

بررسی ترکیبات شیمیایی دود عنبرنسای حاصل از حیوان نر و ماده گونه *Equus asinus* با استفاده از GC/MS و فعالیت آنتی اکسیدانی آن

محمد نورانی الف، قمر پودینه الف، مهدی عیاری الف*

الف گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: استفاده از دود مواد طبیعی، به ویژه در طب سنتی، در بیش از ۵۰ کشور جهان برای اهداف درمانی رایج است، اما ترکیبات شیمیایی و خواص زیستی بسیاری از این دودها هنوز به درستی شناسایی نشده اند. یکی از این نمونه ها دود دارویی عنبرنسا (سرگین گونه اهلی *Equus asinus*) است که به طور سنتی برای درمان بیماری های مختلف از آن استفاده می شود. هدف این مطالعه، شناسایی ترکیبات شیمیایی دود عنبرنسا حاصل از خرهای نر و ماده و بررسی ظرفیت آنتی اکسیدانی آن با استفاده از روش GC/MS بود.

مواد و روش ها: سرگین الاغ های نر و ماده (نابالغ و شیرده) در فصل بهار از منطقه مشگین شهر (استان اردبیل) جمع آوری و دود حاصل از سوزاندن آن ها در متانول جذب و تغلیظ شد. پس از استخراج، نمونه ها برای آنالیز کروماتوگرافی تزریق شدند.

یافته ها: در مجموع، ۵۳ ترکیب در شش نمونه مختلف با درصد های شناسایی بالای ۹۰ درصد، شناسایی شد. ترکیبات فنولی نظیر فنل، گایاکول، p-کروزول و o-کروزول از جمله اجزای اصلی بودند. درصد فنول های کل در نمونه ها بین ۳۷ درصد تا ۶۰ درصد متغیر بود.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که دود عنبرنسا غلظت بالایی از ترکیبات فنلی و توان آنتی اکسیدانی قابل توجهی دارد که می تواند مبنایی برای کاربرد دارویی آن و انجام پژوهش های بیشتر را فراهم سازد.

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۴

کلیدواژه ها: آنتی اکسیدان ها؛ کروماتوگرافی گاز - طیف سنجی جرمی؛ گایاکول؛ دود

مقدمه

زندگی سالم استفاده کرده است (۳). بسیاری از داروهای قدیمی در حال حاضر به شکل دود استفاده می شوند (۴). حدود ۸۰ درصد از جمعیت کشورهای در حال توسعه همچنان به دنبال استفاده از راه حل های درمانی سنتی در مراقبت های بهداشتی هستند (۵). استفاده از دود تولید شده از مواد طبیعی به طور گسترده در بسیاری از فرهنگ ها و نسخه های پزشکان معروف قدیم از جمله ابن سینا، پزشک معروف ایرانی، توصیه شده است (۶). دود عمدتاً حاوی ترکیباتی است که خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضد التهابی و آنتی اکسیدانی دارند و برخی از آن ها برای درمان نورالژی، روماتیسم، خونریزی مویرگی و اختلالات پوستی استفاده

کاربردهای درمانی دود حاصل از سوزاندن محصولات طبیعی بیش از هر استفاده دیگری مورد توجه است (۱). دود تولید شده از مواد طبیعی و گیاهان در فرهنگ ها و مناطق مختلف برای اهداف گوناگونی از جمله بخور، دارو و نگهداری مواد غذایی استفاده می شود (۲). گیاهان، مواد معدنی و بقایای حیوانی برای اهداف درمانی، تفریحی، مراسمات مذهبی و سحر و جادو، کنترل آفات و استفاده به عنوان طعم دهنده و ایجاد رایحه سوزانده می شوند (۳). بنابراین، منابع مختلف شناخته شده ای برای تولید دودهای دارویی وجود دارد (۱). بشر از دیرباز از دود گیاهان دارویی برای داشتن

Please cite this article as:

Norani M, Poodine G, Ayyari M. Evaluation of the chemical compositions of *Anbarnesa* smoke from both male and female genus of *Equus asinus* via GC/MS, and its antioxidant properties. Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine. 2025;16(1):27-38. doi:10.22034/16.1.4

Copyright © :Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

می‌شوند (۷، ۸). محققان به‌دنبال داروهایی طبیعی هستند که عوارض جانبی کمتری داشته باشند و طب سنتی ایران مرجع ارزشمندی در این زمینه است (۹). دود حاصل از مواد طبیعی می‌تواند کاربردهای زیستی مختلفی داشته باشد، از جمله خواص ضد میکروبی، ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی و حتی آرام‌بخش که این ویژگی‌ها ناشی از وجود ترکیبات فعال فرار در دود آن است (۱۰).

فعالیت بیولوژیکی دود به‌عنوان یک داروی طبیعی به وجود ترکیباتی مانند فنل‌ها، کربونیل‌ها و اسیدهای آلی نسبت داده می‌شود (۱۱). استفاده از دودهای دارویی در درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های میکروبی و عفونت‌ها در ایران، ترکیه و مالزی از دیرباز رواج داشته است (۴). استفاده از دودهای دارویی در نزدیک به ۵۰ کشور گزارش شده و یکی از انواع آن دود دارویی عنبرنسا می‌باشد (۳). در نسخه‌های خطی طب سنتی ایرانی، از سرگین حیوانات مختلف (مانند اسب، سگ، روباه، الاغ، تمساح و غیره) برای درمان بیماری‌های مختلف نام برده شده است. در میان موارد ذکر شده، سرگین الاغ هنوز در عطاری‌های ایران با نام عنبرنسا وجود دارد (۱۲). اگرچه عطاران بر ماهیت عنبرنسا را به‌عنوان سرگین الاغ ماده اصرار دارند، اما در مورد جنسیت الاغ در نسخه‌های خطی پزشکی ایرانی بحثی نشده است (۱۳).

در طب سنتی ایران از دود عنبرنسا (دود حاصل از سوزاندن سرگین الاغ) برای درمان زخم‌ها و بیماری‌های التهابی مانند استوماتیت و عفونت گوش استفاده می‌شده است (۸). در یک مطالعه، اثر ضدباکتریایی عنبرنسا در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد و نتایج نشان داد که برای گونه‌های مختلف، اثر بازدارندگی رشد باکتریایی دارد که به‌طور قابل‌توجهی بهتر از نمونه‌های شاهد عمل کرده است (۱۴). فرایند تخمیر و هضم در دستگاه گوارش الاغ ممکن است باعث ایجاد برخی از عوامل آنتی‌بیوتیکی در مدفوع حیوان شود که یکی از مکانیسم‌های اثرات ضد میکروبی دود حاصل از عنبرنسا است (۴). شفیعی و مروج صالحی دود عنبرنسا را با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تجزیه و تحلیل کرده و ترکیبات تشکیل‌دهنده آن مانند اسید استیک، هگزان، بتاکاروتن، آکونیتان، دی متیل آمین را جدا کردند (۸). عطایی مقدم و

همکاران (۱۵) گزارش دادند میزان تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های عنبرنسا در محدوده بین ۸/۸۶ تا ۲۸/۳۸ درصد بود که بیشترین این میزان مربوط به غلظت ۹ درصد بود. در مقابل، کمترین میزان مربوط به غلظت ۳ درصد بود. در واقع در عصاره‌های غلیظ‌تر، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر بوده است.

