CC BY

مقاله مروری:

مروری بر ویژگی‌ها و کاربردهای پسماند میوه پسته (*Pistacia vera*) با هدف استفاده در جیره غذایی آبزیان

محمدمهدی شاه‌محمدپورعسکری*[1]، امید صفری[2]

*mmsh137798@gmail.com

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: دی ۱۴۰۱

چکیده

امروزه پسته به عنوان یک محصول راهبردی در بخش کشاورزی مطرح است. ضایعات تولیدی در بخش فرآوری پسته به عنوان یک مشکل مهم محیط زیستی ملاحظه می‌گردد. وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای همچون ترکیبات فنلی و تانی استفاده از این پسماند را با مشکل روبرو نموده است. مکمل غذایی حاوی عصاره پوسته سبز پسته باعث کاهش استرس ناشی از دستکاری در ماهی کپور معمولی شد. در مجموع، به‌نظر می‌رسد، با شناسایی و بهینه‌سازی روش‌های مناسب فرآوری پوسته سبز پسته همچون هیدرولیز آنزیمی، تخمیر و عصاره گیری می‌توان ترکیبات ارزشمندی تولید نمود که به عنوان مکمل، محرک رشد و ایمنی در جیره غذایی آبزیان قابل استفاده باشد.

لغات کلیدی: پسته، ضایعات، ترکیب شیمایی، فرآوری، غذای آبزیان

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

مقدمه

بر اساس آمارهای موجود، در ایران تقریباً نیمی ازمحصولات کشاورزی بدون این‌که به مصرف برسند، در مراحل مختلف از بین می‌روند و صنایع تبدیلی موجود در ایران به حدی از رشد نرسیده است که بتواند از تمامی اجزاء یک محصول کشاورزی، بهره مناسب و کامل را ببرد (Shaker ardakani, 2007). میوه درخت پسته (*Pistacia vera*) یا طلای سبز به عنوان یک محصول راهبردی جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات کشاورزی دارد. این محصول در سال ۱۳۸۵، ۷ درصد از کل صادرات غیر نفتی و ۶۰ درصد از صادرات محصولات کشاورزی را به‌خود اختصاص داد (Mollaipour and Najafi, 2007). ایران با تولید ۵۲ درصد از پسته جهان، بزرگترین تولیدکننده پسته در دنیا محسوب می‌شود (FAO, 2013). وسعت باغات پسته در ایران ۴۳۰ هزار هکتار است که که بیش از ۳۳۰ هزار هکتار (۸۷ درصد) آن در استان کرمان وجود دارد (Shaker ardakani, 2007). بر اساس مطالعه انجام شده ۶۳/۴ درصد از محصول پسته برداشت شده را ضایعات تشکیل می‌دهند (Zweigle, 2010). تحقیقات نشان داده است که این ضایعات دارای ارزش غذایی زیادی هستند (Mohammadi Moghaddam *et al.*, 2009). به ازاء هر ۲/۵ کیلو دانه تر پسته یک کیلو دانه خشک پسته و تقریباً ۳۲۰-۳۱۱ گرم بقایای خشک معادل تقریباً یک کیلوگرم محصول تر استحصال می‌گردد. در ایران با تولید ۲۰۰هزار تن پسته در سال، حدود ۱۳۵ هزار تن پسماند پسته تولید می‌شود. بقایای پسته مجموعه موادی است که هنگام فرایند پوست‌گیری از پسته تازه، پشت دستگاه مخصوص پوست‌گیری به عنوان ضایعات انباشته می‌شود و شامل پوسته نرم خارجی (۸۳ درصد) برگ (۳/۷ درصد) خوشه (۱۳ درصد) مغز و پوسته استخوانی (۰/۳ درصد) است. در صورت داشتن برنامه‌ای مدون، کسب فناوری‌های نداشته است و ساماندهی داشته‌ها می‌توان از این مواد که در اکثر مواقع نیز مسائل محیط زیستی حادی را هم به‌دنبال دارد، در جهت استفاده بهینه و تبدیل آنها به مواد با ارزش گامی برداشت (Shaker ardakani, 2007). در این مطلب بر این شدیم با هدف استفاده از پسماند میوه پسته در جیره غذایی آبزیان، به مروری بر کاربردهای این پسماند در صنایع مختلف و آنالیز ترکیبات تشکیل‌دهنده آن پرداخته شود.

