

Minerals and organic substances in pistachio skin and waste (*Pistacia vera*)

Hamid reza yazdanpanah*

Assistant Professor, Department of Agriculture, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author: h_yazdan.panah@yahoo.com

Receive: 2024/7/27

Accepted: 2024/8/1

Abstract

Pistachios are one of the most important agricultural products in Iran and play an important role in the country's exports. Agricultural by-products are destroyed in different stages without being processed, and transformation industries in Iran do not take full advantage of all the components of an agricultural product. Chemical and mineral compounds are compounds that are either produced in the organs of different plants or absorbed by the plant from the environment. Pistachio shell is the main part of pistachio by-products. The presence of these compounds in pistachio leaves and skins can be used as a source for human use in industry and agriculture. In this research, the detection and measurement of organic and mineral substances in pistachio soft skins, which are produced in pistachio collection centers along with pistachio processing, and it was concluded that these substances are mostly considered as waste and waste, they can be used The identification of these substances was done with the help of usual laboratory methods and also with GC-MS method. The primary organic materials in pistachio skin include various types, about fifty percent of these materials are structural organic materials such as cellulose and pectin. Types of proteins and amino acids that are nitrogen-containing molecules. They make up about 11-15% of the volume of available materials. The share of fats is between 5 and 7 percent, and raw ash, which contains various elements, constitutes 10 percent.

Key words: mineral and organic compounds, pistachios, waste

مواد معدنی و آلی موجود در پوست و پسماند پسته (*Pistacia vera*)

حمیدرضا یزدانپناه*

استادیار گروه کشاورزی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

*نویسنده مسئول: h_yazdan.panah@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۵/۶

چکیده

پسته یکی از محصولات مهم کشاورزی در ایران است و نقش مهمی در صادرات کشور دارد. محصولات فرعی کشاورزی بدون اینکه فراوری شوند، در مراحل مختلف از بین می روند و صنایع تبدیلی در ایران از تمامی اجزاء یک محصول کشاورزی بهره مناسب و کامل را نمی برد. ترکیبات شیمیایی و معدنی ترکیباتی هستند که یا در اندام های گیاهان مختلف تولید گردیده و یا بوسیله گیاه از محیط جذب می گردند. پوست پسته عمده ترین بخش محصولات فرعی پسته را تشکیل می دهد. وجود این ترکیبات در برگ و پوست پسته می تواند به عنوان یک منبع مورد استفاده انسان در صنعت و کشاورزی قرار گیرد. در این تحقیق به تشخیص و اندازه گیری مواد آلی و معدنی موجود در پوست نرم پسته که در مراکز ضبط پسته در کنار فراوری پسته تولید می گردند پرداخته و نتیجه گیری شد که این مواد اکثرا به عنوان پسماند و دور ریز در نظر گرفته می شوند، می توانند مورد استفاده صنایع و کشاورزی قرار گیرند. شناسایی این مواد با کمک روش های آزمایشگاهی معمول و همچنین با روش GC-MS صورت پذیرفت. مواد آلی اولیه موجود در پوست پسته شامل انواع گوناگونی می باشد، حدود پنجاه درصد از این مواد را مواد آلی ساختمانی مانند سلولز و پکتین تشکیل می دهند. انواع پروتئین و اسید آمینه که مولکول های دارای اتم می باشند. حدود ۱ تا ۱۵ درصد حجم مواد موجود را تشکیل می دهند. سهم چربی ها بین ۵ تا ۷ درصد می باشد و خاکستر خام که شامل عناصر مختلف است، ۱۰ درصد را تشکیل می دهد.

واژه های کلیدی: ترکیبات معدنی و آلی، پسته، پسمند

مقدمه

درخت پسته اهلی *Pistacia vera* L. گیاهی نیمه گرمسیری وابسته به تیره سماق Anacardiaceae یا تیره پسته است. جنس *Pistacia* دارای ۱۱ گونه است. این گونه ها عبارتند از: *P. P. atlantica*, *P. khinjuk*, *P. mutica*, *P. vera*. گونه های *P. terebinthus*، *palestina*، *P. chinensis*، *P. texana*، *P. lentiscus*، *P. mexicana*، *P. integerrima* گیاهان این

