Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 4, Oct- Nov 2015, p. 408-419

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴، مهر- آبان ۱۳۹۴، ص. ۴۱۹-۴۰۸

بررسی ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پوسته و هسته میوه پسته وحشی (PistaciaKhinjuk Stocks)

سید حمید مرتضوی[۱]- صدیف آزادمرد دمیرچی[۲*]- رزاق محمودی[۳]- محمود صوتی[٤]- مجید شیرمحمدی[٥]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۰

چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعه و بررسی ترکیبات شیمیایی و تغذیه‌ای پوسته و مغز هسته میوه پسته وحشی گونه خینجوک (*Khinjuk*) بود. برای این منظور، از پوسته و مغز هسته میوه به روش سرد با هگزان روغن‌گیری شد و پروفایل اسیدهای چرب با روش کروماتوگرافی گازی بررسی گردید. همچنین از روغن‌های استخراجی نگهداری شده به مدت ۳ ماه در دمای اتاق، هر ۳۰ روز آزمون‌های عدد پراکسید، عدد اسیدی و مقدار کلروفیل اندازه‌گیری شدند. از پوسته و مغز هسته خشک شده میوه به روش پرکولاسیون با اتانول عصاره‌گیری شد و میزان ترکیبات فنلی و قدرت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH عصاره‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین عصاره‌ها در درصدهای ۱، ۲ و ۳ درصد به روغن کلزا اضافه شدند و پایداری اکسیداتیو آن‌ها با دستگاه رنسیمت بررسی گردید. نتایج نشان داد نوع و درصد اسیدهای چرب غالب در پوسته و مغز هسته میوه به ترتیب اولئیک اسید ۳۳ و ۴۱/۲، لینولئیک اسید ۱۰/۶ و ۲۱/۵، آلفالینولنیک اسید ۶ و ۳/۱، پالمیتیک اسید ۱۷/۲ و ۱۱، پالمیتولئیک اسید ۱۳/۱ و ۳/۱ بودند. میزان ترکیبات فنلی در پوسته و مغز هسته به ترتیب ۲۵/۶ و ۶/۳ میلی‌گرم اسید گالیک درگرم نمونه خشک بدست آمد. عدد پراکسید و عدد اسیدی در طول ۴ ماه نگهداری به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرداما مقدار کلروفیل در طول زمان به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($p \leq ۰/۰۱$). بیشترین پایداری اکسیداتیو روغن کلزا مربوط به تیمار ۳ درصد عصاره پوسته بود ($p \leq ۰/۰۵$). عصاره پوسته تاثیر بیشتری بر مهار رادیکال‌های آزاد (۸۸ درصد) نسبت به مغز هسته (۷۵درصد) داشت که این دو می‌توانند ناشی از مقادیر بالاتر ترکیبات فنولیک پوسته باشد.

واژه‌های کلیدی: پسته وحشی، ترکیبات شیمیایی،خینجوک ، ویژگی آنتی اکسیدانی

مقدمه

درخت*Pistacia* که از خانواده *Anacardiaceae* می‌باشد به طور گسترده‌ای در مناطق مدیترانه و خاورمیانه توزیع شده است. بین ۱۵ گونه شناخته شده از این جنس تنها ۳ گونه در ایران رشد می‌کند که شامل گونه *P.vera, P.atlantica, P.khinjuk* می‌باشد که از گونه‌های مهم پسته محسوب می‌شود. خینجوک به صورت درختچه و درختان کوچک با بلندی ۱۵-۵ متر رشد می‌کند و برگ‌های این درختان بسته به نوع گونه می‌توانند همیشه سبز و یا برگ‌ریز باشند (فتاحی، ۱۳۷۴). اینگونه از پسته وحشی نیز یکی از گونه‌های خشکی پسند ایران – تورانی است. دامنه اصلی گسترش این گونه از جنوب شرقی ترکیه تا شمال سوریه، شمال عراق، کوه‌های غرب و جنوب ایران و از پاکستان تا شرق افغانستان است. خینجوک از غرب به جنوب اردن، حجاز، جنوب سینا و صحرای شرقی مصر نفوذ می‌کند. دامنه انتشار این گونه به صورت گسترده‌ای با رویشگاه‌های *P.atlantica* در جنوب غرب آسیا منطبق شده است. به طور معمول این گونه رویشگاه‌های نادری را تشکیل می‌دهد وحدود ارتفاعی رویش این گونه در ایران بین ۲۷۰۰ – ۴۰۰ متر از سطح دریا است. گونه *P.khinjuk*(PKH) در مناطق گرم رشد می‌کند در حالی که سایر گونه‌ها از جمله *P.vera* و*P.atlantica* در مناطق سرد و ملایم رشد می‌کند (قائم مقامی و همکاران، ۲۰۰۹). میوه خینجوک به صورت محلی جمع‌آوری و مصرف می‌شود (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). میوه خینجوک به عنوان آجیل بصورت برشته و نمکی مصرف می‌شود. همچنین این گونه ممکن است به عنوان ساقه اصلی جهت

۱و۵- دانشجویان کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
۲و۴- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- استادیار گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز
(* - نویسنده مسئول: Email: sodeifazadmard@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

کشت و ترویج دادن آن مورد استفاده قرار گیرد. رنگ میوه این گونه سبز تیره می‌باشد (اسماعیل‌پور، ۱۹۹۸). این درخت یک گیاه بومی در ایران است که صمغ این درخت در طب عامیانه و سنتی استان کهگیلویه و بویراحمد کاربردهای فراوانی از جمله دندان درد دارد (قاسمی پیربلوطی و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین در ایران از آن به عنوان جویدنی (آدامس) استفاده می‌شود و کاربردهای دیگری برای زخم معده و خوشبوکننده دهان دارد (دل‌آزار و همکاران، ۲۰۰۴). این گیاه در زبان فارسی به نام خینجوک[1] یا کلخنگ[2] شناخته شده است (قاسمی پیربلوطی و همکاران، ۲۰۱۱). اسانس گونه‌های پسته وحشی غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات فنلی(جئورین و همکاران، ۲۰۱۰) و همچنین دارای خواص ضدمیکروبی می‌باشد (تاران و همکاران، ۲۰۱۰).روغن میوه پسته‌های وحشی شامل اسید لینولئیک و اسید لینولنیک می‌باشد که از اسیدهای چرب ضروری برای بدن انسان هستند. این اسیدهای چرب ضروری کاهش کلسترول در خون را از خود نشان داده‌اند و بهتر از هر نوع اسید چرب دیگری در جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی موثر هستند. همچنین از شیره این درخت در صنایع دارویی و آرایشی بهداشتی استفاده می‌شود (شاددل و همکاران، ۱۳۹۲). از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و تغذیه‌ای میوه خینجوک اطلاعات زیادی منتشر نشده است به همین دلیل در این پژوهش سعی بر آن است تا با ارائه گزارشیاز ویژگی‌های آنتی اکسیدانی و همچنین اطلاعات تغذیه‌ای میوه پسته وحشی گونه خینجوک، مورد توجه محققین برای توسعه و کاربرد پژوهش‌های بعدی قرار گیرد و با شناسایی ترکیبات گیاهی و ارزیابی برخی خواص عملکردیمانند آنتی-اکسیدانی، بتوان استفاده از ترکیبات سنتزی و شیمیایی را در رژیم غذایی افراد جامعه محدود کرد.