ترکیبات تشکیل‌دهنده پسماند پسته

مواد مغذی

فرآورده‌های فرعی پسته تازه به طور متوسط دارای ۳۲/۴۴ درصد ماده خشک است و می‌توانند به صورت سیلاژ نیز استفاده شوند. میزان TDN محاسبه شده برای فرآورده‌های فرعی پسته به صورت سیلو شده را ۶۷/۵۵ درصد و NEL محاسبه شده برای سیلاژ فرآورده‌های فرعی پسته، ۱/۵۳ مگاگالری در کیلوگرم بر اساس ماده خشک گزارش شده است. در سال ۱۳۷۶ براساس نمونه‌گیری از ۲۰ منطقه استان کرمان گزارش شد. فرآورده‌های فرعی پسته براساس ماده خشک حاوی ۱۱/۲۴ درصد پروتئین خام، ۱۵/۳۸ درصد فیبر خام، ۵/۷۹ درصد چربی خام،۱۲/۱۳ درصد خاکستر خام، ۵۵/۴۶ درصد عصاره عاری از ازت و ۴۴۲۵/۴۵ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک انرژی خام بود (Forough Ameri and Ghorbani, 1997).

پوسته پسته و بادام از لحاظ محتوای چربی و پروتئین با هم مشابه بودند، اما در مقابل مقدار قندهای محلول که بیانگر ارزش غذایی پوسته‌هاست در پوسته بادام ۶-۷ برابر نسبت به پوسته پسته بیشتر بود. این دو نوع پوسته از لحاظ ساختمان فیبری کاملاً با هم مشابه هستند، ولی بیشترین عاملی که باعث می‌شود درصد استفاده یکی از آنها در جیره‌های نشخوارکنندگان با دیگری تفاوت داشته باشد، درصد ترکیبات فنولی و تانن است (Labavitch *et al.*, 1982). زیرا ترکیبات فنولی می‌تواند بر فعالیت میکروب‌های شکمبه در نشخوارکنندگان اثرگذار باشد (Goli *et al.*, 2005). پژوهشگران برای بهبود و افزایش ارزش غذایی پوسته پسته به عنوان خوراک دام، قارچ *Aspergillus niger* را در pH، ۴/۸، رطوبت ۵۰ درصد و دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز در مقیاس آزمایشگاهی روی پوسته سبز پسته کشت دادند (Alizadeh and Rusta Azad, 2003).

تجزیه شیمیایی بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته بر اساس آزمایشی که بر ۳۰ نمونه در منطقه پسته خیز استان کرمان جمع آوری شده است، در جدول ۱ ارائه شده است (Seyed Momen, 2003).

قبل از این تحقیق، گروهی از محققین دانشگاه کالیفرنیا در بررسی‌های خود در سال ۱۹۸۰ بر ترکیبات شیمیایی پوسته رویی پسته به‌تنهایی و بدون شاخ و برگ، نتایج خود را اعلام نموده بودند (جدول ۲) (Salehi, 2010).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

Forough Ameri (۱۹۹۷) بر اساس نمونه گیری از ۳۰ منطقه استان کرمان گزارش کرد، پسماند پسته بر اساس ماده خشک حاوی ۰۸/۱ درصد کلسیم، ۱۱/۰ درصد فسفر، ۳۱/۰ درصد منیزیم و ۴۴/۴ درصد پتاسیم بوده است.

جدول ۱: میانگین غلظت مواد مغذی و انرژی خام بقایای حاصل از پوست گیری پسته(بر اساس ماده خشک)

ترکیبات شیمیایی		مواد معدنی	
ماده خشک	۳۲/۶۴ درصد	پتاسیم	۴/۴۴ درصد
پروتئین خام	۱۱/۲۴ درصد	آهن	۵۵۰/۶۰ ppm
چربی خام	۵/۷۹ درصد	منگنز	۲۳/۶ ppm
فیبر خام	۱۵/۳۸درصد	مس	۱۶/۲۳ ppm
خاکستر خام	۱۲/۱۳درصد	روی	۷۵/۵ ppm
دیواره سلولی	۲۰ /۲ درصد	کلسیم	۱/۰۸ درصد
دیواره سلولی بدون همی سلولز	۳۴/۲ درصد	فسفر	۰/۱۱ درصد
عصاره فاقد ازت	۵۵/۴۶ درصد (NFE)	منیزیم	۰/۳۱ درصد
انرژی ناخالص	۴۴۲۵/۴۵ کیلوکالری در هر کیلوگرم		