روشه و همکاران گزارش کردند که دود می‌تواند از بذرها و نهال‌ها در برابر خوردگی میکروبی محافظت کند (۱۶). پاسون و همکاران (۱۷) نشان دادند که دود حاوی هیدروکربن‌های معطر، ترکیبات کلر و آلدئید است که می‌تواند آسیب قارچ‌های اندوفیت را کاهش دهد؛ زیرا این ترکیبات دود، ساختار شیمیایی مشابهی با ترکیبات قارچ‌کش شناخته‌شده نشان می‌دهند. در نتیجه مطالعه دیگری نشان داد که دود ناشی از سوزاندن مواد گیاهی دارویی برخی از باکتری‌های مضر برای گیاهان باغی را از بین می‌برد (۱۸). مطالعات کمی در مورد محصولات حاصل از دود، استنشاقی، بخور و مشتقات آن‌ها وجود دارد (۱۹). هدف ما در این مطالعه، تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای ترکیبات آلی فرار موجود در دود عنبرنسای خردشده و پودر شده حاصل از الاغ نر و ماده نابالغ و شیرده است.

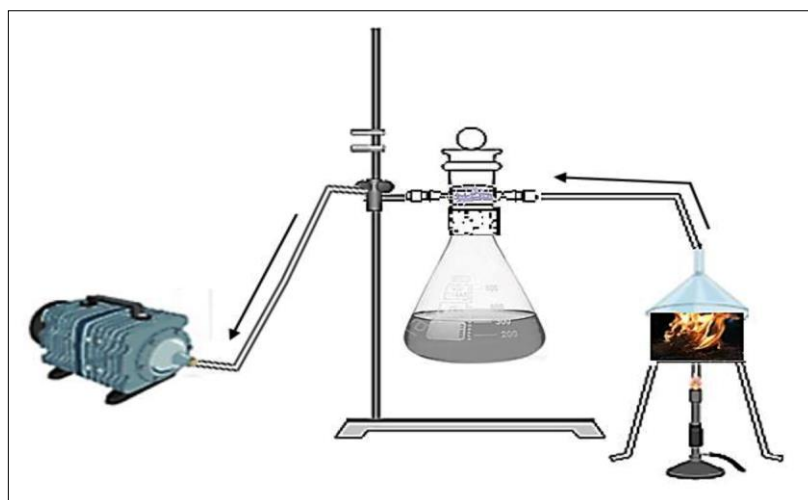
مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌ها و عصاره‌گیری

در این مطالعه، سرگین الاغ نر و ماده (نابالغ و شیرده) در بهار سال ۱۴۰۰ از یکی از مزارع شمال شهر مشگین‌شهر در استان اردبیل ایران جمع‌آوری شد. این نمونه‌ها خشک شدند تا آماده سوزاندن شوند. نمونه‌های سرگین حاصل از الاغ نر و ماده نابالغ و شیرده به دو صورت پودر شده و خردشده سوزانده شدند که جزئیات نمونه‌ها در جدول ۱ آمده است. به‌طور کلی، پنج گرم از هر نمونه سوزانده شد و دود حاصل در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول حل و توسط محفظه شیشه‌ای جمع‌آوری گردید (شکل ۱). تمام عصاره‌ها با کاغذ صافی Whatman شماره ۱ فیلتر شده و سپس با استفاده از دستگاه روتاری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ شدند. عصاره‌ها خشک شده و تا زمان تزریق به دستگاه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند.

جدول ۱. نمونه‌های جمع‌آوری شده به همراه اختصارات و توضیحات مربوط به هر اختصار

اختصارات	توضیحات
A	دود سرگین خردشده از الاغ نر
B	دود سرگین پودر شده از الاغ نر
C	دود سرگین خردشده از الاغ ماده نابالغ
D	دود سرگین پودر شده از الاغ ماده نابالغ
E	دود سرگین خردشده از الاغ ماده شیرده
F	دود سرگین پودر شده از الاغ ماده شیرده



شکل ۱. طرح کلی مراحل سوزاندن و جمع‌آوری دود عنبرنسا

مقایسه طیف‌های جرمی هر پیک با استاندارد موجود در کتابخانه دستگاه، که شامل Adams و Wiley بود، نیز صورت پذیرفت (۲۰).

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی

برای این منظور از DPPH (2,2-Diphenyl- Picryl-Hydrazyl)، که یک نوع رادیکال آزاد است، استفاده شد (۲۱). ابتدا عصاره متانولی دودها با غلظت‌های ۱۰۰۰۰، ۳۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر متانول تهیه شد. در این مرحله DPPH با غلظت ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر متانول آماده گردید. سپس مخلوطی با حجم ۲۰۰ میکرولیتر حاوی DPPH و متانول به نسبت ۱ به ۲ و ۳۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف عصاره‌ها

تجزیه و تحلیل GC-MS و شناسایی ترکیبات شیمیایی دود

دستگاه کروماتوگراف گازی مدل TRACE MS ساخت شرکت Thermoquest- Finnigan متصل شده به دستگاه طیف‌سنج جرمی Quadrupole و برنامه دمایی و دمای محفظه تزریق مشابه با کروماتوگراف گازی استفاده شد. انرژی یونیزاسیون معادل ۷۰ الکترون‌ولت و طول ستون مورد استفاده ۳۰ متر و قطر داخلی ستون ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. نوع گاز حامل نیز هلیوم با جریان ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه بود. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص بازداری و مطابقت هر ترکیب با منابع از طریق تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C8-C24) تحت شرایط یکسان با تزریق نمونه‌ها به دست آمد. همچنین

گردید. همچنین مقدار معینی آلومینیوم کلرید دو درصد حل شده در متانول آماده گردید. سپس ۶۰۰ میکرولیتر از عصاره در لوله آزمایش ریخته شد، ۶۰۰ میکرولیتر آلومینیوم کلرید دو درصد اضافه گردید و نمونه‌ها در سه تکرار آماده شدند. محلول حاصل بعد از ۱۰ دقیقه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر خوانده شد. همچنین با استفاده از منحنی استاندارد کوئرسیتین، که با غلظت‌های ۵، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر تهیه شده بود، مقدار فلاونوئید کل، محاسبه و بر حسب میلی گرم کوئرسیتین اکی‌والان در یک گرم عصاره خشک (mg QE/g DW) گزارش گردید.

