Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

بررسی تاثیر حفظ پوست خارجی در زمان خشک کردن بر خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و کیفی مغز پسته(رقم اوحدی)

سمیه مهاجری‌فر[1]، ، سپیده خراسانی[2*]، زهرا پاک کیش[3]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
2- استادیار، بخش علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
3- دانشیار، بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

(تاریخ دریافت: 98/03/25 تاریخ پذیرش: 98/10/28)

چکیده

پسته یکی از مهمترین محصولات کشاورزی استراتژیک ایران است که ازجنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. توجه به حفظ کیفیت محصول پس از برداشت برای کسب درآمد بالاتر نیز از اهمیت ویژه‌ای نسبت به سایر محصولات کشاورزی برخوردارمی‌باشد. دراین پژوهش به منظور بررسی خواص کیفی، فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی، پسته رقم اوحدی تهیه و به دو روش همراه با اپیکارپ (پوست خارجی) و روش معمول (فاقد اپیکارپ) خشک شدند. در روش معمول پسته های روآبی و زیرآبی جدا شده و به عنوان دو تیمار جدا مورد بررسی قرار گرفتند. در پایان ماه اول، دوم و سوم پس از خشک شدن پسته ها، از هر تیمار نمونه گرفته شد و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی خواص فیزیکی (وزن کل، وزن مغز، وزن پوست شاخی، درصد رطوبت، رنگ پوست شاخی)، خواص شیمیایی (درصد چربی، کربوهیدرات، پروتئین، فیبر، خاکستر، ماده خشک، درصد ترکیبات فنلی و عدد پراکساید روغن)، خواص حسی (طعم و مزه، عطر و بو، رنگ ظاهری، بافت و پذیرش کلی) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند روش فرآوری همراه با اپیکارپ با روش معمول در خواص فیزیکی و حسی از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح 5 درصد آزمون چند دامنه ای دانکن ندارد. در خواص شیمیایی تفاوتی بین درصد کربوهیدرات، پروتئین، فیبر، خاکستر و ماده خشک وجود نداشت. اما درصد چربی نسبت به نمونه‌های فرآوری شده زیرآبی کمتر بود. وجود درصد فنل بیشتر و عدد پراکسید کمتر نشان از افزایش کیفیت پسته های فرآوری شده همراه با اپیکارپ(پوست خارجی) داشت. ضمن اینکه این روش موجب صرفه جویی در مصرف آب و انرژی و کاهش خطرات زیست محیطی ناشی از ضایعات و فاضلابهای حاصل از فرآوری معمول می‌گردد و می‌توان از خواص ضد میکروبی، ضد قارچی و آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی موجود در پوست رویی جهت انبارمانی بهتر و تولید محصول سالم‌تر استفاده نمود.

کلید واژگان: اپیکارپ، عدد پراکسید، درصد چربی، درصد پروتئین، ترکیبات فنلی

* مسئول مکاتبات: khorasany@uk.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

1- مقدمه

پسته گیاهی است که از دیر باز در نقاط مختلف ایران کشت شده است و جنگلهای وحشی و خودروی پسته در نواحی شمال شرق و شرق موجود بوده و قدمتی حدود 3تا 4 هزار ساله در ایران دارد. نام پسته با ایران در آمیخته و تولید آن به صورت اقتصادی سابقه تاریخی و طولانی دارد. پسته از حدود 70 سال قبل با شروع صادرات ارزش اقتصادی و تجاری پیدا کرد و ایران به عنوان اولین و مهمترین تولید کننده و صادر کننده پسته دنیا شهرت یافت[1].

پسته یکی از مهمترین محصولات کشاورزی استراتژیک کشوراست که ازجنبه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و... اهمیت فوق العاده ای دارد، ارزش تولید این محصول گرانبها و بی نظیر حدود 10 درصد از درآمدهای غیرنفتی کشور می باشد[2]. همه ساله بیش از یک پنجم فرآورده های غذایی کشورهای جهان سوم به صورت ضایعات بر اثر فساد ناشی از عوامل گوناگون فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت، پس ازبرداشت، توزیع و مصرف از بین می روند. این رقم دربرخی کشورهای جهان سوم به50 درصد نیز می‌رسد[3]. پسته نیز یکی از محصولات مهم کشاورزی ایران است که با توجه به سطح زیر کشت آن بررسی ضایعات این محصول اهمیت خاصی می‌یابد. ضایعات محصول پسته در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت و پس از آن ایجاد می‌شوند که باعث افزایش هزینه‌های کشاورز و در نتیجه کاهش کارآیی می‌گردد. بطور کلی بیشترین حجم ضایعات پسته مربوط به پس از برداشت و در مرحله فرآوری می‌باشد. به همین جهت ضایعات پسته به مجموعهٔ موادی گفته می‌شود که هنگام پوست گیری از پسته تازه در دستگاه (یا چرخ) پوست‌گیری پس از جدا شدن دانه پسته باقی می‌ماند و ترکیبی از پوسته نرم و رنگین روی پسته (اپیکارپ)، خوشه هایی که دانه‌های پسته به آنها متصل بوده‌اند و برگ درخت می‌باشد. این مجموعه از مواد را همچنین به نامهای پس‌مانده‌های فرآیند پوست‌گیری پسته تازه، ضایعات پسته و فرآورده‌های جنبی درخت پسته نیز نامیده‌اند[3]. تجربه نشان داده است که از هر سه کیلوگرم بار پسته‌ای که از باغ به ترمینال ضبط پسته وارد می‌شود یک کیلوگرم پسته خشک حاصل می‌شود. دو کیلوگرم باری که در ترمینال باقی می‌ماند همین ضایعات پسته هستند. با توجه به اینکه حدود دو سوم وزن این ضایعات نیز آب است می‌توان گفت که نزدیک به 660 گرم ماده خشک خالص از این ضایعات پسته به دست می‌آید[3]. در نتیجه حدود 66 درصد وزن پسته خشک تولیدی، ماده خشک به صورت ضایعات پسته وجود دارد، بررسی‌های انجام شده این رقم را برابر با 53 درصد گزارش نموده است .به هر حال می‌توان گفت که با فرض تولید 250 هزار تن پسته خشک در سال، 132 تا 165 هزار تن ضایعات پسته وجود خواهد داشت. در این بین پوسته نرم رویی به عنوان جزء غالب، 53 تا 81 درصد این ضایعات را تشکیل می‌دهد .خوشه پسته که به عنوان یک جزء خشبی و بدخوراک به شمار می‌رود، حدود 10 تا 30 درصد ضایعات پسته را تشکیل می‌دهد. برگ معمولاً مقادیر کمتر از 10 درصد، پوسته چوبی و مغز مقادیر کمتر از 0,5 و تا حداکثر 5 درصد را نشان داده‌اند[3].

همچنین سالانه در ترمینالهای فرآوری پسته حجم زیادی آب مصرف و به طبع آن حجم زیادی از فاضلاب آلوده به مواد فنولی پوست پسته نیز تولید می‌گردد که موجبات آلودگی فزآینده محیط زیست خواهد شد .

مصرف بالای آب و انرژی همواره یکی از معضلات جدی کشور بوده است، مشکلی که گاه در فصول مختلف سال نمود بیشتری پیدا می‌کند و ذهن بسیاری را برای یافتن راهکارهای مناسب به خود مشغول می‌سازد. بیشترین میزان مصرف آب در ایران در بخش کشاورزی و صنایع وابسته به آن می‌باشد که با استفاده از راهکارهای علمی جهت مصرف بهینه و افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌توان تا حد بسیار زیادی از هدر رفت منابع محدود آبی کشور جلوگیری نمود[4].

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد گیاهی

پسته رقم اوحدی از باغات شهرستان کرمان منطقه ماهان تهیه و به آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان منتقل گردید و پس از جداسازی شاخ و برگ و مواد زاید، وزن شده و به دو نمونه تقسیم و هر کدام از نمونه‌ها خشک شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

یکی از نمونه‌ها بدون جدا کردن پوست رویی یعنی همراه با اپیکارپ، با جریان ملایم هوا بوسیله پنکه در سایه، خشک شد. پس از گذشت ده روز، محتوای رطوبت نهایی مغز به حد قابل قبول (در حد پسته خشک) رسید و آثاری از کپک زدگی و رشد قارچ در آنها مشاهده نگردید. نمونه دوم به روش معمول، ابتدا پوست‌رویی جدا و سپس شسته شده و با شناوری در آب، پسته های پوک و گوها[1] و همینطور پسته‌های روآبی[2] و زیرآبی[3] جدا شدند. دانه‌ها براساس وزن حجمی در آب جدا می‌شوند، پسته‌های رسیده و پر مغز سنگین تر بوده و ته نشین شده که به آنها پسته‌های زیرآبی گفته می‌شود. پسته‌های نارس چون وزن مغز آنها کامل نشده در آب شناور هستند و به آنها پسته‌های روآبی گفته می‌شود. پسته‌های پوک (دارای منفذ خالی) و زودخندان که تا حدودی خشک هستند به همراه مواد زاید روی سطح آب قرار می‌گیرند. سپس نمونه‌های جدا شده روآبی و زیرآبی درسبد و در معرض آفتاب بعد از 5 روز خشک شدند.

بعد از خشک شدن، نمونه‌ها داخل گونی‌های کنفی، به مقدار350-250 گرم در هر بسته در دمای اتاق نگهداری و هر 30 روز یکبار تا سه ماه مورد آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و حسی قرار گرفتند.

