مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ورقه‌های خشک سیب دماوند تحت اثر عصاره‌ی تفاله انگور

منا رنجبر[۱]، محمد قربانی[۲*]، علیرضا صادقی ماهونک[۳]، یحیی مقصودلو[۳]، علی مویدی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

٤- استادیارگروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰٤

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰٦/۰٤

کلمات کلیدی:

عصاره تفاله انگور،

خواص آنتی‌اکسیدانی،

قهوه‌ای شدن آنزیمی،

ورقه سیب خشک.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.35

* مسئول مکاتبات:

moghorbani@yahoo.com

چکیده

سیب یکی از میوه‌های بسیار ارزشمند است که در سراسر ایران تولید و مصرف می‌شود. فراوری محصول به‌ویژه تولید ورقه‌های خشک‌شده می‌تواند به‌عنوان راهکاری برای افزایش ارزش افزوده سیب و جلوگیری ازضایعات آن در نظر گرفته شود. تهیه ورقه‌ها با رنگ و بافت مناسب همواره از اهداف محققین در این زمینه بوده است. در طی سال‌های اخیر استفاده از عصاره‌های گیاهی به منظور افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی مورد توجه بسیاری از محققان بوده است. در این مطالعه، تأثیر عصاره‌های تفاله انگور (۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ و ٤۰۰ ppm) بر میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگ برش‌های سیب طی خشک شدن در دمای ٤۷ درجه‌سانتی‌گراد توسط خشک‌کن نیمه‌صنعتی و در دماهای ۵۰ و ٦۰ درجه‌سانتی‌گراد آون بررسی شد. بیشترین قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH (۸۵/۹۷ درصد)، احیاءکنندگی آهن (۱/۸۷ در طول موج ۷۰۰ نانومتر)، میزان ترکیبات فنولی (۲٤۵/۸۷ بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم نمونه خشک) در غلظت ٤۰۰ ppm عصاره تفاله انگور به‌دست آمد. بیشترین امتیاز آزمون حسی ورقه‌های سیب خشک مربوط به غلظت ۳۰۰ppm عصاره تفاله انگور می‌باشد. بطور کلی نتایج این تحقیق حاکی از اثر مثبت عصاره‌های تفاله انگور بر کیفیت نگهداری و کاهش قهوه‌ایی شدن ورقه سیب طی خشک شدن شد.

۱- مقدمه

سیب‌های با کیفیت به‌دلیل خواص ارگانولپتیک مطلوب و ارزش غذایی بالا به‌دلیل وجود ترکیبات زیست فعال (ویتامین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها) که مستقیماً با خواص سلامتی بخش مرتبط هستند، توسط مصرف‌کنندگان بسیار مورد توجه قرار می‌گیرند [۱]. میوه‌ها به‌دلیل داشتن رطوبت زیاد و بافت لطیف، فسادپذیر بوده و در نتیجه نگهداری آن‌ها دشوار است. خشک‌کردن یکی از متداول‌ترین روش‌های نگهداری برای افزایش ماندگاری میوه‌ها، جلوگیری از رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها و غیرفعال کردن بسیاری از واکنش‌های مخرب است. خشک کردن، وزن و حجم محصولات غذایی را کاهش می‌دهد و مزایایی از جمله به حداقل رساندن هزینه‌های بسته بندی، نگهداری و حمل و نقل را به‌همراه دارد [۲]. با این حال، فرآیند خشک‌کردن که مدت طولانی باعث از دست دادن کیفیت محصولات غذایی مانند تخریب ویتامین‌ها، طعم نامطلوب و تغییر رنگ یا از بین رفتن اسیدهای آمینه ضروری می‌شود [۳]. یکی از واکنش‌های نامطلوب از زمان برش‌زدن میوه تا وقتی که در خشک‌کن به درجه حرارت معین می‌رسد قهوه‌ای شدن آنزیمی است که ظاهر، کیفیت و خواص حسی میوه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. قهوه‌ای شدن آنزیمی در اثر آسیب ساختاری به بافت میوه ایجاد می‌شود و به‌دلیل واکنش مخرب آنزیمی نظیر پلی‌فنل اکسیداز موجب ایجاد رنگدانه‌های تیره روی سطح می‌شود [٤].

سولفیت یک عامل احیاکننده قوی است و به‌عنوان افزودنی غذایی جهت جلوگیری از اکسید شدن غذا و تغییرات رنگی نامطلوب به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این سولفیت از تکثیر میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کند. بنابراین، این ترکیب اغلب به‌عنوان عامل سفید کننده و نگهدارنده در فرآوری محصولات کشاورزی استفاده می‌شود. با این وجود، باقیمانده بیش از حد سولفیت معمولاً باعث تحریک و آسیب به برونش و ریه‌ها می‌شود و در نتیجه التهاب دستگاه تنفسی ایجاد می‌شود [۵].

