



مقاله علمی-پژوهشی

شناسایی ترکیبات شیمیایی، پتانسیل آنتی اکسیدانی، فنل و فلاونوئید کل و اثر سمیت سلولی شوید بر رده های سلولی HT29 و HeLa

محمد گلباشی^{۱*}، بهروز علیزاده بهبهانی^۲

۱-استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

۲-دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۵

کلمات کلیدی:

شوید؛

کروماتوگرافی گازی - طیف سنج جرمی؛

آنتی اکسیدان؛

پلی فنول؛

فلاونوئید؛

آسیب اکسایشی.

DOI:10.22034/FSCT.22.163.231.

* مسئول مکاتبات:

Mgolbasy@asnrukh.ac.ir

شوید (*Anethum graveolens*) از دیرباز به طور گسترده برای اهداف دارویی و درمانی مورد استفاده قرار گرفته است. گیاهان دارای تعداد زیادی از ترکیبات مؤثر با سمیت کمتر هستند. در این مطالعه، اثرات آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی در شرایط آزمایشگاهی عصاره آبی شوید در برابر رده های سلولی سرطانی HT29 و HeLa مورد بررسی قرار گرفت. اثر آنتی اکسیدانی عصاره آبی شوید توسط روش های مهار رادیکال DPPH، مهار رادیکال ABTS، ظرفیت احیا آهن فریک و جلوگیری از رنگبری بتا-کاروتن مورد ارزیابی قرار گرفت. عصاره حاوی ۸۹/۶ mg GAE/g فنول کل و ۲۵/۴۹ mg QE/g فلاونوئید کل بود. همان طور که توسط سنجش فعالیت آنتی اکسیدانی مشاهده شد، عصاره آبی شوید فعالیت های آنتی اکسیدانی قوی نشان داد که قابل مقایسه با آنتی اکسیدانی سنتزی دی بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT) بود. عصاره آبی شوید همچنین پتانسیل ضد سرطان/سیتوتوکسیک وابسته به غلظت را در برابر رده های سلولی HT29 و HeLa نشان داد و مقادیر IC50 برای این رده های سلولی به ترتیب برابر با ۸۴/۵۹ و ۷۴/۹۵ میلی گرم در میلی لیتر بود. بطور کلی، مطالعه حاضر نشان داد که عصاره آبی شوید قادر به استفاده برای اهداف پزشکی و غذایی به عنوان یک عامل آنتی اکسیدان و ضد سرطان می باشد.

۱- مقدمه

آسیب اکسایشی به آسیب وارد شده به سیستم‌های بیولوژیکی توسط گونه‌های فعال اکسیژن مانند رادیکال‌های آزاد اشاره دارد. این آسیب می‌تواند به طیف وسیعی از بیماری‌ها و فرآیندهای پیری در موجودات کمک کند. علاوه بر این، زوال اکسایشی لیپیدها یک مشکل جدی است زیرا باعث کاهش ماندگاری محصولات غذایی، کاهش ارزش غذایی آنها و تولید محصولات واکشنر می‌شود که می‌توانند سمی باشند. آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیبات مؤثری برای جلوگیری از اکسیداسیون لیپید هستند و آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی به دلیل اثربخشی بالا و هزینه کم، اغلب به غذاها اضافه می‌شوند. با این حال، ایمنی این آنتی‌اکسیدان‌ها موضوعی است که بیشتر و بیشتر در بین مردم مورد بحث قرار می‌گیرد. آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی به دلیل توانایی آنها در تجمع در بافت‌ها و مختل کردن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی طبیعی، اثرات منفی بالقوه‌ای بر سلامت دارند [۱-۳]. علیرغم این واقعیت که آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی بر بازار تسلط دارند، تقاضا برای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در سال‌های اخیر افزایش یافته است و انتظار می‌رود این روند ادامه داشته باشد. این الگو را می‌توان با ترجیح رو به رشد مصرف کننده برای محصولات ارگانیک و طبیعی که حاوی مواد افزودنی کمتری هستند و ممکن است عوارض جانبی کمتری نسبت به مواد مصنوعی داشته باشند، توضیح داد [۴].

میوه‌ها، سبزیجات، ادویه‌ها، گیاهان، غلات و دانه‌ها منابع اصلی آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی هستند. فعالیت عصاره‌ها و اسانس‌های به دست آمده از این مواد گیاهی عمدتاً به وجود ترکیباتی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی، عمدتاً پلی فنول‌ها و ترپنوئیدها در ترکیب آنها مرتبط است. در هر یک از آنها، آنتوسیانین‌ها، فلاونول‌ها، و تانن‌ها یا ترپن‌ها معمولاً بیشترین فراوانی را دارند. علاوه بر این، لازم به ذکر است که مزایای نسبت داده شده به عصاره‌های گیاهی را نمی‌توان به یک دسته از ترکیبات نسبت داد، بلکه به سهم چندگانه ترکیبات مختلف زیست فعال مرتبط می‌باشد. در بین ترپن‌ها، ترکیباتی

مانند کامفور، کامفن، کارنوسول، کارواکربول، تیمول، آلفا-پینن، سیمن، ۱،۸-سینئول، لیمونن، گاما-ترپینن و ترپینن-۴-ال رایج‌ترین هستند. کوئرستین و کامپفرول فلاونول‌های غالب هستند، اگرچه فلاونول‌های آپیتین، ایزورامنتین، لوتئولین، میریستین و روتین نیز شناسایی شده‌اند. علاوه بر این، اسیدهای فنولیک مانند اسیدهای کافئیک، سینامیک، کلروژنیک، فرولیک، کوئینیک، رزمارینیک و سیناپیک از جمله اسیدهای شناخته شده هستند [۵-۸].