جدول ۲: میانگین ترکیبات پوسته رویی پسته در آمریکا

ترکیب	چربی خام	مواد محلوب در اتانول	مجموع قند محلول	مجموع مواد فنولیک	باقیمانه غیر محلول	مجموع پروتئین
میانگین بر حسب درصد	۴/۶	۳۷/۳۵	۳/۸	۶/۴	۵۸/۲	۵/۲

ترکیبات فنولی

محققان نشان دادند میزان کل ترکیبات فنولی در پوسته سبز پسته طی مراحل مختلف بلوغ ۳/۴-۵/۷ درصد متغیر است (Labavitch *et al*., 1982). اندازه‌گیری کلی ترکیبات فنولی پوسته سبز پسته نشان داد که میزان کل ترکیبات در پوسته پسته ۳۲-۳۴ میلی‌گرم معادل اسید تانیک در هر گرم ماده خشک است (Goli *et al*., 2005). میزان کلی مواد فنولیک و کل تانن فرآورده‌های فرعی پسته به روش فولین - شیکالتو و ماکار بوده که میزان کل ترکیبات فنولی و کل تاتن فرآورده‌های فرعی پسته به‌ترتیب ۱۵/۶۲ و ۱۰/۱۵ درصد ماده خشک بوده است. همچنین سیاه شدن پوسته چوبی پسته به دلیل تاثیر فنول موجود در پوسته تازه پسته، روی پوسته سخت است (Seyed Momen, 2003). میزان کل ترکیبات فنولی، کل تانن و تانن متراکم سیلاژ پوست پسته پس از ۶۰ روز سیلو کردن به‌ترتیب برابر ۱۳/۳ ، ۹/۳ و ۰/۶۱ درصد ماده خشک بیان شده است (Bagheripour *et al*., 2008). تانن‌ها اصولاً معرف موادی هستند که دارای قدرت دباغی چرم هستند، اما این واژه امروزه عموماً برای ترکیباتی با وزن مولکولی بالا استفاده می‌شود که دارای گروه‌های هیدروکسیل و فنولیک کافی برای تشکیل پیوند عرضی با پروتئین و سایر مولکول ها هستند (West *et al*., 1993). با این‌حال، بعضی از ترکیبات فنولی ساده مثل اسید Gallic، Catechin و اسید Ahlorogenic که همراه تانن‌ها بوده و دارای وزن مولکولی کم هستند، ممکن است در برخی از شرایط با بعضی از واکنش‌های تانن جواب دهند، لذا آنها را تانن‌های کاذب[1] نام نهاده‌اند (Salehi, 2010).

عوامل ضد تغذیه‌ای در پوسته سبز پسته

عامل اصلی محدود کننده مصرف پوسته پسته (محصول فرعی پسته)، افلاتوکسین است. حضور افلاتوکسین در خوراک دام‌ها سبب بروز اختلالات فیزیولوژیک در دام و متعاقب آن باعث ورود این عامل به محصولات دامی می‌شود (Mahoney & Rodriguez , 1996). همچنین ترکیبات فنولی و تانن به عنوان

[1] Pesudotanin

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

عامل ضد تغذیه‌ای در سطوح بالای مصرف پوسته پسته می‌توانند باعث منع مصرف این فرآورده در خوراک دام شوند (Salem Moeini, 2005).