تفاله انگور یک محصول جانبی ارزشمند از کارخانجات آب میوه‌گیری است، به‌دلیل وجود ترکیبات پلی‌فنولی در آن از جمله کاتچین، اپی کاتچین و اپی‌کاتچین-۳-او-گالات به‌عنوان یک مهار کننده موثر رشد میکروبی در نظر گرفته می‌شود. ثابت شده است که رزوراترول در برابر قارچ ها موثر است [٦]. تفاله انگور سرشار از ترکیبات فنلی هستند و دارای اثرات بالقوه مفیدی برای سلامتی انسان مانند محافظت در برابر زخم معده، ضد کلسترول، آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، ضدپیری و ... هستند. دانه‌های انگور سرشار از فلاوان-۳-اول، پروآنتوسیانیدین‌ها و کاتچین‌ها هستند [۷]. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند عصاره تفاله انگور می‌توانند با رادیکال‌های آزاد و یون‌های فلزی که کاتالیزورهای مهم واکنش اکسیداسیون هستند، واکنش نشان دهند و با حذف واسطه‌های رادیکالی، واکنش‌های زنجیره‌ای را خاتمه دهند [۸]. مطالعات علمی نشان داده است که عصاره هسته انگور غیرفعال کننده قوی اکسیژن فعال است و قدرت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به ویتامین سی و ویتامین ایی دارد [۹]. در تحقیقی تاثیر عصاره شهد پالوفایرو[1] (محصول سنتی ایالت سونورا در منطقه شمال غربی مکزیک) به‌عنوان منبع جدید افزودنی غذایی طبیعی غنی از ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی بر مهار قهوه‌ای شدن رنگ آب سیب تازه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد این عصاره قهوه‌ای شدن آنزیمی آب‌سیب را کاهش داد [۱۰]. در پژوهشی اثر مهاری عصاره سبوس برنج حاوی ترکیبات فنلی بر فعالیت پلی فنل اکسیداز و قهوه‌ای شدن در پوره سیب زمینی و سیب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد اسید کوماریک موجود در عصاره سبوس برنج بالاترین اثر مهاری را بر قهوه‌ای شدن آنزیمی پوره سیب و سیب زمینی دارد [۱۱]. با توجه به‌عدم استفاده از ترکیبات فنولی با منشاء طبیعی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان برای جلوگیری از قهوه‌ایی شدن بافت سیب در ایران، این تحقیق با هدف بررسی و مقایسه تأثیر عصاره تفاله انگور با سولفیت روی کیفیت حسی و شیمیایی ورقه‌های سیب خشک شده انجام شد.

1. Palo Fierro (desert ironweed) honey extract

۲- مواد و روش کار

۲-۱- مواد

انگور سیاه از بازار محلی گرگان، پتاسیم فری سیانید، فریک کلراید، ، DPPH، آسکوربیک اسید از شرکت سیگما، متانول، اتانول، سود، پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات، فولین-سیوکالتو، کربنات سدیم، اسیدگالیک، کوئرستین و تری‌کلرواستیک اسید خریداری شدند.

۲-۲- تهیه عصاره پودر خشک شده تفاله انگور سیاه

انگور سیاه شاهانی از بازار محلی خریداری و پس از آب‌گیری، تفاله آن در آون ۴۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. تفاله‌های خشک شده با آسیاب برقی پودر و از الک با مش ۸۰ عبور داده شد و پس از چربی‌زدایی با حلال هگزان و تبخیر حلال اضافه تا زمان آزمایش در دمای ۱۸- درجه سانتی-گراد نگهداری شد. پودر به نسبت ۶۰:۳۰:۱۰ با حلال‌های متانول: استون: آب مخلوط شد و به‌مدت ۱۲ ساعت بر هات پلیت قرار گرفت. پس از صاف کردن محلول، به‌منظور خروج حلال، در تبخیرکننده دوار مجهز به پمپ خلاء با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از تغلیظ و خروج حلال، محلول به دست آمده با آون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک و تا زمان استفاده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۲].

۲-۳- تهیه ورقه‌های سیب خشک

سیب دماوند سالم و بی‌عیب انتخاب و پس از شستشو و جداکردن هسته به شکل یکنواخت با ضخامت ۵ میلی‌متر بریده شد. ورقه‌های سیب را در محلول‌های با غلظت‌های مختلف ازعصاره تفاله انگور سیاه (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ ppm) و همچنین محلول سولفیت ۵۰۰ ppm (جهت مقایسه با کنترل‌های مثبت و منفی)، به مدت ۲ دقیقه غوطه‌ور شد، سپس ورقه‌های میوه به‌صورت یک لایه روی سینی در دمای ۴۷ درجه‌سانتی‌گراد در خشک کن نیمه صنعتی و در دماهای ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفت. بعد از رسیدن به رطوبت حدود ۱۰ درصد، نمونه‌ها جمع‌آوری و تا زمان آزمایش، در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شدند.

۲-۴- تهیه عصاره ورقه سیب خشک

تهیه عصاره به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی ورقه‌های سیب خشک انجام گرفت. پس از خرد کردن و همگن کردن نمونه در هاون چینی آزمایشگاهی، از حلال متانول ۸۰ درصد (حجمی :حجمی) استفاده شد. نمونه به حلال با نسبت ۱ به ۱۰ (وزنی:حجمی) افزوده و مخلوط حاصله به مدت ۲ ساعت با سرعت ۲۰۰ دور بر دقیقه قرار داده شد. نمونه-ها با دور ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و پس از این مرحله عصاره با استفاده از کاغذ صافی از بخش جامد جدا شد [۱۳].

۲-۵- اندازه‌گیری فنول کل

مقدار کل ترکیبات فنولی عصاره‌های طبیعی و میوه خشک با روش فولین سیوکالته اندازه‌گیری شد. ۱/۱۶ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر فولین-سیوکالتو به ۲۰ میکرولیتر عصاره اضافه شد و به‌مدت ۵ دقیقه همزده شد و ۳۰۰ میکرولیتر محلول کربنات سدیم ۲۰ درصد به این مخلوط اضافه شد و به‌شدت همزده شد و بعد از ۳۰ دقیقه در بن ماری ۴۰ درجه‌سانتی گراد در ۷۶۰ نانومتر جذب آن خوانده شد. سپس میزان محتوای ترکیبات فنولی بر اساس معادل اسید گالیک و بر حسب گرم بر ۱۰۰ گرم ماده خشک بیان شد [۱۴].

۲-۶- اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی DPPH[1]

۱ میلی‌لیتر از محلول اتانولی ۰/۱ میلی‌مولار DPPH به ۱ میلی-لیتر محلول عصاره اضافه شد. مخلوط حاصله به شدت هم‌زده شد و پس از آن به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت سپس ۱۵ دقیقه با دور ۵۵۰۰ rpm سانتریفوژ شد و در نهایت جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. از غلظت ۱۰۰۰ ppm

1. 1, 1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl

اسید آسکوربیک به‌عنوان کنترل مثبت استفاده شده است.

(۱) فعالیت آنتی‌اکسیدانی= $[(A_c - A_s)/A_s] \times 100$

که در این رابطه A_c و A_s به ترتیب جذب کنترل و جذب نمونه می باشند [۱۵].

