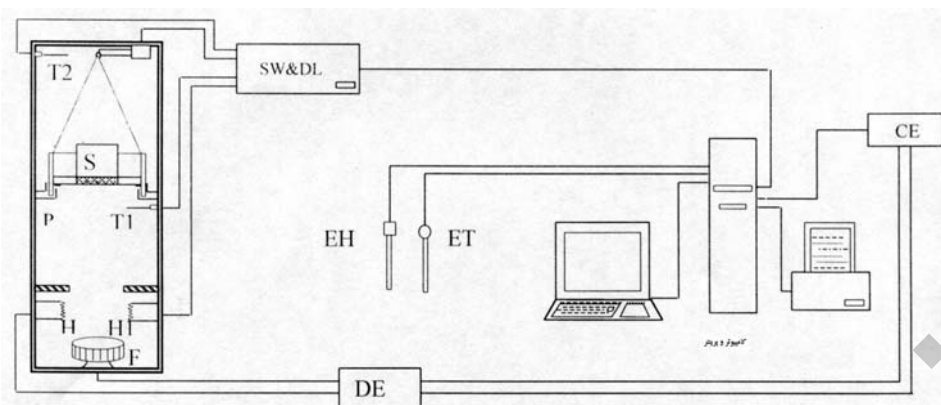
دویماز نشان داد که استفاده از اتیل اولئات و متابی‌سولفیت پتاسیم در زمان خشک کردن زردآلو موثر می‌باشد (Doymaz, 2004). همچنین در بررسی مدل‌های ریاضی خشک شدن انگور، مدل پیچ را به عنوان بهترین مدل انتخاب نمود (Doymaz, 2006).

در این تحقیق تأثیر پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی محصول بر کیفیت خشک کردن انگور بی‌دانه سفید مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها بر روی انگور بی‌دانه سفید انجام شد. انگور مورد نیاز از منطقه تاکستان قزوین تهیه شد. رطوبت اولیه انگور در حدود (۷۵-۷۰) درصد و قطر دانه‌های آن در حدود ۱/۳-۱/۱ سانتی‌متر بود. درصد قند متوسط انگور نیز ۲۶/۱۶ درصد بود. انگورها در سردخانه و دمای حدود 1 ± 4 درجه سانتی‌گراد در مدت آزمایش نگهداری شدند.

برای انجام عملیات خشک کردن از سه عدد خشک‌کن آزمایشگاهی ثابت (از نوع کیلن^۱) استفاده گردید. این خشک‌کن‌ها ساخت کشور ایران بوده و در مجتمع تحقیقاتی عصر انقلاب (سازمان



شکل ۱- طرح خشک کن آزمایشگاهی

(F) فن. (H) مولد گرما. (S) صفحه مشبک حامل نمونه. (T₁) دماسنج قبل از صفحه مشبک حامل نمونه. (T₂) دماسنج بعد از صفحه مشبک حامل نمونه. (SW) کلیدهای فرمان. (DL) ثبات داده‌ها (دیتالاگر). (CE) سیستم کنترل الکترونیکی. (DE) سیستم راه‌انداز الکترونیکی. (EH) حسگر اندازه‌گیری رطوبت محیط. (ET) حسگر اندازه‌گیری دمای محیط

محیط قرار داده شدند تا به حالت تعادل با محیط برسند. سپس حدود ۱۲۵-۱۲۰ گرم از هر نمونه را بر روی سینی‌های خشک کن به صورت تک لایه قرار داده و سینی‌ها در داخل خشک کن گذاشته شدند. عملیات داده‌برداری (وزن کشی نمونه‌ها) در فواصل ۳۰ دقیقه توسط یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ ± گرم انجام و نتایج آن از ابتدا تا انتهای فرایند ثبت گردید. این عمل تا زمانی که رطوبت محصول به حدود ۱۵ درصد برسد ادامه می‌یافت. آزمایش‌ها در سه تکرار (طرح آماری کامل تصادفی در قالب فاکتوریل) اجرا شد و از خشک کن آزمایشگاهی ثابت استفاده گردید.