A

B

Fig 1 pistachio drying steps. A: drying in usual method. B: drying with epicarp method.

2-2- آزمایشات انجام شده

2-2-1- اندازه گیری وزن کل، وزن مغز و وزن پوست شاخی

در پایان 30، 60و 90 روز از زمان خشک شدن تعداد 100 عدد پسته بطور تصادفی از هر تیمار انتخاب و وزن آنها توسط ترازوی دیجیتال (sartorios مدل GE412) با دقت 0/01 اندازه‌گیری شد. وزن مغز و وزن پوست نیز با همان ترازو اندازه‌گیری شد.

2-2-2-آزمون رنگ پوست شاخی

رنگ پوست شاخی بعد از گذشت 30، 60 و90روز از زمان خشک شدن، اندازه‌گیری شد. از هر تیمار تعداد 12 نمونه (هر نمونه شامل10 عدد پسته) انتخاب و با دستگاه طیف سنج (مدل TES135A ساخت تایوان) رنگ پوست شاخی اندازه‌گیری و شاخص‌های L^* , a^* ,b^* از دستگاه خوانده شد و شاخص‌های Hue angle و Chroma با استفاده از فرمول‌های زیر بدست آمد.

معادله1- Hue angle $H= \tan^{-1}(b^*/a^*)$

معادله2- Chroma $C^*=(a^{*2}+b^{*2})1/2$

2-2-3-اندازه‌گیری رطوبت

میزان رطوبت پسته ها با آون دمای 100 درجه سانتیگراد و فرمول زیراندازه‌گیری شد[5].

معادله 3- $H = (A-a)\div b\times 100$

1. پسته هایی که پوست رویی آنها جدا نمی شود و چسبیده به پوست استخوانی است که عمدتا پوک هستند.

2. Floaters
3. sinkers

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

(درصد رطوبت : H ، وزن نمونه همراه با ظرف بعد از اون :A ، وزن ظرف خالی:a ، وزن نمونه: b)

2-2-4- اندازه‌گیری ماده خشک

درصد ماده خشک با استفاده ازدرصد رطوبت و فرمول زیر محاسبه شد.

معادله4- D=100- H

(درصد ماده خشک : D ، درصد رطوبت:H)

2-2-5- اندازه گیری چربی

اندازه گیری چربی به روش سوکسله انجام شد. به این ترتیب که حدود 2 گرم ازپودر مغز پسته، در یک کاغذ صافی بدقت وزن و در خشک کن الکتریکی به مدت 3 ساعت خشک شد. پودر خشک شده بخوبی در کاغذ صافی قرارگرفت ودر دستگاه سوکسله قرار داده شد. با استفاده از حلال دی اتیل اتر و مدت 8 ساعت میزان چربی اندازه‌گیری و درصد چربی با فرمول زیر محاسبه گردید[5].

معادله5- $L= (A-a)\times 100/ W$

(L: درصد چربی، A : وزن فلاسک با چربی، a: وزن فلاسک خالی ، W : وزن نمونه)

2-2-6- اندازه‌گیری فیبر

فیبر موجود در مواد غذایی نشانگر مواد هضم نشدنی است. به کمک اسید رقیق جوشان مواد پروتئینی و کربوهیدراتی هیدرولیز گردید. سپس به کمک مواد قلیایی، چربی نمونه‌ها صابونی شد (برای سهولت کار بهتر است که ابتدا چربی مواد غذایی جدا شود). در این دو مرحله بسیاری از مواد معدنی حل شدند. آنگاه باقیمانده مواد که عمدتا از مواد فیبری است صاف و پس از خشک کردن وزن گردید. مقدار فیبر موجود در نمونه به کمک معادله زیر محاسبه شد[5].

معادله 6- $F= (A-a) \times 100 \ / W$

(درصد فیبر:F، وزن کروزه پیش از سوزاندن :A، وزن کروزه بعد از سوزاندن :a، وزن نمونه:W)

2-2-7- اندازه‌گیری پروتئین

برای اندازه‌گیری پروتئین از روش ماکروکلدال استفاده شد. مقدار 1/4 گرم از پودر مغز پسته، بدقت با ترازوی دیجیتال وزن شد. سپس به آن 0/7 گرم اکسید جیوه، 15 گرم سولفات پتاسیم و 30 میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه شد. پس از حرارت دادن برای مدت کوتاهی، فلاسک حاوی محتویات مذکور سرد شد و به آن 300 میلی لیتر آب مقطر اضافه و تقطیر گردید. آمونیاک تقطیر شده در ارلن مایر با محلول اسید کلریدریک0/1 نرمال تیترشد. از متیل رد به عنوان شناساگر استفاده شد. میزان اختلاف حجم اسید مصرف شده برای نمونه با حجم اسید مصرف شده برای شاهد نشان دهنده مقدار نیتروژن موجود در نمونه است. درصد پروتئین از معادله زیر بدست آمد[5].

معادله7- $\%P= (5,30 : \text{فاکتور پروتئین در پسته}) \times \%N$

$\%N= (V-v) \times n \times 14 \times 100/W \times 1000$

(درصد پروتئین: P، درصد نیتروژن: N، حجم اسید مصرفی برای نمونه: V، حجم اسید مصرفی برای شاهد: v ، نرمالیته اسید : n، وزن نمونه به گرم : W)

2-2-8- اندازه‌گیری خاکستر

جهت اندازه‌گیری درصد خاکستر، مقدار 2 گرم از مغز پودر شده پسته وزن و در کوره 500 درجه سانتی گراد به مدت 4 ساعت سوزانده تا خاکستر گردد. بعد از سرد شدن و وزن کردن به کمک معادله زیر میزان خاکستر به دست آمد [5].

معادله 8- $k= (A-a) \div b \times 100$

(درصد خاکستر: k ، وزن نمونه همراه با بوته چینی بعد از کوره:A ، وزن بوته چینی خالی:a ، وزن نمونه: b)

2-2-9- اندازه‌گیری کربوهیدرات

درصد کربوهیدرات با استفاده از فرمول زیر بدست آمد[5].

معادله9- $C= D-(F+L+P+ K)$

(درصد کربوهیدرات: C، درصد ماده خشک: D، درصد فیبر: F، درصد چربی: L، درصدپروتئین: P، درصد خاکستر: K)

2-2-10- اندازه گیری محتوای ترکیبات فنولی

میزان 0/2 گرم پودرمغز و پوست رویی پسته، مورد استفاده قرارگرفت. برای استخراج ترکیبات فنولی، حلال متانول حاوی 1 درصد اسید کلریدریک استفاده شد. سپس عمل هم زدن به مدت 2 ساعت بر روی شیکر (KS 260 basic, IKA, Germany) انجام گرفت. مخلوط به مدت 10 دقیقه با دور 4000g سانتریفوژ گردید. سپس در مرحله بعد، مایع شفاف رویی برای اندازه‌گیری محتوای ترکیبات فنولی مورد استفاده قرار گرفت. مقدار 0/01 میکرولیتر عصاره استخراج شده با 0/75 میلی‌لیتر واکنشگر فولین سیوکالتو (رقیق شده به میزان 10 برابر باآب مقطر) مخلوط شد و به مدت 5 دقیقه در دمای اتاق

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

قرار گرفت. سپس 0/75 میلی‌لیتر بی‌کربنات‌سدیم (60 گرم/لیتر) به مخلوط اضافه شد و به مدت 90 دقیقه در دمای اتاق و در جای تاریک نگهداری گردید. جذب نمونه ها در طول‌موج 725 نانومتر اندازه‌گیری شد. برای تهیه منحنی استاندارد از اسید گالیک استفاده و نتایج به‌صورت میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن میوه‌ی تازه بیان گردید [6].

2-2-11- اندازه‌گیری شاخص پراکسید روغن پسته

-تهیه روغن پسته

ابتدا مقدار 30 گرم از مغز پسته کاملا پودر شده با ترازوی دیجیتال (sartorios مدل GE412) با دقت 0,01 وزن شد و سپس مقداری N-هگزان روی نمونه‌های پودر شده ریخته و به مدت 24 ساعت در دمای محیط نگهداری گردید، پس از جداسازی حلال، روغن پسته بدست آمد.

- اندازه‌گیری شاخص پراکسید

مقدار یک گرم از روغن استخراج شده وزن و به لوله شیشه‌ای بورسیلیکات 16×125 میلیمتری منتقل شد. 10 میلی‌لیتر از محلول کلروفرم/متانول آماده شده به نسبت 3:7 اضافه و به مدت2 تا 4 ثانیه هموژن شد. دستگاه اسپکتروفتومتر (مدلUV/VIS 2802Unic) در طول موج 560 نانومتر تنظیم شد. دستگاه با محلول کلروفرم/متانول صفر گردید و سپس 50 میکرولیتر محلول نارنجی از اکسیدانول به نمونه اضافه و پس از 2 تا 4 ثانیه، 50 میلی‌لیتر از محلول کلریدآهنII اضافه شد. سپس جذب آن در طول موج 560 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد[7].

