ارزیابی ظرفیت آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره نعناع ایرانی

کامکار، ا. [۱*]، اسدی ، ف.[۲]، جبلی جوان، ا.[۳]، جمشیدی ،ر.[۴]

دریافت:۱۳۸۸/۶/۱۰ پذیرش:۱۳۸۸/۸/۲۴

خلاصه:

این مطالعه جهت ارزیابی ظرفیت آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره نعناع ایرانی انجام گرفت. میزان دفاع آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره اتانولی با استفاده از تکنیک های ۲و۲ دی فنیل – ۱– پیکریل هیدرازیل بر مبنای درصد مهار تولید رادیکال آزاد و سیستم بتاکاروتن– لینولئیک اسید، با روش اسپکتروفتومتری تعیین گردید.نتایج بدست آمده نشان داد که ظرفیت آنتی اکسیدانی اسانس نسبت به عصاره اتانولی ضعیف تربود و ظرفیت آنتی اکسیدانی بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن بالاتر از اسانس و عصاره اتانولی نعناع بود . در مهار رادیکال های آزاد و پایدار ،غلظت مهاری ۵۰٪ اسانس و عصاره اتانولی نعناع به ترتیب ۴۴۰۰۰ میکرو گرم در میلی لیتر و ۱۲ میکرو گرم در میلی لیتر بوده و در ممانعت از اکسیداسیون لینولئیک اسید در سیستم بتاکاروتن– لینولئیک اسید در غلظت ۲ گرم در لیتر به ترتیب دارای۴۰ و۶۱ درصد اثر مهاری بودند. در ارتباط با بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن ،مقادیر ۵ میکرو گرم در میلی لیتر و ۹۵٪ به ترتیب در آزمایشهای مهار رادیکالهای آزاد و سیستم بتا کاروتن – لینولئیک اسید به دست آمد.

نتایج این مطالعه نشان داد که که عصاره اتانولی نعناع دارای قدرت آنتی اکسیدانی خوبی در مقابل انواع سیستم های اکسیداتیو بوده و به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی در دسترس می تواند در صنایع غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: ظرفیت آنتی اکسیدانی، اسانس ، عصاره، نعناع ایرانی

۱–گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران– ایران.
۲– گروه بیوشیمی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران– ایران.
۳–گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان– ایران.
۴–گروه بیوشیمی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان– ایران.
*نویسنده مسئول:akamkar@ut.ac.ir

مقدمه:

رادیـکال هـای آزاد دارای نقـش مهمی در پیدایـش و تداوم حیات می باشـند. به عنوان مثال رادیکال های اکسیژن دار در زمینه انتقال سـیگنال ها، بیـان ژن و تنظیم فعالیت گوانیلات سیکلاز در سـلول ها نقش اساسـی دارند. البته رادیکال های آزاد و سـایر گونه های وابسـته باعث اکسیداسیون بیوملکول هایی نظیر پروتئین ها، اسـید های آمینه، لیپید ها و اسید های نوکلئیک می شـوند که این مسـئله باعث وارد آمدن صدمه به سلول و مرگ آن می شود. گونه های فعال اکسیژن به صورت کاملا مشخصی خواص فیزیکی- شیمیایی و ایمنولوژیک سوپر اکسید دیسموتاز را تحت تاثیر قرار داده و باعث افزایش صدمات اکسیداتیو در سلول ها می شوند(Bektas و همکاران ۲۰۰۵). از جمله مهم ترین فرآورده های اکسیداسیون خودبخودی لیپیدها، هیدروپر اکسید ها می باشند که خودشان فاقد طعم و بو هستند ولی فر آورده های حاصل از تجزیه آنها نظیر آلدئید ها و کتون ها می توانند تاثیر زیادی روی طعم و بوی ماده غذایی داشـته باشـند. به منظور تاخیر انداختن و یا مهار اکسیداسیون از آنتی اکسـیدان ها اسـتفاده می گردد. با اضافه کردن آن ها کیفیت ماده غذایی حفظ شـده و طول عمر نگهـداری آن نیز افزایش پیـدا می نمایـد. آنتی اکسـیدان ها دارای منشـاء طبیعی و یا سـاختگی هستند. اسـتفاده از آنتی اکسـیدان های صناعی در بعضی از کشـور هـا دارای محدودیت می باشـد که دلیل آن اثرات نامطلوب آن ها روی سـلامتی افراد می باشـد. از جمله فواید آنتی اکسـیدان هـای طبیعی و اسـتفاده از آن ها بجای آنتی اکسیدان های مصنوعی می توان به اثرات مفید آنها روی سلامتی افراد اشاره نمود. امروزه آنتی اکسیدان های طبیعی که از گیاهان و ادویه جات بدسـت می آید به منظور خواص آنتی اکسیدانی شان به طور گسترده ای مورد ارزیابی قرار می گیرند (Ames و همـکاران ۱۹۸۳; Amonrat و همکاران ۲۰۰۸ ; Andreja و همـکاران ۲۰۰۰; Borneo و همـکاران ۲۰۰۹; Chatchawan و همـکاران ۲۰۰۸; Karpinsk و همکاران ۲۰۰۱; Saeedei و همـکاران ۲۰۰۷; Senji و Yuuya ۲۰۰۸ ; Stoilova و همکاران ۲۰۰۷).

نعناع به خانواده لابیاتا متعلق بوده و بالغ بر ۲۵ تا ۳۰ گونه می باشـد که به صورت گستر ده ای در نواحی مر طوب می روید. سـه گونه *M. arvensis* ، *M. piperite (peppermint)* و *M. spicata (corn mint)* معمولا در دنیا برای تهیه اسانس کشـت داده می شـوند و به صورت گسترده ای به عنوان طعم دهنده وخوشبو کننده در صنعت قنادی و پزشکی مورد استفاده قرار مـی گیرند. برگ ها، گل ها و سـاقه جنس های مختلف آن به عنوان نوشـیدنی و یا به عنـوان افزودنی غذایی در تهیه ادویـه جات تجارتی بـه دلیل طعم و بـوی مطلوبی که دارند مورد اسـتفاده قرار میگیرند. به عـلاوه جنس های مختلف آن به عنوان یک داروی سـنتی در درمان انـواع بیماری ها مورد اسـتفاده قرار می گیرند. علاوه بر این اسـانس و عصاره های تهیه شده از بعضی از گونه های آن در کشورهای دیگر دارای اثرات آنتی اکسـیدانی و ضد میکروبی بوده است (Golluce و همکاران ۲۰۰۷). نعناع همچنین به انواع فرآورده های گوشتی به عنوان طعم دهنده افزوده می شود. این خانواده از جمله منابع غنی ترکیبات پلی فنلی بوده و لذا داری خواص آنتی اکسیدانی می باشند. اعضای این جنس دارای اسانس های فرار هستند لذا به عنوان یک گیاه صنعتی در تعدادی از کشور های دنیا کشت می شوند (Sweetie و همکاران ۲۰۰۷).

با توجه به بومی بودن گیاه نعناع در ایران، دسترسـی آسـان، ارزان، مصـرف غذایی و دارویـی این گیاه از زمان های دور در کشـور(مظفریان ۱۳۷۵)، بررسی امکان استفاده از آن به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی، هدف از مطالعه می باشد. همچنین این مطالعه می تواند مقدمه ای برای اسـتفاده عملی از اسانس و عصـاره این گیاه در صنایع غذایی در آینده نزدیک باشـد تا بدین طریق هم امکان اسـتفاده از یک منبع سـهل الوصول و مقـرون بـه صرفه فراهم گردد و هم از هـدر رفتن محصول و خسـارت های ناشـی از آن جلوگیری شـود و در نهایت گامی جهت اعتلای بهداشت و ایمنی غذایی جامعه برداشته شود.