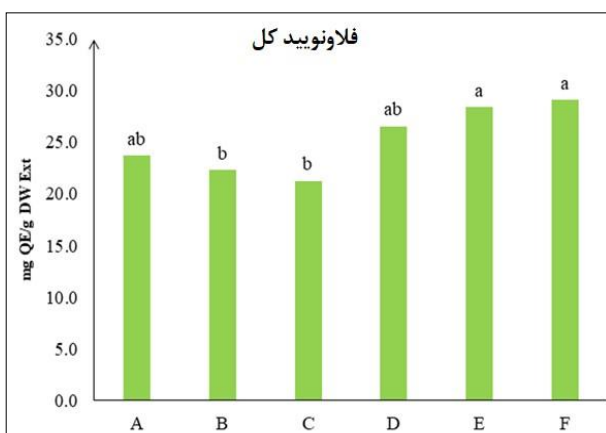
تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای sas، نسخه ۹/۲ استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2016 و برای تعیین ضرایب همبستگی بین صفات نرم‌افزار sas، نسخه ۹/۲ استفاده گردید.

یافته‌ها

عملکرد عصاره‌های دود

عملکرد همه عصاره‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین عملکرد عصاره در نمونه E (عصاره دودی سرگین خردشده الاغ شیرده) با ۷/۷ درصد وزنی/وزنی (W/W) به دست آمد. نمونه B (عصاره دودی سرگین پودر شده الاغ نر) با ۱/۷ درصد وزنی/وزنی، کمترین عملکرد عصاره را نشان داد.



شکل ۲. مقایسه عملکرد عصاره در بین نمونه‌های دود عنبرنسا

ترکیب شیمیایی عصاره‌های دود

تهیه و هر کدام با سه تکرار در پلیت‌های ۹۶ تایی ریخته شد. نمونه‌ها تا یک ساعت در دستگاه شیکر انکوباتور در تاریکی قرار داده شدند. جذب نمونه‌ها بلافاصله با دستگاه الایزایدر در ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری گردید. درصد مهار رادیکال آزاد DPPH نمونه‌ها با استفاده از رابطه زیر به دست آمد. از ترکیب BHT به عنوان کنترل مثبت استفاده گردید.

$$RSC(\%) = 100 \times \left(\frac{A_{blank} - A_{sample}}{A_{blank}} \right)$$

(درصد مهار رادیکال‌های آزاد)

A_{blank} = جذب بلانک

A_{sample} = جذب نمونه

همچنین برای مقایسه فعالیت عصاره‌ها از پارامتر IC_{50} استفاده شد IC_{50} غلظتی از عصاره است که ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد را مهار می‌کند).

سنجش ترکیبات فنلی و فلاونوئید کل

محتوی ترکیب فنلی کل با استفاده از روش Folin-Ciocalteu (۲۲) تعیین شد. برای این کار، عصاره‌های دود با غلظت ۰/۰۱ گرم در میلی لیتر متانول تهیه گردید. همچنین سدیم کربنات هفت درصد حل شده در آب مقطر در بالن ژوژه تهیه شد. سپس ۲۰ میکرولیتر از هر عصاره در لوله آزمایش ریخته شد و به دنبال آن دو میلی لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر فولین اضافه گردید. با رعایت فاصله زمانی سه دقیقه بعد از اضافه شدن فولین، ۳۰۰ میکرولیتر سدیم کربنات هفت درصد نیز اضافه شد و نمونه‌ها در سه تکرار آماده شدند. سپس محلول حاصل به مدت دو ساعت در دستگاه شیکر انکوباتور قرار داده شد و در نهایت توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. همچنین از طریق منحنی استاندارد گالیک اسید، که با غلظت‌های ۱۰، ۳۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر به دست آمد، مقدار فنل کل، محاسبه و بر حسب اکی‌والان گالیک اسید در یک گرم عصاره خشک گزارش گردید. برای اندازه‌گیری فلاونوئید کل از روش Ordonez و همکاران (۲۳) استفاده شد. ابتدا عصاره‌های دود با غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر متانول تهیه

۵/۴ درصد به عنوان ترکیبات اصلی در نمونه C به دست آمدند. فنل، ۲،۶ - دی متوکسی (۱۰/۴ درصد)، گایاکول (۸/۴ درصد)، فنل (۶/۷ درصد) و اوژنول متوکسی (۵/۳ درصد) به عنوان ترکیبات اصلی فنلی در نمونه D شناسایی شدند. اجزای فنلی اصلی شناسایی شده در نمونه E به ترتیب فنل، گایاکول، فنل، ۲،۶ - دی متوکسی و ام - کرسول با مقادیر ۱۳/۹ درصد، ۹/۸ درصد، ۵/۲ درصد و ۴/۵ درصد بودند. فنل (۱۷/۶ درصد)، گایاکول (۱۱/۴ درصد)، کرسول (۷ درصد) و هیدروکینون (۴/۸ درصد) به عنوان ترکیبات فنلی اصلی در نمونه F شناسایی شدند. سایر اجزای مهم شناسایی شده در عصاره های دود شامل فوران ۲ - منتول، هگزانونیک اسید، اس - تریازول، ۳ - استامیدو و نفوتادین هستند که از نظر کمی و کیفی جزو ترکیبات مهمی می باشند.