مواد و روش‌ها

شناسایی گونه گیاهی پسته وحشی

برای شناسایی گونه گیاهی پسته مورد مطالعه در این پژوهش، میوه و برگ درخت پسته در شهرستان باشت استان کهگیلویه و بویراحمد جمع‌آوری شد. میوه درخت در سایه خشک گردید و برگ درخت در بین دو ورقه کاغذی قرار گرفت و هر روز با انجام عمل هوادهی در بین دو ورقه، خشک شد. سپس نمونه‌ها به هرباریوم دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز (Tbz-Fph) منتقل شد. گونه مورد مطالعه با نام علمی *Pistaciakhinjuk Stocks*شناسایی شد و با شماره ۷۳۳ در هرباریوم ثبت گردید.

آماده سازی نمونه‌ها

آزمون‌ها به صورت جداگانه بر روی پوسته و مغز هسته میوه پسته وحشی انجام شد. در ابتدا پوسته میوه از هسته جدا شد سپس هسته‌ها را خرد کرده و مغز داخل آن جداسازی گردید. پوسته و مغز هسته در دمای ۱۸°C- تا زمان انجام آزمون‌ها نگهداری شد.

ترکیبات شیمیایی

ترکیبات شیمیایی پوسته و مغز هسته میوه خینجوک از جمله درصد پروتئین (روشAOAC شماره ۹۶۸/۰۶)، درصد روغن (روشAOAC شماره۹۴۸/۱۶)، خاکستر (روشAOAC شماره ۹۳۸/۰۸)، رطوبت (روش AOAC شماره ۹۵۲/۰۸) و pH(حسینی، ۱۳۷۸) اندازه‌گیری شد.

استخراج روغن

جهت استخراج روغن از هگزان بدون استفاده از حرارت با نسبت ۱ به ۱۰ (نمونه- هگزان) استفاده شد. نمونه‌ها با هگزان به مدت ۲ ساعت مخلوط شده و سپس با دستگاه مکش، محلول را با کاغذ صافی واتمن شماره ۴ صاف کرده و در نهایت محلول صاف شده توسط دستگاه تبخیرکننده گردان تحت فشار کاهش یافته (ساخت شرکت Heidolph مدل ۴۰۱۰) در دمای ۴۰°C تبخیر شد (آزادمرد دمیرچی، ۱۳۹۱).

پروفایل اسیدهای چرب روغن با کروماتوگرافی گازی

تعیین نوع اسیدهای چرب مطابق روش آزادمرد دمیرچی و همکاران (۲۰۰۸) با اعمال برخی تغییرات جزئی صورت گرفت. به منظور تعیین متیل استر اسیدهای چرب، از دستگاه کروماتوگرافی مجهز به ستون موئینی سیلیکاتی BPX 70 (SGE, Austin, USA) با طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میکرومتر با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه ۸۰°C بود و با افزایش ۱۵°C در دقیقه به ۲۰۰°c رسید و در این دما ۱۰ دقیقه نگهداری شد. سپس با افزایش ۳۰ درجه‌ای به ۲۳۰°C رسید و در این دما ۵ دقیقه نگهداری شد. دمای دریچه تزریق ۲۲۰°C و دمای آشکارساز ۲۱۰°C و از نوع یونش شعله‌ای(FID) بود. سرعت جریان گاز هلیم ۱ml/min بوده و روش تزریق اسپلیت[3] بود.

اندازه‌گیری عدد پروکسید و عدد اسیدی روغن

میزان پراکسید روغن پسته توسط روش تیتراسیون یدومتری تعیین گردید همچنین درصد اسیدهای چرب آزاد روغن پسته با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد(AOAC ، ۲۰۰۵).

1- Khinjuk
2- kelkhong
3- Split

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری کلروفیل روغن

مقدار کلروفیل روغن‌های پوسته و مغز هسته پسته وحشی با دستگاه اسپکتوفتومتر (ساخت یونیکومدل ۲۱۰۰- VISIBLEUV) اندازه‌گیری شد. جذب نمونه‌های روغن پوسته و مغزهسته پسته وحشی در سه طول موج ۶۳۰ nm، ۶۷۰، ۷۱۰ قرائت شد و طبق معادله ۱ محاسبه گردید (آزادمرد دمیرچی، ۱۳۹۱).

$$C=\frac{۳۴۵/۳\times(A_{۶۷۰}-۰/۵\times A_{۶۳۰}-۰/۵\times A_{۷۱۰})}{L} \quad (۱)$$

C= محتوای رنگدانه کلروفیل (بر حسب میلی‌گرم فئوفیتین / کیلوگرم روغن)

A = جذب در طول موج‌های مذکور

L = ضخامت سل اسپکتوفتومتر

عصاره‌گیری از پودر چربی گرفته پسته وحشی

جهت عصاره‌گیری از روش غوطه‌وری از حلال اتانول ۸۰ درصد استفاده شد.در ابتدا پوسته و مغز هسته با دستگاه آسیاب خانگی پودر شدند سپس از نمونه‌ها با حلال هگزان چربی‌گیری شد. جهت تبخیر هگزان و خشک شدن نمونه‌ها از دستگاه آون با دمای ۴۰°C استفاده شد. پودر چربی گرفته شده در حلال اتانول (نسبت پودر و حلال۱:۱۰ وزنی حجمی) مخلوط گردید و در هم‌زن (مدلTM۱۸ ساخت فن آزما گستر) با دور ۴۰۰ rpm به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند، پس از آن توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱صاف گردید. مواد باقیمانده در کاغذ صافی با مقداری اتانول شستشو داده شد تا عصاره-گیری به طور کامل انجام شود. سپس مخلوط فیلتر شده جهت تبخیر حلال در پلیت شیشه‌ای که از قبل توزین شده، ریخته شد و در آون ۴۰°c تا زمان خشک شدن کامل عصاره‌ها قرار گرفت. بعد از توزین پلیت حاوی پودر عصاره‌های به دست آمده از نمونه، با کاردک پودر از پلیت جدا شد و پودرها تا زمان انجام آزمایش در دمای۱۸°c- قرار گرفت (بنهامئو و همکاران، ۲۰۰۸)

اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل عصاره

مقدار ترکیبات فنلی کل موجود در عصاره اتانولی از طریق روش رنگ سنجی با فولین- سیوکالته در طول موج ۷۶۵ نانومتر مورد بررسی قرار گرفت (مک دونالد و همکاران، ۲۰۰۱). منحنی استاندارد اسید گالیک با همین طول موج در دامنه غلظت ۰/۰۴ تا ۰/۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر رسم گردید (کاپنسی و همکاران، ۲۰۰۰).