مطالعات زیادی برای از بین بردن سمیت یا غیر فعال کردن تانن موجود در همه خوراک‌های حاوی تانن انجام شده است. از جمله روش‌های از بین بردن تانن موجود در خوراک‌هایی مانند پوست پسته، استفاده از پلی اتیلن گلیکول است (برای مقادیر زیاد تانن موثرتر است.). افزودن پلی اتیلن گلیکول (PEG) باعث افزایش ارزش غذایی جیره‌های یا خوراک حاوی تانن می‌شود. در صنعت تولید غذای دام و آبزیان، می‌توان PEG را در جیره‌های پلت شده که از اجزاء پس مانده‌های غنی از تانن تشکیل شده‌اند، ترکیب کنند. البته استفاده از پلی اتیلن گلیکول هزینه زیادی دربردارد و ممکن است به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نباشد. از دیگر روش‌های از بین بردن تانن موجود در خوراک می‌توان به استفاده از خاکستر چوب و محلول‌های قلیایی، ذخیره سازی و اضافه کردن اوره، خشک کردن و در نهایت استفاده از مواد شیمیایی نظیر حلال‌های آلی مانند استون ۷۰ درصد، متانول ۵۰ درصد و اتانول ۴۰ درصد و مواد قلیایی مانند هیدروکسید سدیم، کربنات کلسیم و بی‌کربنات سدیم اشاره کرد (Salehi, 2010).

کاربردهای پسماند پسته

تهیه مربا: تهیه مربا و ترشی از پوست پسته به صورت سنتی انجام می‌شود و ازمطلوبیت بالایی برخوردار است. این کار می‌تواند به صورت بهداشتی و صنعتی انجام شود (Shaker ardakani, 2007).

تهیه ترشی: همانند تهیه مربا، پوست پسته را می توان بلافاصله بعد از پوست‌گیری، دست چین کرده و در کارگاه‌های بهداشتی اقدام به تهیه ترشی نمود (Shaker ardakani, 2007).

رنگرزی: یکی از کارهایی که به طور معمول در روستاها انجام می‌شود، قالی‌بافی است. پوست سبز پسته می‌تواند در این مورد در رنگرزی و تهیه الیاف قالی بافی استفاده شود (Shaker ardakani, 2007; Pourjafari *et al*., 2017).

بستر تولید قارچ خوراکی: پوست سبز پسته می‌تواند به عنوان بستری در تهیه قارچ خوراکی به‌کار رود. نتایج تحقیقات حاکی از بازدهی مناسب تولید قارچ با استفاده از ضایعات فرآوری پسته است (Azizi, 1997).

استفاده در خوراک دام: پوست سبز پسته با دارا بودن بیش از ۱۱ درصد پروتئین و ۵۵ درصد قندهای احیاء می‌تواند به عنوان خوراکی مناسب برای دام مورد استفاده قرار گیرد. البته تانن‌ها و ترکیبات پلی فنل می‌توانند باعث کاهش میزان پذیرش و قابلیت هضم شوند. گرچه از سیلوی بقایای پسته می‌توان استفاده نمود، اما به دلیل محدودیت در قابلیت انتقال آن، احتمالا کاربرد زیادی نخواهد داشت. بنابراین، باید در مورد نحوه خشک کردن آن با استفاده از امکانات و فنون و روش‌های علمی نوین و انتقال و فروش آن برنامه‌ریزی نمود تا با بهره‌وری بهینه از این حجم عظیم پسماند ارزشمند درآمد زیادی حاصل شود. بهترین راه، خشک کردن پوست سبز پسته در ترمینال‌های فرآوری و بلافاصله پس از پوست‌گیری است. بدین‌منظور، می‌توان پوست سبز را در یک محوطه تمیز و سیمانی که آفتاب‌گیر است، به صورت تک لایه پهن و خشک کرد (Forough Ameri and Ghorbani, 1997; Bistanzi and Hassan, 2002; Mir Heydari *et al*., 2009).

