Archive of SID

تاثیر روش های مختلف خشک کردن بر ویژگی های فیزیکی–شیمیایی و ترکیبات بیواکتیو زغال اخته

روح اله پاشایی بهرام[1و2*]، صدیف آزادمرد دمیرچی[2]، جواد حصاری[2]، سید هادی پیغمبردوست[2]، صمد بدبدک[2]، بیوک آقا فرمانی[3]

١- گروه صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ممقان، ممقان، ایران
٢- گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
٣- دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

(تاریخ دریافت: ٩٤/٠٣/١٦ تاریخ پذیرش: ٩٤/٠٧/١٢)

چکیده

زغال اخته یکی از محصولات باغی بومی ایران است که دارای مزیت های متفاوت از قبیل ارزش غذایی و دارویی، سودآوری و حتی صادراتی می باشد.دراین بررسی، نمونه‌ها به دو صورت بدون هسته و هسته‌دار در معرض آفتاب و نیز به صورت هسته‌دار در داخل آون فن‌دار در دمای $80^{\circ}C$ خشک شدند. پارامترهای فیزیکی–شیمیایی (pH، اسیدیته، ماده خشک و خاکستر) و میزان افت ترکیبات زیست فعال (فنل کل، فلاونوئید، آنتوسیانین کل، ویتامین C و ظرفیت ضد اکسایشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایجنشان داد که در کل ترکیبات فعال زیستی در اثر خشک کردن نسبت به نمونه شاهد کاهش می‌یابد. خشک شدن در آون $80^{\circ}C$ بیشترین اتلاف آنتوسیانین برابر با ٨٨/٦٪ در مقایسه با نمونه شاهد، نمونه خشک‌شده آفتابی هسته‌دار کمترین مقدار ویتامین C (١٢٢mg/100gd.b) و نمونه خشک‌شده آفتابی بدون هسته نیز کمترین مقدار فعالیت ضد اکسایشی (١٦/٩١٪) را دارا بود. کمترین مقدار فنل کل در نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار (٧٨١ mg/100gd.b) و کمترین مقدار فلاونوئید در نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار (٤٣٩/٤ mg/100gd.b) مشاهده شد.

کلیدواژگان : زغال اخته، خاصیت ضد اکسایشی، فنل کل، خشک کردن، فلاونوئید.

* مسئول مکاتبات: Roh.pashaei@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

زغال اخته متعلق به جنس *Cornus*از تیره‌ی *Cornaceae* بوده و در نواحی گرم و معتدل نیمکره‌ی شمالی بصورت وحشی و کاشته شده یافت می‌شود [۱]. میوه زغال اخته به صورت شفت به شکل مستطیل، بیضی و یا گلابی دارای رنگ قرمز با طعم ترش و کمی شیرین می‌باشد [۵-۱]. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی میزان تولید زغال اخته در ایران در سال ۱۳۹۱۲٤۰۰ تن گزارش شده است [٦]. میوه زغال اخته معمولاً به صورت تازه‌خوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی فرآورده‌های آن به صورت خشک، مربا، کنسرو، ترشی، آب میوه، سس، نکتار، ژله، مارمالاد، سرکه، لواشک [٤؛۷]، شربت، [٤؛ ۸؛ ۹] خمیر شیرینی و بستنی میوه‌ای [۹] مورد استفاده قرار می‌گیرند. این میوه حاوی مقادیر زیادی آهن، کلسیم، اسید فولیک، ویتامین C ، B_1 ، B_2 ، E[1] و فلاونوئیدها می‌باشد. همچنین در میوه‌ی آن گلوکز، ساکازر و اسید گلی کوکسالیک یافت می‌شود [۱]. میوه زغال اخته منبع غنی از ضد اکسیانده‌هااست که ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهد [۱۰و۱۱]. ترکیبات ضد اکسایشی مختلف جهت حفاظت در برابر رادیکال‌های آزاد، کاهش مرگ و میر ناشی از سرطان و بیماری‌های قلبی، در جهت تأمین سلامتی بشر استفاده می‌گردد. میوه زغال اخته حاوی مقدار قابل توجهی آنتوسیانین مانند سیانیدین ۳- او-گالاکتوزید[2]، پیلارگونیدین ۳- او-گالاکتوزید[3] و دلفیتیدین ۳-او- گالاکتوزید[4] [۸ و۱۲]. آنتوسیانین کل در بیشتر گونه‌های *کرنوس* ۱۵-۱۰ برابر بیشتر از میوه‌هایی است که به عنوان منبع آنتوسیانین استفاده می‌شوند [۱۳]. میزان رطوبتبالایزغال اختهباعثفساد سریع این محصول شده و عمر ماندگاری آن را محدود می‌کند.علاوه بر روش‌های مختلف فرآوری مانند تولید آبمیوه، شربت، مربا و ... برای جلوگیری از فساد، کاهش تعداد ریز زنده‌های میوه زغال اخته از روش‌های نگهداری در سردخانه، خشک کردن، ،بسته‌بندی در بسته‌های اتمسفر کنترل شده وروش‌های دیگر استفاده می‌شود. خشک‌کردنیکی از مناسب‌ترین روش‌های نگهداری طولانی مدت زغال اخته است.خشک کردن مواد غذائی درآفتاب[5]یک روش قدیمی است که هنوز به دلیل سادگی و ارزانی بعنوان روشی عملی و کاربردی دراغلب کشورهاحتی کشورهای پیشرفته استفاده میشود [١٤]. این روش معایبی مانند احتمال آلودگی محصول به دلیل قرارگرفتن در معرض مستقیم عوامل محیطی، ضایعات حاصل از حمله حشرات و پرندگان و جوندگان و طولانی بودن زمان خشک کردن که از جنبه اقتصادی نیز اثر منفی دارد. لذا این معایب تا حدودی کاربرد آنرا با محدودیت مواجه ساخته است [۱۵]. به همین دلیل برایافزایش کیفیت خشک کردن و کاهش زمان خشک کردن روش‌های جدیدتری مانندخشک کردن با جریان هوای گرم و خشک مانند استفاده از خشک‌کن کابینتی و یا خشک کردن با انرژی خورشیدی مطرح شده‌اند. البته این روش‌ها نیز با محدودیت‌هایی مواجه هستند، برای مثال در برخی مناطق کاربرد خشک‌کن خورشیدی به دلیل کوتاه بودن زمان استفاده از انرژی تابشی خورشید چندان میسر نیست و یا خشک کردن با جریان هوای گرم در خشک‌کن کابینتی از جنبه مصرف انرژی و هزینه مربوط با مشکل مواجه است،گرچه این روش بهداشتی و سریع بوده و لذا کاربرد صنعتی زیادی دارد. کاراتانوس و همکاران [١٦] خشک کردن محصولاتی مانند انگور، انجیر، آلو و زردآلو را با نوعی خشک‌کن خورشیدی و نوعی خشک‌کن صنعتی سینی‌دارمجهز به جریان هوای گرم مورد مقایسه قرارداده و نتیجه‌گیری کردند که محصولات خشک تهیه شده باخشک‌کن صنعتی سینی‌دار مذکور از کیفیت مناسب‌تری نسبت به محصولات خشک‌شده در خشک‌کن خورشیدی برخوردار بودند.