مواد و روش کار:

۱- تهیه اسانس و عصاره:

اسانس این گیاه توسط دستگاه تقطیر کلونجر(Clevenger) با روش تقطیر در بخار (Steam distillation) از سر شاخه هـا و برگ های این گیاه تهیه شـد بدیـن ترتیب که از ۳۰۰ گرم گیاه خشـک شده حدود ۲ میلی لیتر اسانس به دست آمد.

اسـانس تهیه شده تا زمان انجام آزمایش در یخچال ۴ + درجه سـانتیگراد نگهداری گردید. برای تهیه عصاره نیز ده گرم گیاه خشـک شده در سـایه به پنجاه میلی لیتر اتانول اضافه شده و بمدت ۴۸ سـاعت روی شـیکر تکان داده شـد و پس از صاف کردن بوسـیله کاغذ واتمن شماره یک، با روش تبخیر در خلاء خشـک گردید و تا زمان انجـام آزمایش در یخچال ۴ + درجه سانتیگراد نگهداری گردید.

۲- ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی:

۲-۱- آزمایش د ی پی پی اچ :

۲ و۲- دی فنیل-۱-پیکریـل هبدرازیل (۲,۲--diphenyl-1-picrilhydrazyl)یـا (د ی پی پی اچ) یک ترکیب رادیکالی پایدار با رنگ بنفش می باشـد که با احیا شـدن توسط عناصر دهنده الکترون یا هیدروژن (ترکیبات آنتی اکسـیدانی) به دی فنیل پیکریل هیدرازین زرد رنگ تبدیل می شود.

توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط ترکیبات و عصاره های مختلف در این تسـت با میزان بی رنگ کردن یا کاهش میـزان جذب نوری محلول بنفـش د ی پی پی اچ در متانول مورد سـنجش قرار می گیـرد (Burits و Bucar ۲۰۰۰). در این روش به عنوان ترکیب رادیکالی پایدار از ماده د ی پی پی اچ (سـیگما- آلدریچ) به عنوان معرف استفاده شد. بدین ترتیب کـه ۵۰ میکرولیتر از غلظت های مختلف اسـانس و عصاره در متانول به ۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۴ درصد د ی پی پی اچ در متانول اضافه گردید. بعد از ۳۰ دقیقه گرمخانه گذاری در دمای اتاق جذب نوری نمونـه ها در طول موج ۵۱۷ نانو متر بر علیه بلانک قرائت شـد. درصد مهار رادیکال های آزاد د ی پی پی اچ با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$I\% = (Ablank- Asample / Ablank) \times 100$$

در ایـن فرمـول Ablank جذب نوری کنترل منفـی راکه فاقد اسـانس و عصاره میباشد نشـان می دهد و Asample میزان جذب نوری غلظت های مختلف اسانس و عصاره بیان می کند.

پس از آن غلظتی از اسـانس و عصـاره که دارای درصد مهار رادیکالی ۵۰ بود توسط نمودار محاسبه گردید. بدیهی است که هر چه این عدد کوچکتر باشـد قدرت آنتی اکسـیدانی یا مهار رادیکال های آزاد بیشـتر می باشـد. در این آزمایش به عنوان کنترل مثبت از آنتی اکسـیدان سـنتزی بوتیلیتد هیدروکسـی تولوئن استفاده گردید و کلیه آزمایشات دو بار تکرار شدند.