پس از پایان آزمایش خشک کردن برای هر تیمار در سه تکرار اقدام به نمونه‌گیری شده و نمونه‌ها توسط یک ترازو با دقت ۰/۰۱ ± گرم توزین شدند. سپس با استفاده از آن تحت خلأ در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵۰ میلی بار به مدت ۸ ساعت قرار داده شدند (Tsami et al., 1990). پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها مجدداً توزین شدند. سپس با استفاده از رابطه (۱) مقدار رطوبت نمونه بر مبنای خشک تعیین گردید. با میانگین‌گیری از سه رطوبت بدست آمده، رطوبت تیمار آزمایش در پایان فرایند آزمایش تعیین شد. پس از تعیین رطوبت تیمار در پایان آزمایش، وزن خشک تیمار از رابطه (۱) محاسبه گردید و سپس با استفاده از همان رابطه با در دست داشتن وزن تیمار آزمایش در فواصل زمانی ذکر شده مقدار رطوبت در زمان‌های بالا بدست آمد.

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز علاوه بر وسایل معمول، عبارت بودند از آن خلأ با قابلیت ایجاد فشار مطلق تا ۱۵۰ میلی بار، دماسنج جیوه‌ای، رفراکتومتر^۱، پتری دیش، ظروف پلاستیکی و هیتر برقی.

مواد شیمیایی مورد نیاز عبارتند از: کربنات پتاسیم، هیدروکسید سدیم و روغن زیتون.

در این تحقیق اثر عوامل مختلف شامل آماده‌سازی، سرعت جریان و دمای هوای گرم خشک کن، بر انگور بی‌دانه سفید مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل، آماده‌سازی در چهار سطح، دما در ۴ سطح و سرعت هوا در ۳ سطح بود. تیمارهای آماده‌سازی به‌کار گرفته‌شده عبارتند از:

- ۱- تیمار شاهد (بدون آماده‌سازی) [P₁]
- ۲- تیمار آب داغ در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۵۰ ثانیه [P₂] (رامهرمزیان، ۱۳۷۹)
- ۳- تیمار کربنات پتاسیم ۵ درصد و ۰/۴ درصد روغن زیتون در دمای محیط و زمان ۵ دقیقه [P₃] (ضرابی، ۱۳۷۷)
- ۴- تیمار هیدروکسید سدیم ۰/۵ درصد در دمای ۹۳ درجه سانتی‌گراد و زمان ۵ ثانیه و شستشو با آب سرد حدود ۵ دقیقه [P₄] (Pangavhane et al., 1999)

متغیر دمای خشک کن در چهار سطح ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد و متغیر سرعت هوا نیز دارای سه سطح ۱، ۲ و ۳ متر بر ثانیه بود. پس از آماده‌سازی، انگورها به مدت ۲ ساعت در دمای

تأثیر دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر خواص کیفی کشمش

گرفتن مقادیر C ، m و V_0 مورد استفاده در آزمایش، ساده شده رابطه فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$M = \frac{M_w - M_d}{M_d} \quad (1)$$

در این رابطه M ، M_w و M_d به ترتیب برابر مقدار رطوبت (db٪)، وزن نمونه تر و نمونه خشک بر حسب کیلوگرم می‌باشد.

پس از انجام آزمایشات خشک کردن در آزمایشگاه به منظور بررسی اثر تغییرات هر یک از پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوای و روش آماده‌سازی بر روی شاخص‌های کیفی کشمش‌های بدست آمده از خشک شدن انگورهای تحت آزمایش، اندازه‌گیری چهار پارامتر اسیدیته، شدت قهوه‌ای شدن، میزان جذب مجدد آب و چروکیدگی به شرح زیر انجام شد.