اندازه‌گیری میزان مهار رادیکال‌های آزاد[1]

میزان مهار رادیکال‌های دی پی‌پی‌اچ (DPPH)، با روش گورین و همکاران (۲۰۱۰) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور، محلول‌هایی با غلظت‌های ۲۵۰ – ۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر از عصاره پوسته و مغز هسته پسته وحشی در حلال متانول ۵۰ درصد بدست آمد. درصد مهار رادیکال‌های DPPH توسط عصاره طبق معادله ۲ محاسبه گردید.

$$\text{مهار رادیکال‌های آزاد DPPH(درصد)}=\frac{A_c-A_s}{A_c}\times ۲۱۰۰ \quad (۲)$$

A_cجذب نمونه کنترل و A_s جذب نمونه عصاره می‌باشد.

شاخص پایداری اکسایشی (OSI[2])

در این آزمون شاخص پایداری اکسایشی روغن کلزای تیمار شده با عصاره اتانولی پوسته و مغز هسته پسته وحشی در سه غلظت ۱درصد، ۲ درصد و ۳ درصد با دستگاه رنسیمت (مدل ۷۴۳ ساخت Metrohm) مورد ارزیابی قرار گرفت (استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۳۴ و ۵۹۵۰). همچنین جهت مقایسه با نمونه‌های تیمار شده از آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ[3] در غلظت ۰/۰۱ درصد در روغن کلزا استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام گردید و از طرح کاملاً تصادفی برای انجام آزمایش‌ها در این تحقیق استفاده شد. آزمون‌های مربوط به عدد پراکسید، عدد اسیدی و مقدار کلروفیل در سطح احتمال ۱ درصد و آزمون پایداری اکسیداتیو و فعالیت آنتی اکسیدانی در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شدند. به‌منظور ارزیابی داده‌ها از نرم افزار SPSS 16 استفاده شد. آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

جدول۱- درصد ترکیبات پوسته و مغز هسته میوه پسته وحشی گونه خینجوک

درصد ترکیبات	پوسته	مغز هسته
روغن	۸۴/۲±۱/۵	۴۷±۱/۲
پروتئین	۳±۰/۱	۷±۰/۳
خاکستر	۳/۲±۰/۱	۲/۷±۰/۱
رطوبت	۳/۶±۰/۱	۴/۳±۰/۰۵
pH	۵±۰/۱	۵/۸±۰/۲

1-Free Radical scavenging activity

2-Oxidative stability index

3-Tertiary butylhydroquinone

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی پوسته و مغز هسته

مقدار روغن، پروتئین، خاکستر، رطوبت و pH در پوسته و مغز هسته پسته وحشی در جدول ۱ ارائه شده است.

مقدار روغن در پوسته میوه بسیار بالاست (۸۴ درصد) و بیش از دو برابر میزان روغن در مغز هسته میوه است (جدول ۱). این میزان روغن در سایر دانه‌های روغنی به ندرت پیدا می‌شود. با این وجود میوه پسته وحشی گونه P.khinjuk می‌تواند جزء یکی از منابع مهم روغنی جهت استحصال روغن باشد. در مجموع میوه کامل حدود ۶۵ درصد روغن دارد که از سایر گونه‌های پسته بیشتر است. کوسکونر و همکاران (۲۰۰۳) مقدار روغن پسته گونه P. vera را حدود ۵۷-۵۵ درصد بدست آوردند. مقدار روغن در پوسته خارجی نرم پسته وحشی گونه *P.atlantica* حدود ۳۰ درصد بود (فرهوش و همکاران، ۲۰۰۹). به علاوه مقدار روغن در پسته گونه *P. vera* حدود ۶۰-۵۰ درصد است به همین دلیل پسته منبع خوبی از چربی است که حاوی اسیدهای چرب غیراشباع و ضروری برای بدن نیز می‌باشد (آشانی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۶).

در مقایسه مقدار پروتئین بین پوسته و مغز هسته این نتیجه مشاهده می‌شود که میزان پروتئین در مغز هسته بیشتر از پوسته است ولی میزان کل پروتئین میوه کامل در مقایسه با سایر گونه‌های پسته کمتر است (جدول۱). مقدار پروتئین در پسته وحشی گونه *P.vera*، ۲۰ درصد می‌باشد (کوسکونر و همکاران، ۲۰۰۳)

پروفایل اسید چرب

مقدار اسید پالمیتیک و اسید اولئیک در پوسته و مغز هسته تقریباً شبیه به هم بودند (جدول ۲). میزان اسید لینولئیکدر مغز هسته تقریباً دو برابر پوسته است در حالی که میزان اسید لینولنیک پوسته دو برابر مغز هسته است. در مقایسه بین اسیدهای چرب غیراشباع در پوسته و مغز هسته می‌توان گفت که در پوسته ۶۹/۵۴ درصد و در مغز هسته ۷۸/۷۴ درصد اسید چرب غیراشباع از مجموع کل اسیدهای چرب شناسایی شده وجود دارد. اسید چرب امگا ۳ که از اسیدهای چرب ضروری برای بدن نیز می‌باشد و نقش مهمی در سلامتی انسان دارد و در منابع کمی از مواد غذایی یافت می‌شود، میزان آن در پوسته و مغز هسته پسته وحشی گونه مورد مطالعه در این پژوهش (*P.khinjuk*) به ترتیب ۶ و ۳/۱ درصد است که می‌تواند از منابع غنی از امگا ۳ محسوب شود. اصلی‌ترین اسیدچرب تک غیراشباع پوسته و مغز هسته پسته وحشی، اسید اولئیک و مهمترین اسید چرب چند غیراشباع نمونه‌ها، اسید لینولنیک بود. نتایج بدست آمده با گزارشات توکلی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. آنها بیان کردند مجموع اسیدهای چرب غیراشباع در میوه کامل خینجوک ۷۸ درصد بوده است که اسید اولئیک اسید چرب غالب (۵۲ درصد) آن را تشکیل می‌دهد.میزان اسید لینولنیک گونه خینجوک بیشتر از گونه بنه است و این میزان در پوسته خینجوک بیشتر از مغز هسته آن بود. اسید پالمیتیک، اسید پالمیتولئیک و اسید لینولنیک در پوسته خینجوک بیشتر از مغز هسته آن است ولی درصد اولئیک اسید و لینولئیک اسید در مغز هسته خینجوک بیشتر از پوسته آن است (جدول۲). نتایج بدست آمده از ترکیب اسیدهای چرب غالب پوسته و مغز هسته گونه خینجوک با گزارش‌های آچهب و همکاران (۲۰۱۲) مشابه بود. ترکیب اسیدهای چرب غالب پوسته بیرونی و مغز هسته گونه بنه (*P.atlantica*) به ترتیب پالمیتیک اسید ۲۸ و ۱۲ درصد، پالمیتولئیک اسید ۱/۵ و ۰/۵ درصد، اولئیک اسید ۴۸ و ۵۵ درصد، لینولئیک اسید ۱۸ و ۲۷ درصد، لینولنیک اسید ۰/۸ و ۰/۵ درصد است (آچهب و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۲- ترکیب اسید چرب پوسته و مغز هسته پسته وحشی گونه خینجوک