۲-۷- قدرت احیا کنندگی

توانایی عصاره در احیاء آهن ۳ ظرفیتی به این صورت انجام گرفت. ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره با ۰/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات (M۰/۲pH= 6/6 ,) و ۰/۵ میلی‌لیتر پتاسیم فری سیانید ۱ درصد مخلوط شد و به‌مدت ۲۰ دقیقه در ۵۰ درجه‌سانتی‌گراد انکوبه شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر تری‌کلرواستیک اسید ۱۰ درصد به آن اضافه شد و ۱۰ دقیقه با دور ۵۵۰۰ rpm سانتریفوژ شد. ۱ میلی‌لیتر سوپرناتانت از آن برداشته و ۱ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۲ میلی‌لیتر فریک کلراید ۰/۱ درصد به مخلوط اضافه شد و پس از ۱۰ دقیقه جذب آن در ۷۰۰ نانومتر خوانده شد. جذب بالاتر نشان‌دهنده‌ی بالاتر بودن قدرت احیاءکنندگی می‌باشد [۱۶].

۲-۸- اندازه‌گیری رنگ نمونه‌ها

جهت بررسی و کمی‌سازی رنگ نمونه‌ها بعد فرآیند خشک کردن با استفاده از اسکنر از ورقه‌های میوه خشک شده عکس برداری شد و عکس‌ها با فرمت JPEG ذخیره شد. سپس با نرم افزار Image J و برنامه آن (Color –Space –Converter) تصاویر گرفته شده توسط فضای رنگی RGB شاخص L* ، a* و b* بدست آمد. مدل رنگی Lab متشکل از جز، روشنایی (شاخص L*) و دو جزء رنگی (شاخص a* و b*) می‌باشد[۱۷].

شاخص قهوه‌ای شدن نمونه‌ها با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد.

(۲) $BI = 100/0.17 [(a+ 1.75)/(5.645L+a_3.012)_0.31]$

(a) شاخص قرمزی، (L)روشنایی

۲-۹- ارزیابی حسی

رنگ، طعم نمونه‌ها توسط گروه ارزیاب حسی با استفاده از آزمایش تمایل مصرف‌کننده و روش هدونیک ۵ نقطه‌ای تعیین شدند. ۹ داور نمونه‌ها را از لحاظ فاکتورهای کیفی که با حواس قابل درک بودند مثل رنگ، طعم و مزه بررسی کردند. از هر تیمار، نمونه‌های یکسان تهیه و فرم مخصوصی که دارای مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای بود به داوران داده شد تا آن را تکمیل کنند. برای این منظور امتیاز ۵ برای کیفیت مطلوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب اختصاص یافت. فرم‌های تکمیل شده شامل ارزیابی کلی مصرف‌کننده به صورت یک ارزش عددی در آورده شد [۱۸].

۳- آنالیز آماری

نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن بر اساس طرح فاکتوریل بر پایه طرح آماری کاملا تصادفی در سطح معنی‌دار ($P <$ ۰/۰۵) مورد بررسی قرار گرفت. نمودارها به‌وسیله نرم افزار اکسل رسم شدند و نتایج به صورت (میانگین ± انحراف معیار) گزارش شدند. تجزیه و تحلیل هر نمونه در ۳ تکرار انجام شد.

٤- نتایج و بحث

٤-۱- محتوای فنول کل

نمودار ۱، نتایج حاصل از اندازه‌گیری محتوای فنول کل نمونه‌ها که براساس مقادیر جذب ناشی از واکنش عصاره با معرف فولین سیوکالتو و بر مبنای معادله خط به‌دست آمده از منحنی استاندارد گالیک اسید (y =۰,۰۰۰٦x + ۰,۱۰۷۳ ، R^2= ۰,۹۸۲۳) محاسبه شد را نشان می‌دهد. ورقه سیب آغشته به عصاره تفاله انگور خشک شده در دمای ٤۷ درجه سانتی‌گراد با ۳۳/۰٦±۲۹۳/۰۳ میلی‌گرم اسید گالیک بر ۱۰۰ گرم نمونه خشک بیشترین میزان محتوای فنولی کل و ورقه سیب خشک شده در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد ۳/۲۱±۹٦/۹۱ میلی‌گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم نمونه خشک کمترین میزان ترکیبات فنولی را داشتند. افزایش غلظت عصاره تفاله انگور منجر به افزایش ترکیبات فنولی در ورقه‌های سیب خشک شد. بررسی آماری بر روی میزان ترکیبات فنولی ورقه‌های سیب خشک نشان داد که نمونه‌های حاوی عصاره تفاله

انگور به صورت معنی‌داری ($P<0/05$) دارای ترکیبات فنولی بیشتری نسبت به نمونه شاهد بودند که با نتایج تینلو و همکاران (۲۰۱۸)، مطابقت دارد [۱۹].

همچنین با افزایش دما میزان تخریب ترکیبات فنولی در ورقه سیب خشک کاهش پیدا کرد به طوری که دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) با دماهای پایین‌تر داشت. تغییرات در میزان ترکیبات فنلی از پیچیدگی زیادی برخوردار است، بسته به ساختار، ترکیبات غذایی و عمدتا با توجه فرآیند میزان تغییرات آن متفاوت است [۲۰]. کاهش ترکیبات فنولی ممکن است به دلیل ایزومریزاسیون برخی ترکیبات ناشی از درجه حرارت بالا رخ دهد. در کاتچین، ایزومریزاسیون به وضوح نشان داده شده است، اپیمریزاسیون کاتچین ساختاری را به کاتچین غیر ساختاری تغییر می‌دهد و برعکس [۲۱].