کروکیدا و همکاران [۱۷] اظهار داشتند که سرعت خشک کردن محصولات باغی بوسیلهٔ خشک‌کن‌های خورشیدی در مقایسه با خشک کردن معمولی در آفتاب بیشتراست، زیرا دما درخشک‌کن‌های خورشیدی بالاتراست. بالا و همکاران [۱۸] اظهار داشتند که کیفیت محصولات خشک‌شده با استفاده از خشک‌کن‌های‌خورشیدی در مقایسه باخشک کردن معمولی در آفتاب از جنبه عطر و طعم، رنگ و بافت مطلوب‌ترمی‌باشد. چن و همکاران [۱۹] نوعی خشک‌کن خورشیدی را برای خشک کردن برش‌هایلیم و مورد استفاده قرار دادند و محصول تولیدی را با محصول خشک شده با خشک‌کن کابینتی با جریان هوای گرم ٦۰ درجه سانتیگراد مقایسه کردند و نتیجه‌گیری نمودند که ازجنبه خصوصیات حسی محصول تهیه شده درخشک‌کن خورشیدی از وضعیت بهتری برخورداربود.

1. α- TocopHerol
2. Cyanidin 3-O-galactosid
3. Pelargonidin 3-O-galactosid
4. DelpHinidin 3-O- galactosid
5. Sun drying

www.SID.ir

Archive of SID

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر روش‌های خشک کردن مانند خشک‌کردن آفتابی میوه بدون هسته، خشک کردن آفتابی میوه هسته‌دار و خشک کردن میوه باجریان هوای داغ بر ویژگی‌های کیفی و خواص فیزیکی-شیمیایی میوه خشک شده است. تیمارهای اعمال شده از نظر حفظ ترکیبات زیست فعال میوه زغال اخته مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

۲- مواد و روش‌ها

زغال اخته مورد نیاز این تحقیق از یک باغ زغال اخته در شهرستان هوراند واقع در استان آذربایجان‌شرقی و از درخت پر محصول و مشرف به نور خورشید به صورت دستی چیده‌شد.بعد از انتقال به آزمایشگاه، میوه‌ها جداسازی و شسته شدند تا گرد و غبار، دم میوه، برگ و غیرهکاملاً جدا شدند. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این طرح با مارک تجارتی مرک آلمان خریداری شد.

۲-۲- خشک کردن نمونه‌ها به روش آفتابی

میوه‌های شسته شده به دو قسمت تقسیم شده یک قسمت از میوه‌ها توزین شده و بصورت درسته بر روی یک پارچه توری پهن شده و قسمت دیگر میوه‌ها بین دو سطح صاف و سفت برای هسته‌گیری قرار گرفتند و با فشار دادن از قسمت بالا قسمت گوشتی و هسته آنها از هم جدا شده و میوه‌های بدون هسته مورد توزین قرار گرفتند و سپس بر روی یک پارچه توری پهن شدند. نمونه هسته‌دار جهت خشک شدن به مدت ۹ روزو نمونه بدون هسته جهت خشک شدن به مدت ٦ روز(براساس آزمایش‌های اولیه) در دمای محیط (حدود ۳۰°C) قرار گرفتند. در طی روزهای مختلف میوه‌ها توزین می‌شد و اختلاف وزن آنها مورد محاسبه قرار گرفت. یک توری نازک بر روی نمونه‌ها کشیده شد تا از نشستن حشرات و گرد و غبار بر روی نمونه‌ها جلوگیری شود. در نهایت خواص فیزیکی-شیمیایی نمونه‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

۲-۳- روش خشک کردن نمونه در داخل آون فن‌دار

میوه‌های شسته شده پس از توزین در داخل آون فن‌دار در دمای ۸۰°C (براساس آزمایش‌های اولیه) حرارتداده‌شد و وزن نمونه‌ها در بازه‌های زمانی یک ساعته به مدت ۲۵ ساعت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و در انتهای زمان ۲۵ ساعت خواص فیزیکی-شیمیایی نمونه‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

اندازه‌گیری pH با استفاده از pHمتر (pH, HANNA209) در دمای ۲۰°C برای عصاره میوه زغال اخته و به روش هی و همکاران [۲۰] انجام شد. اندازه‌گیری اسیدیته کل بر حسب اسید مالیک ($\frac{g}{۱۰۰g}$)برای عصاره میوه زغال اخته، با استفاده از pH متر و به روش پتانسیومتری انجام گرفت [۲۰].

مقدار ماده خشک براساس گرم در ۱۰۰گرم ماده از اختلاف توزیننمونه قبل و بعد از خشک شدن با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۲۱]:

(۱)

درصد ماده خشک = (وزن نمونه اولیه(g) − رطوبت خارج شده(g)) / وزن نمونه اولیه(g)

مقدار خاکستر نمونه‌ها از طریق خشک کردن در آون ۱۰۰ درجه و سوزاندن با شعله و قرار دادن در داخل کوره در دمای ۵۵۰ درجهٔ سانتیگراد به مدت ۵ ساعت (حصول خاکستر)انجام شد و مقدار آن بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک بیان گردید [۲۲].

