

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

۵۴

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

مقدمه

در اکثر مناطق انگور خیز کشور، برای تهیه سستی کشمش از ورزن یا بارگاه استفاده می شود و آن محیطی است که برای خشک کردن انگور در هوای آزاد به کار می رود. محوطه این بارگاه باید دور از جاده های 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 می شود و در برخی مناطق که پاییز زودرس دارند کیفیت کشمش کاهش می یابد و در اثر پوسیدگی از بین می رود. کنترل کیفیت کشمش در این روش غیر عملی است و دلیل آن هم تابش اشعه ماوراء بنفش خورشید به حبه ها است که سبب تجزیه قند حبه ها می شود. امروزه برای تهیه سریع کشمش با کیفیت بهتر که عاری از مواد زائد باشد، از دستگاه های خشک کن استفاده می شود که از آن میان خشک کن های هدایتی اجباری^۱ (خشک کن با جریان هوای داغ) و خشک کن های خورشیدی برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرند. برای کوتاه کردن مدت زمان خشک شدن و بالا بردن کیفیت کشمش حاصله، باید خشک کن با جریان هوای داغ طراحی و ساخته شود. در این میان پارامترهای مختلفی چون دما، سرعت جابه جایی هوای گرم، روش آماده سازی بر کیفیت و زمان خشک شدن انگور تأثیر می گذارند که بسته به رقم و شرایط محیطی منطقه، شدت اثرات این پارامترها متفاوت می باشد. فرایند خشک شدن بایستی به گونه ای باشد که با توجه به زمان آن، کمترین تغییر را در شاخص های کیفی محصول ایجاد نماید. بررسی پارامترهای دما، سرعت جابه جایی هوا و روش آماده سازی بر زمان و آهنگ خشک شدن انگور بی دانه سفید انجام شد. نتایج نشان داد که پارامترهای دما، سرعت جابه جایی هوا و آماده سازی محصول اثرات معنی داری بر زمان و متوسط آهنگ خشک شدن دارند. تأثیر روش آماده سازی بر فرایند خشک شدن انگور بسیار زیاد می باشد و در برخی دماها، زمان خشک شدن را تا ۶۹٪ کاهش می دهد. افزایش دما نیز در برخی از روش های آماده سازی تا ۶۶٪ زمان خشک شدن را کاهش می دهد. افزایش سرعت جابه جایی هوای گرم نیز می تواند تا حدود ۸/۶٪ زمان خشک شدن

محصول را کاهش دهد (غلامی پرشکوهی و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین نشان داد که مدل دوجمله ای و پیچ تغییر یافته را می توان به عنوان مناسب ترین مدل جهت بیان تغییرات رطوبت در هنگام خشک کردن بیان نمود (غلامی پرشکوهی و همکاران، ۱۳۸۸).

وازکوز و همکاران، آهنگ خشک شدن انگور (رقم Muscatel) را در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۲۲ درصد با روش های آماده سازی مختلف تعیین نمودند آن ها نتیجه گرفتند که آماده سازی در مدت زمان ۳ دقیقه همراه محلول ۷ درصد کربنات پتاسیم و روغن زیتون ۰/۴ درصد در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد مدت زمان خشک کردن را از ۸۰ به ۲۰ ساعت کاهش می دهد. در این تحقیق مقدار ضریب نفوذ در محدوده $10^{-1} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ تعیین شد (Vazquez et al., 2000).

در تحقیقی یک روش فیزیکی متفاوت برای بالا بردن شدت خشک کردن انگور بی دانه به کار برده شد. این روش که سائیده شدن سطح انگور توسط یک وسیله ساینده است، با روش مرسوم غوطه وری در اتیل اولئات مقایسه گردید. آن ها دریافتند که دو روش از لحاظ سرعت خشک کردن مشابه هم می باشد ولی کشمش حاصل از روش آماده سازی ساینده، رنگ تیره تری به خود می گیرد. در این تحقیق همچنین آهنگ خشک کردن توسط یک مدل ریاضی بیان و ضریب نفوذ نیز تعیین گردید (Matteo et al., 2000).