- تهیه منحنی استاندارد

برای تهیه منحنی استاندارد، کلیه مراحل بالا بدون استفاده از نمونه روغن یا چربی انجام شد. به جای نمونه، مقادیر مختلف کلریدآهنII، 50 میکرولیتر محلول نارنجی اکسیدانول و به اندازه کافی محلول کلروفرم/ متانول (به نسبت 7 : 3) تارسیدن به حجم 10میلی لیتراضافه شد. حجم محلول کلریدآهنII از 0 تا 2 میلی لیتراست. خواندن جذب برای لوله آزمایش تنها با محلول نارنجی زایلنول و کلروفرم/متانول (3:7) بود که نشان دهنده جذب خالص است. محاسبه PV (اندیس پراکسید) با استفاده از فرمول زیر انجام شد[7].

معادله 10- $PV= \{(AS- AB)\times mi\}/ (W\times 55.84 \times 2)$

2-2-12- آزمون‌های حسی

جهت انجام آزمون‌های حسی از هر تیمار مقداری نمونه بطور تصادفی انتخاب شد. طبق پرسشنامه زیر ارزیابی رنگ، بافت (تردی و سفتی بافت)، طعم و مزه، عطر و بو و پذیرش کلی توسط 12 نفر انجام شد. افراد انتخاب شده در رنج سنی 25-35 سال و دارای سطح تحصیلات آکادمیک بودند. افراد درخصوص نحوه تست و امتیاز دهی آموزش دیدند.

Table 1 Organoleptic evaluation of dry pistachio with epicarp(treatment (1):processing with epicarp, treatment (2) showed processing general method(buoy), and treatment (3) showed the treatment processing general method(subaqueous)

Treatment	Color	Texture	Odour(aroma)	Taste	General acceptance
(1)					
(2)					
(3)					

Excellent (9) good (7) average (5) bad (3) very bad (1)

2-3-تجزیه وتحلیل آماری

این پژوهش بصورت آزمایش طرح بلوک کامل تصادفی با 3 تیمار (تیمار پسته‌های فرآوری شده همراه با اپیکارپ، تیمارهای پسته روآبی و زیرآبی فرآوری شده به روش معمول) انجام شد. پس از خشک کردن، نمونه‌های هر تیمار داخل گونی‌های کنفی به میزان 250-350 گرم در هربسته، بسته بندی و در دمای اتاق نگهداری شدند و پس از 30، 60 و 90 روز نگهداری برای بررسی‌تغییرات فیزیکوشیمیایی و حسی مورد استفاده قرار گرفتند. تجزیه آماری نتایج بدست آمده به کمک نرم افزار SPSS20 انجام شد. رسم نمودار با استفاده از Excel و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

3- نتایج و بحث

3-1- تاثیر نوع فرآوری بر خصوصیات فیزیکی

طبق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، نوع فرآوری میوه پسته رقم اوحدی تاثیر معنی‌داری بر وزن میوه و وزن مغز و پوست پسته نداشت (شکل 2). کاشانی نژاد و همکاران وزن هر دانه پسته را در رطوبت 3/5 تا 4% به طور متوسط 0/51 تا 0/8گرم تخمین زدند که با نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر همخوانی دارد[8]. در این پژوهش بطور متوسط وزن هر دانه پسته فرآوری شده با روش همراه با اپیکارپ با پوست 1/04 گرم و وزن مغز پسته 0/35گرم بود درحالیکه وزن هر دانه پسته فرآوری شده به روش معمول روآبی و زیرآبی با پوست به ترتیب 0/82 و 0/86 گرم بود و وزن مغزپسته فرآوری شده به روش معمول روآبی و زیرآبی به ترتیب 0/39 و 0/43 گرم بود، که تفاوت معنی‌داری با روش همراه با اپیکارپ نداشتند. کمانگر و همکاران در پژوهشی در سال 1975 وزن 100 عدد پسته را از 78/5 تا 136/9 گرم بدست آوردند. و این پسته‌ها حاوی 44/1-58/9٪ مغز بودند. آنها رطوبت مغز را 2/5-4/1٪ گزارش کردند که با نتایج بدست آمده در این پژوهش مطابقت دارد.

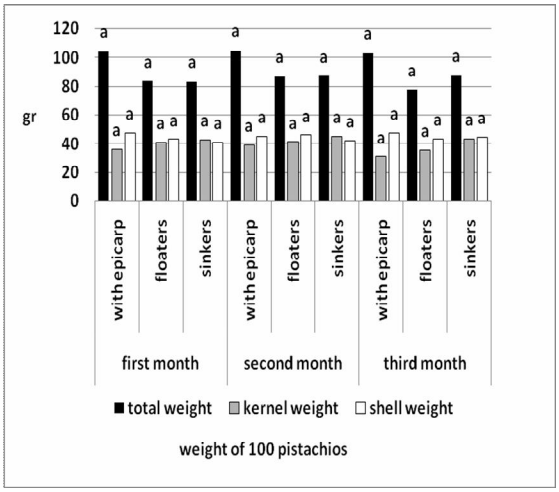


Fig 2 The effect of processing type and storage time on physical properties pistachios (*Ohadi* cultivar). The mean of each treatment with the same characters is not statistically significant at the 5% Duncan multidimensional test

همچنین نتایج نشان دادند، میزان رطوبت مغز در تیمارهای مختلف در سه زمان اندازه‌گیری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. اما زمان نگهداری پس از فرآوری بر درصد رطوبت تاثیر معنی‌داری داشت. بطوریکه میزان رطوبت مغز میوه در ماه های اول و دوم با هم تفاوت چندانی نداشت اما میانگین رطوبت مغز در ماه سوم کمتر بودکه این می تواند به دلیل زمان نگهداری طولانی‌تر و تبخیر تدریجی رطوبت موجود در میوه در اثر حرارت محیط باشد(شکل 6).

خصوصیات فیزیکی از جمله وزن پسته و مغز آن ارتباط مستقیمی با درصد رطوبت آن دارند[8]. خشک کردن موجب کاهش ابعاد (طول، عرض وارتفاع) وجرم و متعاقب آن حجم وافزایش دانسیته می‌گردد[9].

درصد رطوبت مغز نیز تحت تاثیر مستقیم فرآیند خشک کردن پسته می‌باشد. همانطور که گفته شد میزان رطوبت تاثیر مستقیمی بر ابعاد وضعیت ظاهری و وزن پسته دارد[8]. از جمله مشکلاتی که بر سر راه ذخیره سازی و انبارداری پسته وجود دارد درصد رطوبت محصول است که این محصول را در معرض فساد قرار می‌دهد[10].

درآلودگیهای قارچی مهمترین عامل برای جوانه‌زنی اسپور قارچ آب است[11]. همین امر اهمیت فرآوری و کاهش درصد رطوبت را نشان می‌دهد. در پژوهش حاضر نوع فرآوری تاثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت نداشته و به تناسب آن تاثیری بر وزن دانه‌های پسته نیز نداشت که این نشان دهنده اینست که تیمار همراه با اپیکارپ که روش آسانتر و به صرفه‌تری برای فرآیند خشک کردن پسته است از توجیه بهتری برخوردار می‌باشد.

کیفیت محصول خشک شده و ارزش آن به شدت تحت تاثیر خشک شدن قرار می‌گیرد. محصولاتی که در دماهای پایین خشک شده‌اند، در زمان انبارداری ثبات بیشتری نشان می‌دهند اما نیاز به زمان فرآوری بیشتری دارند. فعالیت کم آب باعث کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود، ولی میزان اکسیداسیون چربی‌ها را افزایش می‌دهد[12]. بنابراین، ایجاد شرایط مطلوب خشک کردن برای جلوگیری از آسیب در کیفیت پسته مهم است. در مقایسه با سایر محصولات غذایی، مطالعات پیرامون خشک شدن پسته و اثر آن بر کیفیت پسته بسیار محدود است.

3-2- تاثیر نوع فرآوری بر رنگ پوست شاخی

طبق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، شاخص L* در تست رنگ پوست شاخی پسته رقم اوحدی درمقایسه میانگین تیمارهای انجام شده در سه زمان اندازه‌گیری از نظر آماری در سطح 5 درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند و بالاترین میزان شاخص مربوط به تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

روش معمول زیرآبی است. شاخص b* درمقایسه میانگین تیمارهای انجام شده از نظر آماری در سطح 5 درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند. بطوریکه بالاترین میزان این شاخص مربوط به تیمار روش معمول زیرآبی و کمترین آن مربوط به روش معمول روآبی بود. درحالیکه روش همراه با اپیکارپ بااین دوروش تفاوت معنی‌داری نداشت، شاخص a* نیزاز نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سه تیمار مقایسه شده نشان نداد (شکل 3).

طبق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، شاخص Hue درمقایسه میانگین تیمارهای انجام شده از نظر آماری در سطح 5 درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. اما زمان نگهداری تفاوت معنی‌داری بر این شاخص داشت و بالاترین میزان این شاخص در ماه سوم نگهداری پس از فرآوری بود. شاخص Chroma نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. ولی زمان نگهداری پس از فرآوری، تفاوت معنی‌داری بر این شاخص داشت بطوریکه کمترین میزان این شاخص در ماه دوم نگهداری بدست آمد(شکل 3).

