نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۳۷۴-۳۶۳

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 10, No. 4, Winter 2015, p. 363-374

خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و آنتی‌اکسیدانی چهار رقم آلبالو خشک شده به روش اسمزی

سودابه عین افشار[1*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۶/۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۰/۱۹

چکیده

آلبالو از محصولات باغی مهم ایران است که مصرف آن به صورت تازه و خشک شده متداول می‌باشد. در این تحقیق به منظور بررسی اثر پیش تیمار اسمزی بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و میکروبی چهار رقم آلبالو به نام‌های ارلی‌جیبلیوم، بوترمو، سیگانی و محلی، در محلولهای اسمزی مختلف قرار گرفتند و پس از مدت زمان مشخص، خشک و در بسته‌های پلی‌آمیدی تحت خلا بسته‌بندی شدند. در دمای آزمایشگاه ، پس از ۶ ماه و یک‌سال آزمون‌های فیزیکوشیمیایی (تعیین بریکس، pH، اسیدیته، رطوبت، آزمون‌های رنگ، تعیین مقدار آنتوسیانین‌ها، ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی) و آزمون‌های میکروبی انجام گرفتند. .نتایج نشان داد رقم سیگانی بالاترین درصد مواد جامد محلول، pH و اسیدیته قابل تیتر و ارقام محلی و ارلی جیبلیوم به ترتیب کمترین درصد مواد جامد محلول و pH را داشتند. مقدار رطوبت رقم ارلی‌جیبلیوم بالاتر از سایر ارقام و رطوبت رقم محلی کمترین مقدار بود. رقم محلی دارای بیشترین مقدار اشباعیت رنگ (کروما) بود. رقم بوترمو با ۲۸/۸ و رقم محلی با ۲۳/۳۵ میلی‌گرم سیانیدین ۳ گلیکوزید در ۱۰۰ گرم به ترتیب حاوی بیشترین و کمترین مقدار آنتوسیانین‌ها بودند. مقدار ترکیبات فنلی کل (۲۵۷/۴ میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم) و قدرت گیرندگی رادیکال رقم بوترمو به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود. قدرت مهارکنندگی آهن دو رقم ارلی‌جیبلیوم و محلی به طور معنی‌داری بیش از سایر ارقام بود. اعمال پیش تیمار اسمزی در مقایسه با نمونه شاهد، موجب بیشتر شدن میزان مواد جامد محلول، pH، اسیدیته واشباعیت رنگ شد. همچنین این فرایند بر میزان رشد میکرواورگانیسم‌ها، مقدار آنتوسیانین‌ها، ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی اثر معنی‌داری نداشت. یک‌سال انبارداری موجب افزایش میزان رطوبت، فاکتورهای رنگی، میزان رشد میکرواورگانیسم‌ها، ترکیبات فنلی و قدرت گیرندگی رادیکال نمونه‌ها شد اما بر سایر فاکتورها بی‌اثر بود. ویژگی‌های میکروبی نمونه‌ها در هیچ موردی خارج از حدود استاندارد محصولات خشک شده نبود.

واژه‌های کلیدی: آلبالو، انبارداری، بسته بندی، خشک کردن اسمزی، خشکبار، فرآیند.

مقدمه

آلبالو (*Prunus cerasus*) نام درخت و میوه‌ای است که بومی جنوب غرب آسیا و اروپا می باشد. میوه آن ترش مزه و سرخ رنگ است. طبق آخرین آمار منتشرشده از سوی اداره کل آمار و اطلاعات کشاورزی در سال ۸۸-۱۳۸۷سطح زیر کشت آلبالو در استان خراسان۵۲۹/۷ هکتار بوده که مقدارتولید سالیانه آن بالغ بر ۱۷۸۱۱/۲ تن می‌رسد (بی‌نام، ۱۳۷۸). این محصول به صورت تازه، فسادپذیر و به صدمات حین حمل و نقل حساس است لذا صادرات آن به صورت تازه بسیار مشکل است (بلوریان، ۱۳۷۳). زمان ماندگاری آلبالو به طور معمول با استفاده از نگهداری سرد و خشک کردن افزایش می یابد. انجام فرایندهایی نظیر خشک کردن علاوه بر افزایش ارزش افزوده محصول، صادرات را نیز تسهیل می‌کند. خشکبار برای سلامت مصرف کنندگان بسیار مناسب است منبعی غنی از ویتامینها، مواد معدنی، آنتی اکسیدانها و فیبر (شامل فیبرهای محلول) هستند که غلظت آنها طی خشک شدن افزایش می‌یابد. همچنین این مواد منبع غنی انرژی هستند (Konopacka *et. al*., 2009). آب اصلی‌ترین ترکیب ماده غذایی است که به طور مستقیم بر خواص فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی آن تاثیر می گذارد (Lerici, *et. al*., 1988, Lewicki, 2004). جدا کردن آب از میوه‌ها و سبزیجات یکی از مهمترین روشهای حفظ مواد غذایی می باشد. خشک کردن اسمزی فرایندی است، که بدون استفاده از مواد شیمیایی و صرف انرژی، بخشی از آب بافت گیاهی یا حیوانی را جدا کرده باعث بهبود کیفیت محصول، رنگ، طعم و بافت محصول و حفظ مواد مغذی در محصول در طی نگهداری می شود (konopacka, *et al*., 2009). آبگیری به روش اسمز یک فرایند انتقال جرم است که منجر به تغییراتی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد غذایی می‌شود

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
(* - نویسنده مسئول: Email: soodabeheyn@yahoo.com)

(Lewicki & Pawlak, 2005).

اساس این روش غوطه‌ور کردن ماده غذایی در یک محلول مناسب است. در این فرایند دیواره سلول‌های ماده‌ی غذایی به عنوان یک غشاء نیمه تراوا عمل می‌کند که به علت وجود گرادیان غلظت بین محلول اسمزی و مایعات داخل سلولی نیروی محرکه لازم برای خروج آب از ماده غذایی ایجاد می‌شود. غشاء سلولها تا حدی انتخابی عمل می‌نمایند بنابراین همیشه مقدار کمی از مواد جامد محلول درآب از محیط اسمزی به داخل ماده غذایی و بر عکس تبادل می‌شود (Barbosa. & Vega- Mercado, 1996). کیفیت و ارزش غذایی میوه‌های خشک شده با استفاده از اسمز به اجزاء فرایند خشک کردن و عامل اسمزی بکار رفته بستگی دارد(Chiralt & Talenss, 2005 ; Mandala, et. al., 2005) . مواد مختلف به تنهایی و به صورت ترکیب برای ساخت محلولهای اسمزی بکار می‌روند. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند محلولهای چندگانه کارآیی بهتری نسبت به محلول‌های دوگانه دارند (Barbosa. & Vega- Mercado, 1996).