استخراج روغن از ضایعات مغز پسته: پسته‌های ریز، لک‌دار، آفت‌زده، پرنده‌زده و پسته‌هایی که در نمونه‌برداری جهت آزمایش آفلاتوکسین به‌کار می‌رود، جزو ضایعات مغز پسته محسوب می‌گردند. شایان ذکر است، با احتساب سالانه ۲۰۰ هزار تن پسته صادراتی، حدود ۲۴۰ هزار کیلوگرم ضایعات پسته تولید خواهد شد که اگر قابلیت استحصال روغن آن ۵۰ درصد باشد، ۱۲۰ هزار کیلوگرم روغن به‌دست می‌آید. البته با به‌کارگیری دستگاه‌ها و تجهیزات مناسب، بازده استخراج روغن افزایش خواهد یافت. استخراج روغن از پسته به روش‌های مختلف شامل استفاده از حلال و استفاده از فشار و گاهی استفاده از دو روش مذکور به طور هم‌زمان، صورت می‌گیرد. روغن حاصله دارای مصارف دارویی و بهداشتی بوده و از قیمت بالایی در بازار جهانی برخوردار است. روغن پسته مایعی زرد و زلال است که از عصاره مغز پسته به‌دست می‌آید و دارای خواص غذایی و درمانی است. این روغن دارای اسیدهای چرب تشکیل دهنده شامل: اسید پالمیتیک به مقدار ۱۳/۴-۹/۲ درصد، اسید استئاریک به مقدار ۵/۱-۰/۱ درصد، اسید اولئیک به مقدار ۶۴-۵۶/۱ درصد، اسید اولئیک به مقدار ۳۱-۲۲/۶ درصد، اسید لینولنیک به مقدار ۰/۴-۰/۱ درصد و در نهایت اسید میریستیک و اسید آراشید، است. محصول جانبی فرایندهای روغن‌کشی، کنجاله نام دارد که دارای مقدار نسبتاً زیادی پروتئین بوده و چنان‌چه خوب تهیه شده باشد، اسیدهای آمینه متشکل از آن از لحاظ میزان و قابلیت

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

جذب در حد مطلوبی است و به همین جهت در جیره غذایی دام و طیور برای تامین قسمت قابل‌توجهی از پروتئین و بعضی از اسیدهای آمینه ضروری استفاده می‌گردد (Shaker ardakani, 2007).

تولید کربن فعال از ضایعات پوست استخوانی پسته: پوست استخوانی پسته به علت مواد فرار و میزان کربن بالا، میزان خاکستر کم و خواص سختی خوب، برای تولید کربن فعال مناسب است. کربن فعال در صنایع تصفیه روغن و نوشابه سازی به عنوان فیلتر کاربرد دارد (Yang and Chong Lua , 2006).

تولید اسانس نوشابه کولا: کولا، شامل اسانس پسته به اضافه چاشنی‌های مختلف و معمولاً مقدار کمی از آب لیمو است که به‌وسیله کارامل رنگ زده شده و به وسیله اسید فسفریک، اسیدی شده است و برخی اوقات شامل مقدار کمی کافئین نیز هست (Shaker ardakani, 2007).

استفاده از ضایعات پسته به عنوان بیوگاز: در کشورهای مانند چین و هند ضایعات فرآوری محصولات کشاورزی منابع تأمین گاز طبیعی در بخش روستایی و کشاورزی هستند. ضایعات و پسماند پسته نیز این دارای این پتانسیل هستند تا در چنین موردی به‌کار گرفته شوند (Shaker ardakani, 2007).

استفاده از بیوچار پسماند پسته در خاک مورد استفاده برای کشت گیاهان: تأثیر بیوچار ضایعات برداشت پسته بر رشد گیاه نشان می‌دهد که این ماده می‌تواند در سطوح پایین و متوسط در خاک‌های با بافت متوسط، موجب بهبود رشد گیاه شود (Miri *et al*., 2021).

استخراج نانو سلولز از پوست پسته و استفاده از آن در تولید کامپوزیت‌های سبز (کامپوزیت‌های سازگار با محیط زیست)(Ahmadi Yazdi, 2018)

استفاده به عنوان مکمل غذایی آبزیان: استرس، اثرات نامطلوبی بر رشد و کیفیت گوشت آبزی می‌گذارد. نتایج تحقیق پژوهشگران نشان می‌دهد، مکمل غذایی حاوی عصاره پوسته سبز پسته در جهت مهار افزایش سطح گلوکز کپور معمولی، حاصل از استرس دستکاری حاد، مفید است (Motamedi Tehrani *et al*., 2018).