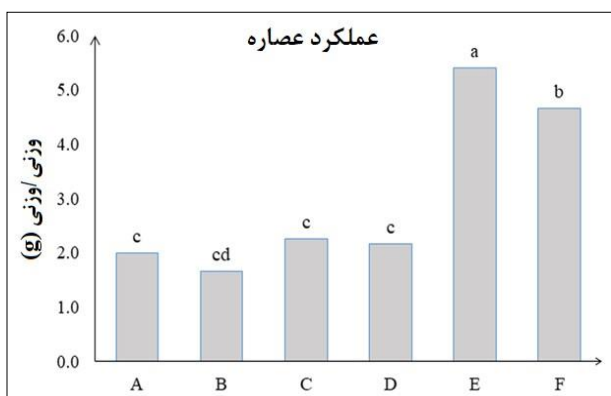
در کل ۵۳ ترکیب در نمونه های A, B, C, D, E و F به ترتیب با مقادیر ۹۲ درصد، ۹۲/۹ درصد، ۹۰/۲ درصد، ۹۲ درصد، ۹۰/۷ درصد و ۹۰/۳ درصد شناسایی شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیشتر ترکیبات شناسایی شده ترکیبات فنلی هستند. درصد ترکیبات فنلی که در عصاره های دود A, B, C, D, E و F شناسایی شدند به ترتیب ۴۲ درصد، ۳۷ درصد، ۴۹/۲ درصد، ۴۱/۱ درصد، ۴۸/۸ درصد و ۶۰/۲ درصد به دست آمد. اجزای مهم شناسایی شده در نمونه A عبارتند از: گایاکول (۱۰/۲ درصد)، فنل (۸/۸ درصد)، فنل، ۲،۶ - دی متوکسی (۷/۵ درصد) و پی - کرسول (۴/۴ درصد). در نمونه B، ترکیبات اصلی گایاکول (۱۰/۲ درصد)، فنل (۸/۸ درصد)، فنل، ۲،۶ - دی متوکسی (۸/۸ درصد) و وینیل گایاکول (۸/۸ درصد) شناسایی گردید. فنل، گایاکول، او - کرسول و فنل، ۲،۶ - دی متوکسی با مقادیر ۱۳/۶ درصد، ۱۲ درصد، ۵/۸ درصد و

جدول ۲. ترکیبات شناسایی شده در عصاره های دود عنبرنسا

ردیف	زمان بازداری	ترکیب	F%	E%	D%	C%	B%	A%	شاخص بازداری
۱	۷/۱	1,4-Dioxane		۱/۰					۷۰۶
۲	۷/۲	2,5-Dimethylpyridine	۰/۴					۰/۶	۹۲۸
۳	۸/۰	3-Methyl-2-cyclopenten-1-	۲/۸	۲/۹	۰/۸	۲/۷	۱/۶	۱/۳	۹۷۳
۴	۸/۴	2(5H)-Furanone, 3-methyl	۰/۵			۰/۷	۰/۵	۰/۹	۹۸۹
۵	۸/۵	Phenol	۱۷/۶	۱۳/۹	۶/۷	۱۳/۶	۶/۵	۸/۸	۹۹۲
۶	۸/۶	Methyl levulinate	۰/۶	۱/۱					۱۰۰۲
۷	۸/۷	2-Hydroxy-gamma-		۰/۹				۰/۷	۱۰۱۳
۸	۸/۹	2,4-Dimethyl-2-oxazoline-				۸/۲		۲/۲	-
۹	۹/۰	2-Furanmethanol,	۱/۴	۱/۷		۱/۸		۰/۵	-
۱۰	۹/۵	1,2-Cyclopentanedione, 3-	۳/۷	۳/۲	۰/۸	۵/۳	۱/۶	۷/۶	۱۰۴۳
۱۱	۱۰/۱	O-Cresol	۲/۲	۲/۲	۱/۹	۵/۸	۰/۸	۰/۷	۱۰۶۸
۱۲	۱۰/۵	P-Cresol					۱/۹	۴/۴	۱۰۹۳
۱۳	۱۰/۶	M-cresol	۴/۵	۴/۳				۴/۰	-
۱۴	۱۰/۷	1-Propyl-4-piperidone				۲/۸	۰/۸		-
۱۵	۱۰/۸	Guaiacol	۱۱/۴	۹/۸	۸/۴	۱۲/۰	۶/۰	۱۰/۲	۱۰۹۶
۱۶	۱۰/۹	Dihydro-4-hydroxy-2-(3H)-	۱/۴	۱/۹	۳/۰	۲/۶		۵/۱	-
۱۷	۱۱/۷	Maltol	۰/۵			۱/۰		۱/۱	۱۱۲۹
۱۸	۱۱/۸	Phenol, 2,6-dimethyl	۰/۷	۱/۹					۱۱۳۰
۱۹	۱۲/۲	Phenol, 4-ethyl	۱/۹		۰/۸	۱/۱	۱/۰	۱/۶	۱۱۶۵