در آلبالو رنگ یکی از مهمترین نشانگرهای کیفیت میوه تازه و فرایند شده است (Drake, *et al*., 1982) که به غلظت و توزیع آنتوسیانینهای مختلف در پوست، pH و مقدار و نوع ترکیبات فنلی کم رنگ در میوه و نیز عوامل دیگری چون نور، دما، اکسیژن یونهای فلزی و آنزیمها بستگی دارد (Drake, *et al*., 1982وDelgado-Vargas & Paredes-Lopez, 2003). مقدار کل آنتوسیانینهای آلبالو در انواع رسیده در مقایسه با کمی رسیده بیشتر است (Goncalves *et. al*., 2004). مقدار آنتوسیانیها طی انبارداری افزایش می‌یابد به طوریکه پس از انبارداری مقدار کل آنتوسیانینها در حدود ۵۰ درصد کل فنلها می‌باشد. رقم آلبالو نیز بیشترین تاثیر را در افزایش مقدار کل آنتوسیانینها، طی انبارداری دارد (Goncalves *et al*., 2004). تجمع آنتو سیانین ها در انتهای دوره رسیدن اتفاق می افتد و به میزان زیادی توسط میزان قند موجود تحت تاثیر نور ، درجه حرارت و اتیلن و جابجایی متابولیت ها قرار می گیرند. همه این فاکتور ها بطور نسبی بر میزان آنتو سیانین ها تاثیر می گذارند (Hui, 2006. Esti, و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند فاکتورهای رنگی L، a و b طی انبارداری تغییر نمی‌کنند و مستقل از دمای انبار هستند. اما گونچالوز و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند مقدار آنتوسیانینها و درنتیجه رنگ نمونه ها طی انبارداری تغییر می‌کند. در مورد خصوصیات تغذیه-ای و فیزیکی، اجزاء تشکیل دهنده و خصوصیات آلبالو تحقیقات زیادی صورت گرفته است (Demir & Kalyoncu, 2003; Karadeniz, 2002; Pirlak *et al*.,2003).

Konopacka و همکاران (۲۰۰۹) محلولهای اسمزی ساکارز، فروکتوز، آب سیب در غلظت ۶۸درصد، سوربیتول، گالاکتوزیل سوربیتول، اولیگوفروکتوز و قند انورت را در خشک کردن آلبالو بکار بردند و نشان دادند انواع خشک شده یا استفاده از پیش تیمار ساکارز و قند انورت دارای طعمی شیرین بودند اما انواع تیمار شده با آب سیب طعمی اسیدی داشتند.

Aghbashlo و همکاران (۲۰۱۰) اثر دما و سرعت هوا را بر سینتیک خشک کردن آلبالو با استفاده از یک خشک کن آزمایشگاهی بررسی کردند و مدل توزیع ویبول[1] را برای داده های آزمایش مناسب ارزیابی نمودند. آزمونهای آبگیری مجدد نشان داد دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و سرعت هوای ۰/۳ متر بر ثانیه بهترین دما و سرعت هوای خشک کردن بود. Koyuncu و همکاران (۲۰۰۷) خصوصیات خشک کردن و انرژی مورد نیاز خشک کردن زغال اخته را بررسی کردند. آنها نیز دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و سرعت هوای ۰/۳ متر بر ثانیه را پیشنهاد کردند. Goncalves و همکاران (۲۰۰۴) رابطه بین پارامترهای رنگ و آنتوسیانینهای چهار رقم آلبالو را بررسی کردند. آنها با ارزیابی های رنگ آلبالو میزان رنگدانه و مقدار آنتوسیانینهای آلبالو را محاسبه نمودند. Ochoa و همکاران (۲۰۰۷) میوه آلبالو را در دما و سرعت هوای مختلف خشک کرده تغییرات حجم آلبالو خشک شده را بررسی کردند. آنها ارتباطی خطی بین حجم و مقدار رطوبت میوه های خشک شده یافتند. Doymaz وIsmail (۲۰۱۱) اثر امولسیون قلیایی اتیل اولئات و دمای هوا را بر خصوصیات خشک کردن آلبالو بررسی کردند و نشان دادند هر دو عامل دما و امولسیون بر سرعت خشک شدن موثر بود. نسبت آبگیری مجدد به طور معنی داری تحت تاثیر پیش فرایند و دمای خشک کردن قرار داشت.

(Doymaz, 2007) تاثیر محلول قلیایی اتیل اولئات را بر زمان خشک کردن آلبالو ترش بررسی نمود و نتیجه گرفت، نمونه هایی که با اتیل اولئات تیمار شده بود سریعتر خشک شد. گودرزی (۱۳۸۴) نشان داد مناسبترین محلول برای فرایند خشک کردن اسمزی زردآلو محلول ۷۰ درصد ساکارز حاوی ۱درصد نمک طعام در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد می باشد. میرمجیدی (۱۳۸۴) خصوصیات برگه هلو خشک شده به روش اسمزی با استفاده از محلول ۷۰درصد ساکارز و ۱درصد نمک را بررسی نمود و نتیجه گرفت محلول ۷۰درصد ساکارز و ۱ درصد نمک طعام در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد مناسبترین شرایط در فرایند خشک کردن اسمزی هلو بود . Powerz و Norman (۱۹۵۹) گیلاس را منجمد و با غوطه وری در محلولهای مختلف حاوی گوگرد مانند دی اکسید گوگرد، سولفید گوگرد، متابی سولفید سدیم و مخلوط آنها، گوگرد زنی نمودند و سپس آنها را تحت خلا و حرارت ملایم خشک کردند. محصول را می توان در دمای اتاق و یا دمای ۳۸درجه سانتی‌گراد بدون تغییر کیفیت نگهداری نمود. Scharschmidt و Kenyon (۱۹۷۱) زغال اخته، توت فرنگی و هلو را با استفاده از شکر اسمزی نمودند سپس به روش انجمادی تا رطوبت ۲-۳ درصد خشک نمودند.آنها نشان دادند محصول قابلیت

1 - Weibull

پذیرش بالاتر، رنگ مطلوبتر و طعم بهتری نسبت به نمونه شاهد که بدون اعمال پیش تیمار اسمزی خشک شده بود داشت. Ismail(۱۹۸۱) پوششی از شکر برروی میوه تازه زغال اخته و گیلاس قرار داد تا از طریق تبادل اسمزی شکر به داخل میوه وارد شده و آب میوه از آن خارج گردد. در این فرایند پوست طبیعی میوه صدمه نمی بیند و میوه شیرین شده و شربت میوه حاصل می گردد. شربت از میوه جدا شد، در انتهای این مرحله حدود ۲۵ درصد از رطوبت محصول کاهش یافت. شکر سطحی با شستشو با آب خارج شد و باقی مانده در خشک کن تحت خلا یا خشک کن انجمادی خشک شد. کیفیت میوه حاصل بسیار خوب بود Jayaraman (۱۹۸۱) میوه های گرمسیری و سبزیجات با رطوبت متوسط را از طریق قراردادن در محلول گلیسرول و شکر و یا شکر تنها و خشک کردن با هوای داغ تولید نمود. انواع تولید شده به این روش دارای بافت و طعم عالی بودند. قابلیت ماندگاری آنها با استفاده از آنتی اکسیدان BHA و بسته بندی تحت خلا افزایش یافت. میوه آلبالو دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشد لذا در صنایع مختلف به کار می‌رود. در آلبالو سه نوع آنتوسیانین به نامهای سیانیدین ۳ گلیکوزیل روتینوزید[1]، سیانیدین ۳ روتینوزید[2] و سیانیدین ۳ گلیکوزید[3] شناسایی شده است که نه تنها مسئول رنگ آلبالو است بلکه ترکیبی عملگرا در رژیم سالم می‌باشد که دارای خصوصیات ضد التهابی در روماتیسم مفاصل دارد. همچنین اثرات آنتی‌اکسیدانی آنتوسیانینها به خوبی نشان داده شده است (Damar and Eksi, 2012) اما گزارشهای کمی در مورد قابلیت آنتی‌اکسیدانی آلبالو وجود دارد و نیز در مورد اثر فرایند اسمز بر خشک کردن، بسته-بندی و زمان ماندگاری آلبالو با رطوبت بالا تا کنون تحقیقی صورت نگرفته است. لذا تحقیق حاضر با اهداف بررسی تاثیر رقم آلبالو، انجام پیش تیمار اسمزی و زمان نگهداری بر خصوصیات کمی و کیفی آلبالو خشک با رطوبت بالا طی یکسال نگهداری انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل: آلبالو چهار رقم ارلی جیبلیوم، بوترمو،سیگانی و محلی، بسته های پلاستیکی از جنس پلی آمید با ضخامت ۸۰ میکرون، نمک، سود ۰/۱ نرمال، فنل فتالئین، اتانول۹۵درصد، مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک با درجه خلوص ۹۹/۵ تهیه شدند. محیطهای کشت Potato Dextrose Agar (PDA) و Plate Count Agar (PCA) از شرکت اولریخ[4] تهیه شد.