بحث

نظر به این‌که ایران یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان پسته در جهان به‌شمار می‌رود و به تبع آن پسماند زیادی از فرآوری پسته در کشور حاصل می‌شود، اعمال راهکارهای مدیریتی برای بهره‌برداری بهینه از این ضایعات ایجاد شده که مهم‌ترین آن مربوط به ضایعای پوست‌گیری پسته بوده که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. شناسایی و استفاده از پسماند غنی‌شده پسته در صنعت آبزی‌پروری بسیار ارزشمند بوده و در کنار استفاده از سایر پسماند و ضایعات کشاورزی و آبزی‌پروری قابل استفاده در جیره غذایی آبزیان، به عنوان یک گزینه مطرح است. با توجه بر ترکیبات تشکیل‌دهنده پسماند پسته که بر اساس ماده خشک حاوی ۱۱/۲۴ درصد پروتئین خام، ۱۵/۳۸ درصد فیبر خام، ۵/۷۹ درصد چربی خام،۱۲/۱۳ درصد خاکستر خام، ۵۵/۴۶ درصد عصاره عاری از ازت و ۴۴۲۵/۴۵ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک انرژی خام بوده، این ماده دارای پتانسیل زیادی جهت استفاده در جیره غذایی آبزیان برای تامین نیاز اسیدهای آمینه ضروری، کربوهیدرات، چربی، مواد معدنی و فیبر مورد نیاز آنهاست. تنها محدودیت استفاده از پسماند پسته، وجود برخی عوامل ضد تغذیه‌ای در ترکیب مواد تشکیل‌دهنده آن است که با روش‌های مختلف مذکور پیشین، می‌توان این ترکیبات ضدتغذیه‌ای را از بین برد و اثر آنها را به حداقل یا صفر رساند. همچنین عصاره پوست پسته که پسماند فراوری پسته محسوب می‌شود، بر مهار افزایش سطح گلوکز کپور معمولی، حاصل از استرس دستکاری حاد موثراست. لذا، می‌توان از پسماند پسته و عصاره پوست سبز آن در جیره‌های غذایی آبزیان به این منظور استفاده نمود. با تأمین اعتبارات لازم برای اعمال مدیریت ضایعات و پسماندهای کشاورزی به‌ویژه پسماند پسته و تحقیق بر امکان غنی و بهینه‌سازی این پسماند برای استفاده از آن در جیره غذایی آبزیان، می‌توان گام بزرگی در جهت کاهش دور ریز پسماند پسته، کاهش هزینه‌های تولید غذای آبزیان و در نتیجه، کاهش هزینه‌های تولید در آبزی‌پروری، برداشت.

منابع

Ahmadi Yazdi, M., 2018. Extraction and characterization of nanocellulose from natural source of pistachio skin and its application in green composites, Master Thesis, Faculty of Physics, Damghan University. Persian]

Alizadeh, M. and Rusta Azad, R., 2003. Biological treatment of green pistachio shell for livestock consumption. Pro*ceedings of the Third National Conference on Biotechnology*.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

Ferdowsi University of Mashhad. 62P. [In Persian]

Azizi, A., 1997. Using agricultural waste to produce oyster mushrooms and animal feed. Publication of agricultural education. [In Persian]

Bagheripour, E., Rouzbehan, Y. and Alipour, D., 2008. Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio byproducts. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 146, Issues 3–4, pp 327-336. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.01.002

Bistanzi, G. and Hassan, H., 2002. The potential of agro-industrial by products as feeds for livestock in Lebanon Livestock research for rural development. Journal??, Vol??, No??, 12:3.

FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: http://www.faostat.fao.org.

Forough Ameri, N. and Ghorbani, Gh. D., 1997. Determining the nutritional value and digestibility of soft pistachio shells in dried and silage. *Master Thesis in Animal Sciences, Isfahan University of Technology*. [In Persian]

Goil, A. H., Barzegar, M. and Sahari, M. A., 2005. Antioxidant activity and total phenolic compound of pistachio (*Pistachio vera*) hull extracts. *Journal of Food Chemistry*, 92: 521-525.

Labavitch, J.M., Heintz, C.M., Rae, H.L. and Kader, A.A., 1982. physiological and compositional changes associated with maturation of kerman pistachio. *Journal of the American Society* for *Horticultural Science*, 107(4):688-692.

Mahoney, N.E. and Rodriguez, S.B., 1996. Aflatoxin variability in pistachios. *Applied and Environmental Microbiology*, 62:1197-1202.