اسیدیته نمونه‌ها بر مبنای تیتراسیون آزمون با محلول سود ۰/۱ مولار در حضور معرف فنل فتالئین انجام گردید (Canellas et al., 1993). نمونه به وسیله آسیاب برقی به طور یکنواخت خرد شده، مقدار ۵ گرم از آزمون با دقت ۰/۰۱ ± گرم درون بالن سر سباده‌ای، توزیع می‌شود. مبرد به بالن متصل و محتویات آن، درون حمام آب جوش به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده می‌شود. پس از خنک شدن بالن، محتویات آن به صورت کمی به درون فلاسک ۵۰ میلی لیتری منتقل و تا علامت (۵۰ میلی لیتر) با آب، رقیق می‌شود. محتویات فلاسک مخلوط و توسط قیف بوختر و صافی فیلتر می‌گردد. به وسیله پیپت، ۲۵ میلی لیتر از مخلوط صاف شده به بشر ۵۰ میلی لیتری دارای همزن انتقال داده شده و ۰/۵ میلی لیتر معرف فنل فتالئین به آن اضافه می‌گردد. ضمن هم زدن مداوم مخلوط، با استفاده از بورت حاوی سود ۰/۱ مولار، تیتراسیون تا حصول یک رنگ صورتی ماندگار به مدت ۳۰ ثانیه، انجام می‌گردد. میزان اسیدیته آزمون از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$(2) \quad 0.06 \times \left(\frac{100}{V_0}\right) \times C \times V = \text{گرم نمونه/گرم اسید مالیک}$$

که در آن m وزن آزمون بر حسب گرم، V حجم سود مصرفی در تیتراسیون بر حسب میلی لیتر، C مولاریته سود و V_0 حجمی از مخلوط صاف شده که تیترا می‌شود، بر حسب میلی لیتر می‌باشد. با در نظر

$$(3) \quad V = 268 \div 100 = 2.68 \text{ گرم نمونه/گرم اسید مالیک}$$

شدت قهوه‌ای شدن نمونه‌ها بر مبنای استخراج رنگدانه‌های قهوه‌ای از آزمون توسط محلول آبی اسیداستیک - فرمالدهید ۲٪ - ۱٪ (حجمی) و اندازه‌گیری جذب در ۴۲۰ و ۶۰۰ نانومتر می‌باشد (Canellas et al., 1993). نمونه‌ها به وسیله آسیاب برقی به طور یکنواخت خرد شده، مقدار ۵ گرم از آزمون، با دقت ۰/۰۱ ± گرم درون ارلن توزین می‌گردد. توسط استوانه مدرج، ۵۰ میلی لیتر محلول آبی اسید استیک - فرمالدهید به آزمون افزوده، به مدت ۱۰ دقیقه، بر روی سطح افقی به طور ساکن قرار می‌گیرد. توسط همزن با یک همزن مغناطیسی با سرعت بالا، عمل استخراج انجام می‌گیرد. مخلوط حاصل توسط قیف بوختر و صافی فیلتر و مخلوط فیلتر شده، به درون ارلن مدرج منتقل و با محلول آبی اسید استیک - فرمالدهید به حجم ۲۰۰ میلی لیتر رسانده می‌شود. میزان جذب مخلوط نهایی، در طول موج‌های ۴۲۰ و ۶۰۰ نانومتر در اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری می‌شود، ضمن این که از مخلوط آبی اسید استیک - فرمالدهید ۰/۰۲ - ۰/۰۱ حجمی برای تنظیم و صفر کردن اسپکتروفتومتر استفاده می‌گردد. شدت قهوه‌ای شدن آزمون برابر با اختلاف بین میزان جذب در طول موج‌های ۴۲۰ و ۶۰۰ نانومتر می‌باشد.

میزان جذب مجدد آب نمونه‌ها، بر مبنای ریختن آزمون در آب و اندازه‌گیری افزایش وزن می‌باشد (Canellas et al., 1993). وزن اولیه هر آزمون با دقت ۰/۰۱ ± گرم تعیین و درون بشر قرار می‌گیرند. به بشرها آب اضافه شده، به طوری که دانه‌های کشمش کاملاً درون آب قرار گیرند. در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه، دانه‌های کشمش به وسیله پنس از آب بیرون آورده شده، به آرامی بر روی دستمال کاغذی خشک قرار گرفته، به طوری که تنها آب سطحی نمونه‌ها جذب دستمال گردد. سپس با دقت ۰/۰۱ ± گرم توزین و مجدداً به داخل بشر محتوی آب برگردانده می‌شوند. این عمل تا زمانی که اختلاف دو توزین متوالی کمتر از ۰/۰۱ ± گرم شود،

همچنین تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول بر روی جذب مجدد آب در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشات اندازه‌گیری چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه سفید نشان می‌دهد که فقط تغییر پارامتر دما تأثیر بسیار معنی‌داری بر چروکیدگی در سطح ۱٪ دارد. همچنین اثرات متقابل دما × آماده‌سازی و دما × سرعت هوا × آماده‌سازی در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشند. مشابه این نتیجه قبلاً توسط رامهرمزیان برای روش‌های دیگر آماده‌سازی گزارش شده بود (رامهرمزیان، ۱۳۷۹).