روش‌ها

برای انجام فرایند اسمزی از محلول نمک اشباع به نسبت ۱:۵ محلول اسمزی به میوه استفاده شد و نمونه های آلبالو به مدت ۸ ساعت در این محلول قرار گرفتند (Konopacka, *et al*., 2009). پس از پایان مدت مذکور نمونه‌ها از محلول نمک خارج و با اسپری آب مقطر شستشو شدند و با استفاده از کاغذهای جاذب الرطوبه آب اضافی نمونه‌ها گرفته و به دقت توزین شدند. آلبالوها در سینی‌های مخصوص در محفظه‌ی بالای خشک‌کن کابینی که با دور تند۳/۱ متر بر ثانیه تحت دمای ۶۴ درجه سانتیگراد تنظیم شده بود قرار گرفت و پس از رسیدن به رطوبت حدود ۲۵ درصد از خشک کن خارج شد (Scharschmidt, Kenyon, 1971)، آلبالوها در بسته‌های پلی-آمیدی با ضخامت ۸۰ میکرون در ابعاد ۱۰ در ۲۰ سانتی متر قرار گرفت و با استفاده از دستگاه بسته‌بندی تحت خلاء (Henkelman)، بسته‌بندی شده، در دمای آزمایشگاه به مدت یک سال نگهداری شدند و هر ۶ ماه یک‌بار آزمونهای زیر انجام گرفت.

pH

نمونه ها به نسبت ۱ به ۵ با آب مخلوط شدند و pH نمونه‌های رقیق شده با استفاده از pH متر مدل Metrom691 اندازه‌گیری شد و میزان رقت نیز منظور گردید.

درصدموادجامد محلول

با استفاده از رفرکتومتر رومیزی مدل Shouchit tangliang، اندازه‌گیری شد (بی‌نام، ۱۳۷۳).

رطوبت

رطوبت مقدار معین آلبالو با استفاده از آون‌الکتریکی مدل Gerhardt در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به عدد ثابت اندازه گیری شد.

اسیدیته

به منظور اندازه گیری اسیدیته مقدار معینی از نمونه توزین شده، تا حد امکان پالپ گردید و تا ۱۰۰ میلی لیتر رقیق شد ۵ میلی‌لیتر از آن مجددا با آب تا ۱۰۰ میلی‌لیتر رقیق شد و با سود ۰/۱ نرمال در حضور فنل فتالئین تا رسیدن به pH ۸/۲ تیتر شد اسیدیته بر حسب اسید مالیک و با استفاده از معادله ی زیر محاسبه شد.

$$\text{اسیدیته} = \frac{\text{v} \times ۱۰۰ \times ۰/۰۰۶۷}{۱۲/۳۱۲} \qquad (۱)$$

1.-Cyanidin 3 Glycosyl Rotinosid
2 - Cyanidin 3 Rotinoside
3 -Cyanidin 3 Glycosyd
4 - Uldrich

V= حجم اسید مصرفی

میزان ترکیبات آنتوسیانینی کل

میزان آنتوسیانین‌های کل آلبالو بر اساس روش pH افتراقی توصیف شده توسط Ersus وYurdagel (۲۰۰۷) و بر اساس آنتوسیانین غالب آلبالو ، سیانیدین ۳ گلیکوزید، (Frretti, *et al*., 2010) محاسبه گردید.

قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو

اندازه گیری ترکیبات فنلی کل به روش فولین سیوکالچو (Chaovanalikit and Wrolstad, 2004) اندازه گیری قدرت مهار کنندگی رادیکال آزادDPPH[1] برای اندازه‌گیری قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد آنتی‌اکسیدان‌ها از رادیکالهای آزاد مختلفی مثل رادیکالهای DPPH پراکسی، هیدروکسیل و سوپراکسی استفاده می‌شود (Wanasundara and Shahidi, 2005). اندازه گیری قدرت احیاء کنندگی آهن III: برای ارزیابی قدرت احیاکنندگی آنتی-اکسیدان‌ها از روشهای FRAP [2] و تیوسانات استفاده می‌شود (Benzie and Strain, 1996)

رنگ

نمونه‌های آلبالوی خشک شده با استفاده از دستگاه هانتر لب sunset H۱۱۴۹ و با استفاده از دیسک قرمز رنگ D25 A optical sensor انجام شد. مدل رنگی Lab مرکب از مولفه L (روشنی) با محدوده صفر (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید)، مولفه a (قرمزی) نامحدود با طیف رنگی سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و مولفه b (زردی) نامحدود با طیف رنگی آبی (مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت) بود (Zhang and Feng, 2001) . زاویه هیو (hue= arctg b/a) اختلافات جزئی رنگ را بیان می‌کند اعداد به این صورت است : ۰° قرمز بنفش، ۹۰° زرد، ۱۸۰° سبز-آبی، ۲۷۰° آبی (McGuire,1992). کروما از رابطه $(a^2+b^2)^{0.5}$ بدست می‌آید که خلوص یا اشباعی رنگ را مشخص می‌کند (Voss, 1992).

آزمونهای میکروبی

بر اساس استاندارد شماره۵۹۳۹ با عنوان "سبزیهای خشک- ویژگیهای میکروبیولوژیک و روش آزمون" اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده ها

داده‌های حاصل از آزمایش‌های مختلف با استفاده از آزمایش فاکتوریل با پایه طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل آماری شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار آماریMSTATC استفاده شد و میانگینهای حاصل با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات کمی و کیفی میوه آلبالو در زمان برداشت در جدول ۱، نشان داده شده است. زمان برداشت و نوع رقم از عوامل تاثیرگذار بر کیفیت میوه هستند. زمان برداشت میوه بر اساس زمان برداشت تجاری در منطقه انجام شد. نوع رقم با تاثیر بر تنوع ژنتیکی در وجود و بیان ژنهای تنظیم کننده فعالیت آنزیمهای هیدرولتیک بر سرعت نرم شدن میوه (بعنوان عامل کیفی مهم داخلی) تاثیر می‌گذارد (Crisosto, 1994). میزان موادجامدمحلول، میزان اسیدقابل‌تیتر، ترکیبات مولد عطر و طعم و کسر رسیدگی (نسبت موادجامدمحلول به اسیدقابل‌تیترTSS/TA) از عوامل مهم تعیین زمان برداشت میوه و نهایتاً پذیرش مصرف‌کنندگان می‌باشند. همانطور که از داده‌های جدول ۱ نمایان است رقم سیگانی بالاترین حجم میوه و مواد جامد محلول و رقم بوترمو بالاترین pH، شاخص طعم و وزن هزار دانه را دارد. دانه‌های آلبالو رقم بوترمو در مقایسه با رقم سیگانی درشتتر بودند زیرا وزن هزاردانه بیشتر و مقدار رطوبت کمتری داشتند. Karadeniz و همکاران (۲۰۰۲) و Pirlak و همکاران (۲۰۰۳) مقدار pH آلبالو را بین ۲/۸۷ تا ۳/۱۲ ، اسیدیته قابل تیتر را ۲ تا ۲/۶۵ درصد و مواد جامد محلول را ۵ /۱۱ تا ۱۶/۸ گزارش کردند در حالیکه کلیه ارقام به کار رفته در این تحقیق pH و مواد جامد محلول بالاتر و اسیدیته قابل تیتر کمتری داشتند. Koyuncu و همکاران (۲۰۰۷) نسبت گوشت به هسته در آلبالو رقم کورنلین را ۴/۲۶ و وزن هزار دانه آن را ۱/۷۸ کیلوگرم‌گزارش کردند در حالیکه این دو نسبت در کلیه ارقام به کار رفته در این طرح (جدول ۱) بسیار بیشتر از مقادیر فوق بود. این اختلاف احتمالا به دلیل تفاوت اقلیمی و شرایط محیطی باشد.