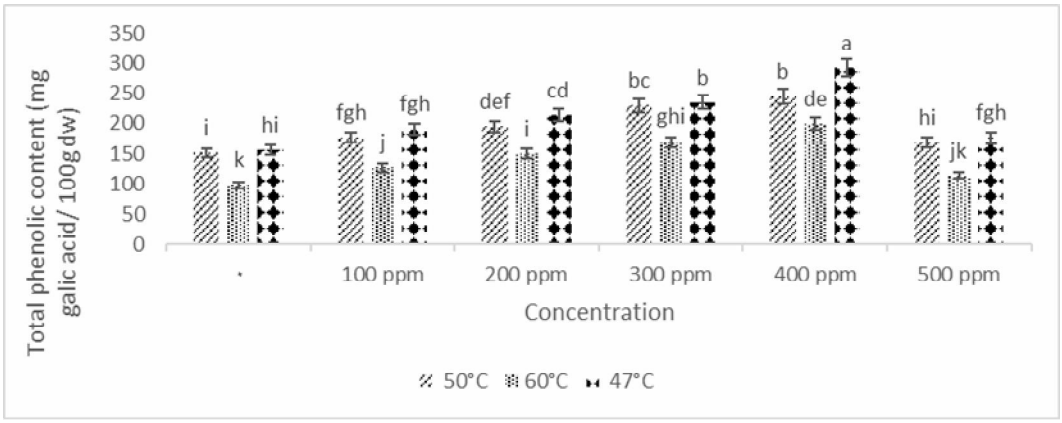

Fig 1 Total phenolic contents of dried slices of apple.
Different letters over bars indicate results that differed significantly (P< 0/05)

٤-٢- فعالیت آنتی اکسیدانی DPPH

نمودار ۲ نتایج حاصل از ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی ورقه سیب خشک غنی شده با عصاره تفاله انگور را با استفاده از روش DPPH نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود با توجه به نمودار ۲، بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ورقه سیب آغشته به عصاره تفاله انگور خشک شده در دمای ٤٧ درجه سانتی‌گراد خشک‌کن نیمه صنعتی با ۰/۷۲±۸۵/۹۷ درصد و کمترین فعالیت آنتی اکسیدانی ورقه سیب خشک شده در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد آون ۳/۱۶±۶۹/۸۷ درصد، از خود نشان دادند. در این روش نتایج برحسب درصد کاهش در میزان جذب محلول‌های DPPH در حضور عصاره نسبت به محلول DPPH فاقد عصاره بیان شده اند. مهار رادیکال آزاد DPPH معمول‌ترین روش برای محاسبه فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. ترکیبات فنولی قادرند به واسطه قدرت احیاکنندگی خود به عنوان یک عامل اهداکننده هیدروژن یا الکترون و یا غیرفعال کننده اکسیژن یگانه عمل کرده و مانع از انجام فرآیندهای اکسیداسیون شوند. نتایج بیانگر آن است که عصاره‌هایی با بالاترین مقدار ترکیبات فنولی، بیش‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را دارند. تینلو و همکاران (۲۰۱۸)، گزارش کردند میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ورقه‌های سیب خشک حاوی آب انگور نارس نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته است [۱۹]. نتایج حاصل نشان داد فعالیت آنتی‌اکسیدانی ورقه سیب خشک غنی شده با عصاره تفاله انگور با افزایش غلظت عصاره، افزایش می‌یابد. موون و همکاران (۲۰۱۸)، نیز گزارش کردند که با افزایش عصاره سوورتیا جاپونین[1] خاصیت آنتی‌اکسیدانی سیب زمینی افزایش پیدا کرد [۲۲].

1. Swertiajaponin

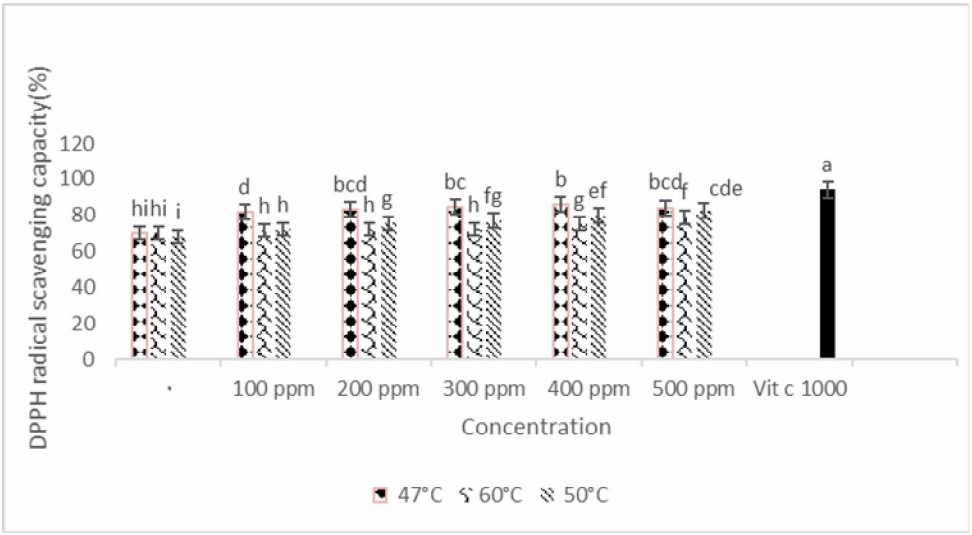

Fig 2 Comparison of DPPH radical scavenging activity of dried slices of apple Compared to vitamin C. Different letters over bars indicate results that differed significantly (P< 0/05)

٤-٣- قدرت احیا کنندگی

در این روش فعالیت آنتی‌اکسیدانی یک ترکیب را براساس توانایی آن از طریق احیا Fe^{3+} به Fe^{2+} در حضور عصاره ارزیابی می‌کند. نمودار ۳، قدرت احیاءکنندگی ورقه‌های سیب خشک با غلظت‌های متفاوت عصاره تفاله انگور را نشان می‌دهد، آنالیز نتایج حاکی از آن است که عصاره تفاله انگور به طور قابل توجهی باعث افزایش قدرت احیاءکنندگی ورقه سیب‌های خشک، شده است. بررسی نتایج آماری قدرت احیاءکنندگی نمونه‌های مختلف نشان از برتری قدرت احیاءکنندگی ورقه‌های خشک سیب نسبت به نمونه شاهد بود (P <۰/۰۵). همچنین لازم به ذکر است که بیشترین و کمترین قدرت احیاءکنندگی ورقه سیب خشک غنی شده با عصاره تفاله انگور به‌ترتیب مربوط به ورقه سیب آغشته به غلظت ppm ٤۰۰ عصاره تفاله انگور خشک شده در دمای ٤٧ درجه سانتی‌گراد با خشک‌کن نیمه صنعتی و نمونه شاهد دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد آون می‌باشد.