از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشات اندازه‌گیری اسیدیته کشمش نتیجه‌گیری شد که تغییر پارامترهای دما و آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری روی اسیدیته کشمش در سطح ۱٪ دارند. همچنین اثر متقابل بین این دو نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

بحث

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱)، نتیجه‌گیری می‌شود که شدت قهوه‌ای شدن با افزایش دما کاهش می‌یابد. علت آن به خاطر کاهش زمان خشک شدن می‌باشد. روش آماده‌سازی و سرعت جابه‌جایی هوا نیز در شدت قهوه‌ای شدن تأثیر دارد که بسته به نوع و روش آماده‌سازی متفاوت است. علت آن را می‌توان در تأثیر عواملی مانند pH محصول، میزان رطوبت و موادی که در آماده‌سازی استفاده می‌شوند، دانست (توکلی پور، ۱۳۸۰).

جدول مقایسه میانگین‌ها، نشان می‌دهد میزان جذب مجدد آب در روش آماده‌سازی P₄ نسبت به سایر روش‌های آماده‌سازی بیشتر می‌باشد (جدول ۲). دما نیز در میزان جذب مجدد آب تأثیر می‌گذارد که تأثیر آن بسته به نوع ماده آماده‌سازی متفاوت است. علت آن را می‌توان در تغییر بافت سطحی انگور در اثر آماده‌سازی دانست. هر قدر میزان جذب مجدد آب بیشتر باشد، تغییرات ساختاری کم‌تری در محصول رخ می‌دهد (توکلی پور، ۱۳۸۰).

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳)،

ادامه می‌یابد. درصد جذب آزمونه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد جذب مجدد آب} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (۴)$$

که W₁ و W₂ به ترتیب وزن آزمونه قبل از آزمون و بعد از رسیدن به وزن ثابت می‌باشند.

میزان چروکیدگی بر مبنای ریختن آزمونه در حجم معینی از تولون درون استوانه مدرج و اندازه‌گیری حجم جابجا شده تعیین می‌شود (Canellas et al., 1993). برای این منظور، در ابتدای آزمون خشک کردن ۵ عدد حبه انگور انتخاب و حجم آن‌ها اندازه گرفته شد. بعد از خشک شدن انگورها مجدداً حجم آن‌ها اندازه‌گیری شد. میزان چروکیدگی نسبت حجم انگور خشک شده به حجم اولیه انگور می‌باشد. پس از اجرای آزمایشات مربوط به تغییرات چهار شاخص فاکتورهای کیفی در تیمارهای آزمایش، با استفاده از نرم افزار آماری استاتیسیتیکا، تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق طرح آماری کاملاً تصادفی در قالب آزمایشات فاکتوریل و در سه تکرار انجام شد و پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین‌های بدست آمده به وسیله آزمون دانکن در سطح ۱٪ یا ۵٪ صورت گرفت.

یافته‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشات اندازه‌گیری شدت قهوه‌ای شدن کشمش حاصل از انگور بی‌دانه سفید نشان می‌دهد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری بر شدت قهوه‌ای شدن در سطح ۱٪ دارند. همچنین تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول بر شدت قهوه‌ای شدن در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشند. مشابه این نتیجه قبلاً توسط رامهرمزیان برای روش‌های دیگر آماده‌سازی گزارش شده بود (رامهرمزیان، ۱۳۷۹).

از تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده نتیجه‌گیری شد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری روی جذب مجدد آب در سطح ۱٪ دارند.