(۲)

درصد خاکستر = (وزن خاکستر(g) / وزن نمونه اولیه(g)) ×۱۰۰

برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین در نمونه‌ها از روش اختلاف pH و محلول بافرکلرید پتاسیم با pH=۱ و محلول بافر استات سدیم با pH =٤/٥ استفاده شد [۲۳ ؛ ۲٤]. ابتدا دو رقت از نمونه با استفاده از محلول‌های بافر کلرید پتاسیم و استات سدیم تهیه شد و به مدت ۱۵ دقیقه و در دمای اتاق برای رسیدن به تعادل در تاریکی قرار گرفت. دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV-2100،UNICO)با استفاده از آب مقطر به عنوان نمونه شاهد در طول موج‌های ۷۰۰ nm و ۵۱۲ تنظیم گردید. سپس میزان جذب هر دو رقت تهیه شده در این طول موج‌ها اندازه‌گیری شد. مقادیر جذب نمونه‌ها (A) به‌صورت زیر محاسبه شد:

(۳)

$$A = (A_{\lambda ٥٢٠} - A_{\lambda ٧٠٠})_{pH١/٠} - (A_{\lambda ٥٢٠} - A_{\lambda ٧٠٠})_{pH٤/٥}$$

و غلظت آنتوسیانین کل(TA) (mg/l) برابر است با:

www.SID.ir

Archive of SID

$$TA = \frac{A \times MW \times DF \times ۱۰۰۰}{\varepsilon \times l} \quad (٤)$$

که در آن: MW=٤٤٩ و ε=٢٦٩٠٠ به ترتیب برابر با وزن مولکولی و جذب مولی آنتوسیانین شاخص زغال اخته، سیانیدین ۳-گلیکوزید ، DF فاکتور رقیق‌سازی، l طول سل اسپکتروفتومتر (cm) می‌باشند.

برای استخراج فنل از حلال متانول-آب (۸۰٪ متانول) استفاده شد و ۵g نمونه بعد از خرد شدن با استفاده از دستگاه خردکن(پارس) به مدت ٤٨ ساعت در حلال قرار داده‌شد و سپس با استفاده از کاغذ صافی واتمن٤٠ فیلتر شد.۱mL از نمونه به بالن ژوژه ۱۰۰ mL انتقال داده شد و ۷۰mL آب مقطر و ۵ mL معرف فولین (۱۰٪) به آن اضافه شد و در دمای اتاق به مدت ۸ دقیقه هم‌زده شد. سپس ۱۵ mL محلول کربنات سدیم (۲۰٪) به آن اضافه شده و با آب به حجم ۱۰۰ mL رسانده‌شد و به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق در محل تاریک نگهداری و سپس جذب نمونه در طول موج ۷٦٥ نانومتر قرائت شدو با استفاده از منحنی استاندارد غلظت فنل موجود در نمونه بر مبنای اسید گالیک (mg/ml)محاسبه شد [۲۵].

برای اندازه‌گیری اسید اسکوربیکنمونه خرد شده در ۲۵ mL محلول اسید متافسفریک-اسید استیک (۱۵ g گرم اسید متافسفریک با ٤٠mL اسید استیک گلاکسیال مخلوط و سپس ٤٥٠ mL آب مقطر به آن اضافه شد) اضافه شد و خوب همزده و سپس با محلول اسید متافسفریک-اسید استیک به حجم ۵۰mL رسانده‌شد و بمدت ۱۵ دقیقه در ٤٠٠٠rpm سانتریفوژ شده و سوپرناتانت جمع آوری شد. ٤mL از سوپرناتانت به ۰/۲ mL محلول دی‌کلروفنل اندوفنل(۲۰٪) اضافه شده و به مدت۱ساعت در دمای اتاق نگهداری و سپس ٤mL محلول تیواوره (۲g تیواوره در محلول اسید متافسفریک ۵٪) به آن اضافه شد تا باقیمانده آن را بی‌رنگ کند و سپس ۲mL محلول ۲و ٤-دی نیترو فنیل هیدرازین (۲ گرم ۲و ٤-دی نیترو فنیل هیدرازین در ۱۰۰mL اسید سولفوریک ٤/۵ مولار) به آن اضافه و به‌مدت ۳ ساعت در دمای۳۷ °C شد و سپس درحمام آب یخ به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت تا واکنش متوقف شود و سپس با۵mL اسید سولفوریک (۹۰٪) تیمار شده و در طول موج ۵۲۱ نانومتر جذب قرائت شد. با استفاده از منحنی استاندارد غلظت ویتامین Cکل نمونهبر حسب میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد [۲٦].

برای اندازه‌گیری ظرفیت ضد اکسایشی با استفاده از DPPH ابتدا نمونه خردشده مدت ٤٨ ساعت در حلال متانول-آب (۵۰٪) قرار داده‌شد و سپس بمدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ (۱۵۰۰۰×g) شد و سوپرناتانت در روتاری وکیوم در دمای ٤٠C° تغلیظ و عصاره خشک شده در متانول حل شد. ۵۰Lμ از عصاره رقیق شده (با غلظت۲۰-۲ g/mlμ) با ۱mL محلول DPPH (٦×١٠$^{-٥}$ مولار در حلال متانول) اضافه شد و مخلوط خوب همزده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری و سپس جذب در ۵۱۵ نانومتر خوانده شد. متانول بعنوان شاهد استفاده شد. درصد احیا DPPH با رابطه زیر محاسبه می شود:

(۵)

$$\text{درصد بازدارندگی DPPH} = e\,\frac{A_{control} - A_{Sample}}{A_{sample}}$$

جذب محلول DPPH خالص بعنوان $A_{control}$ در نظر گرفته می شود [۲۷].