شوید (*Anethum graveolens*) از خانواده آمبلیفیرا (*Umbelliferae*) می‌باشد. گزارش شده است که عصاره آبی معادل ۱-۴ درصد گیاه کامل شوید است و ترکیبات اصلی آن شامل دی‌کاروون (۲۰-۳۶ درصد)، دیل آپپول (۱۵-۲۰ درصد)، لیمونن (۲۰-۳۰ درصد)، ترانس دی‌هیدروکاروون (۷-۱۰ درصد) و تیمول (۵-۷ درصد) می‌باشند [۹]. عصاره آبی شوید به دلیل حضور ترکیبات دی‌کاروون و لیمونن دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بوده و با حفاظت از غشاهای سلولی در بافت های کبدی، منجر به کاهش سرازیری آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز به جریان خون می‌گردد [۱۰]. علاوه بر این، حضور دی‌آپپول در اسانس شوید سبب شده است که اثر آنتی‌اکسیدانی آن بسیار قوی‌تر از فعالیت آنتی‌اکسیدانی اکثر آنتی‌اکسیدانی سنتزی مانند دی‌بوتیل هیدروکسی تولوئن و دی‌بوتیل هیدروکسی انیزول باشد [۱۱].

شوید دارای اهمیت فراوانی در صنایع دارویی و صنایع غذایی می‌باشد. با این حال، اطلاعات محدودی در مورد ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های بیولوژیکی عصاره آبی آن وجود دارد. در این مطالعه، ترکیبات شیمیایی موجود در عصاره برگ شوید و قابلیت آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی آن را بطور دقیق بررسی شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- استخراج عصاره آبی شوید

برای استخراج آبی شوید، ۲۰ گرم برگ خشک شوید با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب ترکیب و به مدت ۱۰ دقیقه جوشانیده شد. پس از خنک شدن، مخلوط صاف شد و عصاره به دست آمده تا حجم نهایی ۱۰۰ میلی‌لیتر تغلیظ شد [۱۲].

۲-۲- ترکیب شیمیایی اسانس شوید

شناسایی اجزای اسانس استخراج شده از طریق تزیق ۲ میکرولیتر از شوید به دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (TRACE MS, uest-) (FinniganThermoQ) به انجام شد. ستون مورد استفاده DB-5 با طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر بود که با یک طیف‌سنج جرمی (Quadrupole) متصل شده بود. دمای ستون از ۴۰ به ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲/۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت. هلیوم با سرعت ۱/۱ میلی‌لیتر در دقیقه و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. شناسایی ترکیبات با کمک طیف نرمال آلکان‌ها (C₈-C₂₄) و همچنین به دست آوردن شاخص بازداري از آن و مقایسه با شاخص کوآتس گزارش شده اجزاء در نرم‌افزار NIST 05 و طیف جرمی هر جزء با کتابخانه دستگاه (Wiley7n.1) صورت پذیرفت [۱۳].

۲-۳- محتوای فنول کل

برای این منظور، ۲۰ میکرولیتر از عصاره (با غلظت ۱۰ گرم در لیتر)، ۲ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف Folin-Ciocalteu مخلوط شد. پس از ۳ دقیقه گرمخانه گذاری، ۳۰۰ میکرولیتر محلول بی‌کربنات سدیم به آن اضافه و مخلوط به مدت ۲ ساعت هم زده شد. جذب با استفاده از اسپکتروفتومتر (Sigma3, 30k) در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. منحنی استاندارد با غلظت اسید گالیک از ۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ایجاد و محتوای فنول کل به صورت میلی‌گرم معادل اسید گالیک در هر گرم عصاره (mg GAE/g) بیان گردید [۱۴].

۲-۴- محتوای فلاونوئید کل

برای اندازه‌گیری محتوای فلاونوئید کل، ۱ میلی‌لیتر از عصاره با ۱ میلی‌لیتر کلرید آلومینیوم متانولی ۲ درصد ترکیب و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی نگهداری شد. جذب نمونه در ۴۳۰ نانومتر گرفته اندازه‌گیری گردید و منحنی استاندارد با استفاده از کوئرستین ایجاد شد. محتوای فلاونوئید کل به صورت میکروگرم معادل کوئرستین در هر گرم وزن خشک عصاره (mg QE/g) گزارش شد [۱۴].

۲-۵- فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی شوید بر پایه روش‌های مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS، قدرت احیاکنندگی آهن فریک و جلوگیری از رنگبری بتا-کاروتن بررسی گردید.