اثرات تیمارهای آماده سازی بر روی شدت خشک کردن انگور بی دانه توسط دوپماز و پالا بررسی گردید. در این تحقیق انگور بی دانه با رطوبت اولیه ۸۰/۵ و ۷۳/۳ درصد تحت ۲ تیمار آماده سازی قرار گرفت. تیمار اول شامل غوطه وری در محلول کربنات پتاسیم (۰/۵ کیلوگرم در ۱۰ لیتر آب) و ۰/۰۵ کیلوگرم روغن زیتون در دمای محیط و به مدت یک دقیقه و تیمار دوم شامل غوطه وری در محلول کربنات پتاسیم (۰/۵ کیلوگرم در ۱۰ لیتر آب) و ۰/۲ کیلوگرم اتیل اولئات در دمای محیط و به مدت یک دقیقه بود. دماهای آزمایش ۳۲، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی گراد و سرعت جریان هوا در

خشک کن 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 خشک کن 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

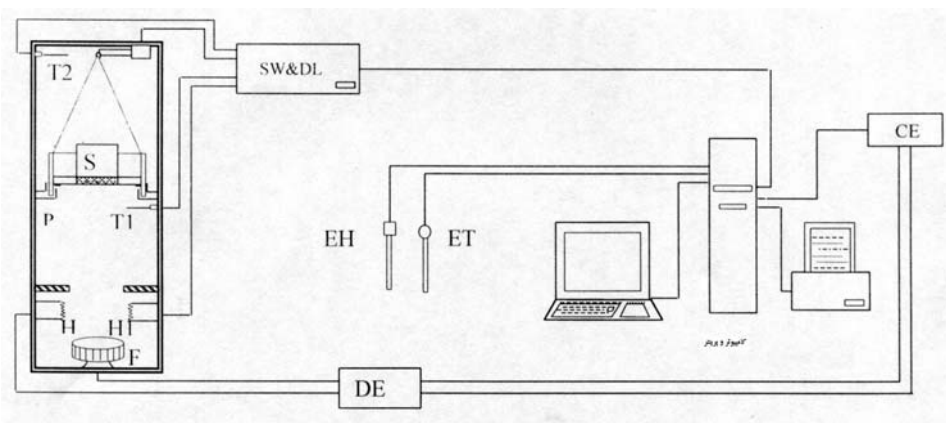
آزمایش‌ها بر روی انگور بی‌دانه سفید انجام شد. انگور مورد نیاز از منطقه تاکستان قزوین تهیه شد. رطوبت اولیه انگور در حدود (۷۵-۷۰) درصد و قطر دانه‌های آن در حدود ۱/۳-۱/۱ سانتی‌متر بود. درصد قند متوسط انگور نیز ۲۶/۱۶ درصد بود. انگورها در سردخانه و دمای حدود 1 ± 4 درجه سانتی‌گراد در مدت آزمایش نگهداری شدند.

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

پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران) قرار دارند (شکل ۱). خشک کن‌های 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 خشک کن‌ها 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 خشک کن بود. هر کدام از این خشک کن‌ها 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 $0.1 \pm$ گرم انجام و نتایج آن از ابتدا تا انتهای آزمایش ثبت گردید.

برای اندازه‌گیری سرعت جابه‌جایی هوای گرم در خشک کن از دستگاه سرعت سنج 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 سرعت سنج 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 خشک کن، سرعت عبور هوا به میزان دلخواه تنظیم می‌شد.

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



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 خلاء با قابلیت ایجاد فشار مطلق تا ۱۵۰ میلی بار، دماسنج جیوه‌ای، رفرکتومتر^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 گرفته شده 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 m ، C و V_0 مورد استفاده در آزمایش، ساده شده رابطه فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$(3) \quad V = 268 \times 100 = 26800 \text{ گرم نمونه/گرم اسید مالیک}$$

شدت قهوه‌ای شدن نمونه‌ها بر مبنای استخراج رنگدانه‌های قهوه‌ای از نمونه 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 نمونه، با دقت ± 0.1 گرم درون ارلن توزین می‌گردد. توسط استوانه مدرج، ۵۰ میلی لیتر محلول آبی اسید استیک - فرمالدهید به نمونه 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 بوخنر 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 این‌که از مخلوط آبی اسید استیک - فرمالدهید ۲٪ - ۱٪ - ۰/۱ حجمی برای تنظیم و صفر کردن اسپکتروفتومتر استفاده می‌گردد. شدت قهوه‌ای شدن نمونه برابر با اختلاف بین میزان جذب در طول موج‌های ۴۲۰ و ۶۰۰ نانومتر می‌باشد.

میزان جذب مجدد آب نمونه‌ها، بر مبنای ریختن نمونه در آب و اندازه‌گیری افزایش وزن می‌باشد (Canellas *et al.*, 1993). وزن اولیه هر نمونه با دقت ± 0.1 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 ± 0.1 گرم توزین و مجدداً به داخل بشر محتوی آب برگردانده می‌شوند. این عمل تا زمانی که اختلاف دو توزین متوالی کمتر از ± 0.1 گرم شود،

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

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 نمونه 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 نمونه با دقت ± 0.1 گرم درون بالن سر سمباده‌ای، 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 بوخنر 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 نمونه از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$(2) \quad = 0.06 \times \left(\frac{100}{V_0} \right) \times C \times \left(\frac{50}{m} \right) = \text{گرم نمونه/گرم اسید مالیک}$$

که در آن m وزن نمونه 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

ادامه می یابد. درصد جذب آزمون از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{درصد جذب مجدد آب} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (4)$$

که W_1 و W_2 به ترتیب وزن آزمون قبل از آزمون و بعد از رسیدن به وزن ثابت می باشد.