۲-۲- آزمایش بتا کاروتن- لینولئیک اسید :

در ایـن روش فعالیـت آنتـی اکسـیدانی، بـا میـزان مهـار اکسیداسـیون لینولئیک اسید و جلوگیری از ایجاد ترکیبات فرار و هیدروپراکسـیدهای کونژوگه، مورد سـنجش قرار می گیرد (Dapkevicius وهمـکاران ۱۹۹۸) . برای انجام آزمایش ابتدا یک محلـول پایه از بتا کاروتن - لینولئیک اسـید (سـیگما- آلدریچ) به صورت زیر تهیه گردید :

۰/۵ میلی گرم بتاکاروتـن در ۱ میلی لیتر کلروفرم (مرک) حل شد و سپس ۲۵ میکرولیتر لینولئیک اسید و ۲۰۰ میلی گرم توئین ۴۰ (مرک) به آن اضافه گردیده و کاملا مخلوط شـد. سـپس با روش تبخیـر در خلاء کلروفرم جداگردیـد و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر اشباع شده از اکسیژن (۳۰ دقیقه تحت فشار ۱۰۰میلی لیتر در دقیقه) همراه با تکان شدید به آن اضافه شد.

۲/۵ میلی لیتر از محلول تهیه شده فوق به لوله آزمایش منتقل شـد و ۳۵۰ میکرولیتر از اسانس و عصاره (غلظت ۲گرم در لیتر در اتانـول) به لوله آزمایش اضافه گردید. تمامی این مراحل در مورد بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن به عنوان شاهد مثبت و بلانک (فقط حاوی ۳۵۰ میکرولیتر اتانول)انجام شد. بعد از ۴۸ ساعت گرمخانـه گذاری در دمای اتاق جـذب نوری نمونه ها در ۴۹۰ نانومتر قرائت گردید و میزان فعالیت آنتی اکسیدانی، از مقایسه جذب نوری نمونه ها با زمان صفر و ازروی میزان پایداری رنگ زرد بتا کاروتن به درصد مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج وبحث :

در ایـن تحقیـق ظرفیت مهـار رادیکال هـای آزادو همچنین توانایی بازداری اکسیداسـیون لیپید توسـط اسـانس و عصاره اتانولی نعناع(*M. spicata*) ، ایرانی به روش آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. توانایی مهار رادیکالهای آزاد توسط آزمایش دی پی پی اچ بررسـی شـد. در این آزمایش با افزایش غلظت اسـانس و عصاره ،مهار رادیکال ها با قدرت بیشـتری صورت گرفت. غلظتی از اسانس و عصاره که ۵۰٪ مهار رادیکالی را

نمونه	DPPH .IC۵۰(µg/mL)
اسانس نعناعصاره اتانولی نعناع	±۱/۲ ۴۴۰۰۰
BHT	۱۲±۰/۵ ۵ ±۰/۵

جدول شماره یک– اثر اسانس و عصاره اتانولی نعناع و کنترل مثبت بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن در مهار رادیکال های آزاد دی پی پی اچ

منجر شد در جدول شماره ۱ در مقایسه با بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن آورده شده است . همانگونه که مشاهده می شود، توانایی مهار رادیکال های آزاد توسط اسانس و عصاره اتانولی نعناع که به ترتیب ۴۴۰۰۰ میکرو گرم در میلی لیتر و ۱۲میکرو گرم در میلی لیتر میباشد، نسبت به بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن(۵ میکروگرم در میلی لیتر) ضعیف تر می باشد. در مطالعه ای که در مورد خواص آنتی اکسیدانی اسانس *Mentha longifolia* توسط صادقی در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت، در مهار رادیکال های آزاد و پایدار ،غلظت مهاری ۵۰٪ اسانس ۱۷۶۵ میکرو گرم در هر میلی لیتر اعلام گردید،که این مسئله بیانگر بالا بودن قدرت مهار رادیکالی اسانس پونه نسبت به اسانس نعناع ایرانی بوده ولی درمقایسه با عصاره اتانولی نعناع، اثرات مهاری اسانس پونه به مراتب پایین تر می باشد.