برای اندازه گیری فلاونوئید۱g گرم نمونه در ۱۰mL اتانول ۸۰٪ حاوی ۱٪ اسید کلریدریک خالص مخلوط شد و به مدت ٢٤ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. سپس بمدت ۱۵ دقیقه در دمای ٤C° سانتریفوژ (٤٠٠٠× g) شد. ۱mL از سوپرناتانت برداشته شده و حدود۰/۵ mL محلول نیتریت سدیم (۵٪) اضافه و بمدت ۵ دقیقه همزده شد و سپس۰/۵ mL محلول کلرید آلومینیوم (۱۰٪) اضافه و بمدت ٦ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد و سپس٤ mL محلول سود (٤٪) اضافه شده وبا آب دیونیزه به حجم ۱۰mLرسانده‌شد و جذب در ۵۱۰ نانومتر قرائت و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت فلاونوئید نمونه بر مبنای کاتچین (g/mlμ) محاسبه شد [۲۸].

در این تحقیق تاثیر روش‌های مختلف خشک کردن بر خواص فیزیکی-شیمیایی زغال اخته در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت.تیمارها در سه تکرار انجام شدند. نتایج به‌دست آمده با استفاده از روش آنالیز واریانس (ANOVA) در سطح احتمال (P<۰/۰۵) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال (P<۰/۰۵) مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت.آنالیزهای آماری و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- نتایج و بحث

pH -۱-۳

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) از لحاظ pHبین نمونه‌های خشک‌شده به روش‌های مختلف و همچنین نمونه شاهد مشاهده شد(شکل۱). بطوری‌که کم‌ترین pHمربوط به نمونه شاهد (۲/۳۷) و بیشترینpHمربوط به نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار (۳/۲۱) می‌باشد.علت بالا بودن pHدر نمونه‌هایخشک شده آفتابی نسبت به خشک شده در آون، زمان کم خشک‌شدن برای نمونه‌های خشک‌شده در آون می‌باشد که باعث مصرف کم اسیدهای آلی در چرخه تنفس می‌شود. علت بالا بودن pH در نمونه خشک‌شده هسته‌دار نسبت به خشک شده بدون هسته، زمان خشک شدن طولانی آن می‌باشد که باعث مصرف بیشتر اسیدهای آلی در چرخه تنفس می‌شود [۲۹].

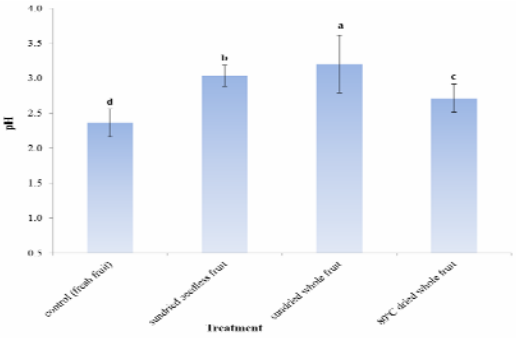

Fig 1 Changes in pH value of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). ($n = 3$)

۲-۳-اسیدیته

اسیدیته در میوه‌جات یک شاخص مهم رسیدگی است. اسیدیته قابل تیتر، اسیدیته کلی یا پتانسیل اسیدی نمونه را نشان می‌دهد اسیدیته قابل تیتر،کل اسیدهای جمع شده و اسیدهای فرار را شامل می شود. تغییرات در اسیدهای آلی در طی رسیدن بهسیترات و کاهش مالات نسبت داده می‌شود، که نشان‌دهنده تغییر در متابولیسم سیترات و کاهش در مقدار اسید سیتریک است [۳۰].افزایش نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) از لحاظ مقدار اسیدیته بین نمونه‌های خشک‌شده به روش‌های مختلف و همچنین نمونه شاهد مشاهده شد(شکل۲).بطوری‌که کم‌ترین اسیدیته مربوط به نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار (۲٤/۵۰) و بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه شاهد (۸/۹٦) می‌باشد. بدلیل این‌که اسیدهای آلی به عنوان سوبسترا در مسیرهای تنفس سلولی مصرف می‌شوند و لذا با گذشت زمان مقدار اسیدیته کاهش می‌یابد.

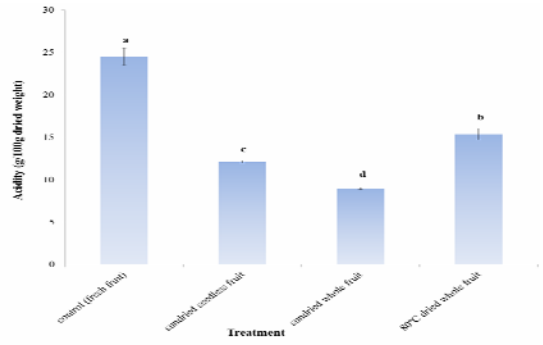

Fig 2 Changes in Acidity (base on malic acid equivalent) of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p\geq.05$). ($n = 3$)

۳-۳- ماده خشک

ماده خشک کل به عنوان شاخص از قندهای موجود در میوه‌جات می‌باشد. قندها و مواد معدنی موجود در میوه بخش عمده ماده خشک میوه را تشکیل می‌دهند [۳۱].نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) از لحاظ مقدار ماده خشک بین نمونه‌های خشک شده به روش‌های مختلف و همچنین نمونه شاهد مشاهده شد(شکل۳). بطوری‌که کم‌ترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار (٦٦/٦٢٪) و بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه خشک شده آفتابی بدون هسته (۸۸/۷۹٪) می‌باشد.علت زیاد بودن ماده خشک در نمونه آفتابی بدون هسته در مقایسه با نمونه‌های خشک شده در دمای ۸۰°C و آفتابی هسته‌دار، این است که با خارج کردن هسته بافت میوه متلاشی شده و رطوبت به راحتی می‌تواند از آن خارج شود، در حالی‌که در میوه کامل وجود پوشش سطحی میوه که تا حدی هم مومی می‌باشد، می‌تواند بعنوان مانعی در برابر خروج رطوبت عمل کند.