اسید چرب	پوسته	مغز هسته
پالمیتیک اسید (۱۶:۰)	۱۷/۲*	۱۱
پالمیتولئیک اسید (۱۶:۱)	۱۳/۱	۳/۱
اولئیک اسید (۱۸:۱)	۳۳	۴۱/۲
لینولئیک اسید (۱۸:۲)	۱۷/۴۴	۳۱/۳۴
لینولنیک اسید (۱۸:۳)	۶	۳/۱
ناشناخته	۱۳/۲۶	۱۰/۲۶
درصد اسیدهای چرب شناسایی شده	۸۶/۷۴	۸۹/۷۴

*درصد

ترکیبات فنلی کل

میزان ترکیبات فنلی کل با روش اسپکتروفتومتری و معرف فولین سیوکالته اندازه‌گیری شد و نتایج حاصل از آن در گرم نمونه خشک بیان گردید (جدول ۳).

جدول۳- میزان ترکیبات فنلی کل پوسته و مغز هسته میوه پسته وحشی گونه خینجوک

	عصاره	
	پوسته	مغز هسته
میزان فنل کل*	۲۵/۶±۰/۱	۶/۳±۰/۱

* میلی گرم اسید گالیک در گرم نمونه خشک

میزان بازدهی عصاره در روش پرکولاسیون برای نمونه پوسته ۲۰/۸ درصد و برای نمونه مغز هسته ۱۰/۳ درصد بود. درصد بازدهی عصاره برای نمونه پوسته بیشتر بود و تقریبا دو برابر مغز هسته بدست آمد. نتایج بازدهی عصاره گیری با نتایج بدست آمده از بنهامئو و

Archive of SID

www.SID.ir

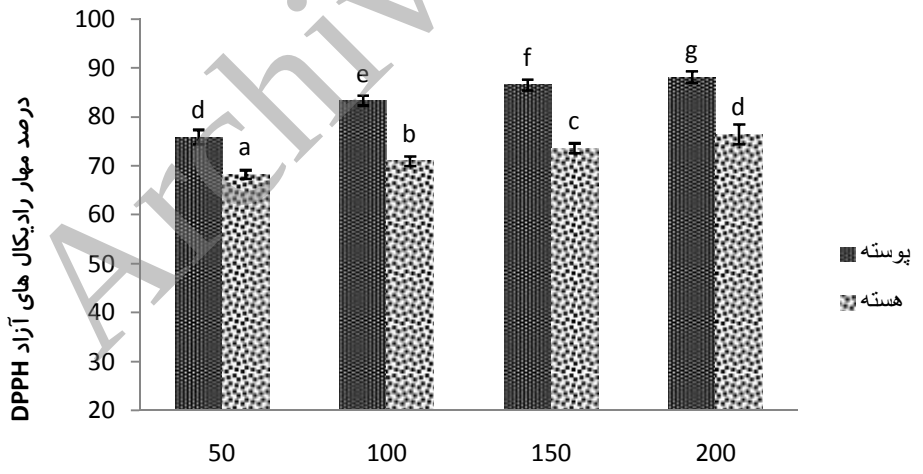
همکاران (۲۰۱۰) شباهت دارد. آنها برای عصاره گیری پسته گونه atlantica و lentiscus از اتانول با روش غوطه وری استفاده کردند و میزان بازدهی عصاره به ترتیب ۱۳/۵۳ و ۱۲/۶۴ درصد بر پایه پودر خشک بدست آمد. در مجموع می‌توان گفت بازدهی عصاره میوه کامل خینجوک نزدیک به ۱۵ درصد است.

نتایج حاصل از ترکیبات فنلی کل نشان داد که این میزان در پوسته میوه بسیار بالاتر از مغز هسته آن بود به طوری که تقریباً چهار برابر مغز هسته است (جدول ۳). ترکیبات فنلی از لحاظ ساختار شیمیایی ترکیبات حلقوی هستند که دارای ارزش تغذیه‌ای بالا و خواص آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی می‌باشند و وجود بیشتر این ترکیبات در پوسته پسته وحشی به نسبت مغز هسته می‌تواند به دلیل نقش حفاظتی پوسته نسبت به آلودگی‌های میکروبی و مواد خارجی باشد (تاران و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین پوسته میوه به دلیل مقدار روغن بالای آن و در معرض اکسیژن بودن پوسته نسبت به مغز هسته می‌تواند مستعد واکنش‌های اکسیداسیون باشد که میزان بالای ترکیبات فنلی در نقش مواد آنتی اکسیدانی از تسریع این واکنش‌ها جلوگیری می‌کند (آزادمرد دمیرچی، ۱۳۸۹) ولی در مغز هسته میوه میزان ترکیبات فنلی پایین‌تر است و هسته چوبی داخلی که مغز میوه را در خود محصور کرده است نقش حفاظتی را بر عهده دارد (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۸۵).

اندازه‌گیری میزان مهار رادیکال‌های آزاد

ارزیابی مهار رادیکال‌های DPPH که در واقع اندازه گیری توانایی ترکیبات احیا کننده مانند فنل‌ها جهت انتقال اتم هیدروژن به رادیکال می‌باشد، معمول‌ترین روش برایمحاسبه فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد(گورین و همکاران، ۲۰۱۰). در این روش نتیجه‌ها بر حسب درصد کاهش در میزان جذب محلول‌های DPPH در حضور عصاره نسبت به محلول DPPH فاقد عصاره بیان می‌گردد.

نتایج نشان داد غلظت‌های عصاره پوسته و مغز هسته پسته وحشیاثرات مثبت و معنی داری ($p<0.05$) بر میزان مهار رادیکال‌های آزاد دارد (شکل ۱). همچنین نتیجه‌ها بیانگر آن بود که توانایی عصاره‌ها در مهار رادیکال‌های آزاد وابسته به غلظت بوده و با افزایش غلظت، فعالیت ضدرادیکالی آنها به صورت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد افزایش یافت. بیشترین تاثیر بر مهار رادیکال‌های آزاد مربوط به پوسته پسته وحشی در غلظت ۲۰۰ میکروگرم در میلی-لیتر (۲۰۰ppm) است که نزدیک به ۸۸ درصد رادیکال‌های آزاد را مهار کرده است. عصاره پوسته تاثیر بیشتری بر مهار رادیکال‌های آزاد نسبت به مغز هسته داشت که می‌توان به میزان ترکیبات فنولیک بیشتر آن نسبت داد. می‌توان گفت کمترین غلظت عصاره پوسته (۵۰ppm) در مقایسه با بیشترین غلظت عصاره مغز هسته (۲۰۰ppm) تاثیر مشابهی در درصد مهار رادیکال‌های آزاد داشته است و به لحاظ آماری تفاوت بین این دو معنی دار تمی‌باشد ($p<0.05$). محدوده درصد مهار رادیکال‌های آزاد مربوط به عصاره پوسته پسته وحشی ۸۸-۷۵ درصد است (شکل ۱).