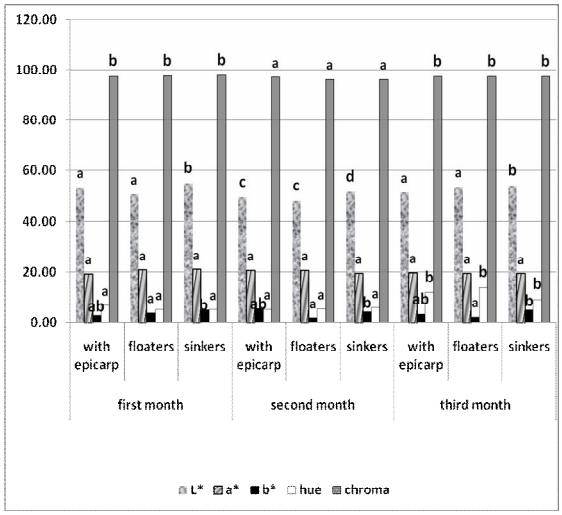


Fig 3 The effect of processing type and storage time on the color of shell pistachios *Ohadi* cultivar. The mean of each treatment in each attribute (index) with the same letters does not have a significant difference in the level of 5% of Duncan's multiple range test.

رنگ از جنبه‌های کیفی مهم محصولات فرآوری نشده و فرآوری شده می‌باشد. رنگ به همراه طعم و بافت نقش مهمی در مقبولیت محصولات ایفا می‌کند و اولین عاملی است که باعث افزایش جلب توجه مشتری می‌شود[13].

رنگ غذاها در واقع بیشتر حاصل بازتابش نور است ونور عبوری نقش مهمی در فرآیند دید و پذیرش رنگ ندارد[14].

رنگ سطح غذا مهمترین عامل در رد یا پذیرش غذا در تمام پروسه‌های غذایی است. بنابراین یک شاخص کیفی است که بیانگر ناهنجاری یا عیوب در تمام محصولات غذایی می‌باشد. شناسایی رنگ می‌تواند هم توسط خواص حسی انسان وهم بوسیله ابزارهای فیزیکی صورت گیرد. اگرچه پردازش تصاویر توسط انسان بسیار قدرتمند است اما وابسته به شخص است و از فردی به فرد دیگر در تمام پارامترهای خود، متغیر است. همچنین استفاده از افراد بسیار زمانبر بوده و نیاز به تعلیمات یکسان دارد. بنابراین استفاده از ابزارهایی جهت شناسایی کیفیت رنگی غذاها لازم است. در حال حاضر از فضاهای رنگی و ارزشهای وابسته عددی برای ایجاد و ارائه و تصویرسازی رنگها در فضاهای دوبعدی و سه‌بعدی استفاده می‌شود[15].

به منظور پی بردن به اهمیت پارامترهای رنگی در خشک کردن مواد غذایی، آگاهی از تعاریف فیزیکی آنها حائز اهمیت است [16].

معمولاً رنگ غذاها در سیستم L* , a* , b* اندازه‌گیری می‌شود. فضای رنگی L*a*b* یا CIELab یک استاندارد بین المللی برای اندازه گیری رنگ است که توسط کمسیون بین المللی روشنایی (CIE) در سال 1796 ارائه گردید. L* جزء نشان دهنده روشنایی می‌باشد و بین 0 تا 100 متغیر است و پارامترهای **a*** (از سبز تا قرمز) و **b*** (از آبی تا زرد) اجزای رنگی می‌باشند که بین 120 تا 120- متغییر هستند[17].

شاخص Chroma میزان اشباع شدگی و شدت رنگ را نشان می دهد و Hue angle در ارزیابی پارامترهای رنگی سبزیجات، میوه جات و گوشتها استفاده شده و زاویه 0 یا 360 درجه نشان دهنده رنگ قرمز و زاویه های 90و180 و 270 درجه به ترتیب بیانگر رنگ زرد، سبز و آبی می‌باشد[18].

خشک کردن موجب تغییر در پارامترهای رنگ سنجی پسته و تیره شدن پسته‌های فرآیند شده نسبت به نمونه خام می‌شود. با توجه به تأثیر چشمگیر ویژگی‌های ظاهری بر مشتری پسندی محصولات می‌توان این ویژگیها را با بهبود شرایط خشک کردن در نمونه فرآیند شده به نمونه خام نزدیک کرد[9].

شکافتن زود هنگام پوست رویی و بالارفتن دما در توده محصول برداشت شده قبل از پوست گیری از مهمترین عوامل

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

لکه‌دار شدن پوست شاخی پسته می‌باشد. علاوه بر این لکه داربودن پوست پسته یکی از نشانه‌های آلودگی به افلاتوکسین می‌باشد و این امر به عدم بازار پسندی محصول می‌انجامد[19]. همانطور که در بخش نتایج بیان گردید در پژوهش حاضر شاخصهای Chroma , Hue , a* تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای انجام شده وجود نداشت. که نشان می‌دهد نوع فرآوری تاثیری بر میزان قرمزی و شدت رنگ پوست شاخی محصول ندارد.

اما شاخص L* که میزان روشنی پوست را نشان می‌دهد در تیمارهای انجام شده تفاوت معنی‌داری داشته و تیمار فرآوری با روش معمول زیرآبی دارای بالاترین میزان روشنی پوست شاخی بود.

میزان زردی پوست یا همان شاخص b* در تیمارهای فرآوری باروش معمول زیرآبی و روآبی تفاوت معنی‌داری داشت درحالیکه این دو تیمار با تیمار روش همراه با اپیکارپ تفاوتی نداشت و از این لحاظ بین این دو تیمار قرار گرفت. بالاترین میزان شدت این رنج رنگ مربوط به تیمار فرآوری با روش معمول زیرآبی بود. نتایج کلی رنگ سنجی پوست شاخی نشان داد که تیمار همراه با اپیکارپ با پسته‌های فرآوری شده به روش معمول زیرآبی تفاوت معنی‌داری ندارند.

یکی از مهمترین عوامل قیمت گذاری پسته خام برای صادرات رنگ پوسته استخوانی است. برای حفظ کیفیت ظاهری باید از تاخیر در برداشت اجتناب کرد و فاصله بین برداشت و حذف پوست‌رویی را به حداقل رساند[20]. که این می‌تواند به علت پوسیدن پوست رویی بر روی محصول باشد که باعث کاهش کیفیت رنگ پوست شاخی شود و البته با مدیریت درست، خشک کردن پوست رویی و جلوگیری از فساد آن می‌توان این تغییر رنگ پوست شاخی را کنترل کرد و با وجود ترکیبات فنلی بالا در پوست رویی کیفیت مغز آن را تضمین نمود.

3-3- تاثیر نوع فرآوری بر خصوصیات حسی

مغز پسته دارای طعمی خوشایند، رنگ سبز و پوسته ظریف قهوه ای کم رنگ است که احتیاج به برداشتن این پوسته هنگام مصرف نیست. این پوشش قهوه‌ای حاوی آنتی اکسیدانهایی است که این دانه روغنی را از اکسیژن هوا و تند شدن محافظت می‌کند. بعد از برداشتن این پوسته مغز پسته دارای رنگ سبزروشن است که نشان دهنده تازگی محصول است و بدلیل وجود کلروفیل درآن است[21].

طبق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر در ارزیابی حسی انجام شده بین تیمارهای اعمال شده، تفاوت معنی‌داری در خصوصیات بافت، طعم ، عطر و بو و مزه و پذیرش کلی وجود نداشت و افراد ارزیابی کننده تنها رنگ ظاهری تیمار فرآوری شده با روش معمول زیرآبی را بهتر پسندیدند و از نظر آنها رنگ ظاهری تیمار همراه با اپیکارپ از محبوبیت کمتری برخوردار بود. در کل آنها تفاوتی بین تیمارهای مختلف از لحاظ ارزیابی حسی قائل نشدند(شکل 4).

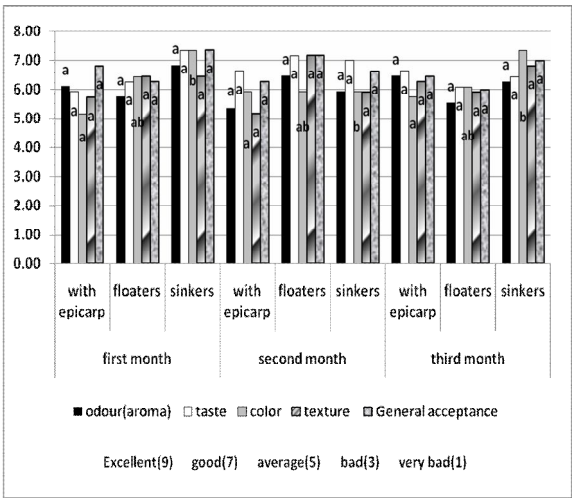


Fig 4 The effect of processing type and storage time on the organoleptic properties of kernel of pistachios *Ohadi* cultivar. The mean of each treatment in each attribute with the same letters does not have a significant difference in the level of 5% of Duncan's multiple range test.

تغییر طعم تحت فاکتورهای دما ، زمان و همچنین اثر متقابل دما و زمان است. با افزایش زمان نگهداری و دما میزان طعم کاهش می‌یابد که علت آن فساد روغن، انجام واکنشهای اتواکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطلوب در روغن می‌باشد[23]. آزمون حسی طعم و مزه نشان داد که مصرف کنندگان، پسته خشک شده در دمای 75 **ºC** را ترجیح می‌دهند[22].