www.SID.ir

Archive of SID

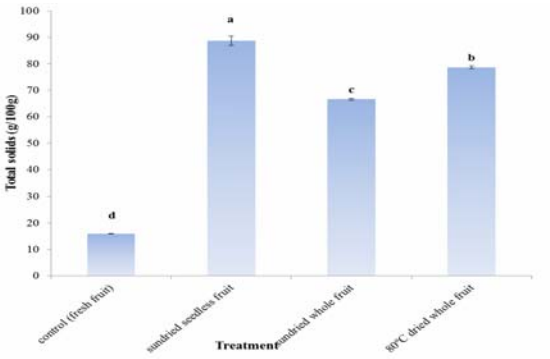

Fig 3 Changes in total Solids of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). ($n = 3$)

البته در برخی محصولات مانند انگور می‌توان با استفاده از تیمار تیزاب (ترکیبات قلیایی مانند کربنات پتاسیم و روغن استرالیایی) این لایه مومی را حذف کرد، ولی چون میوه زغال اخته دارای آنتوسیانین می‌باشد و ترکیبات قلیایی اثر رنگ‌بری بر این محصول را دارد [۳۲]، لذا استفاده از این نوع مواد در این مورد توصیه نمی‌شود. علت کم بودن ماده خشک نمونه خشک شده آفتابی با هسته نسبت به خشک شده در آون، حرارت بالا در روش خشک کردن در آون می‌باشد.

۳-٤- خاکستر

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) از لحاظ مقدار ماده خاکستر بین نمونه‌های خشک شده به روش‌های مختلف وجود نداشت(شکل ٤).

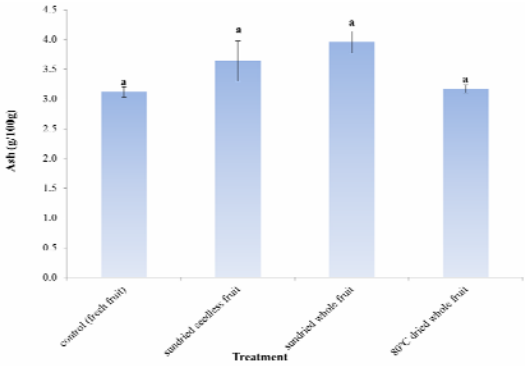

Fig 4 Changes in Ash content of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). ($n = 3$)

۳-۵- ویتامین C

افزایش مقدار ویتامین C در میوه، نشان دهنده این است که میوه در مرحله رسیدگی است و کاهش مقدار ویتامین C نشان دهنده این است که میوه در مرحله پیری می‌باشد [۳۳]. همچنین میلر و ایوان [۳٤] گزارش کردند که ترکیبات فنولی اثر حفاظتی بر روی ویتامین C دارند، وجود ترکیبات فنولی به حفظ ویتامین C در میوه کمک می کند.نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) از لحاظ مقدار ویتامین C بین نمونه‌های خشک شده به روش‌های مختلف وجود داشت (شکل۵). بطوری‌که همه روش‌های خشک کردن باعث کاهش قابل توجهی در مقدار ویتامینCکل شدند.در این میان نمونه خشک شده به روش آفتابی هسته‌دارکمترین مقدار ویتامینC و (۱۲۲ میلی‌گرم در صد گرم وزن خشک) را دارد،که دلیل آن طولانی بودن زمان خشک کردن می‌باشد.زیرا هرچه زمان خشک کردن کمتر باشد فرصت کمی برای رخ دادن واکنش‌های تجزیه‌ای شیمیایی وجود دارد. پیگا و همکاران [۳۵] گزارش کردند که خشک کردن آلو هلو در خشک کن کابینتی در دمای ۸۵°C باعث کاهش مقدار ویتامین C در مقایسه با میوه تازه می‌گردد.با طولانی شدن زمان خشک کردن بدلیل اکسید شدن ویتامین C و هم‌چنینبروز واکنش مایلارد، مقدار ویتامین C کاهش می‌یابد [۲۹،۳٦].

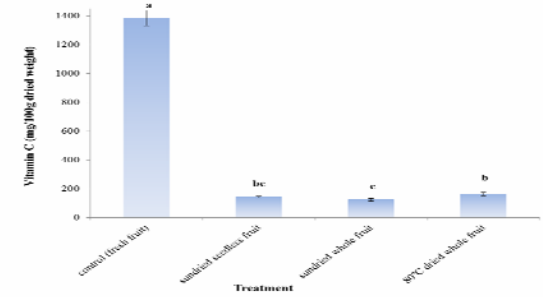

Fig 5 Changes in Vitamin C content of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). ($n = 3$)

۳-٦- فلاونوئید

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) از لحاظ مقدار فلاونوئید بین نمونه‌های خشک شده به روش‌های مختلف وجود نداشت (شکل٦).

www.SID.ir

Archive of SID

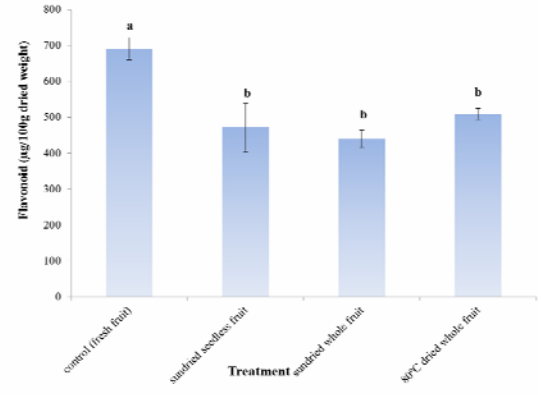

Fig 6 Changes in total Flavonoids (Catechin equivalent) of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). (n = 3)

ولی همه روش‌های خشک کردن باعث کاهش معنی‌داری در مقدار فلاونوئید در مقایسه با نمونه شاهد شدند. مقدار ترکیبات فلاونوئیدی در نمونه شاهد (٦٩١ میکروگرم در ١٠٠ گرم وزن خشک) بوده و کمترین مقدار فلاونوئید در نمونه خشک‌شده آفتابی هسته‌دار (٦٩١ میکروگرم در ١٠٠ گرم وزن خشک) مشاهده شد. وجودیلو و همکاران [٣٧] نیز گزارش کردند که خشک کردن آلبالو با خشک‌کن جریان هوای داغ و مایکرویو باعث کاهش معنی‌دار در مقدار ترکیبات فلاونوئیدی نسبت به میوه تازه می‌شود.