شکل ۱- درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH عصاره‌های پوسته و مغز هسته پسته وحشی

(حروف لاتین غیرمشابه، نمایانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند)

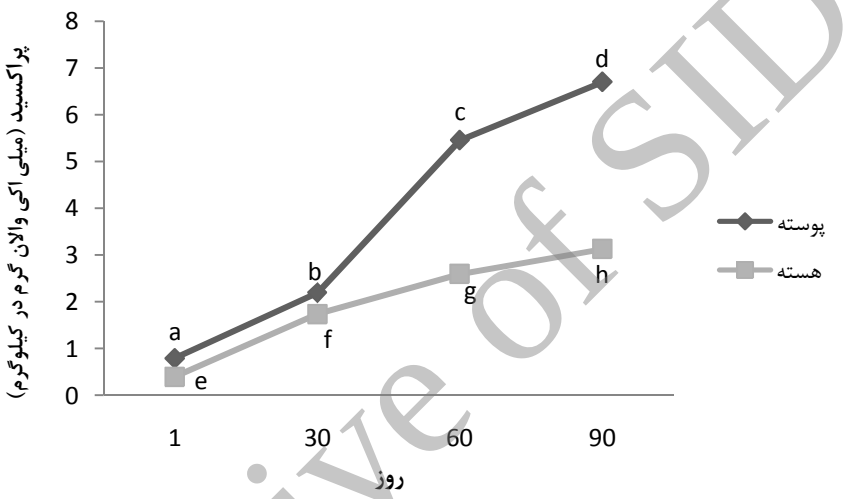
Archive of SID

www.SID.ir

درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH رابطه مستقیمی با غلظت عصاره‌ها دارد (گورین و همکاران، ۲۰۱۰). حاتم نیا و همکاران (۲۰۱۴) درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH توسط عصاره پوسته و هسته بنه (*P.atlantica*) را به ترتیب ۹۲ و ۶۳ درصد گزارش کردند که این تاثیر بیشتر عصاره پوسته نسبت مغز هسته با نتایج بدست آمده در این پژوهش روی گونه خینجوک (*P.khinjuk*) مطابقت دارد. عصاره برگ درخت بنه (*P.atlantica*) فعالیت ضعیفی در مهار رادیکال‌های آزاد از خود نشان دادند (گورین و همکاران، ۲۰۱۰).

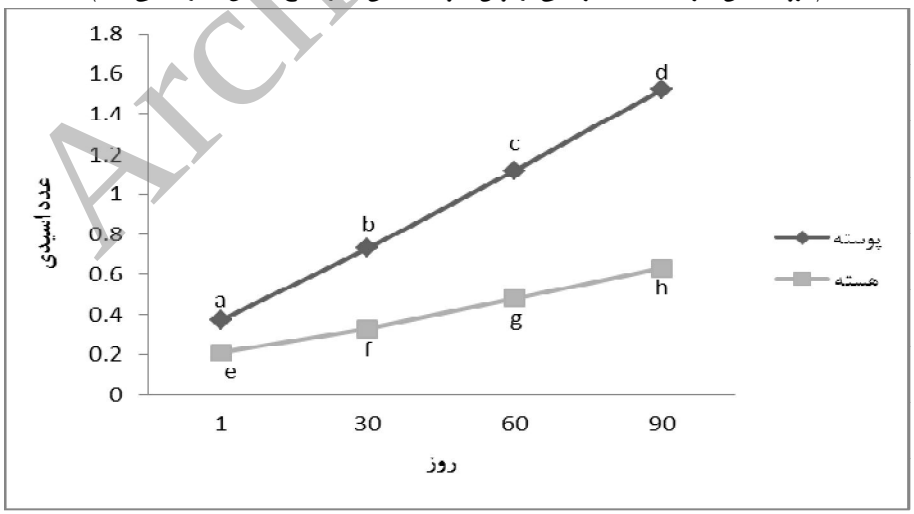
اندازه‌گیری عدد پراکسید

اکسیداسیون لیپید یکی از علل اصلی فساد مواد غذایی حاوی چربی‌ها و روغن‌ها است. اسیدهای چرب اشباع نشده موجود در روغن‌ها می‌توانند پیوندهای دوگانه اکسیژن را جذب کرده و پراکسید تولید کنند که این پراکسید به شدت فعال است. پراکسیدها محصولات مقدماتی اکسیداسیون چربی‌ها هستند که به محصولات ثانویه مانند مواد فرار آلدئیدی، کتونی و اسیدهای چرب با زنجیر کوتاه که در تولید طعم دخالت دارند، شکسته می‌شوند (فرهوش و همکاران، ۲۰۰۸). روغن پوسته و مغز هسته با روش استخراج با هگزان به روش سرد استحصال گردید و در طول سه ماه نگهداری در دمای اتاق و تاریکی، روند تغییرات میزان پراکسید ارزیابی شد (شکل ۲).



شکل۲- نمودار تغییرات پراکسید روغن پوسته و مغز هسته پسته گونه خینجوک

(حروف لاتین غیرمشابه، نمایانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند)



شکل۳- نمودار تغییرات عدد اسیدی روغن پوسته و مغز هسته پسته گونه خینجوک

(حروف لاتین غیرمشابه، نمایانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند)

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از تغییرات میزان پراکسید در طول زمان نشان می‌دهد که زمان، تاثیر معنی‌داری در افزایش میزان پراکسید نمونه‌ها داشته است ($p\leq0.01$). بیشترین میزان پراکسید مربوط به نمونه روغن پوسته در روز ۹۰ بود و کمترین میزان پراکسید مربوط به نمونه روغن هسته در روز اول بوده است (شکل ۲). در شرایط نگهداری یکسان، میزان افزایش پراکسید در روغن پوسته بیشتر از روغن مغز هسته است. به طوری که عدد پراکسید پوسته از روز اول تا روز ۹۰ به میزان ۸/۴ برابر افزایش یافته است و این میزان در مغز هسته ۷/۷ برابر بوده است. افزایش درجه حرارت باعث افزایش سرعت واکنش-های اکسایشی لیپیدمی‌شود (توکلی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین توکلی‌پور (۲۰۰۰) بیان کرده است عدد پراکسید روغن پسته در طول زمان افزایش می‌یابد. عدد پراکسید روغن بنه (*P.atlantica*) ۹/۹ میلی‌اکی والان گرم اکسیژن در کیلوگرم روغن می‌باشد.