جدول ۲ (ادامه). ترکیبات شناسایی شده در عصاره‌های دود عنبرنسا

ردیف	زمان بازداری	ترکیب	F%	E%	D%	C%	B%	A%	شاخص بازداری
۲۰	۱۲/۳	S-Triazole, 3-acetamido				۵/۷		۹/۵	-
۲۱	۱۲/۴	Octanoic acid, 4-	۱/۲	۱/۱	۲/۰		۱/۱		۱۱۹۰
۲۲	۱۲/۶	(S)-(+)-2',3'-	۲/۰	۱/۹	۱/۴			۱/۳	-
۲۳	۱۲/۷	Creosol	۷/۰	۰/۷	۰/۸	۴/۵	۲/۱	۱/۸	۱۱۹۲
۲۴	۱۲/۸	2-Furanmethanol,	۱/۴	۱۰/۰	۶/۹			۳/۹	-
۲۵	۱۳/۱	1,4:3,6-Dianhydro-.alpha.-	۰/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۱		۱/۳	-
۲۶	۱۳/۳	Benzofuran, 2,3-dihydro	۲/۴		۲/۰	۰/۹	۳/۳	۰/۷	۱۲۲۳
۲۷	۱۳/۶	Propanoic acid, 3-chloro-	۰/۵	۲/۰		۰/۵		۰/۹	۱۲۴۰
۲۸	۱۴/۲	Hydroquinone	۴/۸		۲/۰				۱۲۴۱
۲۹	۱۴/۳	4-Ethylguaicol		۴/۴	۱/۵	۲/۵			-
۳۰	۱۴/۸	Vinyl guaiacol	۴/۳	۳/۸	۴/۵	۱/۹	۴/۷	۱/۸	۱۳۲۸
۳۱	۱۵/۴	Phenol, 2,6-dimethoxy	۴/۰	۵/۲	۱۰/۴	۵/۴	۵/۴	۷/۵	۱۳۵۷
۳۲	۱۵/۵	Phenol, 2-methoxy-3-(2-				۰/۴	۰/۷		۱۳۶۲
۳۳	۱۶/۷	Syringol			۲/۵	۱/۱	۱/۸	۱/۴	۱۴۴۷
۳۴	۱۶/۸	Phenol, 2-methoxy-4-(1-	۱/۸	۱/۹	۱/۴	۱/۶	۴/۴	۱/۲	۱۴۵۶
۳۵	۱۷/۴	Apocynin			۱/۵	۰/۶			۱۴۹۶
۳۶	۱۷/۸	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-	۱/۰	۱/۶	۲/۷	۱/۱	۲/۶	۱/۵	-
۳۷	۱۷/۹	2-Propanone, 1-(4-hydroxy-	۰/۵		۱/۴	۰/۸	۰/۸	۰/۶	۱۵۱۳
۳۸	۱۸/۳	3,5-	۰/۸	۱/۲	۳/۲			۰/۷	-
۳۹	۱۸/۸	Eugenol methoxy			۵/۳	۰/۴	۱/۸	۱/۴	۱۵۲۱
۴۰	۲۰/۱	Phenol, 2,6-dimethoxy-4-		۰/۷		۰/۴	۳/۵		۱۵۷۴
۴۱	۲۰/۳	1-Dodecanol, 3,7,11-	۰/۶		۰/۷		۱/۵	۰/۴	۱۵۷۶
۴۲	۲۰/۶	Ligustilide <(Z)					۸/۰		۱۷۳۴
۴۳	۲۰/۹	3,5-Dimethoxy-4-		۰/۷	۱/۰	۰/۵		۰/۶	-
۴۴	۲۱/۵	Neophytadiene	۰/۸		۱/۲	۰/۹	۳/۱	۱/۰	۱۸۱۰
۴۵	۲۱/۷	Pentadecanoic acid			۰/۸	۰/۳	۰/۶	۰/۶	۱۸۷۱
۴۶	۲۲/۴	Hexadecenoic acid, methyl	۰/۶	۰/۷	۱/۱	۰/۴	۲/۶	۰/۶	۱۹۳۳
۴۷	۲۲/۸	N-Hexadecenoic acid	۳/۴	۴/۱	۵/۸	۰/۸	۱۶/۰	۲/۰	۱۹۶۸
۴۸	۲۴/۴	Phytol acetate			۰/۷	۰/۵	۰/۹	۰/۴	۲۱۱۳
۴۹	۲۴/۵	Methyl stearate	۰/۵		۱/۱	۰/۳	۲/۱	۰/۶	۲۱۲۳
۵۰	۲۴/۸	Octadecanoic acid	۰/۷	۳/۴	۱/۶		۳/۶	۰/۶	۲۱۸۷
۵۱	۲۶/۴	Eicosanoic acid, methyl		۰/۹			۰/۵		۲۳۳۹
۵۲	۲۸/۳	Bis (2-ethylhexyl) phthalate	۱/۵				۰/۶		۲۵۴۶
۵۳	۳۰/۸	N-Octacosane		۰/۷	۰/۹		۰/۵		۲۸۰۰
		درصد کل	۹۰/۳	۹۰/۷	۹۳	۹۰/۲	۹۲/۹	۹۲	



شکل ۵. مقایسه محتوای فلاونوئید کل در بین عصاره‌های دود عنبرنسا

عصاره خشک مشاهده شد. عصاره دودی سرگین پودر شده از الاغ ماده شیرده (F) دارای بالاترین میزان فلاونوئید در بین نمونه‌ها بود (شکل ۵). درواقع نتایج این تحقیق نشان داد که سرگین حاصل از الاغ ماده شیرده همان عنبرنسا است. همبستگی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، محتوی فنل و فلاونوئید کل در عصاره‌های دود در جدول ۳ ارائه شده است. همبستگی مثبت بالایی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنول کل مشاهده گردید ($p \leq 0.01$ $r=0.75$). همبستگی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فلاونوئید کل نیز معنی‌دار شد ($p \leq 0.01$ $r=0.5$).

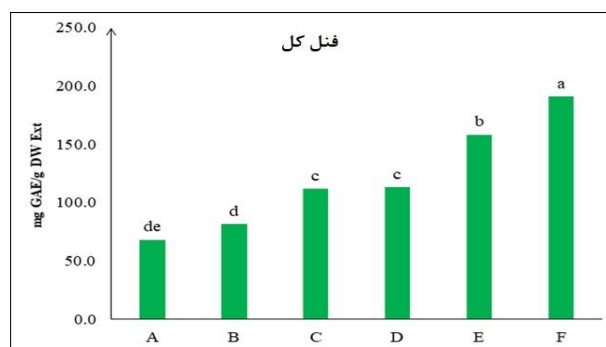
بحث

نتایج عملکرد عصاره‌ها تفاوت قابل توجهی را در تمامی نمونه‌ها نشان داد. تفاوت در عملکرد عصاره در بین این نمونه‌ها ممکن است مربوط به توانایی حلال در دسترسی متفاوت به اجزای قابل استخراج باشد که ناشی از وجود ساختارهای متنوع در ترکیبات شیمیایی طبیعی است (۲۴). برخی از مشتقات فنل مانند گایاکول و سیرینگول و ترکیبات مربوط به آن‌ها از تجزیه در اثر حرارت لیگنین منشأ می‌گیرند. مقایسه ترکیبات فرار دود عنبرنسا در مطالعات قبلی، با استفاده از جرم GC تجزیه و تحلیل شده است و چندین ماده مانند دی‌کلرومتان، لیمونن، اسید استیک و چندین ترکیب دیگر شناسایی شده‌اند (۲۵).

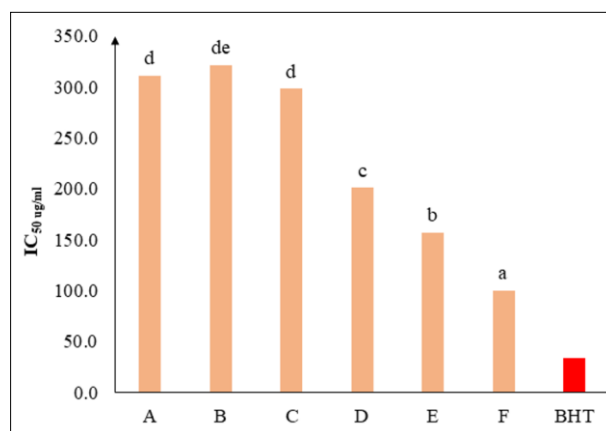
در مطالعه‌ای بر روی ترکیبات عنبرنسا، بیست‌ودو ترکیب شناسایی شدند که هگزادکانوئیک اسید با مقدار ۲۹/۴ درصد،