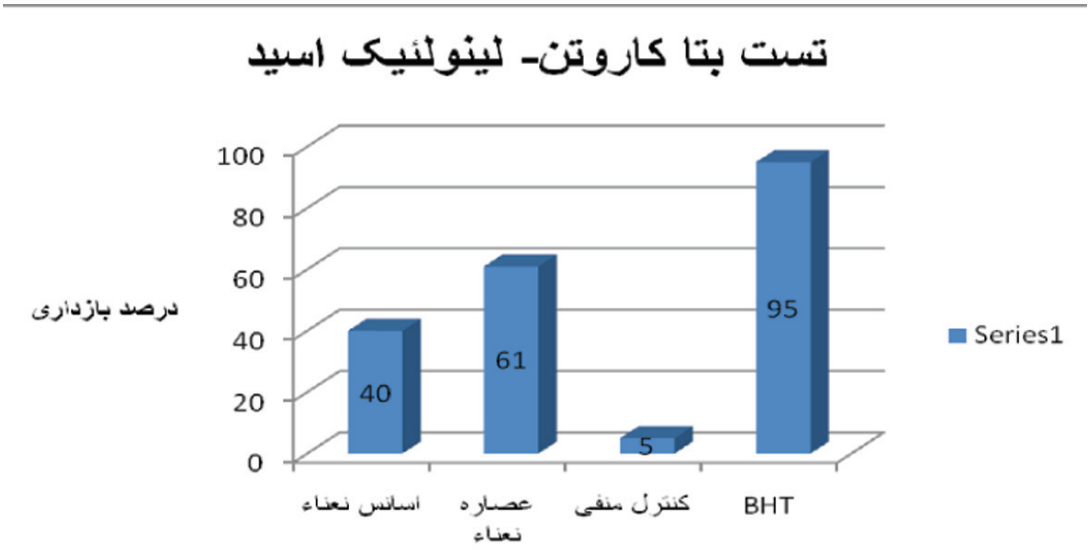
مطالعه Sweetie و همکاران (۲۰۰۷) در هندوستان روی اثرات آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی *M. spicata* نشان داد که غلظت مهاری ۵۰٪ آن در تست مهار رادیکال های آزاد برابر با ۲۸/۵ میکروگرم در میلی لیتر و برای بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن برابر با ۱/ ۱۰ میکرو گرم در میلی لیتر بود.همان گونه که مشخص است اثر مهار رادیکالی عصاره نعناع ایرانی قویتر از اثر این عصاره در هندوستان می باشد.

در مطالعه Golluce و همکارانش(۲۰۰۷) در کشور ترکیه روی خواص آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره متانولی *M.longifolia* باروش دی پی پی اچ میزان غلظت مهاری ۵۰ درصدعصاره متانولی ۷۴/۴ میکر گرم در میلی لیتر بدست آمد در حالی که از آن اسانس این عدد معادل ۱۰۷۰۰ میکرو گرم در میلی لیتر بود. در مقایسه با اثر مهار رادیکالی اسانس نعناع ایرانی اثر مهاری اسانس مورد مطالعه در کشور ترکیه به مراتب بیشتر بود ولی قدرت مهار رادیکال های آزاد عصاره نعناع مورد مطالعه ما بیشتر از قدرت مهار رادیکالی در مطالعه گلوس و همکارانش بوده است.

براساس اطلاعات موجود در شکل شماره یک در ممانعت از اکسیداسیون لینولئیک اسید در سیستم بتاکاروتن– لینولئیک اسید در غلظت ۲ گرم در لیتر ،۴۰ و۶۱ درصد اثر مهاری به ترتیب توسط اسانس و عصاره اتانولی نعناع ایرانی حاصل شد ضمنادر ارتباط با آنتی اکسیدان سنتزی بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن ۹۵٪ اثر مهاری در آزمایش بتا کاروتن – لینولئیک اسید به دست آمد.