تیره دارای ۷۵ جنس و ۶۰۰ گونه است که بیشتر در مناطق بین استوا تا معتدله پراکنده هستند (Mehranjad, 2002). در ایران سه گونه ۱ - خونجوک ۲ - ورا ۳ - چاتلانقوش یا بنه وجود دارد، که در اکثر نقاط ایران به صورت منفرد و یا مخلوط با درختان بادام کوهی و بلوط دیده می‌شود. کلمه پسته یک واژه ایرانی و برگرفته از گویش مردم سرزمین خراسان در دوران باستان است (Abrishami, 2000). 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 ۳ تا ۴ 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 ۷۰ سال قبل با شروع صادرات ارزش اقتصادی و تجاری پیدا کرد و ایران به عنوان اولین و مهم‌ترین تولیدکننده و صادرکننده پسته دنیا شهرت یافت (Panahi et al., 2002). بر اساس آمار نامه کشاورزی ایران در سال ۱۳۸۷ سطح کل محصولات باغی در این سال ۲/۶ میلیون هکتار می‌باشد در این سال کرمان با ۱۸/۸ درصد سهم در سطح محصولات باغی کشور در رتبه اول و در بین محصولات باغی پسته با ۴۳۱ هزار هکتار رتبه اول است.

پسته گیاهی است که نقش مهمی را در تغذیه و اقتصاد کشورهای نیمه خشک و خشک چون ایران، ترکیه و سوریه دارد (Ozden et al., 2006)

میزان محصول پسته خشک طی سال‌های اخیر بین ۱۸۵ تا ۳۰۰ هزار تن نوسان داشته است، که این نوسان می‌تواند مربوط به سال آوری پسته و عوامل دیگر باشد. چنانچه به‌طور متوسط میزان محصول پسته خشک ۲۴۰ هزار تن در سال می‌باشد. مقدار پس‌مانده تازه حدود ۳۸۴ هزار تن در سال تخمین زده می‌شود. با توجه به این‌که بقایای پسته پاک کنی دارای ۳۳ درصد ماده خشک می‌باشند هر ساله رقمی معادل ۱۲۷ هزار تن پسمانده خشک از محصول پسته ایران به دست می‌آید (Ahmadi and Mirdehghan, 2013). مهم‌ترین محصولات فرعی پسته محصولات حاصل از پوست گیری میوه تازه پسته می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که سالانه حدود چهارصد هزار تن محصولات فرعی پسته در کشور تولید می‌شود. در حال حاضر مصرف خاصی برای این فرآورده‌های فرعی وجود ندارد و حجم انبوه در فصل برداشت و رطوبت بالای این محصولات باعث آلودگی محیط زیست و باغ‌های پسته می‌شود. عمده‌ترین بخش فرآورده‌های فرعی پسته مربوط به پوست سبز آن می‌باشد (Mohammadi Moghadam et al., 2009).

پسته 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 کارایی می‌گردد. بطور کلی بیشترین حجم ضایعات پسته مربوط به پس از برداشت و در مرحله فرآوری می‌باشد. به همین جهت ضایعات پسته به مجموعه‌ای از 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)، خوشه‌هایی که دانه‌های پسته به آنها متصل بوده‌اند و برگ درخت می‌باشد. این مجموعه از مواد را همچنین به نام‌های پسمانده‌های فرآیند پوست گیری پسته تازه، ضایعات پسته و فرآورده‌های جنبی درخت پسته نیز نامیده‌اند (Aminian and Shakerdani, 2008).

به منظور بررسی و شناسایی مواد شیمیایی موجود در ضایعات پسته این مواد به دو دسته تقسیم گردید:

۱ - مواد آلی موجود در پوست پسته: این مواد خود به دو دسته تقسیم می‌گردند، دسته اول شامل مواد متابولیکی اولیه می‌باشند که به عنوان منبع انرژی و یا ساختمان و بافت مورد استفاده قرار می‌گیرند و شامل پروتئین‌ها، هیدرات‌های کربن، چربی‌ها و غیره می‌باشند. دسته دوم شامل مواد متابولیکی ثانویه می‌باشند، این مواد نقش انرژی زایی و یا ساختمانی نداشته و عمل آن‌ها در گیاه نامشخص می‌باشد، اما گیاه به میزان زیادی تولید و ذخیره می‌نماید از این دسته مواد می‌توان به اسانس‌ها، آلکالوئیدها، تانن‌ها، گلیکوزیدها و غیره اشاره نمود. مواد متابولیکی ثانویه را با استفاده از روش‌های شیمیایی و یا کروماتوگرافی گازی شناسایی می‌نمایند. به این منظور از برگ و پوست پسته از باغات پسته شهرستان رفسنجان نمونه‌هایی تهیه گردید. برای تشخیص ترکیبات موجود در عصاره و اسانس پسته عصاره‌گیری و اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای و روش تقطیر با آب استفاده گردید، سپس اسانس بدست آمده پس از جمع‌آوری و به حجم رساندن اسانس استخراج شده ۱۰ میکرولیتر به دستگاه GM - MS تزریق گردید. سپس شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس با مقایسه زمان بازداری و اندیس بازداری آن‌ها با داده‌های استاندارد و مراجع معتبر صورت گرفت. کروماتوگرافی گازی بهترین روش برای جداسازی اجزای سازنده مخلوط‌های پیچیده مانند روغن‌های فرار و نیز برای اندازه‌گیری کمی آن‌ها محسوب می‌شود. در دستگاه GC مولکول‌ها با الکترون‌ها بمباران می‌شود که مولکول‌ها در این راستا به شکل خاصی متلاشی شده و هر قسمت یا قطعه واجد بار الکتریکی می‌شود. سپس دستگاه سرعت قطعات را از طریق یک فرکانس مغناطیسی الکتریکی یا رادیویی افزایش داده و به سمت آشکار ساز می‌فرستد. تغییر میدان فقط به قطعات یک وزن خاص اجازه عبور از آشکارساز را در یک زمان می‌دهد (Zand et al., 2014). به‌منظور شناسایی ترکیبات از شاخص کواتس استفاده می‌گردد، این شاخص را دانشمندی به نام کواتس بدست آورد و بر اساس وجود رابطه خطی بین لگاریتم شاخص بازداری و عدد کربن استوار است. بازداری نسبی به عنوان ضریب بازداری بیان می‌شود، و از آلکان‌های نرمال به عنوان شاهد استفاده می‌گردد. پیک ترکیب مورد نظر با پیک دو آلکان متوالی مقایسه گردیده ضریب بازداری که به یک الکان منسوب است صد برابر عدد کربن است، سپس با استفاده از فرمول‌های مربوطه زمان بازداری که در تشخیص نوع ترکیبات موثر است به‌دست می‌آید. (Sandra and Bicchi, 1987).

۲ - مواد معدنی: این ترکیبات شامل عناصری است که توسط این گیاه از سطح و عمق خاک جذب اندام‌های گیاه می‌گردد. روش‌های شیمیایی که برای تعیین عناصر شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، معمولاً مشخص می‌باشد و در تمام آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نتایج و بحث

محصولات فرعی فرآوری پسته خام شامل پوست نرم خارجی پسته، خوشه، برگ و مقدار کمی مغز و پوسته چوبی پسته می‌باشند، که پوست سبز پسته عمده‌ترین (بیش از ۶۰ درصد) بخش محصولات فرعی پسته را تشکیل می‌دهد. براساس

آمارهای موجود در ایران تقریباً نیمی از محصولات کشاورزی بدون اینکه به مصرف برسد در مراحل مختلف از بین می‌روند و صنایع تبدیلی موجود در ایران به آن حد از رشد نرسیده که بتواند از تمامی اجزاء یک محصول کشاورزی بهره‌مند و مناسب و کامل را ببرد. در مورد پسته سالانه حدود ۱۳۵ هزار تن ضایعات داریم که بیشتر آنها مربوط به ضایعات پوست‌گیری می‌باشد. در صورت داشتن برنامه‌ای مدون، کسب فناوری‌های نداشته و ساماندهی داشته‌ها می‌تواند از این مواد که در اکثر مواقع نیز مسایل زیست‌محیطی حاد را هم به دنبال دارد در جهت استفاده بهینه و تبدیل آن‌ها به مواد با ارزش گام برداشت (Mohammadi Moghadam et al., 2009).

مواد آلی اولیه موجود در پوست پسته شامل انواع گوناگونی می‌باشد، حدود پنجاه درصد از این مواد را مواد آلی ساختمانی مانند سلولز و پکتین تشکیل می‌دهند. انواع پروتئین و اسید آمینه که مولکول‌های دارای اتم می‌باشند. حدود ۱۱ تا ۱۵ درصد حجم مواد موجود را تشکیل می‌دهند. سهم چربی‌ها بین ۵ تا ۷ درصد می‌باشد و خاکستر خام که شامل عناصر مختلف است، ۱۰ درصد را تشکیل می‌دهد.