٣-٧- مقدار فنل کل

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p \leq ٠/٠٥$) از لحاظ مقدار فنل کل بین نمونه‌های خشک شده به روش‌های مختلف وجود داشت (شکل٧). بطوری‌که همه نمونه‌های خشک شده فنل کل کمتری نسبت به نمونه شاهد (١٥١٤/٣ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم وزن خشک) دارند. در این میان نمونه آفتابی هسته‌دار به دلیل طولانی بودن زمان خشک شدن که باعث افزایش میزان تجزیه ترکیبات فنلی می‌شود کمترین مقدار فنل (٧٨٣/٦ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم وزن خشک) را دارا بود.همچنین نمونه خشک شده در ٨٠°C به دلیل کم بودن زمان خشک شدن کمترین تغییرات را در مقدار فنل کل (١٤٧٧/٧ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم وزن خشک) نسبت به نمونه شاهد را از خود نشان می‌دهد. وجودیلو و همکاران [٣٧] علت کاهش ترکیبات فنلی در طی خشک کردن آلبالو را به بروز واکنش‌های اکسیداتیو برگشت ناپذیرو تجزیه‌حرارتی در

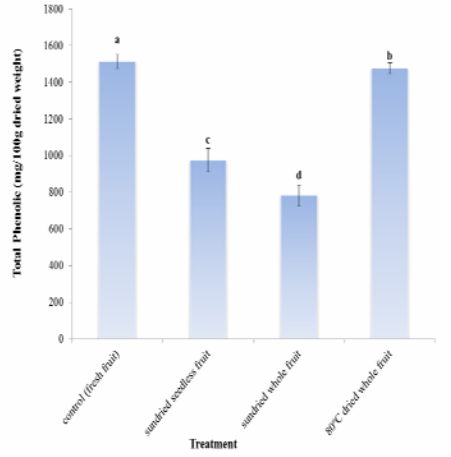

Fig 7 Changes in total Phenolic (galic acid equivalent) of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). (n = 3)

طی حرارت دادن و نگهداری در دمای بالا نسبت دادند. پیگا و همکاران [٣٥] نیز گزارش کردند که خشک کردن آلو و هلو در دمای ٨٥ و ٥٥ °C در داخل خشک کن کابینتی با جریان هوای داغ باعث کاهش مقدار ترکیبات فنلی می‌شود. طولانی بودن زمان خشک کردن آفتابی باعث کاهش بیشتر ترکیبات فنلی نسبت به روش خشک کردن در آون فن‌دار می‌شود (شکل ٧).

٣-٨- مقدار آنتوسیانین کل

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p \leq ٠/٠٥$) از لحاظ مقدار آنتوسیانین کل بین نمونه‌های خشک‌شده به روش‌های مختلف وجود داشت (شکل٨).بطوری‌که همه روش‌های خشک‌کردن باعث کاهش معنی دار در مقدار آنتوسیانین کل شدند.نمونه خشک‌شده بدون هسته بیشترین مقدار آنتوسیانین را در بین تیمارها به خود اختصاص داد(١٢٥میلی‌گرم در ١٠٠ گرم ماده خشک).هم‌چنین نمونه خشک شده در ٨٠°C کم‌ترین مقدار (٢٦ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم ماده خشک)آنتوسیانین‌ها را داراست که بدلیل حساسیت بالای ترکیبات آنتوسیانینی به دمای بالا است. وجودیلو و همکاران [٣٧] نیز گزارش کردند که حساس‌ترین ترکیبات فنلی نسبت به حرارت، آنتوسیانین‌ها می‌باشند که در دمای بالا سریعاً تجزیه می‌شوند. علاوه بر دما، زمان خشک شدن نیز تاثیر معنی‌داری بر مقدار آنتوسیانین کل نمونه‌ها دارد. با افزایش زمان خشک شدن میزان تجزیه و اکسید شدن ترکیبات آنتوسیانینی افزایش می‌یابد [٣٥]

www.SID.ir

Archive of SID

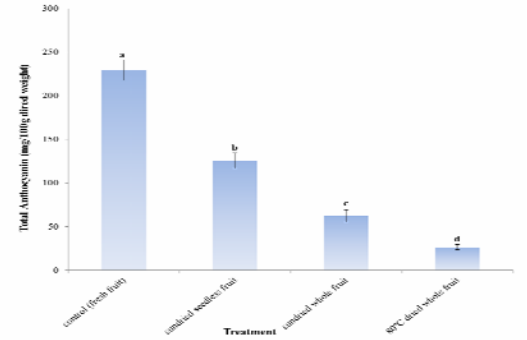

Fig 8 Changes in total Anthocyanins (cyanidin-3-glu equivalent) of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). (n = 3)

۳-۹- فعالیت ضد اکسایشی

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری (p۰/۰۵)≥ از لحاظ مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی بین نمونه‌های خشک شده به روش‌های مختلف وجود داشت (شکل۹).بطوری‌که همهٔ روش‌های خشک‌کردن باعث کاهش قابل توجهی در مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی بر مبنای خنثی کردن رادیکال آزاد DPPHشدند. نمونه آفتابی بدون هسته، کم‌ترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی برابر با ۱۶/۹۱٪ را نشان می‌دهد و نمونهٔ خشک شده آفتابی هسته‌دار در بین تیمارها بیشترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی و برابر ۲٤/۳٤ ٪ را داراست. علت بالا بودن ظرفیت ضد اکسایشی در نمونه‌های خشک‌شده آفتابی هسته‌دار می‌تواند احتمالاً به‌دلیل حفظ بیشتر ترکیبات تاثیرگذار در ظرفیت ضد اکسایشی به‌دلیل عدم آسیب به بافت سلول‌ها و عدم تجزیه و اکسید شدن در میوه درسته خشک شده نسبت داد. همچنین میراندا و همکاران [۳۸] و کیو همکاران [۳۹] چنین ابراز کردند که تجمع برخی ترکیبات ملانوئیدی با خاصیت ضد اکسایشی حاصل ازواکنش مایلارد می‌تواند ظرفیت ضد اکسایشیرا در میوه‌های خشک شده افزایش دهد، درحالی‌که مقدار ویتامین C و فنل کل در این نمونه‌ها پایین‌تر است.