اهدای الکترون، یکی از مکانیسم‌های مهمی است که ترکیبات فنولی از طریق آن با تبدیل رادیکال‌های آزاد به فرم‌های غیر رادیکالی، باعث پایان دادن به واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکالی می‌شوند.

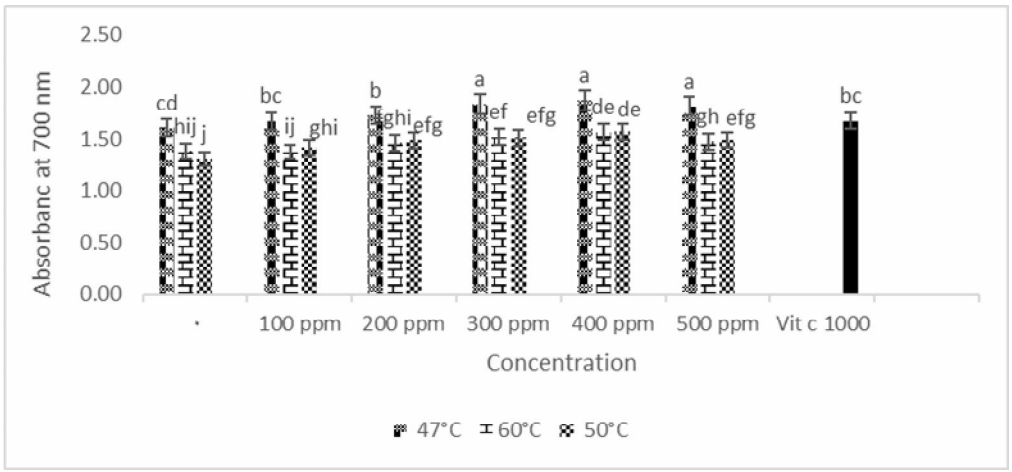

Fig 3 Reducing powers of dried slices of apple Compared to vitamin C
Different letters over bars indicate results that differed significantly (P< 0/05)

علاوه بر این، ترکیبات فنولی با اهدا الکترون به ترکیبات آنتی‌اکسیدانی اکسید شده و دوباره آن‌ها را به فرم‌های فعال تبدیل می‌کنند. به همین دلیل با افزایش غلظت ترکیبات فنولی در ورقه‌های سیب خشک، قدرت احیای یون‌های Fe^{3+} به Fe^{+2} افزایش می‌یابد [۲۳].

٤-٤- اندازه‌گیری رنگ نمونه‌ها

اثرات اضافه شدن عصاره بر روی شاخص‌های رنگ (L*، a*، b*) و شاخص قهوه‌ایی شدن (BI) ورقه‌های سیب خشک غنی شده با عصاره تفاله انگور در جدول شماره ۱ و نمودار ٤ آمده است. طبق نتایج بدست آمده استفاده از عصاره تفاله انگور باعث کاهش شاخص a* و افزایش شاخص L* ورقه‌های سیب خشک نسبت به نمونه شاهد شد ($P <$ ۰/۰۵). در نمونه شاهد که هیچ‌گونه ماده آنتی‌اکسیدانی وجود ندارد، قهوه‌ای شدن محصول مشاهده شد و در تیمار حاوی عصاره تفاله انگور، قهوه‌ای شدن محصول قابل کنترل بود. نتایج حکایت از آن دارد کمترین میزان شاخص a* مربوط به تیمارهای حاوی سولفیت و غلظت ppm ٤۰۰ عصاره تفاله انگور، می‌باشد. مقدار بالای a* نشان دهنده‌ی قهوه‌ای شدن رنگ نمونه است.

Table 1 Colorimetric parameters of dried apple slices

	Sample	L*	a*	b*
47 °C Industrial dryer	0	65.68±5.83ab	4.66±1.79edc	36.77±6.07bcde
	100 ppm	63.59±5.48ab	1.80±0.32ef	33.52±3.29defg
	200 ppm	69.38±3.70ab	0.06±0.55f	30.18±1.62efghi
	300 ppm	66.31±6.87ab	0.15±0.16f	28.67±3.22fghi
	400 ppm	68.44±7.81ab	0.48±0.51f	26.88±3.38ghi
	Sulfite 500 ppm	75.49±4.54a	0.02±0f	25.57±1.80hi
50 °C Oven	0	56.02±9.06b	12.58±2.25b	35.51±3.85bcdef
	100 ppm	65.60±3.98ab	3.90±3.38de	36.38±1.67bcde
	200 ppm	62.51±16.5ab	2.53±1.30fe	34.07±9.3cdefg
	300 ppm	66.13±8.94ab	2.38±2.42fe	31.61±5.05efgh
	400 ppm	67.43±7.99ab	0.53±0.70f	29.48±5.36efghi
	Sulfite 500 ppm	69.85±6.39ab	0.04±0.04f	23.29±2.38i
60 °C Oven	0	61.91±0.58ab	15.63±3.91a	44.82±4.53a
	100 ppm	60.65±6.01ab	7.13±0.19c	36.88±4.88bcde
	200 ppm	73.32±1.86a	7.57±0.87c	43.27±1.0ab
	300 ppm	72.63±1.35a	7.31±0.19c	41.95±0.49abc
	400 ppm	74.17±7.1a	6.43±0.84cd	41.00±4.38abcd
	Sulfite 500 ppm	75.05±12.77a	4.64±1.31cde	37.47±3.41abcde

Different letters in the same column indicate significant difference among samples (P< 0/05)