مواد متابولیکی ثانویه: نتایج به‌دست آمده از تجزیه شیمیایی اسانس و عصاره پسته در جداول یک و دو در ذیل مشخص گردیده است. وجود ترکیبات متعدد در اسانس و عصاره نشان‌دهنده غنی بودن اسانس و عصاره پسته می‌باشد. این آنالیز همچنین تفاوت قابل ملاحظه‌ای در نوع ترکیبات موجود در پوست سبز و رسیده پسته نشان می‌دهد و امکان استفاده بیشتر از این ترکیبات را در آینده نشان می‌دهد (Lekha and Sharma, 2005). متأسفانه تحقیقات اندکی در مورد تشخیص نوع ترکیبات پوست و برگ پسته نشان می‌دهد که باید تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت پذیرد. اما نتایج همین تحقیق وجود الفای پنین، بتا پنین، لیمونن، کارن را نشان می‌دهد که دارای استفاده‌های صنعتی فراوانی می‌باشند. به همین دلیل منابعی که تحقیق جامعی در این زمینه صورت داده باشد دیده نشده است. (Ahmadi and Mirdehghan, 2013) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که الفای پنین و ترپینولن بیشترین میزان اسانس را در پوست سبز پسته به خود اختصاص دادند و به عنوان ماده آنتی‌اکسیدانت شناسایی شده که می‌توانند از اکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری کنند.

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 (Mortazavi et al., 2014). نتایج به‌دست آمده از تحقیق Azadeh Dell et al. (2017) نشان داد که پوست پسته می‌تواند به عنوان یک منبع ارزان و قابل دسترس ترکیبات فعال زیستی استفاده شود.

جدول ۱ - نتایج GC پست سبز پسته نمونه از منطقه رفسنجان

نام ماده شیمیایی	زمان بازداری	درصد	KI
الفا - پینن	۸/۲۲۹	۳/۳۷	۹۳۹
بتا- میرسن	۱۰/۳۷۱	۲/۱۹	۹۹۱
۲-کارن	۱۰/۶۴۹	۰/۳۲	۹۹۶
۳-کارن	۱۰/۹۷۹	۳/۳۹	۱۰۰۶
الفا ترپینن	۱۱/۲۱۸	۰/۴۸	۱۰۱۷
دی - ال - لیمونن	۱۱/۷۳۵	۶۸/۶۴	۱۰۳۰
ترانس بتا اوسیمن	۱۲/۳۶۹	۰/۶۷	۱۰۵۰
الفا ترپینولن	۱۳/۶۹۵	۱۶/۷۹	۱۰۸۹
منتا ۱-۴-۸ تری ان	۱۵/۳۲۵	۰/۴۸	۱۱۳۷
۱ و ۸ منتا دی ان	۱۶/۵	۱/۶۱	۱۱۷۴
برونیلاکتاک	۱۹/۷۰۵	۰/۵۹	۱۲۸۹

جدول ۲ - نتایج GC پوست رسیده پسته نمونه از منطقه رفسنجان

نام ماده شیمیایی	زمان بازداری	درصد	KI
الفا توژن	۷/۹۵۳	۰/۹۴	۹۳۰
الفا پینن	۸۰/۷۴	۴/۴۱	۹۳۹
کامفن	۸/۶۹۶	۰/۷۹	۹۵۴
بتا میرسن	۱۰/۳۳۷	۲/۳۳	۹۹۱
الفا ترپینن	۱۰/۶۱۲	۰/۴۲	۱۰۱۷
الفا فلاندرن	۱۰/۷۵۱	۰/۳	۱۰۰۳
۳- کارن	۱۰/۹۵۴	۵/۱۷	۱۰۰۶
پی سیمن	۱۱/۴۹۱	۰/۷۸	۱۰۲۵
دی ال لیمونن	۱۱/۷۷	۷۳/۷۵	۱۰۲۹
ترانس بتا اوسیمین	۱۲/۳۵۱	۰/۴۲	۱۰۵۰
گلما ترپینن	۱۲/۶۷۴	۰/۶۵	۱۰۶۰
الفا ترپینولن	۱۳/۶۷۳	۸/۲۵	۱۰۸۹
برونیلاکتاک	۱۹/۶۷۴	۰/۸۱	۱۲۸۹

مواد معدنی: مواد معدنی موجود در این پسماند فراوان و از ازت که معمولا در پسماندها وجود دارد تا انواع عناصر سنگین متغیر بود اندازه گیری این مواد هدف این طرح نبود ولی عناصر تشخیص داده شده به شرح زیر بود:

۱ - ازت ۲ - فسفر ۳ - پتاسیم ۴ - گوگرد ۵ - کلسیم ۶ - منیزیم ۷ - روی ۸ - مس ۹ - آهن از انواع دیگر عناصری که قابل تشخیص بود عنصر آرسنیک که عنصری سنگین و البته مضر می باشد بود وجود این عنصر در منطقه رفسنجان دور از انتظار نبود ولی مقادیر آن بسیار اندک تشخیص داده شد.