در آزمون مهار رادیکال DPPH. ۵۰ میکرولیتر از عصاره یا کنترل با ۵ میلی‌لیتر محلول اتانولی DPPH (۰/۱۲ میلی‌مولار) مخلوط و محلول به دست آمده در دمای محیط و در مکان تاریک به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری گردید. جذب محلول در نهایت در طول موج ۵۱۷ نانومتر ثبت گردید. در آزمون ABTS، ابتدا محلول آبی ABTS (۷ میلی‌مولار) تهیه و سپس پتاسیم پرسولفات به آن اضافه گردید تا غلظت آن به ۲/۴۵ میلی‌مولار برسد. در ادامه، محلول در مکان تاریک به مدت ۱۶ ساعت نگهداری شد و سپس با متانول تا رسیدن به جذب ۰/۷ در طول موج ۷۳۴ نانومتر رقیق گردید. در نهایت، ۳۰۰ میکرولیتر عصاره با ۳/۹ میلی‌لیتر محلول رادیکالی ABTS ترکیب و جذب آن بعد از ۵ دقیقه نگهداری ثبت گردید. فعالیت مهار رادیکال آزاد عصاره مطابق فرمول زیر محاسبه گردید [۱۵]:

$$\text{Scavenging effect (\%)} = \frac{(A_{\text{control}} - C_{\text{sample}})/C_{\text{control}}}{\times 100}$$

فعالیت مهار رادیکال آزاد عصاره در نهایت بر حسب IC₅₀ (میکروگرم در میلی‌لیتر) گزارش شد.

۳۷ درجه سانتی گراد، رطوبت ۹۵ درصد و دی اکسید کربن ۵ درصد کشت شدند. سلول‌ها (۱۰۰۰۰۰ سلول) به چاهک‌ها اضافه شدند و غلظت‌های مختلف عصاره (۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر میلی لیتر)، محیط کشت DMEM و ۲۰۰ میکرولیتر سرم جنین گاوی به آن اضافه شد. هر چاهک تکثیر سلولی با استفاده از روش MTT پس از ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری به شرح زیر اندازه گیری شد: ۳۰ میکرولیتر محلول MTT با غلظت ۵ میلی گرم در میلی لیتر به هر یک از چاهک‌ها اضافه شد و پلیت‌ها به مدت ۳ ساعت در انکوباتور دی اکسید کربن نگهداری شدند. جذب محیط در طول موج ۵۷۰ نانومتر با استفاده از یک الایزا ریدر (ELX 808, Bio Tek Instruments, USA) ثبت گردید. منحنی زنده ماندن سلولی با استفاده از سلول‌های کنترل ترسیم شد [۱۷].

۲-۳- آنالیز آماری

آزمایش‌ها سه بار انجام شد. نتایج با نرم افزار Minitab (نسخه ۱۶) با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی داری ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی شوید در شکل ۱ آورده شده‌اند. مطابق شکل، ۱۲ ترکیب شیمیایی در عصاره شوید شناسایی شدند که ۹۸/۰۹ درصد ترکیبات را تشکیل دادند. لیمونن (۳۵/۲ درصد)، آلفا-فلاندرن (۲۷/۵۶ درصد) و کاروون (۱۶/۲ درصد) به ترتیب بیشترین ترکیبات تشکیل دهنده عصاره شناسایی شدند. علاوه بر این، عصاره آبی شوید دارای mg ۸۹/۶ GAE/g فنول کل و mg ۲۵/۴۹ QE/g فلاونوئید کل بود (شکل ۲).

در آزمون قدرت احیاکنندگی آهن فریک، محلولی حاوی ۲/۵ میلی لیتر بافر فسفات ۰/۲ مولار و ۲/۵ میلی لیتر فری سیانید پتاسیم ۱ درصد تهیه و با عصاره مخلوط گردید. محلول به دست آمده در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه نگهداری و سپس ۲/۵ میلی لیتر تری کلرواستیک اسید (۱۰ درصد) به منظور توقف واکنش به آن اضافه گردید. محلول در دور ۱۰۰۰ برابر شتاب گرانشی به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ و سپس ۲/۵ میلی لیتر از روشنآور با ۲/۵ میلی لیتر آب دیونیزه و ۰/۵ میلی لیتر کلرید ۰/۱ درصد مخلوط و پس از ۳۰ دقیقه نگهداری، جذب آن در ۷۰۰ نانومتر قرائت گردید. قدرت احیاکنندگی آهن فریک عصاره بر حسب معادل اسید اسکوربیک (mmol/g) گزارش شد [۱۴].

در آزمون جلوگیری از رنگبری بتا-کاروتن، روش اسپکتروفوتومتری مورد استفاده قرار گرفت. بطور خلاصه، جذب محلول پس از ۱۲۰ دقیقه گرمخانه گذاری (A₁₂₀) در ۴۹۰ نانومتر در برابر نمونه کنترل در زمان‌های صفر (C₀) و ۱۲۰ دقیقه (C₁₂₀) بررسی گردید. اثر بازدارندگی مطابق فرمول زیر محاسبه شد [۱۶]:

$$\text{Inhibitory effect (\%)} = \frac{[(A_{120}-C_{120})/(C_0-A_{120})] \times 100}{100}$$

در تمامی آزمون‌ها، دی بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT) بعنوان کنترل و جهت مقایسه قدرت آنتی اکسیدانی عصاره در نظر گرفته شد.