تغییرات بافت نیز تحت تاثیر فاکتورهای دما و زمان است. با افزایش دما و زمان نگهداری، سختی بافت کاهش می‌یابد. بطور کلی نتایج تحقیقات نشان داده است با افزایش دما و زمان نگهداری میزان پذیرش کلی پسته کاهش می‌یابد. پسته‌های نگهداری شده در دمای 20 درجه سانتیگراد پذیرش کلی بیشتری نسبت به پسته‌های نگهداری شده در 40 درجه سانتیگراد دارند[23].

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

در روش سنتی خشک کردن پسته به دلیل طولانی بودن زمان خشک شدن، میزان چروکیدگی بیشتری خواهند داشت[24].

Midilli رفتار خشک کردن پسته پوست‌گیری شده و پوست‌گیری نشده در یک سامانه خشک کن خورشیدی را مطالعه نمود. نتایج نشان داد که پسته‌های خشک شده در خشک کن خورشیدی با کمک جابجایی هوای اجباری در دمای $^{\circ}C$ 50 ، در مدت زمان 6 ساعت خشک شدند. در حالی که، نمونه‌های خشک شده در هوای آزاد (دمای $^{\circ}C$28) رضایت بخش نبودند. این محقق دلیل عدم رضایت‌بخش بودن روش خشک کردن آفتابی را به دلیل طولانی بودن زمان خشک کردن، خاک، گرد و غبار و حشرات مضر اعلام نمودند[25].

دمای خشک شدن بر ویژگی‌های حسی پسته تأثیر می‌گذارد . عطر و طعم آن با برشته شدن در دمای بالا (116-138 درجه سانتیگراد) کاهش می‌یابد[26]. خشک کردن و رسیدن به رطوبت مناسب (4-6٪) یک عامل مهم در کیفیت پسته است. پسته خشک شده با رطوبت 4٪ در بالاترین رتبه تردی، و شیرینی قرار گرفته و پسته‌های با رطوبت بالاتر (6-11%) سفتتر وتلخ هستند[27].

3-4- تاثیر نوع فرآوری بر خصوصیات شیمیایی

شرایطی مانند دمای هوا، سرعت هوا، زمان خشک کردن، لایه ضخامت محصول کیفیت آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. خشک کردن یکی از مهمترین مراحل فرآوری پسته است و بهینه سازی آن باعث بهبود کیفیت محصول نهایی می‌شود. تغییر پارامترهای درجه حرارت، سرعت جریان و رطوبت نسبی هوا تاثیر قابل ملاحظه ای بر خصوصیات کیفی، شیمیایی و میکروبی پسته خشک دارد[28].

فرآیند خشک کردن تاثیر قابل توجهی بر کیفیت محصول خشک شده و قیمت آن دارد. محصولاتی که در درجه حرارت پایین تر خشک می‌شوند، خاصیت انبارمانی بهتری دارند اگر چه زمان خشک کردن آنها طولانی‌تر است. از این رو بدست آوردن شرایط بهینه خشک کردن پسته برای جلوگیری از افت کیفیت محصول نهایی ضروری است[28].

نتایج حاصل ازاین پژوهش نشان داد که نوع فرآوری انجام شده تاثیری بر میزان ماده خشک و خاکستر مغز پسته نداشت ولی میزان فیبر تحت تاثیر نوع فرآوری بوده و پسته های فرآوری شده با روش معمول زیرآبی دارای بالاترین میزان فیبر در مغز پسته بودند. و پسته‌های فرآوری شده با روش معمول روآبی دارای کمترین میزان فیبر بودند ولی تیمار روش همراه با اپیکارپ تفاوت معنی‌داری با دو روش قبلی نداشت. می‌توان گفت خشک کردن پسته همراه با اپیکارپ اثر سوئی بر میزان فیبر ماده خشک و خاکستر مغز پسته ندارد(شکل 5و6و7).

میانگین درصد فیبر در نمونه‌های فرآوری شده همراه با اپیکارپ 3/68%، در روش معمول روآبی 2/5% و در روش معمول زیرآبی 4,6 درصد بود که این بالاتر از نتایج بدست آمده از پژوهش کمانگر و فرسام (1977) بود آنها میزان فیبر موجود در مغز پسته را 1/7 تا 2% اعلام کردند[29].

میزان کربوهیدرات مغزپسته تحت تاثیر نوع فرآوری بوده و میزان کربوهیدرات در تیمارهای روآبی و زیرآبی با یکدیگر متفاوت بود اما تیمار همراه با اپیکارپ تفاوت معنی‌داری با دو تیمار دیگر نداشت. بالاترین میزان کربوهیدرات مربوط به تیمار روش معمول روآبی بود. همچنین نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان کربوهیدرات کاهش می‌یابد وکمترین میزان کربوهیدرات در ماه سوم نگهداری پس از فرآوری بود(شکل5).

کمانگر و همکاران در سال 1977 میزان کربوهیدرات موجود در مغز پسته را بین 14 تا 18 درصد اندازه‌گیری کردند که با نتایج بدست آمده از این پژوهش همخوانی دارد[29]. نتایج حاصله نشان دادند که میانگین درصد کربوهیدرات پسته‌های فرآوری شده به روش همراه با اپیکارپ 14/5% ، روش معمول روآبی 15/4% و روش معمول زیرآبی12/4% بود. با توجه به نتایج بدست آمده می توان نتیجه گرفت که روش فرآوری همراه با اپیکارپ اثر نامطلوبی بر میزان کربوهیدرات مغز پسته نداشته و می تواند به عنوان روش جایگزین روشهای معمول باشد.

لو و همکاران در سال 1981 به این نتیجه رسیدند که فرآیند خشک کردن و برشته کردن، مقدار کل کربوهیدراتهای موجود در مغز پسته را به میزان 27/95% کاهش می‌دهد. همچنین آنها به این نتیجه رسیدند که میزان کاهش ساکارز بیشتر از سایر مونوسارکاریدها است[30].

نتایج آنالیز میزان پروتئین مغزپسته، نشان داد تیمارهای اعمال شده تاثیری بر میزان پروتئین نداشتند(شکل5). میزان پروتئین در روش فرآوری همراه با اپیکارپ 19/8%، در روش فرآوری معمول روآبی 20/3% و روش فرآوری معمول زیرآبی 19/9%

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

بود که با نتایج بدست آمده از پژوهش کمانگر و همکاران همخوانی داشت. میزان پروتئین مغز پسته حدود 15-21 بیان شده بود[29].

حرارت ملایم در طی خشک کردن مقدار اسید آمینه را تغییر می‌دهد. دمای بیشتر در طول برشته شدن مقدار اسید آمینه را 8/94٪ کاهش می‌دهد. محصول نهایی برشته شده از نظر اسیدهای آمینه به میزان 54/29٪ در مقایسه با پسته خام کاهش داشت[30].

میزان چربی مغز تحت تاثیر نوع فرآوری بوده و پسته‌های فرآوری شده با روش معمول زیرآبی دارای بیشترین میزان چربی و تیمار روش معمول روآبی و همراه با اپیکارپ دارای کمترین درصد چربی مغز بودند(شکل5).

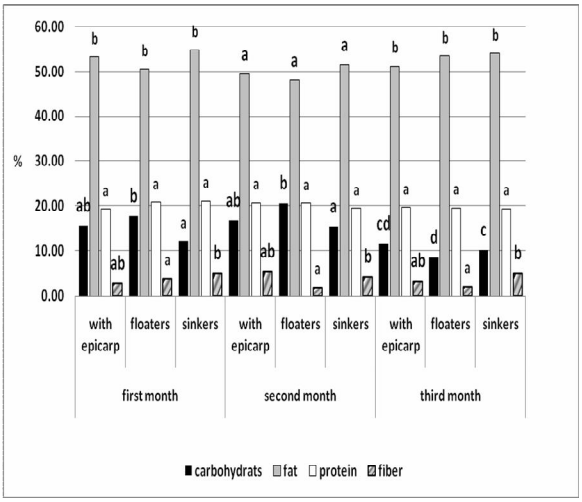


Fig 5 The effect of processing type and storage time on the physicochemical properties of kernel of pistachio *Ohadi* cultivar. The mean of each treatment in each attribute with the same letters does not have a significant difference in the level of 5% of Duncan's multiple range test.

مغز پسته منبع خوبی از چربی و اسیدهای چرب ضروری هستند و حدود 50-60 درصد چربی دارد[29و31]. میانگین درصد چربی مغز نمونه های فرآوری شده به روش همراه با اپیکارپ 51/27% روش معمول روآبی 50/66% و روش معمول زیرآبی 53/46 % بدست آمد، که با نتایج بدست آمده از پژوهش فوق همخوانی دارد.

همچنین کمانگر و همکاران (1977) میزان خاکستر مغز پسته را حدود 2/2 تا 2/5% اعلام نمودند که از نتایج آزمایشات ما کمتر بود [29]. نتایج بدست آمده ما نشان دادند که میانگین درصد خاکستر نمونه‌های فرآوری شده به روش همراه با اپیکارپ 7/8% ، روش معمول زیرآبی 7/7% و روش معمول روآبی 8/05 % بود(شکل7).

اگرچه کیفیت مغز پسته و میزان موادغذایی آن بسیار تحت تاثیر تغذیه و مدیریت باغ است اما عملیات فرآوری صحیح پس از برداشت نیز بر کیفیت مغز آن تاثیر به سزایی دارد[31].

فرآیند خشک کردن، می‌تواند باعث واکنش های نامطلوب و کاهش کیفیت، به دلیل ایجاد رنگ و طعم‌های نامطلوب گردد [12].