جدول ۱ همچنین درصد آنتوسیانینهای کل، ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی آلبالو تازه را نشان می‌دهد. این جدول نشان می-دهد رقم بوترمو بیشترین میزان آنتوسیانینها، ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی را نسبت به سایر ارقام داشت.

اثر رقم آلبالو بر صفات مورد آزمون محصول آلبالو خشک با رطوبت بالا

مقایسات میانگین اثر رقم آلبالو بر صفات کمی، کیفی و میکروبی محصول آلبالو خشک با رطوبت بالا در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که از داده‌های جدول نمایان است رقمهای آلبالو تازه پس از خشک شدن در زمان و دمای یکسان دارای درصد مواد جامد محلول، رطوبت،pH و اسیدیته قابل تیتر متفاوتی بودند. رقم سیگانی بالاترین درصد مواد جامد محلول، pH و اسید قابل تیتر و ارقام محلی و ارلی جیبلیوم به ترتیب کمترین درصد مواد جامد محلول و pH را داشتند.

1- 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl
2- Ferric Reducing Activity of Plasma

مقدار رطوبت رقم ارلی جیبلیوم بالاتر از سایر ارقام و رطوبت رقم محلی کمترین مقدار بود. خصوصیات رنگی میوه‌های خشک شده آلبالو نشان داد رقم ارلی جیبلیوم با L=۱۳/۱۳ بیشترین L را داشت که نشانگر تیره‌تر بودن رنگ این رقم در مقایسه با سایر ارقام بود (Rodrıguez-Saona *et al.*, 1999) شاخص a نشانگر قرمز تا سبز بودن رنگ نمونه است مقادیر مثبت a قرمزی و مقادیر منفی مربوط به ترکیبات دارای رنگ سبز می باشد.

جدول۱- خصوصیات کمی و کیفی میوه آلبالو در زمان برداشت

مشخصات	ارلی جیبرلیوم	بوترمو	سیگانی	محلی
حجم میوه (cm^3)	۴/۸±۰/۰۴	۵/۳±۰/۰۹	۶/۱±۰/۰۰۷	۳/۹±۰/۰۱
وزن مخصوص	۱/۰۴±۰/۲	۱/۰۸±۰/۱	۱/۱±۰/۰۳	۱/۱±۰/۰۶
مواد جامد محلول در آب (درصد)	۲۲±۰/۱	۲۲/۵±۰/۰۸	۲۳/۹۱±۰/۱	۱۹/۹۳±۰/۲
قند (mg/gr)	۱۴/۷۴±۰/۰۱	۱۲/۹۳±۰/۰۳	۱۳/۹۴±۰/۰۴	۱۵/۸۴±۰/۲
pH	۳/۴۸±۰/۰۲	۳/۷۷±۰/۰۵	۳/۶±۰/۰۸	۳/۵±۰/۹
اسید قابل تیتر (گرم اسید مالیک در ۱۰۰ گرم نمونه)	۱/۵۳±۰/۰	۱/۲۸±۰/۰۹	۱/۵۳±۰/۱	۱/۲۱±۰/۰
شاخص طعم (TSS/TA)	۱۴/۳۸±۱/۰۹	۱۷/۵۸±۰/۰۸	۱۵/۶۳±۰/۰۱	۱۶/۴۷±۰/۱
رطوبت (درصد)	۹۴/۸۱±۰/۲	۷۸/۴±۰/۳	۸۰±۰/۴	۷۴/۴±۰/۰۶
آب ۱۰۰ گرم میوه (cc	۵۵±۳/۱	۵۲/۳۴±۰/۳	۳۷/۸۷±۱/۲	۳۷/۶۱±۱/۰۴
نسبت گوشت به هسته	۱۷/۵±۰/۱۸	۱۹/۷±۰/۱۴	۲۳/۸±۰/۲۱	۱۴/۹±۰/۱۳
وزن هزار دانه(kg)	۴/۵۲۷±۰/۲	۴/۶۳۸±۰/۲	۳/۷۵۶±۰/۱	۳/۵۸۹±۰/۰۱
درصد آنتوسیانینهای کل(آلبالو تازه گرم۱۰۰/mgCGE)**	۲۴/۲۵±۱/۴	۲۷/۸۹±۱/۱	۲۵/۳۱±۱/۳	۲۲/۲۴±۱/۴
ترکیبات فنلی کل (آلبالو تازه گرم۱۰۰/mgGAE)***	۲۴۲/۷۴±۳/۷	۲۴۱/۲±۵/۴	۱۸۷/۴۷±۴/۱	۱۹۶/۸۴±۳/۴
قدرت گیردندگی رادیکال (mmol DPPH/100 g)****	۰/۹۷۸±۰/۰۴	۱/۲۸۶±۰/۱۱	۱/۱۱۴±۰/۰۵	۱/۰۴۷۵±۰/۰۵
قدرت مهار کنندگی آهن III	۱۸/۶۷±۱/۲	۲۸/۵۴±۱/۴	۱۹/۷۴±۱/۲	۲۴/۱۹±۱/۱
حجم میوه (cm^3)	۴/۸±۰/۰۴	۵/۳±۰/۰۹	۶/۱±۰/۰۰۷	۳/۹±۰/۰۱

* اعداد (± انحراف استاندارد)، میانگین ۵ تکرار است،

چهار رقم آلبالو بکار رفته در این طرح دارای a مثبت بودند. رقم محلی با ۵/۶۸۳ بیشترین a و رقم سیگانی با ۳/۸۳۳ کمترین میزان a را داشتند و از این نظر با سایر ارقام تفاوت معنی داری داشتند. زاویه هیو در رقم بوترمو و سیگانی به طور معنی‌داری بیش از دو رقم دیگر بود. کمتر بودن زاویه هیو در دو رقم ارلی جیبلیوم و محلی نشانگر قرمز بنفش بودن این دو رقم در مقایسه با دو رقم دیگر بود. رقم محلی دارای بیشترین مقدار کروما بود که نشانگر خلوص بیشتر رنگ قرمز این رقم نسبت به سایر ارقام بود. وجود اختلاف در خصوصیات رنگی ارقام مختلف آلبالو توسط Goncalves و همکاران (۲۰۰۴) گزارش شده بود. اثر رقم بر ویژگیهای میکروبی نمونه‌های آلبالو معنی‌دار نبود.

اثر رقم بر مقدار آنتوسیانینهاو ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک شده

مقایسات میانگین اثر رقم بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک در جدول ۳ نشان داده شده است. داده های جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار آنتوسیانینهای کل، ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی ارقام آلبالو خشک شده با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. رقم بوترمو با ۲۸/۸ و رقم محلی با ۲۳/۳۵ میلی‌گرم سیانیدین ۳ گلیکوزید در ۱۰۰ گرم به ترتیب حاوی بیشترین و کمترین مقدار آنتوسیانینها بودند. آنتوسیانینها نه تنها در میزان رنگ آلبالو تاثیر دارند بلکه ترکیبی عملگرا در یک رژیم غذایی سالم هستند و اثر کاهنده در رماتیسم مفاصل و ممانعت کننده سرطان روده بزرگ دارند. Serano و همکاران (۲۰۰۵) و Kim و همکاران (۲۰۰۵) مقدار آنتوسیانینهای کل را در ارقام آلبالو تازه ۴۵ تا ۱۰۹ میلی‌گرم سیانیدین ۳ گلیکوزید در ۱۰۰ گرم گزارش کردند. تفاوت در مقدار آنتوسیانینها در ارقام مختلف قبلا توسط Kim و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده بود. گزارشی از میزان این مواد در آلبالو خشک شده موجود نیست.