۲-۶- سمیت سلولی

روش MTT برای بررسی سمیت سلولی عصاره در برابر رده سلولی HT29 و HeLa مورد استفاده قرار گرفت. سلول‌ها در محیط DMEM با ۱۰ درصد سرم جنین گاو و پنی سیلین/استرپتومایسین و سپس گرمخانه گذاری در دمای

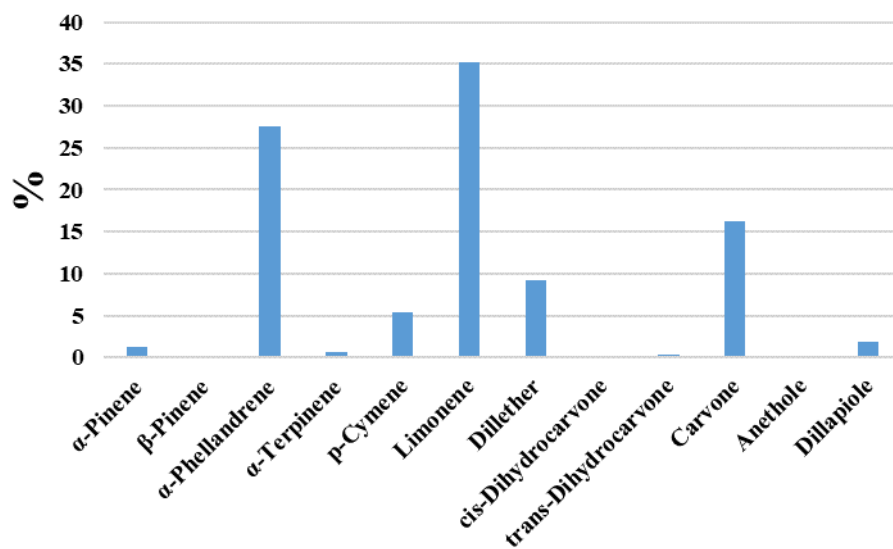


Figure 1. The chemical composition of *Anethum graveolens*. Compounds with concentrations below 0.1% are not listed in the figure.

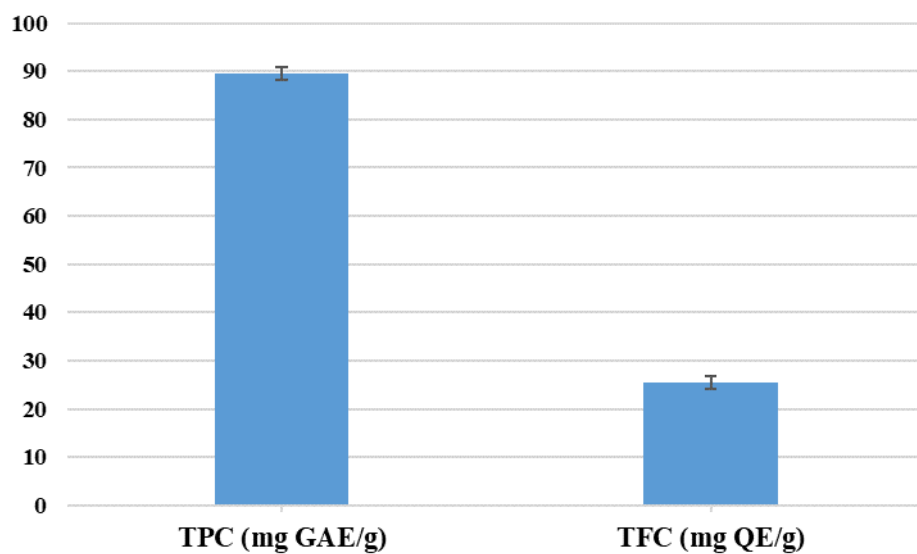


Figure 2. Total phenol content (TPC) and total flavonoids content (TFC) of *Anethum graveolens* extract.

DPPH، مهار رادیکال ABTS، قدرت احیاکنندگی آهن

فریک و جلوگیری از رنگبری بتا-کاروتن بود. در حالیکه این مقادیر برای آنتی اکسیدان سنتزی BHT به ترتیب برابر با ۷/۸۵ میکروگرم در میلی لیتر، ۶/۹ میکروگرم در میلی لیتر، ۰/۴۱ میلی مول در گرم و ۹۰/۲۵ درصد به دست آمد. نتایج نشان می دهد که فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آبی ضعیف تر اما قابل مقایسه با BHT می باشد.