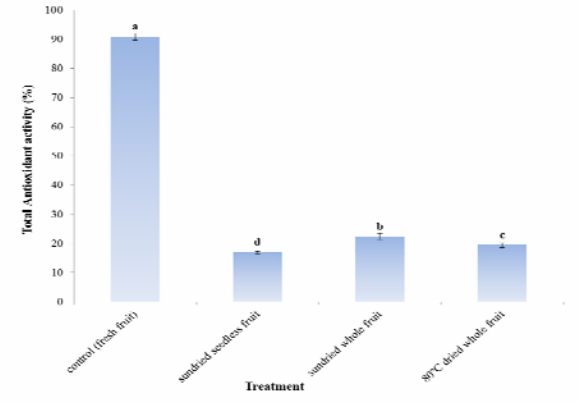

Fig 8 Changes in total Antioxidant activity (cyanidin-3-glu equivalent) of cornelian cherry fruit after different drying processes. Values with different letters are significantly different ($p \geq 0.05$). (n = 3)

٤- نتیجه‌گیری

زغال اخته به عنوان یک منبع غنی از مواد آنتی‌اکسیدانی شامل آنتوسیانین‌ها، فنل‌ها، ویتامین C و فلاونوئیدها می‌باشد.روش‌های خشک کردن برای نگهداری میوه زغال اخته باعث کاهش چشمگیر مواد زیست فعال زغال اخته می‌شود. لذا توصیه می‌شود میوه زغال اخته به صورت تازه مورد استفاده قرار گیرد و یا با استفاده از روش‌های نگهداری در سردخانه از کاهش میزان ترکیبات زیست فعال جلوگیری کرد.طولانی شدن زمان خشک شدن، مقدار افت ترکیبات زیست فعال زغال اخته افزایش می‌یابد و لذا توصیه می‌شود در هنگام خشک کردن از دماهای بالا و زمان کم برای حفظ ترکیبات زیست فعال زغال اخته استفاده شود. نتایج خشک کردن نشان داد که در کل ترکیبات فعال زیستی در اثر خشک کردن کاهش می‌یابد. خشک شدن در آون ۸۰C^{o} بیشترین اتلاف آنتوسیانین برابر با ۸۸/٦٪ در مقایسه با نمونه شاهد، نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار کمترین مقدار ویتامین C(۱۲۲ $\frac{mg}{100\ gd\ .b}$) و نمونه خشک شده آفتابی بدون هسته نیز کمترین مقدار فعالیت ضد اکسایشی (۱٦/۹۱٪) را دارا بود. کمترین مقدار فنل کل در نمونه خشک شده آفتابی هسته‌دار (۷۸۱ $\frac{mg}{100\,gd\,.b}$) مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

٥- منابع

[1] Zargari, A. 1370. Medicinal Herbs (2th volume). Tehran university publication.

[2] Sabeti, H. 1385. Forests, trees and shurbs in Iran. Yazd University

[3] Mozafarian, V. 1383. Trees and Shurbs. Tehran Farhangh Moaser.

[4] Demir, F., and Kalynoco, I. H. 2003. Some nutritional, pormological and physical properties of cornelian cherry (Cornus mas L.). J Food Eng. Torkey. 335-341.

[5] Ereysly, S., 2004. Cornelian cherry germplasm resurces of Turkey. Journal of Fruit and Ornamental Plant Resea. 12. 2004 specialed.

[6] Statistic center of ministry of Agriculture – Jahad. 1390. http://www.eaj.ir

[7] Gulcin, L, S. Beydemir., G. Sat and Kufreviglu, O. I. 2005. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (Cornus mas L.). Akadmeiai Kiado. Acta Alimentaria. 34,193-202.

[8] Jayaprakasam, B, L., K. Olson., R. E. Schutzki and M. G. Nair, 2006. Amelioration of obesity and Glucose intoleratice in High-Fat-Fed C57Bl6 Mice by Anthocyanins and Ursolic Acid in Cornelian cherry (Cornus mas). J Agri. and Food Chem. 54, 243-248.

[9] Tural, S., and L. Koca, 2005. PHysico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (Cornus mas L.) grow in Turkey. Scientia Horticulturae. 116. 362-366.

[10] Panatelidis, G. E., M. Vasilakakis, G. A. Manganaris and Diamantidis, Gr. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. Food Chem. 102, 777-783.

[11] Yilmaz, K.U., S. Ercisli.,Y. Zengin., M. Sengul and E, YasaKafkas, 2009. Preliminary chracterization of cornelian cherry (Cornus mas L.) genotypes for their physico-chemical properties. Food Chem. 114, 408-412.

[12] Seeram, N. P., Schutzki, R., Chandra, A. & Nair, M. G. 2002. Characterization, quantification and bioactivities of anthocyanins in Cornus species. J of Agri. and Food Chem. 50, 2519-2523.

[13] Vareed, S. K., Schutzki, R. E. and Nair, M. G. 2007. Lipid peroxidation. Cyclooxygenase enzyme and tumor cell proliferation inhibitory compounds in Cornuskousa fruits. Phytomedicine. 14, 706-709.

[14] Pangavhane, D. R and P. N. Sawhney. 2002. Review of research and development work on solar dryer for grape drying. Energy Conversion and Management, 43: 45-61.

[15] Kostaropoulos, A. E. and G. D. Saravacos. 1995. Microwave pre-treatment for sun dried raisins. J. Food Engineering, 60: 344-347.

16-Karathanos, V. T and Belessiotis, V. G. 1997. Sun and artificial air drying Kinetics of some agriculture products. J. Food Engineering. 31, 35-46.

[17] Krokida, M., C. Kiranoudis and Maroulis. Z. 1999. Viscoelastic behavior of dehydrate products during dehydration. J. Food Eng. 40, 269-277.