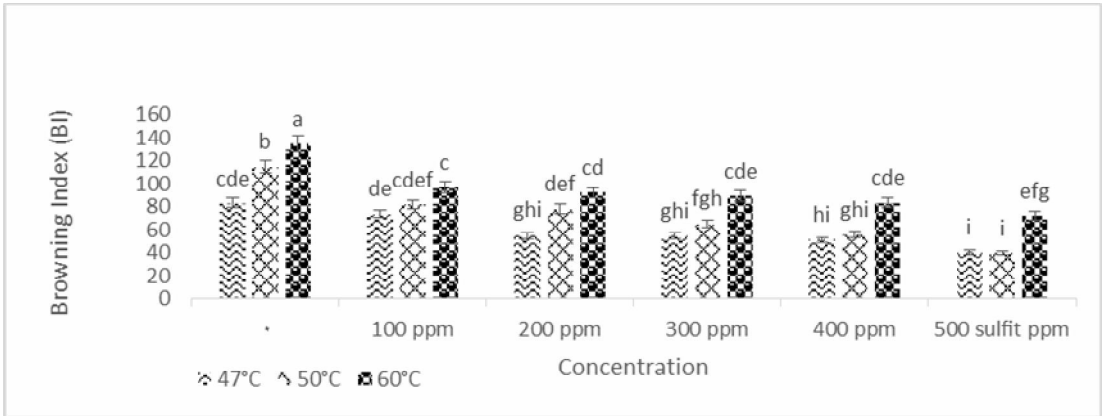

Fig 4 Changes in the browning index upon apple treatments with different concentration grape pomace extract**.** Different letters over bars indicate results that differed significantly (P< 0/05).

استفاده از تیمارهای حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی که شامل ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی می‌باشد، می‌تواند نقش مهمی را در افزایش شاخص *L ورقه‌های سیب خشک و کاهش شاخص * a داشته باشد [۲٤]. شاخص *b بیانگر میزان زردی نمونه است هرچه این عدد بزرگ‌تر باشد میزان زردی نمونه بیشتر است. نتایج نشان می‌دهد این شاخص در تیمارهای حاوی سولفیت و عصاره افزایش و در نمونه شاهد کاهش یافته است.

طبق نتایج مشخص شد افزایش شاخص *L، کاهش شاخص * a و کاهش شاخص BI با افزایش غلظت عصاره تفاله انگور ارتباط مستقیم داشت. همچنین طبق یافته‌ها در این پژوهش مشخص شد روش، زمان، دمای خشک‌کردن و پیش‌تیمار نمونه‌ها اثر معنی‌داری بر رنگ محصول نهایی خواهد داشت. سوخونتارا و همکاران (۲۰۱٦)، اثر مهارکنندگی عصاره سبوس برنج و ترکیبات فنلی آن بر فعالیت پلی فنل اکسیداز و قهوه‌ای شدن در پوره سیب زمینی و سیب را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد عصاره حاوی ترکیبات فنولی باعث افزایش شاخص *L و کاهش شاخص *a نمونه‌ها می‌شود که با بررسی‌های ما مطابقت داشت [۱۱]. دلا روزا و همکاران (۲۰۱۱)، مکانیسم مهار قهوه‌ای شدن آنزیمی آب سیب توسط عصاره شهد پالوفایرو را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که عصاره شهد پالوفایرا میزان قهوه‌ای شدن آب‌سیب را کاهش می‌دهد [۱۰]. کویدو و همکاران (۲۰۱٦)، دریافتند با افزایش دما میزان قهوه‌ای شدن ورقه‌های قارچ، گلابی و سیب افزایش می‌یابد [۲۵].

٤-۵- ارزیابی حسی

خواص حسی از عوامل اصلی پذیرش و یا رد بسیاری از محصولات و کسب رضایت‌مندی مصرف‌کنندگان است. بررسی افزودن آنتی‌اکسیدان طبیعی و تفاوت کیفی روی خصوصیات ارگانولپتیکی آن که بتواند توسط ارزیابان حسی شناخته و درک شود، به‌شکل فاکتورهای رنگ، بافت، عطر و بو، طعم و مزه و پذیرش کلی ارزیابی می‌شود. این ارزیابی توسط ۹ نفر از ارزیابان انجام شد. تغییر در خصوصیات حسی نمونه‌ها در حضور تیمارهای مختلف در جدول ۲ آمده است.

Table 2 Scores given for sensory parameters of the samples treated

	Sample	Color	Texture	Aroma	Taste	General acceptance
47°C Industrial dryer	0	2.00± 0.70gh	2.67 ± 0.8cde	2.89± 1abcde	1.44± 0.52g	2.44± 1.5def
	100 ppm	2.56± 0.52ef	3.22± 0.8abcd	3.75± 1.09ab	2.33± 0.5fde	2.56± 1.0cdef
	200 ppm	3.78± 0.27b	3.33± 0.7abc	3.89± 1.05ab	3.44± 0.52b	3.33± 1.2abcd
	300 ppm	3.56± 0.52c	3.56± 0.72ab	3.67± 1.0abc	4.56± 0.52a	4.22± 0.66a
	400 ppm	4.56± 0.52ab	3.89± 0.78a	3.44± 0.7abc	3.22± 0.83bc	3.67± 0.86ab
	Sulfite 500ppm	4.89± 0.33a	4.11± 0.78a	3.22± 0.4abcd	3.22± 0.97bc	3.89± 0.78ab
50°C Oven	0	1.22± 0.44i	1.56± 0.72g	1.78± 0.83fg	1.33± 0.5g	2.22± 1.09ef
	100 ppm	2.33± 0.50fg	2.33± 1.2defg	2.78± 0.8bcde	2.22± 0.44def	2.33± 0.5def
	200 ppm	3.22± 0.83cd	3.2± 0.8abcd	2.78± 0.8bcde	2.89± 0.9bcd	3.33± 0.5abcd
	300 ppm	3.56± 0.52c	3.33± 0.5abc	3.22±0.8abcd	4.33± 0.5a	4.11± 0.78a
	400 ppm	4.44± 0.52ab	3.78± 0.44ab	3.22±0.8abcd	2.89± 0.6bcd	3.56± 0.7abc
	Sulfite 500ppm	4.78± 0.44a	3.89± 1.05a	3.11± 1.2abcd	1.89± 0.78fg	3.56± 0.5abc
60°C Oven	0	1.11± 0.33i	1.67± 0.50fg	1.44± 0.52g	1.33± 0.5g	1.78± 0.83f
	100 ppm	1.56± 0.52hi	1.67± 0.86fg	2.22±0.8defg	1.89± 1.05fg	2.00± 1.11ef
	200 ppm	2.22± 0.66fg	2.00±0.7efg	2.67± 0.70def	2.56± 0.79cde	2.56± 1.0dcef
	300 ppm	3.44± 0.52c	2.78± 1.4bcde	3.22± 0.8abcd	4.44± 0.52a	3.67± 0.70ab
	400 ppm	4.11± 0.33b	3.44± 1.0abc	2.67± 0.7cdef	2.89± 0.9bcd	3.00± 1.0bcde
	Sulfite 500ppm	4.78± 0.44a	2.56±1.3cdef	2.00± 1.0efg	2.0± 1.11efg	2.33± 1.22def