نتایج فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آبی شوید و آنتی اکسیدان سنتزی BHT در شکل ۳ گزارش شده است. عصاره آبی دارای فعالیت آنتی اکسیدانی ۱۶/۸۵ میکروگرم در میلی لیتر، ۱۳/۵۳ میکروگرم در میلی لیتر، ۷/۸۵ میلی مول در گرم و ۷۶/۹۵ درصد به ترتیب بر اساس روش های مهار رادیکال

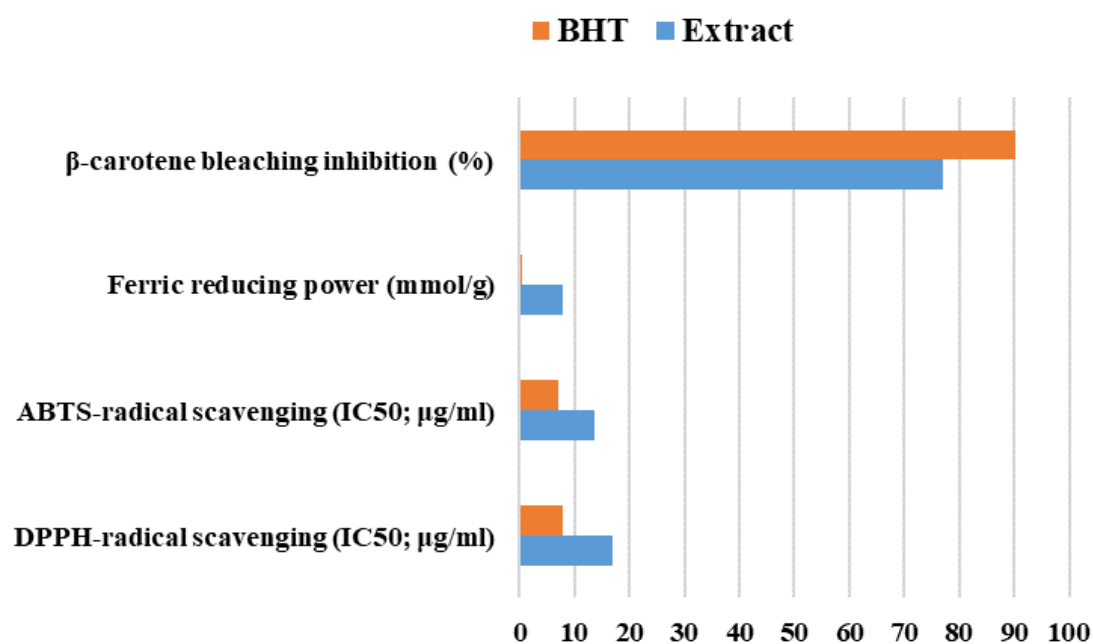


Figure 3. Antioxidant activity of *Anethum graveolens* extract.

عصاره به ۱۶/۲ درصد در حضور ۲۰۰ میلی گرم در میلی لیتر عصاره کاهش یافت. این مقادیر برای رده سلولی HeLa به ترتیب برابر با ۹۶/۸۵ و ۱۴/۷۵ درصد بود. علاوه بر این، مقادیر IC₅₀ برای رده سلولی HT29 و HeLa به ترتیب ۸۴/۵۹ و ۷۴/۹۵ میلی گرم در میلی لیتر محاسبه گردید.

نتایج فعالیت سمیت سلولی عصاره آبی شوید در برابر سلول‌های رده سرطانی HT29 و HeLa در شکل ۴ ارائه شده‌اند. افزایش غلظت عصاره سبب کاهش قابل توجه زنده‌مانی سلول‌های سرطانی گردید. بطوریکه درصد زنده‌مانی سلول‌های HT29 از ۹۹/۷۷ درصد در غیاب

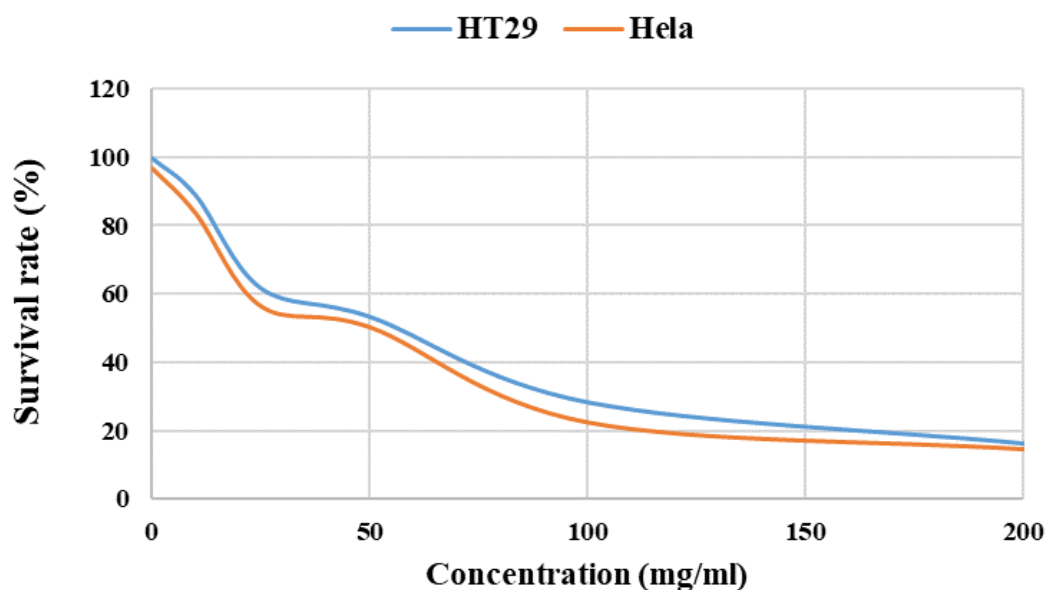


Figure 4. Cytotoxicity of *Anethum graveolens* extract against HT29 and HeLa cell lines.