تأثیر دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر خواص کیفی کشمش

جدول ۱- آزمون مقایسه میانگین شدت قهوه‌ای شدن کشمش حاصل از انگور بی‌دانه سفید

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰		
RS./۳۲۶	JKLM./۲۷۳	GHIJ./۲۵۱	DEF./۲۲۵	۱	P ₁
EFGH./۲۴۳	NOPQ./۳۰۰	RS./۳۲۷	LMN./۲۷۹	۲	
OPQR./۳۰۵	HIJKL./۲۶۵	MNO./۲۹۴	GHIJK./۲۵۴	۳	
PQR./۳۱۹	EFGH./۲۴۳	C./۱۷۱	OPQR./۳۰۴	۱	P ₂
S./۳۳۲	NOPQ./۲۹۸	NOPQ./۲۹۹	EFGH./۲۴۲	۲	
S./۳۴۱	MNO./۲۹۴	LMNO./۲۸۶	DE./۲۲۱	۳	
T./۳۵۵	U./۳۷۱	DEFG./۲۳۹	A./۰۹۶	۱	P ₃
RS./۳۲۸	LMN./۲۸۰	FGHI./۲۴۸	A./۱۰۲	۲	
QRS./۳۲۱	OPQR./۳۰۸	DEFG./۲۳۳	A./۱۰۲	۳	
TU./۳۵۹	DEFG./۲۳۹	D./۲۱۹	A./۰۸۸	۱	P ₄
MNOP./۲۹۷	KLN./۲۷۶	OPQR./۳۰۷	B./۱۴۹	۲	
MNO./۲۹۰	QRS./۳۲۰	IJKL./۲۶۷	BC./۱۵۸	۳	

*- حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

جدول ۲- آزمون مقایسه میانگین جذب مجدد آب کشمش حاصل از انگور بی‌دانه سفید (دانکن ۵٪)

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰		
16 ^{۵۷/۸}	6 ^{۱۹/۸} 5	8 ^{۲۳/۷}	3 ^{۱۵/۳}	۱	P ₁
16 ^{۵۸/۷}	14 ^{۳۹/۷}	14 ^{۴۰/۴}	2 ^{۹/۷۹}	۲	
13 ^{۳۸/۶} 12	11 ^{۳۳}	9 ^{۲۶/۲}	1 ^{۷/۶۲}	۳	
18 ^{۶۹/۴}	26 ^{۹۱/۹}	24 ^{۸۵/۲}	25 ^{۸۸/۸}	۱	P ₂
18 ^{۶۹/۶}	18 ^{۶۹/۲}	21 ^{۷۵/۳}	29 ^{۱۰۴/۴}	۲	
16 ^{۵۸/۸}	28 ^{۱۰۰/۹}	20 ^{۷۳/۷}	30 ^{۱۰۵/۶}	۳	
17 ^{۶۲/۹}	17 ^{۶۲/۱}	10 ^{۲۸/۲۹}	7 ^{۲۰/۴} 6	۱	P ₃
22 ^{۸۰/۷}	21 ^{۷۵/۱}	11 ^{۳۲/۶}	7 ^{۲۱/۳}	۲	
12 ^{۳۷/۶}	15 ^{۴۴/۸}	5 ^{۱۹/۲}	4 ^{۱۷/۳}	۳	
36 ^{۱۳۶/۲}	31 ^{۱۰۸/۶}	22 ^{۸۱}	33 ^{۱۱۵/۳}	۱	P ₄
33 ^{۱۱۵/۶}	27 ^{۹۵/۶}	34 ^{۱۲۵/۸}	35 ^{۱۳۱/۸}	۲	
23 ^{۸۳/۳}	19 ^{۷۱/۳}	19 ^{۷۲/۳}	32 ^{۱۱۳/۱}	۳	

اعداد مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد. چون تعداد گروه‌ها از حروف الفبای انگلیسی بیشتر بود، گروه بندی با اعداد انجام شد.

معنی‌دار ندارد.

تغییرات اسیدیته بسته به دما و روش آماده‌سازی متفاوت می‌باشد به طوری که با افزایش دما میزان اسیدیته افزایش می‌یابد. روش آماده‌سازی محصول نیز در میزان اسیدیته تأثیر می‌گذارد که این تأثیر در دماهای مختلف متفاوت می‌باشد (جدول ۴).