فعالیت آنتی‌اکسیدانی، محتویات فنول و فلاونوئید کل

نتایج مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی در شکل ۳ نشان داده شده است. در سنجش قدرت آنتی‌اکسیدانی، بیشترین فعالیت مهار رادیکال آزاد در نمونه F (عصاره دود سرگین پودر شده از الاغ ماده شیرده) با IC50 ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر مشاهده شد که در مقایسه با BHT (۳۳ گرم در میلی‌لیتر)، به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان صنعتی دارای قدرت بازدارندگی قابل توجهی است. کمترین فعالیت بازدارندگی در نمونه B (عصاره دودی سرگین خرد شده الاغ نر) با IC50 ۳۱۱ میکروگرم در میلی‌لیتر مشاهده شد. نتایج شکل ۴ نشان می‌دهد که بالاترین محتوی فنل کل در نمونه F (عصاره دودی سرگین پودر شده از الاغ ماده شیرده) با مقدار ۱۹۰/۸ میلی‌گرم، گالیک اسید بر گرم عصاره خشک (GAE/g DW) می‌باشد. کمترین محتوی فنل کل در نمونه A (عصاره دودی سرگین خرد شده الاغ نر) با ۶۸ میلی‌گرم، گالیک اسید بر گرم



شکل ۳. مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بین عصاره‌های دود عنبرنسا. پایین‌ترین مقدار IC50 نشانگر قدرت آنتی‌اکسیدانی بالاتر است.



شکل ۴. مقایسه محتوای فنل کل در بین عصاره‌های دود عنبرنسا

جدول ۳. ضرایب همبستگی ساده بین فعالیت آنتی اکسیدانی، محتوی فنل و فلاونوئید کل در عصاره‌های دود عنبرنسا

فنل کل	فلاونوئید کل	فعالیت آنتی اکسیدانی	
۱/۰۰	ns-۰/۲۲	۰/۷۵**	فنل کل
	۱/۰۰	۰/۵**	فلاونوئید کل
		۱/۰۰	فعالیت آنتی اکسیدانی

** و ns به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی دار

زندگی مطرح می شود.

متابولیت‌های ثانویه، به‌ویژه فنول‌های گیاهی، گروه بزرگی از ترکیبات را تشکیل می‌دهند که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های اولیه عمل می‌کنند. در میان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی گیاهی، ترکیبات فنولی به‌طور گسترده در بسیاری از گیاهان توزیع شده‌اند (۳۳). خواص آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی عمدتاً به‌دلیل ظرفیت احیاکنندگی و ساختار شیمیایی آن‌ها است که آن‌ها را قادر به خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و تشکیل کمپلکس با یون‌های فلزی و خاموش کردن مولکول‌های اکسیژن تک و سه‌گانه می‌کند. ترکیبات فنولی، با انتقال الکترون به رادیکال‌های آزاد، واکنش‌های اکسیداسیون چربی را مهار می‌کنند (۳۴). به‌طور کلی، مکانیسم ترکیبات فنولی برای فعالیت آنتی‌اکسیدانی، خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد لیپید و جلوگیری از تجزیه پراکسیدهای هیدروژن به رادیکال‌های آزاد است. تحقیقات نشان داده که بسیاری از ترکیبات گیاهی می‌توانند به‌عنوان خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد عمل کنند. اندازه‌گیری‌های DPPH به‌طور گسترده به‌عنوان پارامترهای معتبر در ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات خالص و همچنین عصاره‌های گیاهی در شرایط آزمایشگاهی در نظر گرفته می‌شوند (۳۵). روش DPPH یک تکنیک ساده، قابل‌اعتماد، مقرون‌به‌صرفه و عملی مبتنی بر کاهش است که از آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر برای بررسی پتانسیل آنتی‌اکسیدانی دودها استفاده شد. این فرآیند معمولاً برای بررسی اسپکتروفتومتری فعالیت بازدارندگی رادیکال‌های آزاد (RSA) استفاده می‌شود. فاکتور IC50 (مقدار غلظت مؤثر) برای توصیف نتایج روش DPPH استفاده شده و به‌عنوان غلظتی توصیف می‌شود که باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد DPPH می‌شود (۳۶).

ترکیب اصلی دود معرفی شد. دیگر ترکیبات غالب دود عبارت از هگزادکانوئیک اسید (۲۹/۴ درصد)، سیس ۹-اکتا دکانوئیک اسید (۱۷/۷ درصد) و اکتا دکانوئیک اسید (یا استئاریک اسید، ۱۰/۸ درصد) بودند که با ترکیبات شناسایی‌شده در مطالعه ما تفاوت داشتند (۲۶). دلایل تفاوت ترکیبات شناسایی‌شده در نمونه‌های مختلف عنبرنسا می‌تواند ناشی از عوامل متعددی مانند نوع رژیم غذایی حیوان، شرایط زیست‌محیطی، نژاد، سن، و روش‌های جمع‌آوری و فرآوری باشد (۲۷).

همچنین برخی از عوامل دارای فعالیت بیولوژیک در دود از جمله، فنل، کرسول، لیکوکالکون A، کارواکرول و چندین ترکیب دیگر، ترکیبات ضدنفوذپلاسما مانند کلرید پروسپیدیوم (۲۸)، مونوترپن‌ها، دی‌ترپن‌ها، سزکوئی‌ترپن‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شناسایی گردیده است (۲۹). به‌طور کلی، فنل‌ها به‌عنوان ترکیبات فعال و مؤثر شناخته می‌شوند و برخی از این اجزا به‌عنوان ضدعفونی‌کننده و یا به‌عنوان نگه‌دارنده در محصولات آرایشی و بهداشتی و غذایی استفاده می‌شوند (۳۰). دود عنبرنسا به‌عنوان یک ماده طبیعی شناخته‌شده، به‌دلیل وجود ترکیبات فنلی بالا و قابلیت‌های آنتی‌اکسیدانی در مهار عوامل میکروبی و افزایش عمر نگهداری محصولات کمک کند (۱۸). ترکیبات معطر و فرار موجود در آن می‌توانند به تخریب دیواره سلولی باکتری‌ها کمک کرده و از رشد آن‌ها جلوگیری کنند (۳۱). همچنین، استنشاق دود این ماده می‌تواند سیستم ایمنی بدن را تقویت کند و به بدن در مقابله با عفونت‌ها یاری رساند (۳۲). مطالعات علمی نشان داده‌اند که دود عنبرنسا در کنار ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، فعالیت ضدباکتریایی مؤثری علیه باکتری‌های مختلف از جمله استافیلوکوکوس و اشرشیا کلی دارد (۱۸). به‌طور کلی، خواص ضدباکتریایی دود عنبرنسا به‌عنوان یک گزینه طبیعی و مؤثر در حفظ سلامت و بهبود کیفیت

دارورسانی مؤثر برای انتقال و رهاسازی بهینه ترکیبات فنلی به اهداف موردنظر است.