مقدار ترکیبات فنلی کل رقم بوترمو (۲۵۷/۴ میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود این مقدار، کمی بیش از مقدار آن در آلبالو تازه رقم بوترمو (۲۴۱/۲ میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم ، جدول ۱) و مقدار گزارش شده توسط Fretti و همکاران (۲۰۱۰) ۲۲۸/۹ (میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم) بود. رقم بوترمو همچنین به طور معنی‌داری قدرت آنتی‌اکسیدانی

بیشتری در مقایسه با سایر ارقام داشت. بیشتر بودن قدرت آنتی اکسیدانی رقم بوترمو نسبت به سایر ارقام را می توان به بیشتر بودن مقدار ترکیبات فنلی آن نسبت داد Wang و همکاران (۱۹۹۶) همبستگی مثبت بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی را در میوه های مختلف نشان دادند. قدرت مهار کنندگی آهن یک ترکیب که قابلیت آن ترکیب آنتی‌اکسیدانی را در احیاء یون آهن سه ظرفیتی به آهن دو ظرفیتی را به صورت قدرت آنتی اکسیدانی آن ماده نشان می‌دهد در دو رقم ارلی جیبلیوم و محلی به طور معنی‌داری بیش از سایر ارقام و نیز بیش از مقادیر گزارش شده توسط Chaovanalikitو Wrolstad (۲۰۰۴) بود. رقم بوترمو در مقایسه با سایر ارقام قدرت مهارکنندگی آهن کمتری داشت اما از آنجایی که این رقم دارای بالاترین قابلیت گیرندگی رادیکال بود لذا به نظر می رسد قابلیت آنتی اکسیدانی این رقم مربوط به قابلیت گیرندگی رادیکال باشد. مقایسه داده‌های جدول ۳ با جدول ۱ نشان می‌دهد فرایند خشک کردن تاثیر چندانی بر ترکیبات فنلی موجود در آلبالو تازه نداشته است. به طوریکه درصد ترکیبات فنلی رقم بوترمو در انواع تازه ۲۴۱/۲ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم آلبالو بود در حالیکه در انواع خشک شده بدون داشتن اختلاف معنی‌دار اندکی افزایش یافت و به ۲۵۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم رسید. چنین روندی در سایر ارقام نیز مشاهده شد. این موضوع نشان می‌دهد اعمال فرایند اسمزی و حرارتی بر مقدار ترکیبات فوق تاثیر نداشت. عدم تاثیر فرایند حرارتی بر کاهش مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی ارقام آلبالو قبلا توسط Chaovanalikit و Wrolstad (۲۰۰۴) گزارش شده بود.

اثر فرایند بر صفات کمی، کیفی و میکروبی محصول آلبالو خشک با رطوبت بالا

مقایسهٔ میانگین اثر فرایند بر صفات کمی، کیفی و میکروبی محصول آلبالو خشک با رطوبت بالا در جدول۴ نشان داده شده است. جدول ۴ نشان می‌دهد مقدار pH نمونه‌های آلبالو خشک شده با استفاده از پیش فرایند اسمزی و بدون پیش تیمار تفاوتی نداشت. . همچنین خصوصیات میکروبی نمونه ها تحت تاثیر این فاکتور تغییر نکرد. اما انجام فرایند اسمزی بر میزان مواد جامد محلول رطوبت ، اسید قابل تیتر و فاکتورهای رنگی تاثیر داشت. به طوریکه نمونه هایی که با فرایند معمول خشک شده بودند دارای pH، رطوبت، اسیدیته بالاتری بودند. اما انواع فرایند شده به روش اسمز مقدار رطوبت بیشتری را از دست دادند و رطوبت آلبالوهای خشک شده به روش اسمزی به طور معنی داری کمتر از نوع دیگر بود.Gavrilyuk و Saurel (۲۰۰۲) سرعت بالای انتقال جرم در فرایند اسمز را گزارش نمودند. محلولهای اسمزی با شستشوی بخشی از پوشش پوسته آلبالو خروج رطوبت از داخل محصول را کنترل می‌کنند این مواد با حل کردن بخش محلول پوشش پوسته لوله های مویین در سطح میوه ایجاد و اجازه خروج رطوبت از آن را میدهند(Doymaz, 2011).

جدول۲- مقایسات میانگین اثر رقم بر صفات کمی، کیفی و میکروبی محصول آلبالو خشک با رطوبت بالا

رقم آلبالو	درصد مواد جامد محلول	pH	رطوبت	اسید قابل تیتر (gr/100gr)	L	a	B	Chroma C_{ab}	Hue angle h_{ab}	کپک و مخمر $\times 10^{3}$	شمارش کلی $\times 10^{3}$
ارلی جیبلیوم	۲۳/۴۶c	۳/۶۹۸d	۲۵/۸۷a	۱/۳۴۸c	۱۳/۱۳a	۴/۲۲۵b	۱/۹۹۲d	۴/۶۷c	۲۲d	۲/۵۸۳a	۳a
بوترمو	۲۳/۹۴b	۳/۹۵۱b	۲۲/۷c	۱/۴۰۳b	۱۲/۰۶b	۳/۹۰۸c	۳/۴۱۷a	۵/۱۹b	۳۳/۱۴a	۲/۸۳۳a	۳a
سیگانی	۲۵/۵۸a	۴/۰۲۲a	۲۴/۴۲b	۱/۴۹۵a	۱۰/۹۹c	۳/۸۳۳d	۲/۸۱۷c	۴/۷۵c	۳۰/۶۲۵b	۲/۹۱۷a	۲/۷a
محلی	۲۱/۶۴d	۳۱/۸۷۱c	۲۰/۹۴d	۱/۴۷a	۹/۸۵۸d	۵/۶۸۳a	۲/۹۵۸b	۶/۴۱a	۲۴/۷۵c	۲/۵۸۳a	۲/۵۳a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P<0/05$).

جدول۳- مقایسات میانگین اثر رقم بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی محصول آلبالو خشک با رطوبت بالا

رقم آلبالو	مقدار آنتوسیانینهای کل (میلی‌گرم سیانیدین۳گلیکوزید در ۱۰۰ گرم)	مقدار ترکیبات فنلی کل (میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم)	گیرندگی رادیکال (mmolDPPH/100 g)	قدرت مهار کنندگی آهن (DPPH/gr)
ارلی جیبلیوم	۲۴/۲۷ b	۲۵۰/۴±۵b	۹/۲۶۹±۰/۱ b	۶۴/۲۰±۲/۲a
بوترمو	۲۸/۸۰ a	۲۵۷/۴±۴a	۹/۷۱۴±۰/۲ a	۵۷±۲/۴c
سیگانی	۲۴/۲۷ b	۱۹۰/۴±۸d	۶/۲۲۴±۰/۱ d	۵۹/۲۱±۱/۲b
محلی	۲۳/۳۵ c	۱۹۵/۹±۲c	۶/۸۸۴±۰/۲ c	۶۴/۵۹±۱/۱a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P<0/05$).