Different letters in the same column indicate significant difference among samples P< 0/05

به‌طور کلی نمونه‌های حاوی عصاره تفاله انگور امتیاز حسی بیشتری نسبت به شاهد و تیمار حاوی سولفیت کسب کردند. بین نمونه حاوی سولفیت و عصاره تفاله انگور در سطوح مختلف تفاوت آماری معنی‌داری از نظر بافت مشاهد نشد($P <$ ۰/۰۵). غلظت ppm ٤۰۰ عصاره تفاله انگور طعم ورقه‌های سیب خشک را تحت تاثیر قرار داد. از لحاظ طعم، عطر و بو نمونه‌های

حاوی عصاره تفاله انگور نسبت به نمونه شاهد و حاوی سولفیت امتیاز بالاتری کسب کردند. کمترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شاهد در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد آون و بیشترین امتیاز مربوط به ورقه‌های خشک شده سیب حاوی غلظت ppm ۳۰۰ عصاره تفاله انگور در دمای ۴۷ درجه‌سانتی‌گراد خشک کن نیمه صنعتی می‌باشد.

۵- نتیجه گیری نهایی

تیره شدن رنگ ورقه‌های سیب خشک باعث کاهش مقبولیت و کیفیت محصول می‌شود. سولفیت به‌عنوان افزودنی سنتزی مانع از قهوه‌ایی شدن آنزیمی و غیرآنزیمی بافت میوه شود ولی به‌دلیل آثار زیان بار مصرف بیش از حد آن بر سلامت انسان استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ضروری است. در این پژوهش ورقه‌های سیب را در محلول‌های با غلظت های مختلف ازعصاره تفاله انگور سیاه (۰، ۱۰۰ ،۲۰۰، ۳۰۰ و ppm ۴۰۰) و همچنین محلول سولفیت ppm ۵۰۰ (جهت مقایسه با کنترل‌های مثبت و منفی)، غوطه‌ور شد و در دمای ۴۷ درجه‌سانتی‌گراد خشک کن نیمه صنعتی و دماهای ۵۰ و ۶۰ درجه‌سانتی‌گراد آون تا رسیدن به رطوبت حدود ۱۰ درصد خشک شد. نتایج نشان داد میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های آغشته شده به عصاره تفاله انگور به‌صورت معنی‌داری ($P<0/05$) نسبت به نمونه شاهد افزایش پیدا کرد. همچنین غلظت ppm ۴۰۰ عصاره تفاله انگور به‌طور موثر باعث کاهش تیره‌شدن بافت محصول شد اما به‌دلیل غلبه طعم انگور و امتیاز پایین در ارزیابی حسی (طعم و مزه) و عدم تفاوت معنی‌دار ($P<0/05$) در نتایج آزمون‌های شیمیایی غلظت ppm ۳۰۰ عصاره تفاله انگور برای مهار قهوه‌ایی شدن بافت میوه انتخاب شد.

۶- منابع

[1] Gao, K., Zhou, L., Bi, J., Yi, J., Wu, X., & Xiao, M, 2017, Research on the nonenzymatic browning reactions in model systems based on apple slices dried by instant controlled pressure drop drying, *Drying Technology*, *35*(11), 1302-1311.

[2] Deng, L. Z., Mujumdar, A. S., Zhang, Q., Yang, X. H., Wang, J., Zheng, Z. A., & Xiao, H. W., 2019, Chemical and physical pretreatments of fruits and vegetables: Effects on drying characteristics and quality attributes–a comprehensive review, *Critical reviews in food science and nutrition*, *59*(9), 1408-1432.

[3] Tepe, T. K., & Tepe, B, 2020, The comparison of drying and rehydration characteristics of intermittent-microwave and hot-air dried-apple slices, *Heat and Mass Transfer*, *56*(11), 3047-3057.

[4] Quevedo, R., Pedreschi, F., Bastias, J. M., & Díaz, O, 2016, Correlation of the fractal enzymatic browning rate with the temperature in mushroom, pear and apple slices, *LWT-Food Science and Technology*, *65*, 406-413.

[5] Duan, C., Zhang, J. F., Hu, Y., Zeng, L., Su, D., & Bao, G. M, 2019, A distinctive near-infrared fluorescence turn-on probe for rapid, sensitive and chromogenic detection of sulfite in food, *Dyes and Pigments*, *162*, 459-465.

[6] Olszewska, M. A., Gędas, A., & Simões, M, 2020, Antimicrobial polyphenol-rich extracts: Applications and limitations in the food industry, *Food Research International*, *134*, 109214.

[7] Kwatra, B, 2020, A Review on potential properties and therapeutic applications of grape seed extract, *World J. Pharm. Res,* 9, 2519-2540.