اسیدهای چرب آزاد

روند تغییرات اسیدهای چرب آزاد در طول ۳ ماه نگهداری در دمای اتاق و تاریکی به روش تیتراسیون ، اندازه‌گیری شد(شکل ۳). نتایج حاصل از تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد در طول زمان نشان می‌دهد که زمان تاثیر معنی‌داری در افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد داشته است($p\leq0.01$). بیشترین میزان عدد اسیدی مربوط به نمونه روغن پوسته در روز ۹۰ بود و کمترین میزان عدد اسیدی مربوط به نمونه روغن مغز هسته در روز اول است. در شرایط نگهداری یکسان، میزان افزایش عدد اسیدی در روغن پوسته بیشتر از روغن مغز هسته آن است.به طوری که عدد اسیدی روغن پوسته در طی نگهداری به مدت ۹۰ روز به میزان ۴/۱ برابر افزایش یافت در حالی که این مقدار برای روغن مغز هسته ۳ برابر بود (شکل ۳). عدد اسیدی روغن پسته در طول زمان افزایش می‌یابد و این افزایش تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله دمای نگهداری، میزان کلروفیل، حضور نور، رطوبت و نوع بسته بندی می‌باشد (توکلی‌پور، ۲۰۰۰).

مقدار کلروفیل

کلروفیل رنگدانه سبزی است که از نوع تتراپیرول بوده و در وسط آن یون منیزیم وجود دارد. حضور کلروفیل و مشتقات عاری از یون منیزیم آن (فئوفیتین) باعث رنگ سبز در روغن شده و در روغن به دلیل عمل کردن به عنوان حساس کننده در فتواکسیداسیون مطلوب نیست (آزادمرد دمیرچی، ۱۳۸۹). کلروفیل در مجاورت نور یا تابش می‌تواند اکسیژنیگانهیا عامل شروع واکنش‌های اکسایش نوری را تولید نماید(حسینی شکرایی، ۱۹۷۷؛ تاب و همکاران، ۱۹۹۷). این واکنش‌ها موجب طعم و بوی نامطلوب مانند مزه تند[1] در محصول می‌شوند (ماسکان و همکاران، ۱۹۹۸؛ ماسکان و همکاران، ۱۹۹۹).روند تغییرات میزان کلروفیل در طی ۳ ماه نگهداری در دمای اتاق و تاریکی، اندازه‌گیری شد (شکل ۴).

مقدار کلروفیل در روغن مغز هسته تقریبا حدود ۷ برابر پوسته است به طوریکه در هر کیلوگرم روغن مغز هسته نزدیک به ۱۳۰ میلی‌گرم کلروفیل وجود دارد (شکل ۴). این مقدار بالای کلروفیل باعث وجود رنگ سبز در روغن مغز هسته شده است. بیشترین مقدار کلروفیل مربوط به روغن مغز هسته در روز اول بود و کمترین مقدار کلروفیل مربوط به روغن پوسته در روز ۹۰ است. مقدار کلروفیل در طول زمان هم در مغز هسته و هم در پوسته به صورت معنی داری ($p\leq0.01$) رو به کاهش است. در شرایط نگهداری یکسان، میزان کاهش کلروفیل در روغن پوسته بیشتر از روغن مغز هسته آن است. به طوریکه مقدار کلروفیل روغن پوسته در طی نگهداری به مدت ۹۰ روز به میزان ۲۲ درصدکاهش یافت در حالیکه این مقدار برای روغن مغز هسته ۳/۳درصد بود (شکل ۴). کلروفیل در حضور نور به عنوان شلاته کننده واکنش فتواکسیداسیون را تسریع می‌بخشد (آزادمرد دمیرچی، ۱۳۸۹). همچنین انتظار می‌رود در صورتی که نمونه‌های روغن در ظروف تیره بسته بندی نمی‌شدند مقدار کلروفیل کاهش بیشتری داشته باشد و به تبع آن فتواکسیداسیون بسیار سریع رخ دهد.

شاخص پایداری اکسایشی (OSI)

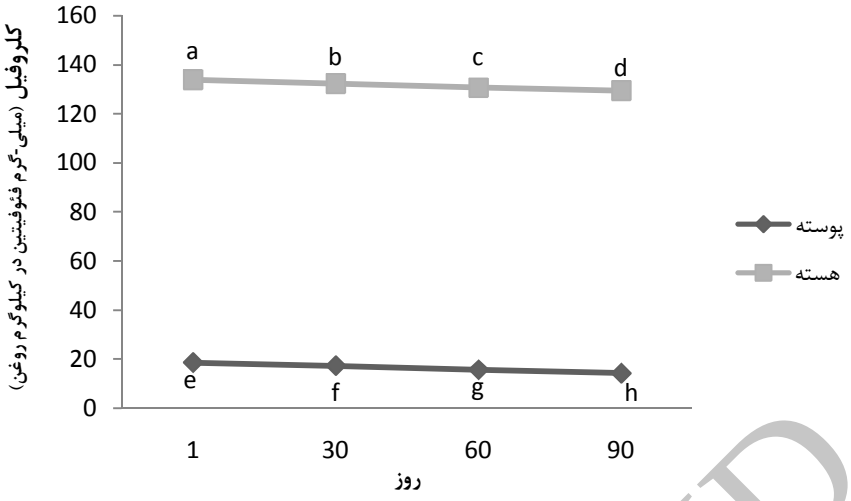
مقاومت روغن کلزای تیمار شده با عصاره پوسته و مغز هسته پسته وحشی در برابر اکسیداسیون توسط دستگاه رنسیمت اندازه‌گیری شد و آنالیز آماری در سطح احتمال۵ درصد ($P\leq0.05$) بین غلظتهای مختلف نمونه و همچنین نمونه شاهد و TBHQانجام شد (شکل ۵).

مطابق شکل ۵بیشترین زمان پایداری اکسیداتیو مربوط به روغن کلزای تیمار شده با عصاره پوسته در سطح غلظت ۳ درصد بود و برابر با ۱۸/۱ ساعت است که فقط نسبت به عصاره پوسته در غلظت ۲ درصد روغن کلزا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P\leq0.05$). با افزودن عصاره پوسته در غلظت ۳ درصد به روغن کلزا پایداری اکسایشی آن تقریباً حدود دو برابر نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت (شکل ۵). با افزایش درصد تیمارها، میزان پایداری اکسایشی هم برای پوسته و هم برای مغز هسته بیشتر می‌شود. در غلظت‌های ۲ درصد و بالاتر در هر دو تیمار افزایش معنی‌داری نسبت به غلظت ۱ درصد روغن کلزا مشاهده شده است ($P\leq0.05$).