جدول ٤- مقایسات میانگین اثر فرایند اسمزی بر صفات مورد آزمون

فرایند	مواد جامد محلول (درصد)	pH	رطوبت	اسیدیته	رنگ L	رنگ a	رنگ b	Chroma Cab	Hue angle hab	کپک و مخمر $\times 10^{3}$	شمارش کلی $\times 10^{3}$
بدون اسمز	۲۲/۲۲b	۳/۹ a	۲۴/۳۱a	۱/۴۶a	۱۱/۶۶a	۲/۸۵۴b	۲/۵۵۸b	۳/۸۳b	۳۳/۷a	۲/۴۶a	۲/۷۱a
پیش تیمار اسمز	۲۵/۱a	۳/۸۷a	۲۲/۶۵b	۱/۴a	۱۱/۳a	۵/۹۷a	۳/۰۳a	۶/۷a	۲۴/۳۶b	۳/۰۰a	۲/۹۶a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P < ۰/۰۵).

انواعی که به روش اسمزی خشک شدند دارای L بالاتر و درنتیجه رنگ تیره تر بود. محصولات حاصل از این روش زاویه هیو بالاتری را نیز داشتند که نشانگر کمتر بودن رنگ قرمز بنفش در آنها بود. روش اسمزی با ایجاد کرومای بیشتر نشان داد که ارقام آلبالو که به این روش خشک شدند خلوص رنگ یا رنگ پذیری بهتری داشتند(Rodrıguez-Saona, *et al*., 1999)

اثر فرایند بر مقدار آنتوسیانینهاو ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک شده

جدول۵ میزان تاثیر فرایند اسمزی را بر روی مقدار آنتوسیانینها، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک شده نشان می‌دهد. همانطور که در جدول نشان داده شده است در فرایند اسمزی مقدار آنتوسیانینها، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آلبالوهای خشک شده را در مقایسه با فرایند معمول کمی کاهش داد اما این اثر معنی دار نیست. Chaovanalikit و Wrolstad (۲۰۰۴) آلبالو را در محلول های مختلف نمک به مدت ۱۲ ماه نگهداری نمودند و کاهش ۵۰ درصدی ترکیبات فوق را در آنها به دلیل خروج ترکیبات فوق به همراه شیرابه گزارش کردند. اما در تحقیق حاضر به دلیل کمتر بودن زمان تماس آلبالو با محلول نمکی مقدار تراوش شیرابه کمتر و در نتیجه ترکیبات فوق بدون داشتن اختلاف معنی دار کمی کاهش می‌یابند.

مقایسهٔ میانگین اثر انبارداری بر صفات مورد آزمون

جدول ۶ مقایسهٔ میانگین اثر انبارداری بر صفات مورد آزمون را نشان می دهد. جدول ۶ نشان می‌دهد میزان بریکس، pH و اسیدیتهٔ آلبالوهای خشک شده طی یکسال نگهداری در دمای اتاق تغییری نکرد اما میزان رطوبت کاهش یافت. شمارش کلی میکروبی و میزان کپک‌ها و مخمرها پس از یک سال انبارداری بیشتر شد. در نمونه-های آلبالو خشک شده، انبار داری به مدت یک سال موجب کاهش L و افزایش کروما و زاویه هیو شد که نشانگر روشن تر شدن رنگ، خالص تر و کمتر شدن رنگ قرمز بنفش انواع نگهداری شده طی مدت یکسال شد. افزایش میزان کروما و هیو آلبالو طی نگهداری در ۳۰ درجه سانتیگراد قبلا توسط Goncalves و همکاران (۲۰۰۴) گزارش شده بود

جدول ۵- مقایسات میانگین اثر فرایند اسمزی بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک با رطوبت بالا

اثر فرایند	مقدار آنتوسیانینها	ترکیبات فنلی	قدرت گیرندگی رادیکال	قدرت مهار کنندگی آهن
بدون پیش تیمار اسمزی	۲۷/۱۱۳a	۲۲۵/۱۶۱a	۸/۳۵a	۶۲/۱۱a
پیش تیمار اسمزی	۲۴/۲۷a	۲۲۱/۸۶a	۷/۸a	۶۰/۳۹a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P < ۰/۰۵):

جدول٦- مقایسهٔ میانگین اثر انبارداری بر صفات مورد آزمون

اثر انبارداری	Bx	pH	رطوبت	اسیدیته	رنگ L	رنگ a	رنگ b	Chroma C_{ab}	Hue angle h_{ab}	کپک و مخمر $\times 10^{3}$	شمارش کلی $\times 10^{3}$
٦ ماه	۲۳/۵۸a	۳/۸۸a	۲۳/۶۹a	۱/۴۵۷a	۱۱/۶۶a	۲/۲۸b	۲/۵۶b	۳/۴۳ b	b ۳۶/۷۲	۲/۴۶b	۲/۷۱ b
یک سال	۲۳/۷۲a	۳/۸۹a	۲۳/۲۷b	۱/۴ a	۱۱/۳۶b	۵/۹۷a	۳/۰۳a	۷/۳۵ a	۲۴/۳۴a	۳/۰۰a	۲/۹۶ a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P < ۰/۰۵).

اثر انبارداری بر مقدار آنتوسیانینهاو ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک شده

جدول۷ اثر انبارداری را بر مقدار آنتوسیانینها، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آلبالوهای خشک شده نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد نگهداری آلبالو ها به مدت ۱۲ ماه تاثیر معنی‌داری بر مقدار آنتوسیانینها و قدرت مهارکنندگی آهن نداشتند اما مقدار ترکیبات فنلی و قدرت گیرندگی رادیکال پس از ۱۲ ماه نگهداری در دمای اتاق در مقایسه با ۶ ماه به طور معنی داری کاهش یافت.

اثر متقابل رقم و فرایند بر صفات مورد آزمون

جدول ۸ مقایسهٔ میانگین اثر متقابل رقم و فرایند بر صفات مورد آزمون را نشان می دهد. از داده های این جدول نمایان است که آلبالو، رقم سیگانی، تیمار شده به روش اسمزی بالاترین درصد مواد جامد محلول و pH ، رقم محلی بدون انجام فرایند اسمز کمترین درصد مواد جامد محلول و رقم ارلی جیبلیوم تیمار شده به روش اسمزی کمترین pH را داشتند. میزان رطوبت در نمونه‌های اسمزی شده آلبالو رقم ارلی، بالاترین مقدار و نمونه‌های اسمی شده رقم محلی کمترین مقدار بود. رنگ L که رنگ سبز چرک تا خاکستری نمونه‌های آلبالو را نشان می دهد در رقم ارلی جیبلیوم که فرایند اسمزی بر روی آن اعمال شده است بیشترین مقدار و در رقمهای سیگانی (در هر دو نوع فرایند) و بوترمو (در فرایند اسمزی)کمترین مقدار بود. این بدین معنی است که دو رقم اخیر رنگی روشنتری را در مقایسه با رقم ارلی جیبلیوم داشتند. کروما در آلبالو های فرایند شده به روش اسمزی در کلیه ارقام به جر رقم سیگانی افزایش چشمگیری داشت که نشانگر خلوص و یکنواختی بیشتر رنگ در این نمونه‌ها بود. زاویه هیو در انواع فرایند شده به روش اسمزی نسبت به انواع فرایند نشده در کلیه ارقام کمتر بود که نشانگر قرمز بنفش بودن بیشتر در این نمونه ها بود. ویزگیهای میکروبی نمونه های آزمون شده در این تیمارها تفاوتی با یکدیگر نداشتند.

جدول۷-مقایسهٔ میانگین اثر انبارداری بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک با رطوبت بالا

اثر انبارداری	مقدار آنتوسیانینها	ترکیبات فنلی	قدرت گیرندگی رادیکال	قدرت مهار کنندگی آهن
٦ ماه	۲۶/۴۷a	۲۲۴/۳۵a	۸/۳۲a	۶۱/۶۱a
یک سال	۲۶/۳۷a	۲۲۲/۶۸b	۷/۸۲b	۶۰/۸۸a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P < ۰/۰۵$).