در مطالعه صادقی در سال ۱۳۸۶ در ممانعت از اکسیداسیون لینولئیک اسید با آزمایش روی اسانس *M. longifolia* ، ۶۰ درصد اثر مهاری بدست آمد که نسبت به آنتی اکسیدان سنتزی بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن، ضعیف تر بود ولی در مقایسه با نتایج بدست آمده از اسانس درمطالعه حاضر دارای اثر مهاری بیشتری بوده است.

در مطالعه Golluce و همکارانش (۲۰۰۷) در کشور ترکیه روی خواص آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره متانولی *M.longoifolia* در تست بتا کاروتن – لینولئیک اسید قدرت مهاری عصاره و اسانس به ترتیب ۲۴ درصد و ۳۶ درصد با غلظت ۲ میلی گرم در هر میلی لیتر بود،که در مقایسه با قدرت مهاری اسانس و عصاره های اتانولی نعناع ایرانی کمتر بود.



شکل شماره یک – اثر اسانس و عصاره اتانولی نعناع ایرانی ،کنترل مثبت بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن و کنترل منفی در ممانعت از اکسیداسیون لینولئیک اسید

در مطالعه یادگاری نیا و همکارانش (۲۰۰۶) روی *M. piperita* معلوم گردید که قدرت مهاری در تست بتاکاروتن – لینولئیک اسید این اسانس۵۰/۱۷ درصد بوده است. در مقایسه با مطالعه ما قدرت ممانعت از اکسیداسیون اسید لینولئیک توسط اسانس نعناع ایرانی کمتر از این مطالعه بوده ولی قدرت مهاری ایجاده شده توسط عصاره اتانولی نعناع ایرانی مورد مطالعه ما بیشتر بوده است .

بنظر می آید ترکیبات فنلی که به صورت گسترده در گیاهان یافت می شوند و قدرت آنتی اکسیدانی بالایی دارند بیشتر از طریق عصاره های گیاهی در مقایسه با اسانس آنها قابل استخراج می باشند. لازم به ذکر است که ترکیبات فنلی به صورت موثری به عنوان دهنده هیدروژن عمل نموده لذا به عنوان یک آنتی اکسیدان موثر عمل می کنند.

در این تحقیق نشان داده شد که عصاره اتانولی نعناع ایرانی در مقایسه با اسانس دارای اثر آنتی اکسیدانی بهتری می باشد. همچنین در مقایسه با آنتی اکسیدان صناعی بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن ، اسانس و عصاره اتانولی دارای قدرت آنتی اکسیدانی کمتری می باشند. برای استفاده عملی از خواص آنتی اکسیدانی این گیاهان در زمینه های مختلف، باید تحقیقات بیشتری در زمینه نعناع ایرانی از جمله کار آزمایشگاهی روی عصاره های مختلف تهیه شده از قسمت های مختلف این گیاه، همچنین ارزیابی قدرت آنتی اکسیدانی اسانس و عصاره در مدل های غذایی انجام شود.

Journal of Veterinary Medicine & Laboratory 1 (2009) 69-77

Antioxidant capacity of essential oil and extract of Iranian Mentha spicat

Kamkar, A. [1*], Asadi, F. [2], Jebelli Javan, A. [3], Jamshidi, R. [4]

Received : 31.08.2009 ; Accepted : 15.11.2009

Abstract:

This study was designed to evaluate antioxidant capacity of the essential oil and ethanolic extract of the Iranian Mentha spicata in the 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and ß-carotene/linoleic acid tests based on the inhibition of free radicals and lipid peroxidation, respectively.

The essential oil and extract showed weaker antioxidant capacity than BHT, as a synthetic antioxidant. The essential oil of Mentha spicata and its ethanolic extract were able to reduce the stable free

1-Department of Food Hygiene,Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran-Iran

2-Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

3-Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Semnan University, Semnan, Iran

4-Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Semnan University, Semnan, Iran

*Corresponding author: akamkar@ut.ac.ir

radical DPPH with an IC50 of 44000 and 12 µg/ml, respectively. In ß-carotene/linoleic acid assay, they also inhibited the linoleic acid oxidation; exhibiting 40% and 61% inhibition at concentration of 2 g/L, respectively. While these values in BHT were 5 µg/ml and 95%, respectively.
On the basis of the results of this study, it is clearly indicated that ethanolic extract of Iranian Mentha spicata has noticeable antioxidant ability against various oxidative systems in vitro; moreover, this extract can be used as an accessible source of natural antioxidants in possible food supplement or in pharmaceutical industry.