Mir Heydari, A., Roozbehan, Y. and Fazaeli, H., 2009. Application of dry pistachio residues in feeding Raine lactating goats. *Iranian Journal of Animal Sciences*, 40, 1. [In Persian]

Miri, F., Zamani Babgaheri, J. and Farmer of Bandakokab, M., 2021. The effect of different amounts of biochar on pistachio harvest wastes on growth characteristics and water productivity of maize. *Iranian Soil and Water Research*, 52, 1. [In Persian]. https://doi.org/10.22059/IJSWR.2020.312593.668779.

Mohammadi Moghaddam, T., Razavi, M., Malekzadegan, F. and Shakir, A., 2009. Physico-chemical and sensory properties of pistachio green hull`s marmalade. *Food Sciences and Industries*, 6, pp. 1-10. [In Persian]

Mollaipour, M. and Najafi, M., 2007. Investigating the export function of pistachios and presenting the development strategy. *The First national Conference on Pistachio Processing and Packaging, Mashhad*. [In Persian].

Motamedi Tehrani J., Ebrahimi, A., Shafiee Hassanabadi F., Mottaqi A. and Hossein Goli S.A., 2018. Changes in cortisol and glucose due to acute manipulation stress in common carp (*Cyprinus carpio*) fed with different levels of green pistachio shell extract (*Pistacia vera*). *Aquatic Nutrition*, 1. Volume 4, Issue 1 – pp. 47-54 [In Persian]. https://doi.org/10.1016/10.22124/JANB.2018.3160.

Pourjafari, A. Shojaeian, A., Mohammadi Goltappe, A. and Ayari, M., 2017. Evaluation of the possibility of using pistachio processing wastes in the composition of white button mushroom planting bed. *Journal of Agriculture*,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

19, 1. [In Persian]. Volume 19, Issue 1. pp. 43-53. https://doi.org/10.22059/jci.2016.56571

Salehi, A., 2010. Investigation of the effect of polyethylene glycol on nutritional value and phenolic compounds of waste silage of four pistachio cultivars. Master Thesis. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Zabol University, October 2010. [In Persian]

Salem Moeini, A.Z.M., 2005. Impact of season of harvest on in vitro gas production and dry matter degradability of Acacia *Saligna leavea* with inoculum from three ruminant species. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124, 67-79.

Seyed Momen, S.M., 2003. Study of the effects of different levels of pistachio peeling residues and tannins in it on body growth and production of goat fluff. Master Thesis in Animal Sciences, Islamic Azad University of Karaj. [In Persian]

Shaker ardakani, A., 2007. Strategies for using pistachio processing waste. *6th Iranian Agricultural Economics Conference, Mashhad*. [In Persian]

West, J. W., Hill G.M. and Utley P.R., 1993. Peanut Skins as a Feed Ingredient for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 76:590-599.

Yang, T. and Chong Lua, A., 2006. Textural and chemical properties of zinc chloride activated carbons prepared from pistachio-nut shells. *Materials Chemistry and Physics*, 100:438–444.

Zweigle, C.A., 2010. Pistachio byproducts as substrate for shiitake mushrooms. MSc thesis. Jordan College of Agricultural Sciences and Technology California State University. 67P.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]

A review of the characteristics and applications of pistachio fruit residue (*Pistacia Vera*) with the purpose of use in aquatics diet

Shuhmohammadpour askari M.M.[1*]; Safari O.[1]

*mmsh137798@gmail.com

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
2- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

Abstract

Today, pistachio is a strategic product in the agricultural sector. Waste produced in the pistachio processing sector is considered as an important environmental problem. The presence of anti-nutritional compounds such as phenolic compounds and tannins has created difficult the use of this waste. Dietary supplements containing pistachio green shell extract reduced the stress of manipulating common carp. In general, it seems that by identifying and optimizing the appropriate methods of processing green pistachio shells such as enzymatic hydrolysis, fermentation and extraction, valuable compounds can be produced that can be used as a dietary supplement, growth stimulant and immunostimulant in aquafeeds.

Keywords: Pistachio, Waste, Chemical Composition, Processing, Aquafeed

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1402.10.2.5.5]