نتیجه گیری

پوست و پسماند پسته که در طی فراوری و عمل خشک کردن در باغات و کارگاه‌های پسته تولید و در نهایت دور ریخته می‌گردد منبع متنوعی از مواد معدنی و آلی می‌باشد. انواع صمغ‌ها و رزین‌ها که در این ضایعات موجود است می‌تواند در صنعت مورد استفاده قرار گیرد ضایعات پوست گیری پسته شامل موادی می‌باشند که هنگام پوست گیری از پسته تازه در کنار چرخ پوست گیری پس از جدا شدن دانه پسته باقی می‌ماند. می‌توان ضایعات پسته را به سه دسته تقسیم نمود ۱ - پوست سبز پسته ۲ - پوست پسته های رسیده که معمولا در هنگام پوست گیری در کنار چرخ پسته پاک کنی باقی می‌ماند، و خود شامل: پوست پسته های رسیده و خوشه های پسته و برگ می‌باشد ۳ - پوست سخت پسته : از پوست سخت پسته برای تولید کربن فعال استفاده می‌کنند (Sharma, 2002). ولی از پوست‌های سبز و رسیده (قرمز) پسته تا کنون استفاده بهینه ای صورت نگرفته است با توجه به حجم بالای این مواد و حضور مواد شیمیایی گوناگون در این مواد می‌توان به اهمیت تحقیقات در این زمینه پی برد. بنابراین پیشنهاد می‌شود تحقیقات گسترده‌ای در زمینه فراوری محصولات فرعی و ضایعات پسته انجام شود چون کاربرد زیادی در بخش های مختلف از جمله صنایع غذایی، آرایشی، دارویی، دامی و... دارد.

منابع

1. Abrishami, M.H. 2000. Pistachio of Iran (historical knowledge). University Publishing Center of Tehran. (In Persian)
2. Ahmadi, Z. and Mirdehghan, S.H. 2013. Secondary compounds of pistachio green skin and its beneficial effects. Olive, 226: 62-67. (In Persian)
3. Aminian, A. and Shakrardkani, A. 2008. Pistachio waste and its applications. Pistachio Research Institute of Publications. (In Persian)
4. Azadeh Dell, S., Hanachi, P. and Saboora, O. 2017. Evaluation of antioxidant properties in pistachio hull. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 30 (40). (In Persian)
5. Iran's agricultural statistics letter, 1994. Ministry of Agriculture.
6. Lekha, C. and Sharma K.R. 2005. Borehole method of oleoresin tapping in chirpine (*Pinus roxburghii* Sargent). Forest Chemical Review, 115(3): 11-17.
7. Mehranjad, M.R. 2002. Pistachio psyllium and other important psylliums of Iran. Publications of Tehran Agricultural Research and Training Organization. (In Persian)
8. Mohammadi Moghadam, T., Razavi, S.M.A., Malekzadegan, F. and Shaker, A. 2009. Investigating the physico-chemical and sensory properties of pistachio green skin marmalade, Journal of Food Science and Industry, 6(4): 1-10. (In Persian)
9. Mortazavi, S.H., Azadmard, D., Sadif, S., Mahmoud, M., Razaqh Safaiyan, F. and Moradi, S. 2014. Antimicrobial effects of ethanolic extract of hull and kernels of wild pistachio fruit. Quarterly Journal of Food Science and Technology, 4: 88-81. (In Persian)
10. Ozden, K. and Alayurt, F.N. 2006. The determination of some physical properties of *Pistacia vera* L. Pakistan Journal of Biological Science. 9(14): 2612-2617.

11. Panahi, B., Ismail Pour, A., Farbood, F., Mouzen Poorkeramani, M. and Faryvar Rmayin, H. 2002. Pistachio guide (planting, gardening, harvesting). Agricultural Publishing, 2: 149-160. (In Persian)
12. Sandra, P. and Bicchi, C. 1987. Capillary gas chromatography in essential oil analysis. Hüthig, Heidelberg, Basel, New York, 435 p.
13. Sharma, O.P. 2002. Efficient resin tapping and its processing in Himachal Pradesh: An overview. Indian Forester, 128(4): 371-378.
14. Zand, I., Mahdavi Damghani, M., Kamkar, B., Sharifi, H.R., Abbasi, F. and Kafi, M. 2014. Physiology and plant development, Academic Jihad Publications, Mashhad branch, 732 p. (In Persian)