Keywords: Antioxidant activity, Essential oil, Extract, Iranian Mentha spicata.

منابـع:

صادقی، ط. (۱۳۸۶). ارزیابی اثر آنتی اکسـیدانی اسـانس پونه ایرانی، پایان نامه دوره عمومی دامپزشـکی، شـماره ۳۱۴۲، دانشکده دامپزشکی .دانشگاه تهران

مظفریان، م. (۱۳۷۵) : فرهنگ گیاهان دارویی ایران، چاپ اول، انتشارات فرهنگ معاصر

Ames, B.M . 1983. Dietary carcinogens and anticarcinogenes: Oxygen radical and degenerative disease. Science 221, 1256-1263.

Amonrat, T., Soottawat, B., Wonnop, V., Eric,A., Decker, C. 2008.The effect of antioxidants on the quality changes of cuttlefish (Sepia pharaonis) muscle during frozen storage. Food Science and Technology 41(1), 161-169.

Andreja, H., Majda, H., Zeljko, K ., Davorin, B. 2000. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α - tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. Food Chemistry 71(2), 229-233.

Bektas, T., Dimitra, D., Atalay, S., Munevver, S., Moschos, P. 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extract of Saliva tomentosa Miller (Lamiaceae). Food Chemistry 90, 333-340.

Borneo, R., Leone, A.E., Aguirre, A., Ribotta, p., Cantero ,J.J. 2009.Antioxidant capacity of medicinal plants from the province of Cordoba (Argentina) and their in vitro testing in a model food system. Food Chemistry 112(3), 664-670

Burits, M., Bucar, F. 2000. Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Phytotheraphy Research 14, 323–328.

Chatchawan, C., Soottawat, B., Nattiga, S. 2008. Antioxidant components and properties of five long- grained rice bran extracts from commercial available cultivars in Thailands. Food Chemistry 111, 636-641.

Dapkevicius, A., Venskutonis, R., Van Beek, T. A., Linssen, P. H. 1998. Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. Journal of the Science of Food and Agriculture 77, 140–146.

Golluce, M., Sahin, F., Sokmen, M., Ozer, H., Daferera, D., Sokmen, A., Polissiou, M., Adiguzel, A., Ozken. H. 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from Mentha longifolia L.ssp.longifolia. Food Chemistry 103, 1449-1456.

Karpinska, M., Borowski, J., Danowska-Oziewicz, M. 2001. The use of natural antioxidants in ready- to- serve food. Food Chemistry 72, 5-9.

Saeedei, A., Vishalakshi, D., Asha, U. 2007. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their heat,pH,and storage stability. Food Chemistry 100(3), 1100-1105.

Senji,S., Yuuya, I. 2008. Comparison of antioxidant properties of persimmon vinegar and some other commercial vinegar in radical-scavenging assays and on lipid oxidation in tuna homogenates. Food Chemistry 107(2), 739-744.

Stoilova, A., Krastano, A., Dtoyanova, P., Senev, P., Farfova,S., 2007. Antioxidant activity of ginger extract (Zingiber Officinale). Food Chemistry 102(3), 764-770.

Sweetie, R., Kanatt, R.C., Arun, S. 2007. Antioxidant potential of mint (Mentha spicata L.) in radiation –processed lamb meat. Food Chemistry 100, 451-458.

Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I. 2006. Biochemical activities of Iranian Mentha Piperita L. and Myrtus Communis L. essential oils. Phytochemistry 67, 1249-1255.