مغز پسته حاوی مقدار بالایی از چربی و اسیدهای چرب غیر اشباع است. هیدرولیز چربیها باعث اسیدی شدن مواد غذایی می‌شود و همین امر پسته را بسیار حساس به اکسیداسیون چربیها نموده است. هیدروپراکسیدها، که عمده محصولات اکسیداسیون چربی هستند، می‌توانند به محصولات ثانویه مانند آلدئیدها، الکل‌ها، کتون‌ها یا اسیدها بشکنند و باعث بوجود آمدن بو و طعم بد شوند. این محصولات ثانویه، و همچنین پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد لیپیدی می‌توانند با پروتئین‌ها و ویتامین‌ها واکنش دهند، باعث کاهش خواص تغذیه‌ای و مواد غذایی پسته شوند [32].

محتوای اسیدهای چرب آزاد تحت تاثیر روش خشک کردن نیست. برخی از فرآیندهای فرآوری مانند خشک کردن ممکن است باعث افزایش هیدرولیز چربی شود. از آنجا که کل مقدار اسیدهای چرب آزاد در تمام روش‌های خشک کردن تقریبا یکسان است کیفیت پسته از لحاظ این پارامتر قابل قبول است. که این مشابه نتایج بدست آمده توسط حسینی‌شکرایی است[33]، البته میزان تفاوت اندک مورد مشاهده می‌تواند به دلیل واریته پسته و شرایط داشته‌باشد.

3-5- تاثیر نوع فرآوری بر میزان پراکساید روغن پسته

طبق نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، عدد پراکسید روغن پسته در تیمارهای مختلف در دو زمان اندازه‌گیری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشت و تیمار فرآوری به روش معمول زیرآبی دارای بیشترین میزان پراکسید بود. میزان پراکسید تیمارهای همراه با اپیکارپ و روش معمول روآبی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. زمان نگهداری پس از فرآوری در میزان پراکسید تیمارها موثرنبود(شکل5).

پسته شامل حدود 50٪ روغن است که از آن در صنایع دارویی و لوازم آرایشی بدلیل خواص نرم‌کنندگی آن و محتوای بالای

www.SID.ir

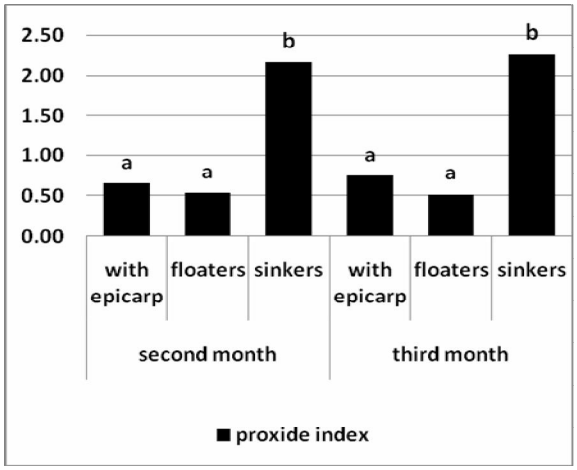
Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

ویتامین E استفاده می‌شود. علاوه بر این، همچنین می‌تواند در صنایع غذایی بدلیل تاثیر آن بر طعم و بوی غذا به عنوان یک ادویه استفاده شود[34].

خشک کردن اجزای پسته را تحت تاثیر قرار می‌دهد اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر حساس هستند و بیشترین تغییر را در طول فرآوری نشان می‌دهند[35].

از آنجا که هیدروپراکسید ها محصولات اصلی اکسیداسیون چربی هستند، محتوای آنها، یعنی عدد پراکسید ، برای تعیین مراحل اولیه اکسیداسیون استفاده می‌شود. ارزش پراکسید نمونه‌های فرآوری شده به روش همراه با اپیکارپ و پسته‌های فرآوری شده با روش معمول روآبی کمتر از1 (meq/kg) بود. اما نمونه‌های فرآوری شده با روش معمول زیرآبی دارای عدد پراکسید 2/2 (meq/kg) بودند.



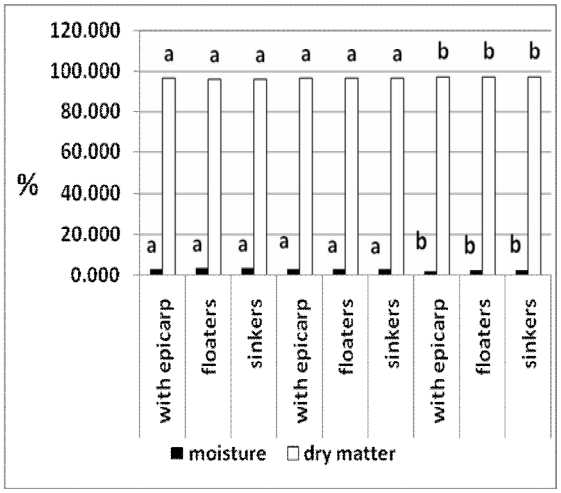


Fig 6 The effect of processing type and storage time on the physicochemical properties of pistachios *Ohadi* cultivar. The mean of each treatment in each atribute with the same letters does not have a significant difference in the level of 5% of Duncan's multiple range test.

درجه حرارت نقش مهمی در عدد پراکسید دارد. عدد پراکسید پسته‌هایی که در دمای 70 درجه سانتیگراد خشک شده‌اند افزایش می‌یابد[36].

ارنا و همکاران در پژوهشی در سال 2013 به این نتیجه دست یافتند که نگهداری پسته دردمای 20 درجه سانتی‌گراد بعد از 20روز و دمای 30 درجه سانتی‌گراد به مدت 5 روز باعث افزایش عدد پراکسید روغن می‌شود[37].

ناظوری و همکاران در سال 1396 در پژوهشی روی کیفیت انبار مانی پسته تر به این نتیجه رسیدند که نمونه‌های با پوست تر و بدون پوست تر تا 30 روز اختلاف زیادی در مقدار پراکسید نداشتند ولی بعد از 45 روز مقدار آن در پسته‌های بدون پوست رویی به حداکثر رسید. پسته تر به طور قابل توجهی به علت خاصیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنلی موجود در پوست نرم خارجی و پوست قهوه‌ای مغز آن، کمتر در معرض اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع قرار می‌گیرد. نظر به این که مقدار پراکسید نمونه‌های با پوست رویی کمتر از نمونه‌های بدون پوست‌رویی بود می‌توان چنین نتیجه گرفت که حضور پوسته رویی عامل محافظت کننده بخشهای درونی در برابر ورود اکسیژن و در نتیجه کاهش فرآیندهای اکسیداسیون و تولید پراکسید و اسیدیته است[38].

در این پژوهش مشاهده گردید با نگهداشتن پوست رویی در زمان خشک کردن و نگهداری پسته میزان عدد پراکسید نسبت به روش معمول کمتر بوده ومی توان آن ها راتا سه ماه پس از خشک کردن پسته در دما و شرایط معمولی اتاق(25-32 درجه سانتی‌گراد) بدون تاثیر اکسایشی بر چربی و ایجاد طعم و بوی بد نگهداری نمود.

3-6- تاثیر نوع فرآوری بر میزان فنل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی پسته

فنول‌ها و پلی‌فنول‌های بافت‌های گیاهی بر سلامت و بهبود زندگی انسان اثر می‌گذارند. اثر آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضد میکروبی ترکیبات فنولی موجود در مغز و پوست پسته شناخته شده است. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از یک طرف باعث افزایش قدرت آنتی‌اکسیدان‌های پلاسما و از طرف دیگر باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی و سکته مغزی می‌شوند و همچنین از پیشرفت سرطانها جلوگیری می‌کنند. علی رغم وجود آنتی‌اکسیدان‌های مختلف در پلاسما، سیستم دفاعی بدن به تنهایی قادر به از بین بردن رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

بدن نیست، به همین جهت نیاز به تأمین آنتی‌اکسیدان از منابع خارجی دارد که از طریق منابع غذایی تأمین می‌شود [39].

شواهد بسیارزیادی وجود دارد که سمی بودن و اثرات سوء تغذیه‌ای آنتی‌اکسیدان‌های ساختگی اضافه شده به مواد غذایی را تائید می‌کند. علاوه بر این خطر آسیب کبدی و ایجاد سرطان درحیوانات آزمایشگاهی ازمعایب استفاده ازآنتی‌اکسیدان‌های ساختگی است. بنابراین نیاز به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی با سمیت کمتر و اثر بخشی بیشتر یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. پوست سبز پسته حاوی مقدار قابل توجهی از ترکیبات فنولی می‌باشد که مقدار آن در مقایسه با منابع دیگر قابل توجه است. به دلیل تولید انبوه پوست پسته در ایران و با توجه به وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در پوست پسته امکان تولید صنعتی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی حاصل از آن امکان‌پذیر است[40].

اندازه‌گیری محتوای ترکیبات فنلی نشان داد میزان فنل نمونه‌های فرآوری شده به روش همراه با اپیکارپ به مقدار قابل توجهی بالاتر از دو روش معمول بود. این می‌تواند به دلیل جلوگیری از ورود اکسیژن و تجزیه شدن فنلها توسط پوست رویی باشد. میانگین فنل روش همراه با اپیکارپ 150/3 میلی گرم و در دو روش معمول روآبی و زیرآبی به ترتیب 102/5 و 110/4 میلی‌گرم بود(شکل 7).