[8] Bobko, M., Kročko, M., Haščík, P., Mendelová, A., Bobková, A., Čuboň, J., & Harangozo, L, 2018, Quality of raw-cooked meat product after application grape seed extract, *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, *8*(3), 867.

[9] Shi, J., Yu, J., Pohorly, J. E., & Kakuda, Y, 2003, Polyphenolics in grape seeds—biochemistry and functionality, *Journal of medicinal food*, *6*(4), 291-299.

[10] De la Rosa, L. A., Alvarez-Parrilla, E., Moyers-Montoya, E., Villegas-Ochoa, M., Ayala-Zavala, J. F., Hernández, J., & González-Aguilar, G. A, 2011, Mechanism for the inhibition of apple juice enzymatic browning by Palo Fierro (desert ironweed) honey extract and other natural compounds, *LWT-Food Science and Technology*, 44(1), 269-276.

[11] Sukhonthara, S., Kaewka, K., & Theerakulkait, C, 2016, Inhibitory effect of

rice bran extracts and its phenolic compounds on polyphenol oxidase activity and browning in potato and apple puree, *Food chemistry*, *190*, 922-927.

[12] Salari, A, Habibi Najafi, M. B. Farnoosh, R, 2008, Recruitment of grape seed extract with different solvent systems and experience of its antioxidant and anti-radical properties, 18th National Congress of Food Science and Industry, *Khorasan Razavi Food Science and Technology Research Institute*, (In Persian).

[13] Akbari, E., Gholami, M., Ghobadi, S., 2019, Effect of Pomegranate, Grape and Kiwifruit Juice and Extract on Postharvest Quality of Intact Pear Fruits, *JCPP*, 9 (1), 139-153

[14] Arabshahi-Delouee, S., & Urooj, A, 2007, Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (Morus indica L.) leaves, *Food chemistry*, *102*(4), 1233-1240.

[15] Wu H-C, Chen H-M, Shiau C-Y, 2003, Free amino acids and peptides as related to antioxidant properties in protein hydrolysates of mackerel (Scomber austriasicus), *Food Researsh International*, 36:949-57.

[16] Ahmadi F, Kadivar M, Shahedi M, 2007, Antioxidant activity of Kelussia odoratissima Mozaff. In model and food systems, *Food Chemistry*; 105:57–64.

[17] Sariciban, C. Yilmaz, T. M, 2010, Modelling the effect of procesing factors on the changes on Cokorparameters of cooked meatballs using response surface methodogy, *Journal of Word Applied Sciences*, 9, 14-22.

[18] Watts, B. M, 1989, Basic Sensory Methods for food Evaluation, Translated by Ghazizadeh, M. and Razagi, A., *Theran*, *Institute of Research Nutrtion and Food Science Publications*, 95-114, (In Persian).

[19] Tinello, F., Mihaylova, D., & Lante, A, 2018, Effect of dipping pre-treatment with unripe grape juice on dried "Golden Delicious" apple slices, *Food and Bioprocess Technology*, *11*(12), 2275-2285.

[20] Minatel, I. O., Borges, C. V., Ferreira, M. I., Gomez, H. A. G., Chen, C. Y. O., & Lima, G. P. P, 2017, Phenolic compounds: Functional properties, impact of processing and bioavailability*, Phenolic Compd, Biol, Act,* 1-24.

[21] Wang H, 2000, Epimerisation of catechins in green tea infusions, *Food Chem*istry, 70, 337–344, doi:10.1016/S0308-8146(00)00099-6.

[22] Moon, K. M., Lee, B., Cho, W. K., Lee, B. S., Kim, C. Y., & Ma, J. Y, 2018, Swertiajaponin as an anti-browning and antioxidant flavonoid, *Food chemistry*, *252*, 207-214.

[23] Halliwell, B, 1991, Reactive oxygen species in living system: source, biochemistry and role in human disease, *American Journal of Medicine*, 91: 14-22.

[24] Loizzo, M. R., Tundis, R., & Menichini, F, 2012, Natural and synthetic tyrosinase inhibitors as antibrowning agents: an update, Comprehensive Reviews in *Food Science and Food Safety*, 11(4), 378–398.

[25] Quevedo, R., Pedreschi, F., Bastias, J. M., & Díaz, O, 2016, Correlation of the fractal enzymatic browning rate with the temperature in mushroom, pear and apple slices, *LWT-Food Science and Technology*, *65*, 406-413.

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of physicochemical properties of dried slices of Damavand's apple as affected by grape pomace extract

Ranjbar, M. [1], Ghorbani, M. [2]*, Sadeghi Mahoonak, A. R. [3], Maghsoudlou, Y. [3], Moayyedi, A. [4]

1. M.Sc. Student of food chemistry, Faculty of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.
3. Professor, Faculty of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
4. Assistant professor, Faculty of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/04/24
Accepted 2021/08/26

Keywords:

Grape pomace extract,
Apple dried slices,
Sulfite treatment,
Browning.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.35

*Corresponding Author E-Mail: moghorbani@yahoo.com

ABSTRACT

Apple is one of the most valuable fruits which is produced and consumed throughout Iran. Fruit processing especially production of dried slices can be considered as a way to increase the value of apples and to prevent wastes. Producing apple slices with proper color and texture has always been one of the goals of producers in this field. In recent years, use of plant extracts has been the interest of many researchers in order to increase the shelf-life of agricultural products. In this study, the effect of grape pomace extracts (0 ،100، 200 ،300 and 400 ppm) on the phenolic content, antioxidant activity and color of apple slices dried at 47°C in Industrial dryer, 50°C and 60°C in oven were investigated. The results showed, the highest DPPH radical scavenging activity (85/97%), Fe reducing power (1.87 at wavelength of 700 nm) and phenolic content (245/87 mg of gallic acid equivalents in 100 g of dry matter) were achieved using 400 ppm concentration of grape pomace extracts. Also, the highest sensory score of dried apple slices were achieved at 300 ppm concentration of grape pomace extracts. In general, the results of this study indicated that the effect of Grape pomace extracts on the quality of apple dried slices was significantly positive.