نتایج مشابهی توسط سایر محققین در منابع علمی گزارش شده است. هادی و همکاران (۲۰۲۴)، ترکیب شیمیایی و فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس‌ها و عصاره‌های به دست آمده از دانه‌های شوید جمع آوری شده در جنوب مراکش را بررسی نمودند [۱۸]. نتایج نشان داد که اسانس استخراج شده توسط تقطیر با آب حاوی E-آنتول (۳۸/۱۳ درصد)، استراگول (۲۹/۳۲ درصد)، فنچون (۱۷/۲۱ درصد) و α -پینن (۷/۳۷ درصد) بود. عصاره اتانولی بالاترین مقادیر ترکیبات فنولی و فلاونوئیدها را به ترتیب به میزان 39.72 mg GAE/g فنول کل و 52.65 mg QE/g و 35.58 mg QE/g را ثبت کرد و بعد از آن عصاره آبی با 13.79 mg QE/g فنول کل و 39.72 mg GAE/g فنول کل و 13.79 mg QE/g فلاونوئید کل قرار داشت. علاوه بر این، محققین نشان دادند که اسانس‌ها و عصاره‌های شوید دارای ظرفیت قوی برای مقابله با رادیکال‌های آزاد مضر، کنترل تولید گونه‌های اکسیژن فعال و کاهش اکسیداتیو هستند [۱۸]. کائور و همکاران [۱۹] از طریق روش DPPH مشخص نمودند که اسانس شوید هندی که عمدتاً از کاروون (۴۱/۱۵ درصد)، لیمونن (۲۳/۱۱ درصد)، کامفور (۹/۲۵ درصد) و دی هیدروکاروون (۳/۷۵ درصد) تشکیل شده است، فعالیت آنتی اکسیدانی پایینی (۰/۶۵ میلی گرم در میلی لیتر) را در مقایسه با اسید آسکوربیک استاندارد (۰/۰۴ میلی گرم در میلی لیتر) نشان می‌دهد. این نویسندگان این قدرت آنتی اکسیدانی را به وجود ترکیبات قطبی نسبت دادند [۱۹]. به همین ترتیب اسانلو و همکاران [۲۰] فعالیت آنتی اکسیدانی پایین اسانس شوید ایرانی را مشاهده کردند که ترکیبات اصلی آن آلفا فلاندرین (۲۶/۷۵ درصد)، پی سیمن (۲۴/۸۱ درصد)، کاروون (۱۰/۷۷ درصد)، دیلاتر (۹/۷۸ درصد) و سیس سابینول (۳/۶۱ درصد) بود [۲۰]. مطالعه‌ای که در صربستان انجام شد نشان داد که اسانس شوید، متشکل از لیمونن (۴۵/۲۴ درصد) و کاروون (۴۵/۹۰ درصد)، فعالیت ضد رادیکالی بالاتری نسبت به بادیان که عمدتاً از آنتول (۹۶/۴ درصد) تشکیل شده است، دارد [۲۱]. استانوجویچ و همکاران [۲۲] گزارش کرد که اسانس شوید از صربستان که عمدتاً از کاروون (۸۵/۹ درصد)، لیمونن (۵/۱ درصد) و

سیس-دی هیدروکاروون (۳ درصد) تشکیل شده است، سبب مهار 79.62 درصد از رادیکال‌های DPPH در غلظت 29 میلی گرم در میلی لیتر به مدت 60 دقیقه گردید [۲۲]. باساوگودا و همکاران [۲۳]، فعالیت‌های آنتی اکسیدانی قوی عصاره متانولی دانه‌های شوید از هند را گزارش نمودند. آنها از طریق سه روش مهار رادیکال DPPH، هیدروکسیل و اکسید نیتریک، مقادیر IC_{50} را به ترتیب 19 ، 28 و 36 میکروگرم بر میلی لیتر نشان دادند [۲۳]. علاوه بر این، العقایل و همکاران [۲۴]، با استفاده از روش‌های مهار رادیکال DPPH و پراکسید هیدروژن نشان داده‌اند که عصاره متانولی دانه‌های شوید دارای ظرفیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی با مقادیر IC_{50} به ترتیب 225 و 126.3 میکروگرم بر میلی لیتر است. این محققین نشان دادند که عصاره شوید پتانسیل ضد سرطانی/سیتوتوکسیک وابسته به دوز را در برابر رده‌های سلولی MCF-7، A-549 و HeLa نشان داد و مقادیر IC_{50} برای این رده‌های سلولی به ترتیب 104 ، 122 و 156 میکروگرم در میلی لیتر به دست آمد [۲۴]. اثرات ضد سرطانی عصاره شوید ممکن است به دلیل وجود فیتوکمیکال‌ها در آن باشد. همچنین، رابطه بین سمیت سلولی و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی نیز تأیید شده است [۲۵-۳۰]. در نتیجه، فعالیت‌های آنتی اکسیدانی عصاره شوید ممکن است به فعالیت‌های سمیت سلولی/ضد سرطانی آن کمک کند.