1- Rancid flavour

Archive of SID

www.SID.ir



شکل٤: نمودار تغییرات کلروفیل در روغن پوسته و مغز هسته پسته گونه خینجوک

(حروف لاتین غیرمشابه، نمایانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند)

شکل۵- پایداری اکسایشی روغن کلزا تیمار شده با عصاره پوسته و مغز هسته پسته وحشی

(حروف لاتین غیرمشابه، نمایانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند)

غلظت پایین عصاره پوسته در روغن کلزا (۱ درصد) با غلظت‌های بالای عصاره مغز هسته (۲ و ۳ درصد) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است ($P\leq0.05$). همچنین افزایش پایداری اکسیداتیو در هر دو تیمار پوسته و مغز هسته در روغن کلزا نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار بوده است ($P\leq0.05$). تاثیر تیمارهای عصاره‌های پوسته در روغن کلزا نسبت به مغز هسته بیشتر بوده است که به دلیل ترکیبات فنولیک بیشتر عصاره پوسته نسبت به مغز هسته می‌باشد. همانطور که در آزمون ترکیبات فنلی کل مشخص شد میزان این ترکیبات در پوسته تقریبا ۴ برابر مغز هسته بود که این مسئله می‌تواند نقش مهمی در پایداری اکسیداتیو عصاره پوسته داشته باشد. همچنین در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ، نمونه های روغن کلزای تیمار شده با عصاره‌ها تاثیر بیشتری در افزایش مقاومت به اکسیداسیون از خود نشان دادند که می‌توان گفت استفاده از آنتی‌اکسیدان TBHQ در سطح غلظت ۰/۰۱ درصد معادل تیمار ۱ درصد عصاره مغز هسته است که ۱۴/۹ ساعت زمان دوره القاء آن است (شکل۵). آنتی‌اکسیدان TBHQ در سطح غلظت ۰/۰۱ درصد تفاوت معنی‌داری با تیمار ۱

Archive of SID

www.SID.ir

درصد عصاره مغز هسته نداشت ($P\leq0.05$).

روغن پوست بنه (پسته وحشی) استخراج شده با هگزان بـه روش مرسوم از پایداری اکسایشی بسیار بـالایی برخـوردار بـوده و مقاومـت سایر روغن‌های گیاهی به اکسایش لیپیدی را به طور قابل ملاحظه‌ای افـزایش مـی‌دهـد (فرهـوش و همکـاران، ۲۰۰۹). همچنـین در ایـن پژوهش روغن کلزا تیمار شده با عصاره پوسته خینجـوک از پایـداری اکسایشی بالایی برخوردار بوده و این پایداری نسبت به تیمـار عصـاره مغز هسته بسیار بیشتر است (شکل ۵).

نتیجه‌گیری

پوسته میوه پسـته وحشـی در مقایسـه بـا مغـز هسـته آن دارای ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری می‌باشد که می‌تواند به دلیل نقش حفاظتی و دفاعی در برابر عوامل خارجی در پوسـته پسـته وحشی باشد. در مجموع میوه خینجوک به عنوان میوه‌ای ارزان و مفید به لحاظ تغذیه‌ای باید در رژیم غذایی مورد توجه قرار گرفته و با توجه به میزان بالای ترکیبات فنلـی و اسـیدهای چـرب ضـروری مطمئنـا پژوهش‌های آتی در این کاربرد موثر خواهد بود.

منابع

آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۹۱. شیمی و تجزیه مواد غذایی، انتشارات عمیدی، تبریز.

آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۸۹. شیمی و تجزیه روغن‌ها و چربی‌های خوراکی. انتشارات عمیدی تبریز.

استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷۳۴ و ۵۹۵۰.

توکلی‌پور، ح. بصیری، ع. کلباسی اشتری، ا. ۱۳۸۷. اثرات دما و رطوبت نسبی محیط انبار بر روی شاخص‌های کیفی پسـته در طـول دوره انبارمـانی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۵، شماره ۴، ۶۶-۵۷.

حسینی، ز. ۱۳۷۸. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. چاپ سوم، انتشارت دانشگاه شیراز.

حمزه‌پور، م. بردبار، س.ک. جوکار، ل. عباسی، ع. ۱۳۸۵. بررسی امکان احیای جنگلهای بنه از طریق کاشت مستقیم بذر و نهـال. فصـلنامه علمـی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. جلد ۱۴، شماره ۳، ۲۲۰ -۲۰۷.

شاددل، ر. حداد خداپرست، م.ح. مسکوکی، ع.م. شریف، ع. آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۹۲. بهینه سازی فرآیند استخراج مواد زیست فعال از پوست بنـه به روش آب مادون بحرانی با کاربرد روش سطح پاسخ. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. جلد۲۳، شماره ۱، ۷۰-۸۰.

فتاحی، م. ۱۳۷۴. اکولوژی پسته وحشی. مجموعه مقالات اولین سمینار ملی بنه، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان ایلام. ۶۲-۲۶.

Acheheb, H. Aliouane, R. Ferradji, A. 2012. Optimization of oil extraction from *Pistaciaatlantica*Desf.Seeds using hydraulic press.*Asian Journal of Agricultural Research,* 1-10.

AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol II. Arlington, VA.

Ashaninejad, M. Mortazavi, A. Safekordi, A. Tabil, L.G. 2006. Some physical properties of Pistachio (*Pistaciavera L.*) nut and its kernel. *Journal of Food Engineering*. 72, 30-38.

Azadmard-Damirchi, S. Dutta, P.C. 2008.Stability of minor lipid components with emphasis on phytosterols during on interesterification of a blend of refined olive oil and palm stearin.*Journal of the American Oil Chemists' Society*. 85, 13-21.

Benhammou, N. AtikBekkara, F. KadifkovaPanovska, T. 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of the Pistacialentiscus and Pistaciaatlantica extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2, 22-28.

Capannesi, C. Palchetti, I. Mascini, M. Parenti, A. 2000. Electrochemicalsensor andbiosensor for polyphenols detection in oliveoils. *Food Chemistry*, 71, 553–562.

Delazar, A. Reid, R.G. Sarker, S.D. 2004. GC-MS Analysis of the essential oil from the oleoresin of *Pistaciaatlantica* VAR. *mutica*. *Chemistry of Natural Compounds*, 40(1), 24-27.

Farhoosh, R. 2007. The effect of operational parameters of the Rancimat method on thedetermination of the oxidative stability measures and shelf-life prediction of soybean oil.*Journal of the American Oil Chemists' Society*, 84:205–209.

Farhoosh, R. Tavakoli, J. Haddad Khodaparast, M.H. 2008.Chemical Composition and Oxidative Stability of Kernel Oils from Two Current Subspecies of Pistaciaatlantica in Iran.*Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85, 723–729.

Farhoosh, R. Haddad Khodaparast, M.H. Sharif, A. 2009. Bene hull oil as a highly stable and antioxidative vegetable oil.*European Journal of Lipid Science and Technology*, 111, 1259-1265.

Ghaemmaghami, L. Attar, F. Ghahreman, A. Rahiminejad, M.R. 2009. Geographical, morphological and taxonomic status of *Pistaciakhinjuk* stocks in iran. *Iranian Journal of Science & Technology*, Transaction A, 33, 23-29.

GhasemiPirbalouti, A. Aghaee, K. 2011. Chemical composition of essential oil of *Pistaciakhinjuk* Stocks grown in BakhtiariZagrossmountains, iran. *Electronic Journal of biology*, 7, 67-69.