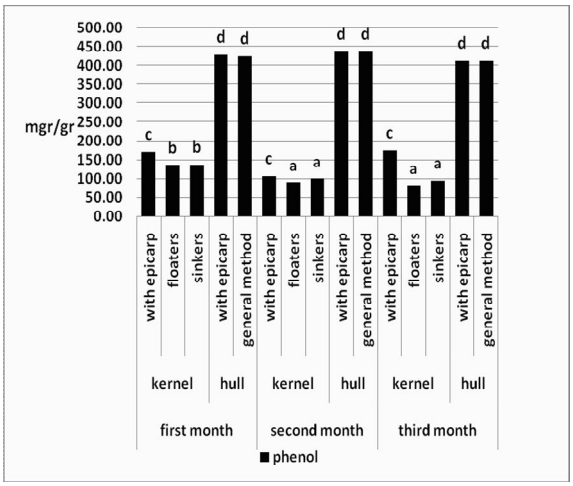
نتایج به دست آمده از تحقیق آزاده دل و همکاران (1396) نشان داد که پوست پسته می‌تواند به عنوان یک منبع ارزان و قابل دسترس ترکیبات فعال زیستی استفاده شود [39].

اکسایش لیپیدی از جمله مشکلات مربوط به مصرف روغنها و چربی‌های خوراکی است که باعث تولید مواد مضر شده و سلامت انسان را به خطر می‌اندازد. افزایش پایداری روغنها با استفاده از آنتی‌اکسیدانهای طبیعی از راههای مواجهه با این مشکل است[38].

ترکیبات فنلی نقش مهمی در جلوگیری از رشد باکتری‌ها دارند که تفاوت در تاثیر این ترکیبات به نوع ترکیبات فنولی، غلظت ترکیبات فنلی، روش عصاره‌گیری، حلال عصاره‌گیری و ... بستگی دارد[41].

روش‌های مختلفی برای بازیافت پوسته سبز پسته استفاده شده است که مهمترین آن خشک کردن پوسته (با استفاده از خشک کن های صنعتی) است. در هر دو روش، پوسته‌ها باید رطوبت اولیه خود را از دست بدهند، که بخش مهمی از وزن آنها را تشکیل می دهد. مقدار رطوبت بالا زمان و انرژی بیشتری را در طول فرایند خشک کردن مصرف می‌کند[42].

در پسته‌های حاوی پوست‌رویی آفلاتوکسین کمتری مشاهده می‌شود. یکی از عوامل مؤثر درآلودگی قارچی و تولید آفلاتوکسین سلامتی و عدم پارگی یا ترک پوست نرم است. وجود هرگونه شرایط محیطی نامناسب یا صدمات فیزیکی منجر به افزایش ترک روی پوست نرم و در نتیجه افزایش نفوذ عوامل بیماریزا می‌گردد. پوسته سبز در صورت سالم بودن به دلیل داشتن ترکیبات فنلی فراوان سد محکمی در برابر نفوذ عوامل بیماریزا است[38].



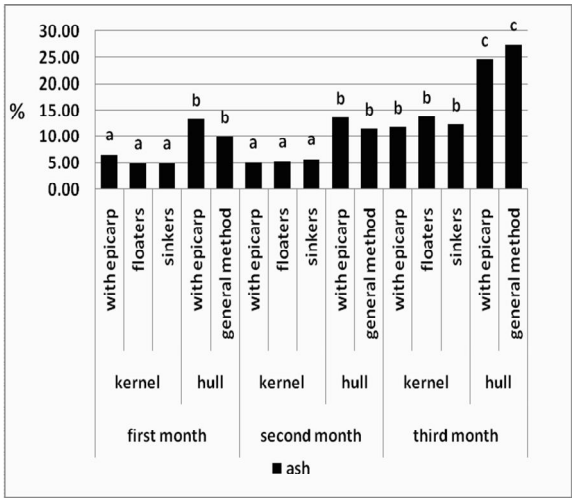


Fig 7 The effect of processing type and storage time on the phenol and ash percentage of kernel of pistachio *Ohadi* cultivar. The mean of each treatment in each atribute with the same letters does not have a significant difference in the level of 5% of Duncan's multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

پوست رویی نقش بسیار حیاتی در حفظ مغز برای جلوگیری از آلودگی آن به قارچها و حشرات ایفا می‌کند[10]. مرتضوی و همکاران در سال 1393 در پژوهشی تاثیر عصاره اتانولی پوست پسته بر کاهش فعالیت میکروبی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین تاثیر درجلوگیری از رشد باکتری‌ها مربوط به عصاره پوسته پسته علیه باکتری *اشریشیاکلای* است[41]. به این ترتیب نگهداری پوست رویی پسته در هنگام فرآوری نقش بسیار مهمی در کاهش آلودگی‌های میکروبی و قارچی پسته در طول مدت فرآوری و انبار داری خواهد داشت.

نگهداری پسته‌های تازه همراه با پوسته سبز خارجی در دمای صفر درجه و 80 % رطوبت نسبی بیش از شش هفته و در دمای 25 درجه سانتی‌گراد حداقل 20 ساعت بدون هیچگونه خسارتی روی کیفیت ظاهری امکان‌پذیر است. با حذف پوسته خارجی، بعد از 4 تا 6 هفته مقدار ناچیزی علائم فساد را نشان خواهد داد و اگر قبل از انبارداری، شاخ و برگ پسته‌های معیوب و مواد خارجی دیگر که در معرض فساد هستند ازمحصول جدا شوند، در این شرایط پسته‌های پوست‌گیری نشده را می‌توان تا مدت طولانی‌تری بدون تخریب و فساد نگه‌داری کرد[27].

4- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، پسته‌های فرآوری شده به روش همراه با اپیکارپ تفاوت معنی داری با روشهای معمول نداشته وحتی در بعضی از صفات مانند میزان فنل و شاخص پراکسید دارای کیفیت بهتری بودند. پس میتوان نتیجه گرفت که این روش با توجه به اینکه در مصرف آب و انرژی صرفه جویی می‌شود، روش مناسبی است. در ضمن با خشک کردن پوست رویی (همزمان با خشک کردن پسته)، از مضرات زیست محیطی ناشی از فساد ضایعات پوست‌گیری جلوگیری و باعث کاهش حجم ضایعات تولیدی می‌گردد. علاوه بر این پوست‌رویی برای استفاده‌های بعدی بدون هزینههای اضافی خشک شده و قابل مصرف خواهد بود. همچنین می‌توان از خواص ضد میکروبی و ضد قارچی ناشی از وجود ترکیبات فنلی موجود در پوست‌رویی برای حفظ و نگهداری طولانی‌تر محصول استفاده نمود. ضمن اینکه خواص آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات با توجه به بالا بودن ترکیبات فنلی مغز افزایش یافته و محصولی سالم‌تر و با ارزش غذای بالاتر تولید خواهد شد. با توجه با نکات ذکر شده در بالا، روش فرآوری همراه با اپیکارپ روشی مناسب جهت حفظ خواص کیفی، فیزیکوشیمیایی و حسی پسته بوده، ضمن اینکه دارای صرفه اقتصادی بالاتری نیز هست. از معایب روش فرآوری همراه با اپیکارپ می‌توان به زمان طولانی‌تر جهت خشک شدن محصول، درصد چربی پایینتر نسبت به روش فرآوری معمول (زیرآبی) وتیره‌تر شدن رنگ پوست شاخی نسبت به پسته های زیرآبی اشاره نمود. در پایان پیشنهاد می‌گردد جهت بررسی بیشتر محاسن و معایب این روش پژوهش‌هایی همچون تعیین رنج دمایی مناسب جهت خشک کردن پسته همراه با اپیکارپ، تاثیر دماهای مختلف خشک کردن بر رنگ پوست استخوانی و خواص حسی، تعیین سرعت جریان هوا برای کاهش زمان خشک شدن، بررسی امکان استفاده از خشک کنهای صنعتی و تاثیر آنها بر مشخصات کیفی و ظاهری پسته‌های همراه با پوست‌رویی، بررسی تاثیر نگهداری پوست‌رویی بر آلودگی‌های قارچی و میکروبی مغز و ... صورت پذیرد.

5- منابع

[1] Panahi, B., Ismail Pour, A., Farbood, F., Mouzen Poorkeramani, M. and Faryvar Rmayin, H. 1381. Pistachio guide (planting, gardening, harvesting). Agricultural Publishing, 2: 149-160.

[2] Hokm Abadi, H. 1390. Determination of environmental and unenvironmental damage caused by pistachio crop. Agricultural Education and Extensions. 376-380.

[3] Aminian, A. and Shakrardkani, A. 1387. Pistachio waste and its applications. Pistachio Research Institute of Publications.

[4] Jodzadeh, A.and Riyahi, M. 1392. Study of energy consumption and its reduction methods in pistachio processing units. Quarterly journal of Agricultural Engineering and Natural Resources Engineering, 10(39): 45-42.

[5] Hosseini, Z. 1386. Common methods of food analysis. Sixth edition. Shiraz University, Iran.