۴- نتیجه‌گیری نهایی

مطالعه حاضر نشان داد که عصاره شوید را می‌توان برای اهداف دارویی و غذایی استفاده نمود. عصاره آبی شوید اثرات آنتی اکسیدانی قابل توجهی را نشان داد که توسط مهار رادیکال DPPH، مهار رادیکال ABTS، ظرفیت احیا آهن فریک و جلوگیری از رنگبری بتا-کاروتن مشاهده شد. همان‌طور که از این تحقیق مشاهده می‌شود، عصاره شوید ممکن است به‌عنوان منبع خوبی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی از طریق مکمل‌های تغذیه‌ای احتمالی استفاده شود. عصاره آبی شوید همچنین پتانسیل ضد سرطانی/سیتوتوکسیک قوی وابسته به غلظت را در برابر رده‌های سلولی HT29 و HeLa

۵- تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی با کد ۱۴۰۳/۳۸ می باشد، لذا از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل حمایت های مادی و معنوی صمیمانه تشکر و قدردانی میگردد.

نشان داد. با اینحال، تحقیقات بیشتری برای بررسی فعالیت های بیولوژیکی و ضد سرطانی در شرایط درون تنی برای بررسی استفاده مفید احتمالی از عصاره آبی شوید در صنایع غذایی و دارویی مورد نیاز است.

۶- منابع

- [1] Nooshkam, M. , & Varidi, M., (2024). *Chapter Twelve - Antioxidant and antibrowning properties of Maillard reaction products in food and biological systems*, in *Vitamins and Hormones*, G. Litwack, Editor. Academic Press. p. 367-399.
- [2] Shahidi, F. , & Ambigaipalan, P., (2018). *Antioxidants in oxidation control*, in *Measurement of Antioxidant Activity & Capacity*. p. 287-320.
- [3] Anik, M. I., Mahmud, N., Masud, A. A., Khan, M. I., Islam, M. N., Uddin, S. , & Hossain, M. K. (2022). Role of Reactive Oxygen Species in Aging and Age-Related Diseases: A Review. *ACS Applied Bio Materials*, 5(9), 4028-4054. DOI: 10.1021/acsabm.2c00411.
- [4] Hoang, H. T., Moon, J.-Y. , & Lee, Y.-C. (2021). Natural Antioxidants from Plant Extracts in Skincare Cosmetics: Recent Applications, Challenges and Perspectives. *Cosmetics*, 8(4). DOI: 10.3390/cosmetics8040106.
- [5] Putnik, P., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Roohinejad, S., Režek Jambrak, A., Granato, D., Montesano, D. , & Bursać Kovačević, D. (2018). Novel Food Processing and Extraction Technologies of High-Added Value Compounds from Plant Materials. *Foods*, 7(7). DOI: 10.3390/foods7070106.
- [6] Pateiro, M., Barba, F. J., Domínguez, R., Sant'Ana, A. S., Mousavi Khaneghah, A., Gavahian, M., Gómez, B. , & Lorenzo, J. M. (2018). Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 113, 156-166. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.014>.
- [7] Efenberger-Szmechtyk, M., Nowak, A. , & Czyzowska, A. (2021). Plant extracts rich in polyphenols: antibacterial agents and natural preservatives for meat and meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(1), 149-178. DOI: 10.1080/10408398.2020.1722060.
- [8] Zwitter, A. S., (2014). *Proanthocyanidin: Chemistry and Biology: From Phenolic Compounds to Proanthocyanidins*, in *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier.
- [9] Fathi, M. , & Heydari, M. (2016). Effects of Dill (*Anethum graveolens*) Aqueous Extracts on Blood & Ascetics Parameters and Growth Performance in Broiler. *Journal of Animal Production*, 18(4), 821-830. DOI: 10.22059/jap.2016.58789.
- [10] Taher, M., Ghannadi, A. , & Karmiyan, R. (2007). Effects of volatile oil extracts of *Anethum graveolens* L. and *Apium graveolens* L. seeds on activity of liver enzymes in rat. *Journal of Inflammatory Diseases*, 11(2), e155294.
- [11] Singh, G., Maurya, S., de Lampasona, M. P. , & Catalan, C. (2005). Chemical Constituents, Antimicrobial Investigations, and Antioxidative Potentials of *Anethum graveolens* L. Essential Oil and Acetone Extract: Part 52. *Journal of Food Science*, 70(4), M208-M215. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07190.x>.
- [12] Sahib, A. S., Mohammed, I. H. , & Sloo, S. A. (2014). Antigiardial effect of *Anethum graveolens* aqueous extract in children. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 3(3), 109-112. DOI: 10.5455/jice.20140523104104.
- [13] Behbahani, B. A., Shahidi, F., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A. , & Mohebbi, M. (2017). Antioxidant activity and antimicrobial effect of tarragon (*Artemisia dracunculus*) extract and chemical composition of its essential oil. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 847-863. DOI: 10.1007/s11694-016-9456-3.
- [14] Jalil Sarghaleh, S., Alizadeh Behbahani, B., Hojjati, M., Vasiee, A. , & Noshad, M. (2023). Evaluation of the constituent compounds, antioxidant, anticancer, and antimicrobial potential of *Prangos ferulacea* plant extract and its effect on *Listeria monocytogenes* virulence gene expression. *Frontiers in Microbiology*, 14.