جدول۸- مقایسهٔ میانگین اثر متقابل رقم و فرایند بر صفات مورد آزمون

رقم	فرایند	Bx	pH	رطوبت	اسیدیته	رنگ L	رنگ a	رنگ b	Chroma C_{ab}	Hue angle h_{ab}	کپک و مخمر $*10^3$	شمارش کلی $*10^3$
ارلی جیبلیوم	بدون فرایند	۲۲/۰۸f	۳/۸۱۰ d	۲۷/۱۲a	۱/۳۷۲a	۱۳/۰۸ab	۲/۵۱۷e	۱/۳۱۷e	۲/۸۴h	۲۴/۸۴f	۲/۱۶۷a	۳/۵ a
	اسمزی	۲۴/۸۳	۳/۵۸۷ e	۲۴/۶۲c	۱/۳۲۵a	۱۳/۱۸a	۵/۹۳۳b	۲/۶۶۷cd	۶/۵ c	۲۲/۲۹g	۳ a	۲/۵ a
بوترمو	بدون فرایند	۲۲/۴۸f	۳/۹۵۲ b	۲۳/۰۵d	۱/۴۳۸a	۱۲/۲۵c	۱/۷۵۰ f	۲/۸ bc	۳/۳۰۲g	۴۰/۲۹	۲/۵ a	۲/۵ a
	اسمزی	۲۵/۴ b	۳/۹۵۰ b	۲۲/۳۵e	۱/۳۶۷a	۹/۷۳۳ e	۶/۰۶۷b	۴/۰۳۳ a	۷/۷۴ b	۲۸/۹۴d	۳/۱۶۷a	۳/۵ a
سیگانی	بدون فرایند	۲۴/۱۳	۳/۹۴۰ b	۲۵/۷b	۱/۵۱۵a	۹/۷۸۳ e	۴/۰۳۳ c	۳/۵۸۳ a	۵/۳۹ d	۳۳/۵۸	۲/۶۶۷a	۲/۳۳۳ a
	اسمزی	۲۷/۰۲a	۴/۱۰۳ a	۲۵/۱۳d	۱/۴۶۸ba	۹/۹۳۳ e	۲/۰۵ d	۳/۶۳۳cd	۴/۱۷ f	۲۶/۱۵ e	۳/۱۶۷a	۳/۱۶۷ a
محلی	بدون فرایند	۲۰/۱۷g	۳/۹۰۲bc	۲۱/۳۸f	۱/۵۰۵a	۱۲/۵۸bc	۳/۱۱۷de	۳/۵۳۳cd	۴/۷۱۱e	۳۶/۵۰ b	۲/۵ a	۲/۵ a
	اسمزی	۲۳/۱۲	۳/۸۴۰cd	۲۰/۵۰g	۱/۴۳۵a	۱۲/۵۸bc	۸/۲۵ a	۳/۳۸۳ab	۸/۹۱ a	۲۰/۷۶ h	۲/۶۶۷a	۲/۶۶۷ a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P < ۰/۰۵$).

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل رقم و فرایند بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک با رطوبت بالا

جدول ۹ مقایسهٔ میانگین اثر متقابل رقم و فرایند بر بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک با رطوبت بالا را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهدرقم بوترمو در فرایند اسمزی بالاترین مقدار آنتوسیانین کل، ترکیبات فنلی و

گیرندگی رادیکال، و رقم محلی در هر دو فرایند کمترین مقدار آنتوسیانین و ترکیبات فنلی را داشتند. همبستگی مثبت بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت گیرندگی رادیکال قبلا توسط Wang و همکاران (۱۹۹۶)گزارش شده بود

جدول ۹- مقایسهٔ میانگین اثر متقابل رقم و فرایند بر بر مقدار آنتوسیانینها و ترکیبات فنلی کل و قدرت آنتی اکسیدانی آلبالو خشک با رطوبت بالا

رقم	فرایند	مقدار آنتوسیانینهای کل	ترکیبات فنلی کل	قدرت گیرندگی رادیکال	قدرت مهار کنندگی آهن
ارلی	بدون فرایند	۲۳/۲۶e	۲۴۹/۹c	۸/۶۹c	۶۳/۱۱c
	اسمزی	۲۵/۲۸d	۲۵۰/۹c	۹/۸۵a	۶۵/۲۹a
بوترمو	بدون فرایند	۲۷/۴۹c	۲۵۵/۵b	۹/۳۶b	۵۵/۴۳f
	اسمزی	۳۰/۱a	۲۵۹/۲a	۱۰/۰۷a	۵۸/۵۷e
سیگانی	بدون فرایند	۲۸/۸۳b	۱۸۷/۶f	۶/۳۸f	۵۸/۶۴e
	اسمزی	۲۹/۶۹ab	۱۹۳/۲e	۶/۴۶ef	۵۴/۷۷d
محلی	بدون فرایند	۲۳/۳۱e	۱۹۴/۵e	۶/۷۷de	۶۴/۳۶b
	اسمزی	۲۳/۳۹e	۱۹۷/۳d	۶/۹۹۷d	۶۴/۸۲ab

اعدادحروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P<۰/۰۵$).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان دادند کـه ارقـام مختلـف آلبـالو از نظـر خصوصیات رنگی، مقدار ترکیبات فنلی، آنتوسیانینها و قـدرت آنتـی-اکسیدانی با یکدیگر متفاوت بودند همچنین انجام پیش فرایند اسـمز بر خشک کردن میوه آلبالو موثر بود به طوریکه کیفیت محصول آلبالو خشک شده و خصوصیات آنتی اکسـیدانی آن افـزایش یافـت. انجـام فرایند اسمزی در رقم بوترمـو موجـب بیشـترین مقـدار آنتوسـیانینها، ترکیبات فنلی و قدرت گیرندگی رادیکال گردید.

منابع

بلوریان تهرانی، محمد. ۱۳۷۳. راهنمای بسته بندی کالاهای صادراتی (میوه ها و سبزیهای تازه). مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی .

بی نام . ۱۳۸۷.آمارنامه کشاورزی . وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فن آوری اطلاعات.

بی نام. ۱۳۷۳.آزمونهای آبمیوه‌ها، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، چاپ دوم، نشریه شماره ۲۶۸۵.

بی نام. ۱۳۸۱.ارزش اقتصادی محصولات کشاورزی استان خراسان. مدیریت طرح و برنامه. سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان.

بی نام. ۱۳۸۱.سبزیهای خشک- ویژگیهای میکروبیولوژیک و روش آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، چاپ اول، نشریه شماره ۵۹۳۹.

بیدلی، نپتون. بررسی اثرات نوع بسته بندی و شرایط نگهداری بر روی خواص کیفی و میکروبی محصول زرشک. طرح تحقیقاتی با شماره: ۷۶۰۷۵-۲۰-۱۰۹ . مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان.

گودرزی، فرزاد. ۱۳۸۴. استفاده از روش اسمز در تولید برگه زردآلو. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج شماره ثبت ۸۲/۸۷۲.

میر مجیدی، ع. ۱۳۸۴. استفاده از خشک کردن اسمزی در تولید برگه هلو. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج شماره ثبت۸۴/۱۳۹۳.

Aghbashlo, M., Kianmehr, M.H., and Hassan- Beygi S.R., 2010, Drying and rehydration characterics of sour cherry (prunus cerasus L.), Journal of Food Processing and Preservation 34 351–365.

Barbosa. G. V. and Vega- Mercado. H ., 1996, Dehydration of food. Chapman and Hall Publisher. London.

Benzie, I.F.F., and Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239: 70-76.

Chaovanalikit, A., Wrolstad, R.E., 2004, Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. J. Food Sci. 69, 67-72.

Chiralt, A., and Talenss, P., 2005, Physical and chemical changes induced by osmotic dehydration in plant tissues, Journal of Food Engineering, 67, 167-177.