نتیجه‌گیری می‌شود که میزان چروکیدگی با کاهش دما کاهش می‌یابد که بسته به روش آماده‌سازی میزان آن متفاوت می‌باشد. با کاهش دما به دلیل این که تغییرات دمای بین داخل و خارج محصول کم می‌شود چروکیدگی کم خواهد شد. سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر میزان چروکیدگی تأثیر

جدول ۳- آزمون مقایسه میانگین چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی دانه سفید (دانکن ۵٪)

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰		
BCDEFGH . / ۲۳۶	DEFGHIJKL . / ۲۵۷	ABCDEF . / ۲۲۹	LMN . / ۲۹۸	۱	P ₁
BCDEFGHI . / ۲۳۹	BCDEFGHI . / ۲۴۱	LMN . / ۳۰۰	A . / ۱۹۰	۲	
BCDEFGHIJ . / ۲۴۹	FGHIJKLM . / ۲۶۱	ABC . / ۲۰۹	IJKLMN . / ۲۸۲	۳	
FGHIJKLMN . / ۲۶۶	DEFGHIJKL . / ۲۵۸	ABCD . / ۲۱۲	CDEFGHIJK . / ۲۵۳	۱	P ₂
N . / ۳۰۹	BCDEFGH . / ۲۳۶	BCDEFGHI . / ۲۴۴	FGHIJKLMN . / ۲۶۷	۲	
ABCDEF . / ۲۲۵	ABCDE . / ۲۱۵	BCDEFGHIJ . / ۲۴۸	DEFGHIJKL . / ۲۵۸	۳	
FGHIJKLM . / ۲۶۵	ABCDEF . / ۲۲۳	HIJKLMN . / ۲۷۸	BCDEFGH . / ۲۳۶	۱	P ₃
BCDEFGHI . / ۲۳۸	BCDEFGHI . / ۲۴۵	FGHIJKLMN . / ۲۶۶	GHIJKLMN . / ۲۷۵	۲	
BCDEFGHI . / ۲۴۴	BCDEFGHI . / ۲۳۷	KLMN . / ۲۹۵	BCDEFGHI . / ۲۳۷	۳	
AB . / ۲۰۴	EFGHIJKL ۲۵۹/۲۵۹	BCDEFGHIJ . / ۲۴۷	ABCDEF . / ۲۳۰	۱	P ₄
BCDEFGH . / ۲۳۶	MN ۳۰۴/۳۰۴	BCDEFGHI . / ۲۴۱	HAJKLMN . / ۲۸	۲	
ABCDEF . / ۲۳۱	JKLMN . / ۲۹۲	ABCDEF . / ۲۲۴	BCDEFGHIJ . / ۲۵	۳	

جدول ۴- آزمون مقایسه میانگین اسیدیته کشمش حاصل از انگور بی دانه سفید (دانکن ۵٪)

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰		
ABCDEFGH ۱/۳۳	ABCDEFGH ۱/۳۵	FGHI ۱/۵۲	ABCDEFGH ۱/۳۵	۱	P ₁
ABCDEFGH ۱/۳۳	ABCDEFGH ۱/۳۵	GHI ۱/۵۷	ABCDEFGH ۱/۳۵	۲	
ABCDEF ۱/۳۱	ABCDEFGH ۱/۳۴	HI ۱/۵۸	ABCDEFGH ۱/۳۵	۳	
ABCDEFGH ۱/۳۵	ABCD ۱/۲۰	DEFGH ۱/۴۱	I ۱/۶۶	۱	P ₂
ABCDEFGH ۱/۳۴	ABCDEF ۱/۲۹	EFGHI ۱/۴۷	I ۱/۶۷	۲	
ABCDEFGH ۱/۳۳	CDEFGH ۱/۳۹	DEFGHI ۱/۴۶	I ۱/۶۷	۳	
ABCDEFGH ۱/۳۴	AB ۱/۱۱	ABCDEF ۱/۲۸	ABCDE ۱/۲۱	۱	P ₃
ABCDEFGH ۱/۳۴	A ۱/۱۰	ABCDEF ۱/۲۷	ABCD ۱/۲۰	۲	
ABCDEF ۱/۲۹	ABC ۱/۱۴	ABCDEF ۱/۲۸	ABCDE ۱/۲۱	۳	
BCDEFGH ۱/۳۷	ABCDEFGH ۱/۳۳	ABCDEF ۱/۲۸	ABCDE ۱/۲۱	۱	P ₄
CDEFGH ۱/۳۸	ABCDEFGH ۱/۳۴	ABCDEF ۱/۲۷	ABCD ۱/۲۰	۲	
BCDEFGH ۱/۳۷	ABCDEFGH ۱/۳۳	ABCDEF ۱/۲۸	ABCDE ۱/۲۲	۳	

* = حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

شدن که با توجه به زمان کاری یک کارگاه فرآوری حداکثر ۱۲ ساعت (۷۲۰ دقیقه) در نظر گرفته شد. حداقل پذیرش شدت قهوه‌ای شدن به میزان ۰/۱۱، حداقل جذب مجدد آب به میزان ۷۰٪، حداقل چروکیدگی به میزان ۰/۲۳ و حداکثر اسیدیته نیز ۱/۳ در نظر گرفته شد (رامهرمزیان، ۱۳۷۹).

با توجه به نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل زمان و آهنگ خشک شدن (غلامی پرشکوهی و همکاران، ۱۳۸۶) و نیز شاخص‌های کیفی فرآورده نهایی، هر یک از تیمارهای آزمایش امتیاز دهی گردیده و نتایج در جدول ۵ آمده است. شاخص‌های امتیاز دهی در این جداول عبارتند از: زمان خشک

تأثیر دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر خواص کیفی کشمش

جدول ۵- امتیاز دهی به تیمارهای انگور بی‌دانه سفید

تیمار آزمایش	زمان خشک شدن	آهنگ خشک شدن	قهوه‌ای شدن	جذب مجدد	چروکیدگی	اسیدیته	امتیاز کل
T ₁ V ₁ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₁ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₁ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₁ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₂ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₂ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₂ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₂ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₃ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₃ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₃ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₃ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₁ P ₁	*	*	*	*	*	*	*
T ₂ V ₁ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₁ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₁ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₂ P ₁	*	*	*	*	*	*	*
T ₂ V ₂ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₂ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₂ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₃ P ₁	*	*	*	*	*	*	*
T ₂ V ₃ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₃ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₂ V ₃ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₁ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₁ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₁ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₁ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₂ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₂ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₂ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₂ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₃ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₃ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₁ V ₃ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₃ V ₃ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₁ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₁ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₁ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₁ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₂ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₂ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₂ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₂ P ₄	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₃ P ₁	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₃ P ₂	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₃ P ₃	*	*	*	*	*	*	**
T ₄ V ₃ P ₄	*	*	*	*	*	*	**

ضرابی، م. (۱۳۷۷). تعیین پارامترهای طراحی در خشک کردن انگور. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس.

غلامی پرشکوهی، م. مینایی، س. برقی، ع؛ و بصیری، ع. (۱۳۸۶). تأثیر دما، سرعت جابه جایی هوا و روش آماده سازی در فرایند خشک شدن انگور بی دانه سفید. مجله تحقیقات فنی و مهندسی، جلد ۸، شماره ۴، صفحات ۸۰-۶۵.

غلامی پرشکوهی، م. رشیدی، م؛ و عباسی، س. (۱۳۸۸). شبیه سازی فرایند خشک شدن انگور بی دانه سفید با الگوهای ریاضی. مجله تحقیقات مکانیک کاربردی. جلد دوم، شماره اول، صفحات ۵۳-۳۵.

Canellas, J., Rossello, C., Simal, S., Soler, L. & Mulet, A. (1993). Storage conditions affect quality of raisins. *Journal of Food Engineering*, 58, 4, 805-809.

Doymaz, I. (2004). Effects of pretreatment using potassium metabisulphide and alkaline ethyl oleate on the drying kinetics of Apricots. *Biosystems Engineering*, 89, 3, 281-287.

Doymaz, I. (2006). Drying kinetics of black treated with different solutions. *Journal of Food Engineering*, 76, 212-217.

Doymaz, I. & Pala, M. (2002). The effects of dipping pretreatment on air-drying rates of seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 52, 423-427.

Matteo, M., Cinquanta, L., Galiero, G. & Crescitelli, S. (2000). Effect of a novel physical pretreatment process on the drying kinetics of seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 46, 83-89.

Pangavhane, D. R., Sawheny, R. L. & Saravardha, P. N. (1999). Effect of various dipping pretreatments on drying kinetics of Thompson seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 39, 2, 211-216.