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

یافته ها

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایشات اندازه گیری شدت قهوه ای شدن کشمش حاصل از انگور بی دانه سفید نشان می دهد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه جایی هوا و آماده سازی محصول اثرات بسیار معنی داری بر شدت قهوه ای شدن در سطح ۱٪ دارند. همچنین تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه جایی هوا و آماده سازی محصول بر شدت قهوه ای شدن در سطح ۱٪ معنی دار می باشند. مشابه این نتیجه قبلاً توسط رامهرمزیان برای روش های دیگر آماده سازی گزارش شده بود (رامهرمزیان، ۱۳۷۹).

از تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده نتیجه گیری شد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه جایی هوا و آماده سازی محصول اثرات بسیار معنی داری روی جذب مجدد آب در سطح ۱٪ دارند.

همچنین تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه جایی هوا و آماده سازی محصول بر روی جذب مجدد آب در سطح ۱٪ معنی دار می باشند.

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایشات اندازه گیری چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی دانه سفید نشان می دهد که فقط تغییر پارامتر دما تأثیر بسیار معنی داری بر چروکیدگی در سطح ۱٪ دارد. همچنین اثرات متقابل دما × آماده سازی و دما × سرعت هوا × آماده سازی در سطح ۱٪ معنی دار می باشند. مشابه این نتیجه قبلاً توسط رامهرمزیان برای روش های دیگر آماده سازی گزارش شده بود (رامهرمزیان، ۱۳۷۹).

از تجزیه واریانس داده های آزمایشات اندازه گیری اسیدیتته کشمش نتیجه گیری شد که تغییر پارامترهای دما و آماده سازی محصول اثرات بسیار معنی داری روی اسیدیتته کشمش در سطح ۱٪ دارند. همچنین اثر متقابل بین این دو نیز در سطح ۱٪ معنی دار می باشد.

بحث

با توجه به جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۱)، نتیجه گیری می شود که شدت قهوه ای شدن با افزایش دما کاهش می یابد. علت آن به خاطر کاهش زمان خشک شدن می باشد. روش آماده سازی و سرعت جابه جایی هوا نیز در شدت قهوه ای شدن تأثیر دارد که بسته به نوع و روش آماده سازی متفاوت است. علت آن را می توان در تأثیر عواملی مانند pH محصول، میزان رطوبت و موادی که در آماده سازی استفاده می شوند، دانست (توکلی پور، ۱۳۸۰).

جدول مقایسه میانگین ها، نشان می دهد میزان جذب مجدد آب در روش آماده سازی P_4 نسبت به سایر روش های آماده سازی بیشتر می باشد (جدول ۲). دما نیز در میزان جذب مجدد آب تأثیر می گذارد که تأثیر آن بسته به نوع ماده آماده سازی متفاوت است. علت آن را می توان در تغییر بافت سطحی انگور در اثر آماده سازی دانست. هر قدر میزان جذب مجدد آب بیشتر باشد، تغییرات ساختاری کمتری در محصول رخ می دهد (توکلی پور، ۱۳۸۰).

با توجه به جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۳)،

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 ^{۱۳} 3 ^{۹/۷} | 14 ^{۴۰/۴} | 2 ^{۹/۷۹} | ۲ | |
| 13 ^{۱۲} 3 ^{۸/۶} | 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 آماده سازی 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 | HJKLMN . / 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 اسیدیتته کشمش حاصل از انگور بی دانه سفید (دانکن ۵٪)

| دما (°C) | | | | سرعت هوا (m/s) | روش آماده سازی 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 معنی دار در سطح ۵٪ می باشد.

شدن که با توجه به زمان کاری یک کارگاه فرآوری حداکثر ۱۲ ساعت (۷۲۰ دقیقه) در نظر گرفته شد. حداقل پذیرش شدت قهوه ای شدن به میزان ۰/۱۱، حداقل جذب مجدد آب به میزان ۷۰٪، حداقل چروکیدگی به میزان ۰/۲۳ و حداکثر اسیدیتته نیز 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 شاخص های کیفی فرآورده نهایی، هر یک از تیمارهای آزمایش امتیاز دهی گردیده و نتایج در جدول ۵ آمده است. شاخص های 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 ۶۵-۸۰.

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