Crisosto, C. H., 1994, Stone fruit maturity indices: a descriptive review. Post harvest News and Information . 5, 65-68.

Damar, I., Eksi, A., 2012, Antioxidant capacity and anthocyanin profile of sour cherry, food chemistry, 135, 2910-2914.

Delgado-Vargas, F., & Paredes-Lopez, O., 2003,Natural colorants for food and nutraceutical uses. Boca Raton, FL: CRC Press.

Demir, F., & Kalyoncu, I. H., 2003, Some nutritional, pomological and physical properties. Journal of Food Engineering, 60, 335–341.

Doymaz, I., 2007, Influence of pretreatment solution on the drying of sour cherry. Journal of Food Engineering 78, 591–596.

Doymaz, I., Ismail, O., 2011, Drying characteristics of sweet cherry. food and bioproducts processing. 8, 31–38.

Drake, S.R., Proebsting, E.L., and Spayd, S.E., 1982, Maturity index for the colour grade of canned dark sweet cherries. Journal of the American Society of Horticultural Science, 107, 180-185.

Ersus, S., Yurdagel, U., 2007, Micro Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (Daucuscarota L.) by spray drier. Journal of Food Engineering, 80, 805‑812.

Esti, M., Cinquanta, L., Sinesio, F., Moneta, E., and Di Matteo, M. ,2002Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. Food Chemistry, 76, 399–405.

Ferretti,G., Bacchetti, T., Belleggia, A., Neri, D., 2010, Cherry antioxidants: from farm to table, Molecules, 15, 6993-7005.

Gavrilyuk, s. and Saurel, R., 2002, A compressible multiphase flow model with microinertia . Journal of Computational Physics 175, 326-360

Goncalves, B., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E., Meyer, A.S., 2007, Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (Prunus avium L.). Food Chemistry, 103, 976–984.

Ismail A. A., 1986, Process for producing a semi- moist fruit product and the products therefrom. U.S. Pat. No. 4713252.

Jayaraman, K.S., 1988,Development of intermediate moisture tropical fruit and vegetable products technological problems and procpects. Malaysia ،Malasian Institute of food technology. pp. 175-198.

Karadeniz, T., 2002, Selection of native _Cornelian_ cherries grown in Turkey. Journal American Pomological Society, 56, 164–167.

Kim, D.; Heo, H.J.; Kim, Y.J.; Yang, H.S.; Lee, C.Y., 2005 Sweet and Sour Cherry Phenolics and Their Protective Effects on Neuronal Cells. J. Agric. Food Chem. 53, 9921-9927.

Konopacka, D., Jesionkowska, K., Klewicki, R., Bonazzi, C., 2009, The effect of different osmotic agents on the sensory perception of osmo-treared dried fruit. J. of Horticultural science & Biotechnology, ISA Fruit Special Issue 80-84.

Koyuncu, T., Tosun, I., Pinar, Y., 2007, Drying characteristics and heat energy requirement of cornelian cherry fruits (Cornus mas L.). Journal of Food Engineering ,78, 735–739.

Lerici ،C. R. & D. Mastrocola ،D and Nicoli, M. C., 1988, Use of direct osmosis as fruit and vegetables dehydration , Acta- Alimentaria – Polonica, 14, 35 – 40.

Lewicki, P. P. and Porzecka- Pawlak, R., 2005, Effect of osmotic dewatering on apple tissue structure. Journal of food engineering, 66, 43-50.

Lewicki, P. P., 2004, Water as the determinant of food engineering properties, A review. Journal of food engineering, 61, 483-495.

Mandala, I.G., Aagnostaras, E.F., and Oilonomou, C. K., 2005, Influence of osmotic dehydration conditions on apple air- drying kinetics and their quality characteristics. Journal of Food Engineering, 69, 307-316.

McGuire, R. G., 1992, Reporting of objective colour measurements, HortScience, 27, 254–1255.

Ochoa, M.R., Kesseler, A.G., Pirone, B.N., Marquez, C.A., De Michelis, A., 2007, Analysis of shrinkage phenomenon of whole sweet cherry fruits (Prunus avium) during convective dehydration with very simple models. Journal of Food Engineering 79, 657–661.

Pirlak, L., Guleryuz, M., & Bolat, I., 2003, Promising cornelian cherries (Cornus mas L.) from the Northeastern Anatolia region of Turkey. Journal American Pomological Society, 57, 14–18.

Pirlak, L., Guleryuz, M., & Bolat, I., 2003, Promising cornelian cherries (Cornus mas L.) from the Northeastern Anatolia region of Turkey. Journal American Pomological Society, 57, 14–18.

Powers, M.J., and Norman, J. D., 1959,Dehydration of Cherries. U.S. Pat. No.2899319.

Rodrıguez-Saona, L. E., Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E., 1999, Colour and pigment stability of red radish and red-fleshed potato anthocyanins in juice model systems. Journal of Food Science, 64, 451–456.

Scharschmidt ،R.K., and Kenyon, R.E., 1971, Process of freeze drying of blueberries. U.S. Pat. No.3467530.

Schwartz ،M.; Silva ،C.; Vergara, P., 1994, Osmotic dehydration of Granny Smith apples using apple juice and hot air. Proc. of International Symposium on the Properties of Water. p. 84

Serrano, M.; Guille´n, F.; Martı´nez-Romero, D.; Castillo, S.; Valero, D., 2005, Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. J. Agric. Food Chem. 53, 2741-2745.

Voss, D. H., 1992, Relating colourimeter measurement of plant colour to the royal horticultural society colour chart. HortScience, 27, 1256–1260.

Wanasundara, P.K., and Shahidi, F. 2005. Antioxidants: science, technology, and applications. In Bailey's industrial oil and fat products. Shahidi, F. (Eds). John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.

Wong, M.L., Timms, R.E., and Goh, E.M., 1988, Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. Journal of the American Oil Chemis' Society , 65: 258–261.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 10, No. 4, Winter 2015, p. 363-374

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۳۷۴-۳۶۳

Quality and Microbial Changes of Four Dried Sour Cherry by Osmosis Process through One Year Storage

S. Einafshar[1]*

Received:12-08-2013
Accepted:09-01-2014

Abstract

Sour cherry is one of the most important horticultural products in Iran that consumes as fresh and dried fruit. In this research the effect of osmotic pretreatment on Physicochemical, antioxiative and microbial characteristics of 4 cultivars of sour cherry: Early Jibilium, Butermo, Sigany and Local were investigated. The samples were placed in different osmotic solution, dried and vacuum packed in Polyamide pouches The physicochemical tests (pH, Bx, titrable acidity, moisture content, color, anthocyanin and phenolc compounds and antioxidative activities) and microbial tests were carried out after 6 and 12 months. The results showed that sour cherry Butermo var. had the most Bx, pH, acidity. Local and Early Jibelium var. had the least Bx and ph. The amount of moisture of Early Jibelium and Local var. were the most and the least, respectively. The chroma of Local var. was the most and had the more red purity than other varieties. Butermo and Local var. with 28.8 and 23.35 mg Cyanidin 3 Glychoside had the most and the least anthocyanins respectively. The amount of total phenolic compounds in Butermo Var. was significantly more than other varieties. The reducing power of Early Jibelium var. was the more significantly than other varieties. Osmosis process had no effect on the moicrobial growth, anthocyanins and phenolic compounds and antioxidative activities. One year storage significantly increased moisture, color, microbial growth, phenolic compounds and radical scavenging power of dried cherries but had no effect on other factors. The microbial conditions of samples were on the standard limits.

KEYWORDS: Sour cherry, Storage, Packaging, Osmosis dehydration, Dried fruit.

1. Assistant professor, Agricultural Engineering Research Deartment, Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center, Iran.
(*- Corresponding Author Email : soodabeheyn@yahoo.com)