[6] Nadernejad, N., Ahmadimoghadam, A., Hosseinifard, S.J. and Poorseyedi, Shahram. 2013. Evaliuation of PAL activity, phenolic and Flavonid contents in tree pistachio (pistacia veral.) cultivars grated on to tree different rootstocks. Journal of Physiology and Biochemistry, 9(3):84-97.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

[19] Sadeghi, A., Tavakoli, T.and Khoshtaghaza, M.H. 2005. Study of the temperature of the product of non-skinned pistachio before processing and its effects on the staining of the shell. Quarterly Journal of Food Science and Technology of Iran, 2(2):61-51.

[20] Kader, A. Heintz, C. M. Labavitch, J. M. and H. L. Rae. 1982. Studies related to the description and evaluation of pistachio nut quality. Journal of American Horticulture of Science, 107(5):812-816.

[21] Shaker Ardakani, A. 2008. Handbook for Pistachio Preparation and Consumption. Pistachio Research Institute of Iran

[22] Gazor, H.R.and Minaei S. 2005. Influence of temperature and air velocity on drying time and quality parameters of pistachio)Pistacia Vera L.). Drying Technology, 23: 2463-2475.

[23] Sedaghat, N., Hashemi, N., Rae, M. and Sharif, A. 2007. Effect of packaging and storage conditions on the organolepticy properties of pistachio owhadi varieties. First National Conference on Pistachio Processing and Packaging. Iran. Khorasan Razavi Mashhad.

[24] Mokhtarian, M., TavakoliPour, H.and Karbasi Ashtari, A. 1394. Comparison of the effect of the drying method with the aid of solar dryer in the mode of returning air with a traditional method exposed to direct sunlight on the quality of pistachios. Journal of Nutrition Sciences and Food Technology of Iran, 10(40): 102-93.

[25] Midilli, A. 2001. Determination of pistachio drying behaviour and conditions in a solar drying system. International of Journal Energy Research, 25: 715-725.

[26] Kader, A. M. Labivitch, J., Mitchell, F. G. and N. F. Sommer. 1979. Quality and safety of pistachio nuts as influenced by post harvest handling procedure. The PistachioAssociation Annual Report: 45-56.

[27] Kashani Nejad, M., Mortazavi, S.A. Saif Kordi, A.A.and Maghsoodloo, Yahya. 2005. Effect of Drying Variables on Qualitative Characteristics of Owhadi Pistachio. Journal of Agricultural Science of Iran, 36(10): 1075-1085

[28] Kamangar, T. and Farsam, h. 1977. Composition of pistachio kernels of various

[7] Worstad, R.E. 2001. Current protocols in food analycal chemistry, wiley.

[8] Kashani Nejad, M., Mortazavi, A., Safe Kordi, A. and Tabil, L.G. 2006. Some physical properties of pistachio nut and its kernel. Journal of food engineening,72: 30-38.

[9] Kamali, E.and Farahnaki, A 1393. Study of the effect of drying process on physical properties of pistachio kernels. The first national meeting of meals. Iran. Khorasan Razavi Mashhad.

[10] Pakdaman, N. 1395. Review of post-harvest physiology of pistachios. Pistachio Research Institute Publication Council.

[11]- Lahouar, A., Marin, S., Crespo-sempere, A., said, S. and Sanchis,V. 2016. Effect of temperature, water activity and incubation time on fungal growth and aflatoxin B1 preduction by toxinogenicaspergillus flavus isolatates on sorgum seed. Revista Aregentina de Microbiologia, 48(1):78-85.

[12] Fennema, O. 1985. Chemical changes in food during processing. An Overview. In: Chemical changes in food during processing. T. Richardson & J. W. Fineley (ed.), AVI Publishing Company Inc., Westport, CT.:1-16.

[13] Brosnan, T. and Da-Wen, S. 2002. Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems. Computers and Electronics in Agriculture, 36:193-213.

[14] DeMann, J.M. 2001.Food chemistry .New York, Marcel Dekker**, 3**

[15] Yama, K.L.and Spyridon, E. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing Color of food surfaces, Journal of Food Engineering, 61:137-142

[16] Dadali, G., Demirhan, E., and Ozbek, B. 2007. Color change kinetics of spinach undergoing microwave drying. Dying Technology, 25: 1713-1723.

[17] Mendozaa, F., Dejmekb, P., Aguileraa, J. 2006. Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis, Journal of Postharvest and Biology and Technolgy,41(3):285-295.

[18] Ghorbani, R., Dehghannia, j., Seyyedloohares, S. S. and Ghanbarzadeh, B. 1392. Modeling of color parameters during drying of pre-treated premix with Ultra Sondo Osmotic Absorption. Journal of Food Processing and Maintenance, 5(1): 59-27.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]
Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

[36] Arena, E, Ballistreri, G. and fallico, F. 2013. Effect of postharvest stirage tempratures on the quality parameters of pistachio nuts. Journal of Food Science, 31(5):467-473.

[37] Nazvari, F., Kalantary, S., javanshah, A.and Talaii, A. 1396. Effect of different storage conditions on quantitative and qualitative pistachio characteristics Ahmad Ahaghi. Journal of Food Science and Technology, 69: 74-65.

[38] Azadeh Dell, S., Hanachi, P.and Saboora, o. 1396. Evaluation of antioxidant properties in pistachio hull. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 30 (40).

[39] Goli, A. H., Barzegar, M. and Sahari, M.A.2005. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (Pistachia Vera) hull extracts. Food Chemistry, 92: 521–525.

[40] Mortazavi, S.H., Azadmard, D., Sadif, S., Mahmoud, M., Razaqh Safaiyan, F.and Moradi, S. 1393. Antimicrobial effects of ethanolic extract of hull and kernels of wild pistachio fruit. Quarterly Journal of Food Science and Technology, 4: 88-81.

[41] Vafadar, B. Minaei,S.and Almassi, M. 2013. Resycling pistachios green hull through preconditioning by a screw press. Internationaljornal of agriculture and crop sciences. International Journal of Food Science, 2048-2056.

Iranian origins. Journal of Food Science, 42(4):1135-1136

[29] Luh, B. S. Wong, W. S. and. El-Shim, N. 1981. Effect of processing on some chemical constituents of pistachio nuts. Journal of Food Quality, 5:3-41.

[30] Kashani Nejad, M. Tabil, L. Mortazavi, G. A. and Safe Kordi, A.A. 2003. Effect of Drying Methods on Quality of Pistachio Nuts. Drying Technology: An International Journal, 21(5): 821-838.

[31] Karel, M. 1985. Control of lipid oxidation in dried foods. In: Concentration and drying of foods. D. MacCarthy (ed.), Elsevier Applied Science Publishers, New York, 37-51.

[32] Hosieni shokraii, E. 1977. Chemical composition of pistachio nuts (pistachio Vera L.) of Kerman, Iran. Journal of Food Science, 42:244-245.

[33] Miraliakbari, H., Shahidi, F. 2008. Lipid class compositions, Tocopherols and sterols of tree nut oils extracted with different solvents. Journal of Food Lipids, 15: 81–96.

[34] Thompson, J., T. Rumsey, and Knutson, J. 1996. Pistachio quality during processing.California Pistachio Industry Annual Report, 96: 104-106

[35] Moreno, E. Jose, E. Pardo, L. Gomez, R. Pado-Gimenz, A.and Alvarez-orti, M. 2015. Drying temperature and extraction methods influence physicochemical and sensory characteristics of pistachio oils. European Lipid Scienc Technology, 117:684-691.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.75]

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:08 IRDT on Saturday August 1st 2020

Investigation on the effect of preserving epicarp during drying on physico-chemical and organoleptic properties of pistachio kernel (*Ohadi* cultivar)

Mohajeryfar, S.[1], Khorasany, S. [2*], Pakkish, Z. [3]

1. Graduate student, Department of Horticultural Sceinces, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science and technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
3. Associate Professor, Department of Horticultural Sceinces, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

(Received: 2019/06/15 Accepted:2020/01/18)

Pistachio is one of the most important strategic agricultural products of Iran which is extremely important from different economic and social aspects. Paying more attention to maintaining the quality of the crop after harvest is also important to other crops for higher yields. In this study, in order to evaluate the quality, physicochemical and organoleptic properties, pistachio cultivar Ohadi was prepared and dried with epicarp (outer skin) and conventional method (without epicarp). In the usual method, with water floatation, Sinkers (underwater) and floaters pistachios were isolated and treated as two separate treatments. At the end of the first, second and third month after pistachio drying, samples were taken from each treatment and randomized complete block design of physical properties (total weight, kernel weight, shell skin weight, moisture content and shell skin color). Chemical properties (fat percentage, carbohydrate, protein, fiber, ash, dry matter, percentage of phenolic compounds and oil peroxide number), organoleptic properties (taste, odor, appearance and texture) it placed. The results showed that processed with epicarp method and conventional method had no significant difference in physical and organoleptic properties at the 5% level of Duncan Multiple Range Test. There were no differences in chemical properties between percentages of carbohydrate, protein, fiber, ash and dry matter. But the percentage of fat was lower than the treated samples sinkers (under water). The presence of higher phenol content and lower peroxide content showed an increase in the quality of processed pistachios with epicarp. While this method saves water and energy consumption and reduces environmental hazards caused by waste and wastewater from conventional processing, it can improve the antimicrobial, antifungal and antioxidant properties of phenolic compounds present in our skin for producing healthy pistachios.

Key words: Epicarp (hull), Index of Peroxide, Fat Percentage, Protein Percentage, Phenolic Compounds

* Corresponding Author E-Mail Address: khorasany@uk.ac.ir

www.SID.ir