[18] De. Bala, M., M. Mondol, B. Biswas, B. Chovdury and S. Janjal. 2003. Solar drying of pineapple using solar tunnel dryer. Renewable Energy. 28, 183-190.

[19] Chen, H., Hernandez, C. E., and Huang, T. 2005. A study of drying effect on lemon slices a closed-type solar dryer. Solar Energy. 78, 97-103.

[20] He, Y., Ji, Z and Li, S. 2007. Effective clarification of apple juice using membrane filtration without enzyme and pasteurization pretreatment. J. of Separation and Purification Tech. 57, 366–373.

[21] Khosroshahi asl, A. 1376. Analitical Food Chemistry (Translated). Urmia university.

[22] AOAC., 2005. Official method of Analysis. Association of official Analytical chemists. Washington.

[23] Rodriguez-Saona, L. E., Giusti, M. M., Robert, W. D and Ronald, W. E. 2001. Development and process optimization of red radish concentration extract as potential natural red colorant. J. of Food Processing and Preservation. 25, 165–182.

[24] Orak, H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, poly phenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. Scientia Horticulture. 111, 235–241.

[25] Arabshahi-Delouee, S., Urooj, A. 2006. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (Morusindica L.) leaves. Food Chem; 102: 1233-40.

www.SID.ir

Archive of SID

ripening and post harvest quality of grape and mini-pear tomato. LWT J Food Sci. Technol. 43: 33-38.

[34] Miller, N.J., Evans, C.R. 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. Food Chem. 60: 331-337.

[35] Piga, A., Romeo, F. V., Poiana, M., Del Caro, A., Sanguinetti, A. M., Piscopo, A. 2009. Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. European Food Res. and Tech., 228(3), 441–448.

[36] Wojdyło, A., Figiel, A., Oszmianski, J. 2009. Effect of Drying Methods with the Application of Vacuum Microwaves on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Activity of Strawberry Fruits. J. Agric. Food Chem. 2009, 57, 1337–1343.

[37] Wojdyło, A., Figiel, A., Lech, K., Nowicka, P., Oszmianski, J. 2014. Effect of Convective and Vacuum–Microwave Drying on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Capacity of Sour Cherries. Food Bioprocess Technol, 7:829–841.

[38] Miranda, M., Maureira, H., Rodriguez, K., & Vega-Gالlvez, A. 2009. Influence of temperature on the drying kinetics, physicochemical properties, and antioxidant capacity of Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) gel. J of Food Eng., 91(2), 297–304.

[39] Que, F., Mao, L., Fang, X., & Wu, T. 2008. Comparison of hot air-drying and freeze drying on the physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (Cucurbita moschata Duch.) flours. Inter. J of Food Sci. and Tech., 43(7), 1195–1201.

[26] Terada, M., Watanabe, Y., Kunitomo, M and Hayashi, E. 1978. Differential rapid analysis of ascorbic-acid and ascorbic-acid 2-sulfate by dinitrophenyl hydrazine method. Anal. Biochem. 84, 604–608.

[27] Chiou, A., Karathanos, V.T., Mylona, A., Salta, F.N., Preventi, F and Andrikopoulos, N.K. 2007. Currants (Vitisvinifera L.) content of simple phenolics and antioxidant activity. Food Chem. 102, 516–522.

[28] Youngjae, S., RuiHai, L., Jacqueline, F., Nockc, D.H and ChristopHer, B.W. 2007. Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoids concentrations, and antioxidant activity of strawberry. Postharvest Biol. Technol. 45, 349–357.

[29] Daniel Valero, D., María Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group, pp, 58.

[30] Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., de Ancos, B., Cano, M.P. 2006. Impact of high-pressure and traditional thermal processing of tomato purée on carotenoids, vitamin C and antioxidant activity. J Sci. Food Agric. 86: 171-179.

[31] Naik, D.M., Mulekar, V.G., Chandel, C.G., Kapse, B.M. 1993. Effect of prepackaging on physico-chemical changes in tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) during storage. Indian Food Packer.

[32] Chaji, H. and Ghasemzadeh, A. 1387. Effect of ethyl oleate oil, potassium carbonate and hot water on barberry drying kinetics. 5th national congress of mechanization and agricultural machinery engineering. Mashhad.

[33] Erip-Roberts, B., Moraleja, A., Oleite, B. 2002. Effect of storage temperature on

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of drying methods on physico-chemical and bioactive compounds of cornelian cherry

Pashaei Bahram, R. [1,2*], Azadmard Damirchi, S. [2], Hesari, J. [2], Peighambardoust, S. H. [2], Bodbodak, S. [2], Farmani, B. [3]

1. Department of Food Science and Technology, Islamic azad University, Mamaghan branch, Mamaghan, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. Department of Food Science and Technology, Faculty of Ahar Agriculture and Natural Resource, University of Tabriz, Tabriz, Iran

(Received: 2015/06/06 Accepted: 2015/10/04)

Cornelian cherry is one of horticultural crops in Iran and has different benefits such as nutritional, medicinal value, profitability and export values. In this study samples were dried by two methods. whole fruit and stone-less fruit were exposed to sunlight and whole fruit were dried in oven equipped with fan at 80°C and physico-chemical parameters(pH, acidity, dry matter, ash) andloss of their bioactive compounds (total phenols, flavonoids, total anthocyanin, vitamin C and antioxidant capacity) were investigated. The results showed that generally drying treatments reduced bioactive compounds. Drying samples in oven at 80 °C had greatest loss of anthocyanins (88/6%) in comparison with control sample, and sun-dried whole fruit sample had lowest vitamin C (122 mg/100gd.b).The sun-dried stone-less sample had lowest antioxidant activity (16/91%). The sun-dried whole fruit sample had lowest amount of total phenols (781 mg/100gd.b) and the lowest amount of flavonoids were observed in the dried whole fruit.

Keywords: Cornelian cherry, Antioxidant property, Total phenols, Drying, Flavonoids

* Corresponding Author E-Mail Address: Roh.pashaei@gmail.com

www.SID.ir