Archive of SID

www.SID.ir

Hatamnia, A. A. Abbaspour, N. Darvishzadeh, R. 2014. Antioxidant activity and phenolic profile of different parts of Bene (*Pistaciaatlantica subsp. kurdica*) fruits. *Food Chemistry*, 145, 306–311.

HosseiniShokraii, E. 1977. Chemical Composition of the Pistachio Nuts (Pistaciavera L.) Kerman, Iran. *Journal Food Science*, 42, 244-245.

Kucukoner, E. Yurt, B. 2003. Some chemical characteristics of *Pistaciavera* varieties produced in Turkey. *European Food Research Technology*, 217, 308–310.

Maskan, M. Karatas, S. 1999. Storage stability of whole split Pistachio nuts (*Pistaciavera L.*) at various conditions. *Food Chemistry*, 66, 227-233.

Maskan, M. Karatas, S. 1998. Fatty acid oxidation of Pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures.*Journal Science Food Agriculture*, 77, 334-340.

McDonald, S., Prenzler, P.D., Autolovich, M. andRobards, K. 2001. Phenolic content and antioxidantactivity of olive extracts. *Food Chemistry*, 73: 73- 84.

Taub, J. A. Singh, R. P. 1997. *Food Storage Stability*.CRC Press.

Tavakoli, J. Pazhouhanmehr, S. 2010. Fatty acid composition of oils from fruits of three *Pistacia* species growing in iran. *Chemistry of Natural Compounds*, 46, 623-624.

Tavakolipour, H. 2000. Effective Factors in Dehydration Process and Storage Conditions of Pistachio Nuts (Pistaciavera L.). PhD Thesis, Islamic Azad University.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 4, Oct- Nov 2015, p. 408-419

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴، مهر- آبان ۱۳۹۴، ص. ۴۱۹-۴۰۸

Title: Chemical composition and antioxidant properties of hull and core of *Pistacia khinjuk stocks*

S. H. Mortazavi[1], S. Azadmard-Damirchi[2*], R. Mahmudi[3], M. Sowti[4], R. Mahmoudi[5]

Received: 2015.11.14
Accepted: 2014.04.30

Introduction: Pistacia is a genus of the family Anacardiaceae. Among the 15 known species of pistachios, only 3 species grow in Iran, including Pistacia vera, Pistacia Khinjuk and Pistacia atlantica. P. Khinjuk is a native plant in Iran. The plant is known as Khenjuk or Kelkhong in Persian. Resin of this plant has been used as an indigestion, tonic, toothache and astringent. In addition, fruits of P. Khinjukare used as edible wild fruits in form of roasted or salted nuts. There are reports on extract obtained from wild pistachio. It has been shown that the extract is rich source of phenolic compounds and other antioxidant compounds. Oil obtained from wild pistachio also has high content of essential fatty acids which can reduce and prevent from different diseases. Extracts obtained from the wild pistachio tree has also been used in pharmaceutical and cosmetic industries. However, there is no scientific report on qualitative properties of wild pistacia species khinjuk. Therefore, the aim of this research was to study the chemical and nutritional composition hull and core of wild pistacia species khinjuk.

Materials and Methods: The *Pistacia Khinjuk* was collected during flowering stage from Southwest of Iran (KouhgiloyeBoyerahmad province) and identified by the Herbarium. Separate tests were performed on the hull and core of wild pistachio. First, the fruit hull was isolated from its core and then they were crashed and their core was separated. Moisture, oil, protein and ash content and pH of the hull and core of the fruit were determined. The hull and core of fruit were used for oil extraction. The hull and core were powdered and their oil was extracted by hexane. For fatty acids profile, extracted oil samples were methylated and obtained fatty acid methyl esters were analyzed by gas chromatography. Also, the extracted oil stored for three month at room temperature, and every thirty day peroxide value (PV), acid value (AV) and chlorophyll content were determined. PV and AV were determined by titration methods. Chlorophyll content was determined by spectrophotometer. Extract of the dried hull and core of fruit were obtained with percolation in ethanol and its total phenol content and DPPH free radical scavenging activity were determined. Phenolic content was determined using folinciocalteu method. Also, the extracts were added at percentages of 1, 2 and 3% to the rapeseed oil and extracts antioxidant properties were evaluated by rancimat.

Result and discussion: Analysis showed that hull has more oil and ash content and lower protein content than core. Hull oil content (84%) was two times more compared to the core of the fruit (47%), but core protein content (7%) was almost twice compared to hull protein content (3%). The results showed that the percentage of major fatty acids in hull and core of fruit was oleic acid 33% and 41.2%, linoleic acid 10.6% and 21.5%, alpha-linolenic acid 6% and 3.1%, palmitic acid 17.2% and 11% and palmitoleic acid 13.1% and 3.1%, respectively. Results showed that oil extracted from hull and corehave high content ofmonounsaturatedand polyunsaturated fatty acids with relatively high amount of essential fatty acids. Total phenolic content of hull and core of the fruit were 25.6 and 6.3 mg gallic acid per 1 gram of dried sample, respectively. This results show that hull is a rich source of phenolic compound which can be important from nutritional point of view. Peroxide value and acid value increased during 4 month storage significantly. Increase in PV was higher in oil obtained from hull than core oil. Increase in PV can be result of fatty acid oxidation which is affected by several factors such as fatty acid composition, antioxidant content, peroxidant content and storage condition. AV of oil extracted from hull was higher than oil obtained from core. AV was increased in oils obtained from core and hull, but increases in hull were higher. Increase of AV can be result of hydrolyses of triacylglycerols which produce free fatty acids.Chlorophyll content was higher (7 times) in oil obtained from core compared with oil obtained from hull. Oil obtained from core had green color because of high chlorophyll content. Chlorophyll content reduced significantly ($P \leq 0.01$) during storage. It should be mentioned that chlorophyll content is an important factor in

1 And 5 - MSc Students, Deparment Of Rood & Cievce And Technology, Faculty Of Agricultre, University Of Tabriz, Iran
2 And 4- Associate Professor an assistant Professor Deparment of Rood & cievce and technology, Faculty of Agricultre, University of Tabriz, Iran
3- Assiastent Professor , Deparment of Rood Hygine an Aqvahics, Faculty of verform melicem University Tabriz.
(* - Corresponding Author Email: Sodeifazadmard@yahoo.com)

Archive of SID

www.SID.ir

oil oxidative stability because chlorophyll act. as a sensitizer and enhance oil photoxidation.Evaluation of oil stability by rancimat showed that highest rapeseed oiloxidative stability was obtained by addition 3% of hull extract. Hullextract was more effective onfree radicalscavenging(88%) than core(75%).Hull of wild pistachio in comparison to its core has more phenolic content, therefore more antioxidant activity is also is expected. Phenolic compounds can act as antioxidant and make oils more stable against oxidation.

Conclusion: According to suitable fatty acid composition and total phenol content, wild pistachio need more attention in people's diets as a cheap and useful nut.

Keywords: Antioxidant Properties, Chemical Composition, *Khinjuk*, Wild *Pistacia*

Archive of SID

www.SID.ir