نتیجه گیری

استفاده از دود عنبرنسا در طب سنتی به عنوان یک روش طبیعی برای بهبود سلامت جسمی و روحی شناخته می شود. عنبرنسا دارای قدرت آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنلی کل نسبتاً بالایی است. همچنین، همبستگی مثبت بین محتوی فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی تمامی عصاره های دود مشاهده گردید. ترکیبات فنلی چشم انداز وسیعی از فاکتورهای بیولوژیکی مانند فعالیت های ضد میکروبی و ضد سرطانی و همچنین اثرات محافظتی در برابر بیماری های عصبی را نشان می دهند. با توجه به نتایج این تحقیق، مطالعات بیشتر در مورد خواص فیتوکمیکال انواع دودهای درمانی مانند دود حاصل از سوختن فرآورده های حیوانی و گیاهان دارویی برای استفاده مؤثر در طب سنتی پیشنهاد می شود.

تضاد منافع

این مقاله هیچ تضاد منافی ندارد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفته است. همچنین از زحمات و کمک های آقای مهندس محسن یادگاری در طی انجام پروژه سپاسگزاری می کنیم.

سوارز و همکاران (۳۷) در تحقیقی بر روی قدرت آنتی اکسیدانی عصاره دود مایع گزارش کردند که دود مایع، قدرت مهار رادیکال آزاد برابر با IC₅₀ ۲۴۴ میکروگرم در میلی لیتر را نشان داده است. فعالیت آنتی اکسیدانی دود بیشتر به ترکیبات آن به خصوص ترکیبات فنلی بستگی دارد (۳۰). ترکیبات دود بسیار پیچیده است و این ترکیبات متعلق به بسیاری از رده های شیمیایی از جمله آلدئیدها، کتون ها، الکل ها، اسیدها، استرها، مشتقات فوران و پیران، مشتقات فنلی، هیدروکربن ها و ترکیبات نیتروژن دار هستند (۳۸). اثرات فارماکولوژیکی دود ممکن است مربوط به ترکیبات فنلی و قطبی آنا بوده و عنبرنسا می تواند منبع آنتی بیوتیک و دارای خواص معجزه آسا باشد (۴۰، ۴). در عصاره های دود مایع لیگنین به عنوان یک پلیمر معطر، قابلیت تبدیل به ترکیبات فنلی را دارد (۳۳). با توجه به وجود همبستگی بین خصوصیات فیتوشیمیایی عصاره های دود عنبرنسا، نتایج این مطالعه با نتایج محققان قبلی مطابقت دارد که در آن همبستگی بالایی بین ظرفیت آنتی اکسیدانی و محتوای فنل کل گیاه چای و کنف مشاهده شده بود (۴۰). ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها آنتی اکسیدان های طبیعی بسیار مهم در گیاهان و طبیعت هستند که از طریق مهار رادیکال های آزاد، فعالیت آنتی اکسیدانی از خود نشان می دهند (۴۰). فعالیت های زیستی مؤثر ترکیبات فنلی مانند فعالیت ضدباکتریایی و ضدقارچی به ساختار شیمیایی آن ها مربوط می شود، به ویژه وجود ساختار معطر و گروه های هیدروکسیل که قادر به خنثی کردن رادیکال های آزاد و سایر گونه های فعال اکسیژن هستند. برای مقابله با این چالش، سیستم های دارورسانی جدید ترکیبات طبیعی مانند نانوکپسوله سازی، یک سیستم

References

1. Pennacchio M, Jefferson L, Havens K. Uses and abuses of plant-derived smoke: Its ethnobotany as hallucinogen, perfume, incense, and medicine. Oxford University Press; 2010 Jul 23.
2. Fabricant DS, Farnsworth NR. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives*. 2001 Mar;109(suppl 1):69-75.
3. Mohagheghzadeh A, Faridi P, Shams-Ardakani M, Ghasemi Y. Medicinal smokes. *Journal of Ethnopharmacology*. 2006 Nov 24;108(2):161-84.
4. Compounds-Anbar TN. Antibacterial effect of two Persian traditional natural compounds-Anbar Nesara and Esfand-'S Fume on treatment of the bacterial vaginitis. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*. 2018;6(1):6.
5. Patwardhan B, Partwardhan A. Traditional Medicine: Modern approach for affordable global health. Switzerland: World Health Organization; 2005 Mar 25;1-172.
6. Abu-Asab M, Amri H, Micozzi MS. Avicenna's medicine: A new translation of the 11th-century canon with practical applications for integrative health care. Simon and Schuster; 2013 Jul 4.
7. Alamgir AN, Alamgir AN. Secondary metabolites: Secondary metabolic products consisting of C and H; C, H, and O; N, S, and P elements; and O/N heterocycles. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 2: Phytochemistry and Bioactive Compounds*. 2018:165-309.
8. Shafiee HA, Moravej-Salehi E. Anbarnesa: The past tradition, the future medicine. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2015 Dec 12;17(12):e29536.
9. Hasani-Ranjbar S, Nayebi N, Larijani B, Abdollahi M. A systematic review of the efficacy and safety of herbal medicines used in the treatment of obesity. *World Journal of Gastroenterology: WJG*. 2009 Jul 7;15(25):3073.
10. Keikha-Akher M, Shahrokhbabadi K, Baharara J. Evaluation of smoke burning AnbarNesara on changes of the gene expression of P53 and CYP2E1 in human liver cancer cells. *Research in Medicine*. 2021 Jun 10;45(2):62-6.
11. Holley RA, Patel D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*. 2005 Aug 1;22(4):273-92.
12. Ahmadian-Attari MM, Amrollahi Z, Momeni PS, Khodaii Z, Bitab A, Bozorgi AH. Chemical constituents of donkey dung (Anbarnasara): Questioning the recent claims concerning therapeutic effects. *International Journal of Enteric Pathogens*. 2019 Feb 20;7(1):19-22.
13. Wolkenfeld M. Putrid Fish and Citrons in the Garbage Heaps of Mata Mehasia: Scent and Smelling in the Babylonian Talmud (Doctoral dissertation, Yeshiva University); 2022.
14. Shafiee HA, Motamedi MH, Mina M, Taheri JB, Azimi S, Joharchi K, *et al*. Evaluation of cytotoxic effects of Anbarnesa on fibroblast L929: Can it be used as a mouthwash?. *Ancient Science of Life*. 2014 Apr 1;33(4):203-7.
15. Ataei Moghadam S, Rostami Charati F, Akbari R, Gholamalipour Alamdari E, Behmanesh B. Consideration antimicrobial and antioxidant properties of anbarnesa smoke ointment. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*. 2020;3(3):245-53.
16. Roche S, Koch JM, Dixon KW. Smoke enhanced seed germination for mine rehabilitation in the southwest of Western Australia. *Restoration Ecology*. 1997 Sep;5(3):191-203.
17. Paasonen M, Hannukkala A, Rämö S, Haapala H, Hietaniemi V. Smoke-a novel application of a traditional means to improve grain quality. Paper presented at the Proceedings of the NJF's 22nd Congress' Nordic Agriculture in Global Perspective', July 1-4, 2003, Turku, Finland/Oiva Niemeläinen and Mari Topi-Hulmi (eds.). 2003.
18. Nautiyal CS, Chauhan PS, Nene YL. Medicinal smoke reduces airborne bacteria. *Journal of Ethnopharmacology*. 2007 Dec 3;114(3):446-51.
19. Staub PO, Schiestl FP, Leonti M, Weckerle CS. Chemical analysis of incense smokes used in Shaxi, Southwest China: A novel methodological approach in ethnobotany. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011 Oct 31;138(1):212-8.
20. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry (Vol. 456): Allured Publishing Corporation Carol Stream. 2007.
21. Bozin B, Mimica-Dukic N, Samojlik I, Jovin E. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007 Sep 19;55(19):7879-85.
22. Slinkard K, Singleton VL. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1977 Jan 1;28(1):49-55.
23. Ordonez AA, Gomez JD, Vattuone MA. Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz extracts. *Food Chemistry*. 2006 Aug 1;97(3):452-8.
24. Lefebvre T, Destandau E, Lesellier E. Selective extraction of bioactive compounds from plants using recent extraction techniques: A review. *Journal of Chromatography A*. 2021 Jan 4;1635:461770.