Tsami, E., Marinos-Kouris, D. & Maroulis, Z. B. (1990). Water sorption isotherms of raisins, currants, figs, prunes and apricots. *Journal of Food Science*, 55, 6, 1594-1597.

Vazquez, G., Chenlo, R. & Costoyas, A. (2000). Effect of various treatments on the drying kinetics of Muscatel grape. *Drying Technology*, 18, 9, 2131-2144.

صورت کسب هر یک از شاخص های ذکر شده توسط تیمارها، ستون مربوط به تیمار مورد نظر دارای یک ستاره خواهد شد. با توجه به جدول ملاحظه می گردد که دمای ۷۰ درجه سانتی گراد با روش های آماده سازی P₂، P₃ و P₄ دارای بیشترین امتیاز می باشند.

نتیجه گیری

نتایج و پیشنهادات این تحقیق به شرح زیر می باشد:

- ۱- متغیرهای دما، سرعت جابه جایی هوا و روش آماده سازی محصول اثرات بسیار معنی داری بر شدت قهوه ای شدن و جذب مجدد آب دارند.
- ۲- پارامترهای دما و روش آماده سازی محصول بر اسیدیته کشمش تأثیر معنی دار می گذارد.
- ۳- میزان چروکیدگی در کشمش حاصل از انگور بی دانه سفید فقط ناشی از متغیر دما می باشد.
- ۴- برای تهیه کشمش مناسب ترین شرایط خشک کردن عبارت است از دمای هوای ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی گراد، سرعت هوای ۱، ۲ و ۳ متر بر ثانیه و روش های آماده سازی آب داغ، کربنات پتاسیم و هیدروکسید سدیم.
- ۵- روش آماده سازی با آب داغ به منظور جلوگیری از استفاده مواد شیمیایی برای تسریع زمان خشک کردن توصیه می شود.
- ۶- به منظور جلوگیری از افزایش اسیدیته کشمش و کم تر نمودن چروکیدگی توصیه می شود که خشک کردن در دمای پایین ۷۰ °C انجام شود.
- ۷- به منظور کاهش شدت قهوه ای شدن توصیه می شود که خشک کردن در دمای بیشتر از ۶۰ °C انجام شود.

منابع

توکلی پور، ح. (۱۳۸۰). خشک کردن مواد غذایی، اصول و روش ها. انتشارات آبیژ. تهران. صفحات ۱۷۰-۱.

رامهرمزیان، ش. (۱۳۷۹). تعیین اثرات تیمارهای آماده سازی و پارامترهای فرایند خشک کردن بر روی برخی شاخص های کیفی کشمش. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

Influence of Temperature, Air Velocity and Pretreatments on the quality of Thompson seedless Grape

M. Gholami ^{a*}, M. Rashidi ^b, I. Ranjbar ^a, S. Abbasi ^c

^a Associate Professor of the Department of Agricultural Machinery Engineering, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

^b Assistant Professor of the Department of Agricultural Machinery Engineering, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

^c Instructor of the Department of Agricultural Machinery Engineering, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

Received: 7 November 2009

Accepted: 6 November 2010

Abstract

Introduction: Drying is one of the most important step in raisin processing. Temperature, air velocity and pretreatment are important factors in grape drying process and the quality of final product.

Materials and Methods: In this research, the effects of the following conditions on the quality of Thompson seedless raisin were studied: temperature at four levels of 50, 60, 70, and 80°C, air velocity at three levels of 1, 2 and 3 m/s, and four pretreatments consisting of hot water, %5 potassium carbonate, with %0.4 olive oil, %0.5 sodium hydroxide and no pretreatment.

Results: The results indicated that factors such as temperature, air velocity and pretreatments have significant effects on browning rate and rehydration. Similarly temperature and pretreatment factors have significant effect on acidity and only temperature factor has significant effect on shrinkage.

Conclusion: Raisins dried at 60 and 70°C and pretreated in hot water, %5 potassium carbonate and %0.4olive oil and %0.5 sodium hydroxide provided better quality.

Keywords: Air Velocity, Drying, Pretreatment, Quality Raisin, Temperature.

*Corresponding Author: Gholamihassan@yahoo.com