25. Asmadi M, Kawamoto H, Saka S. Thermal reactions of guaiacol and syringol as lignin model aromatic nuclei. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2011 Sep 1;92(1):88-98.
26. Iravani S, Sajjadi SE, Rafieian-Kopaei M, Zolfaghari B. Gas chromatography–mass spectrometry analysis of AnbarNesa smoke and its antiviral activity. *Advanced Biomedical Research*. 2022 Jan 1;11(1):91.
27. Renaudeau D, Collin A, Yahav S, De Basilio V, Gourdine JL, Collier RJ. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*. 2012 May;6(5):707-28.
28. Martindale C. The complete drug reference. Sweetman SC, editor. London: Pharmaceutical press; 2009 Mar.
29. Joharchi K, Anaraki Firouz SM, Mashhadiabbas F, Mansouri A, Shafiee H, Taheri JB. Wound healing and the effect of ANNAS; A new product of AnbarNesa. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*. 2020 Jan 1;15(2):e66668.
30. Kubo I, Muroi H, Kubo A. Structural functions of antimicrobial long-chain alcohols and phenols. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 1995 Jul 1;3(7):873-80.
31. Mari M, Bautista-Banos S, Sivakumar D. Decay control in the postharvest system: Role of microbial and plant volatile organic compounds. *Postharvest Biology and Technology*. 2016 Dec 1;122:70-81.
32. Strzelak A, Ratajczak A, Adamiec A, Feleszko W. Tobacco smoke induces and alters immune responses in the lung triggering inflammation, allergy, asthma and other lung diseases: A mechanistic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018 May;15(5):1033.
33. Vuolo MM, Lima VS, Junior MR. Phenolic compounds: Structure, classification, and antioxidant power. In *Bioactive Compounds*. Woodhead Publishing. 2019 Jan 1 (pp. 33-50).
34. Asif M. Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds. *Chemistry International*. 2015;1(1):35-52.
35. Norani M, Crawford A, Aliahmadi A, Ayyari M. Evaluation of Tussilago farfara L. Smoke by GC/MS: A phytochemical approach to a traditional medicine. *Agrotechniques in Industrial Crops*. 2023 Mar 1;3(1):14-22.
36. Gülcin I. Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Archives of Toxicology*. 2012 Mar;86(3):345-91.
37. Soares JM, da Silva PF, Puton BM, Brustolin AP, Cansian RL, Dallago RM, et al. Antimicrobial and antioxidant activity of liquid smoke and its potential application to bacon. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2016 Dec 1;38:189-97.
38. Soldera S, Sebastianutto N, Bortolomeazzi R. Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of commercial aqueous smoke flavorings. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008 Apr 23;56(8):2727-34.
39. Fouladi Fard R, Farajinia M. Effect of medicinal smokes on reduction of fungal indoor air contamination. *Journal of Environmental Health and Sustainable Development*. 2016 Dec 10;1(3):128-33.
40. Chen H. *Biotechnology of lignocellulose. Theory and Practice*. China: Chemical Industry Press and Springer. 2014.

Evaluation of the chemical compositions of *Anbarnesa* smoke from both male and female genus of *Equus asinus* via GC/MS, and its antioxidant properties

Mohamad Norani^a, Ghamar Poodine^a, Mahdi Ayyari^{a*}

^aDepartment of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

Background and Purpose: The application of natural smoke, particularly in traditional medicine, is prevalent in over 50 countries for therapeutic reasons; however, the chemical compositions and biological characteristics of many of these smokes remain inadequately identified. A notable instance is the medicinal smoke of *Anbarnesa* (the dung of the domesticated species *Equus asinus*), which has been traditionally employed to address various diseases. This study aimed to determine the chemical compositions of *Anbarnesa* smoke from both male and female donkeys and to explore its antioxidant capacity through GC/MS analysis.

Materials and Methods: Dung from both male and female donkeys (including immature and lactating ones) was gathered in the spring from the Meshginshahr region of Ardabil province. The smoke produced from their combustion was captured and concentrated in methanol. Following the extraction process, the samples were prepared for chromatographic analysis.

Results: A total of 53 compounds were detected across six distinct samples, all with identification percentages exceeding 90%. Among the primary components were phenolic compounds, including phenol, guaiacol, p-cresol, and o-cresol. The total phenol percentage in the samples ranged from 37% to 60%.

Conclusion: Based on the results of this study, *Anbarnesa* smoke contains a substantial amount of phenolic compounds and exhibits considerable antioxidant properties, which may serve as a foundation for its therapeutic applications and additional studies.

Keywords: Antioxidants; Gas Chromatography-Mass Spectrometry; Guaiacol; Smoke

Corresponding Author: m.ayyari@modares.ac.ir

Please cite this article as:

Norani M, Poodine G, Ayyari M. Evaluation of the chemical compositions of *Anbarnesa* smoke from both male and female genus of *Equus asinus* via GC/MS, and its antioxidant properties. Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine. 2025;16(1):27-38. doi:10.22034/16.1.4

Copyright © :Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License..