DOI:

<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1202228>.

- [15] Rahmati-Joneidabad, M., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2024). Determination of antioxidant activity, and antifungal effect of *Ferula persica* L hydroalcoholic extract on some fungal strains causing strawberry and grape fruits rot "in vitro". *Research in Plant Metabolites*, 2(1), 5-17. DOI: 10.22034/jrpsm.2024.165984.
- [16] Dapkevicius, A., Venskutonis, R., van Beek, T. A., & Linssen, J. 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(1), 140-146. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199805\)77:1<140::AID-JSFA18>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199805)77:1<140::AID-JSFA18>3.0.CO;2-K).
- [17] Saffari Samani, E., Jooyandeh, H., & Alizadeh Behbahani, B. (2022). Investigation on the chemical composition, bioactive functional groups, antioxidant potential and cell toxicity (HT29) of Shirazi thyme essential oil: A study in laboratory scale. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 18(2), 203-217. DOI: 10.22067/ifstrj.2020.40161.0.
- [18] Hadi, N., Dríoiche, A., Bouchra, E. M., Baammi, S., Abdelaziz Shahat, A., Tagnaout, I., Radi, M., Remok, F., Bouzoubaa, A., & Zair, T. (2024). Phytochemical Analysis and Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Properties of Essential Oils and Seed Extracts of *Anethum graveolens* from Southern Morocco: In Vitro and In Silico Approach for a Natural Alternative to Synthetic Preservatives. *Pharmaceuticals*, 17(7). DOI: 10.3390/ph17070862.
- [19] Kaur, N., Chahal, K. K., Kumar, A., Singh, R., & Bhardwaj, U. (2019). Antioxidant activity of *Anethum graveolens* L. essential oil constituents and their chemical analogues. *Journal of Food Biochemistry*, 43(4), e12782. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfbc.12782>.
- [20] Osanloo, M., Ali, G., & Ali, T. (2021). Antioxidant and Anticancer Activities of *Anethum graveolens* L., *Citrus limon* (L.) Osbeck and *Zingiber officinale* Roscoe Essential Oils. *Traditional and Integrative Medicine*, 6(4). DOI: 10.18502/tim.v6i4.8266.
- [21] Gladikostić, N., Ikonić, B., Teslić, N., Zeković, Z., Božović, D., Putnik, P., Bursać Kovačević, D., & Pavlić, B. (2023). Essential Oils from Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae and Lamiaceae Families Grown in Serbia:

Comparative Chemical Profiling with In Vitro Antioxidant Activity. *Plants*, 12(4). DOI: 10.3390/plants12040745.

- [22] Stanojević, L. P., Radulović, N. S., Djokić, T. M., Stanković, B. M., Ilić, D. P., Cakić, M. D., & Nikolić, V. D. (2015). The yield, composition and hydrodistillation kinetics of the essential oil of dill seeds (*Anethi fructus*) obtained by different hydrodistillation techniques. *Industrial Crops and Products*, 65, 429-436. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.10.067>.
- [23] Basavegowda, J., Raveesha, K. A. R., & Amruthesh, K. N. (2022). Bioactivity and Phytochemical Studies of Seed Extracts of *Anethum graveolens* Linn. *Letters in Applied NanoBioScience*, 11(2), 3560-3572. DOI: <https://doi.org/10.33263/LIANBS112.35603572>.
- [24] Al-Oqail, M. M., & Farshori, N. N. (2021). Antioxidant and Anticancer Efficacies of *Anethum graveolens* against Human Breast Carcinoma Cells through Oxidative Stress and Caspase Dependency. *BioMed Research International*, 2021(1), 5535570. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5535570>.
- [25] Alizadeh Behbahani, B., Noshad, M., Namazi, P., & Vasiee, A. (2024). Exploring the probiotic potential of *Lactiplantibacillus pentosus* SM1: Resistance, anti-microbial activity, anti-biofilm, cytotoxic activity, and safety properties. *LWT*, 210, 116850. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116850>.
- [26] Abdul-Sahib AM, Golbashy M, Abbass JA. Effect of date palm wastes, perlite, and magnesium on growth and flowering in gerbera plants (*Gerbera jamesonii* L.). *Int J Horti Sci Technol*. 2023;10(3):375–386. doi:10.22059/ijhst.2022.340752.552
- [27] Rezapour K, Mousavizadegan M, Mortazavi SMR, Golbashy M, Hosseini M. Enhanced antibacterial effect of kanamycin-stabilized nanoclusters. *ChemistrySelect*. 2024; 9(48):e202403849. doi:10.1002/slct.202403849
- [28] Shalileh F, Shamani N, Golbashy M, Dadmehr M, Hosseini M. Synergistic applications of quantum dots and magnetic nanomaterials in pathogen detection: A comprehensive review. *Nanotechnology*. 2024;36(5). doi:10.1088/1361-6528/ad8751
- [29] Moghadam RN, Majdizadeh M, Golbashy M, Haghirsadat F, Hemati M. Laboratory study: Synthesis and optimization of nano niosomes containing *Bunium persicum* essential oil and investigating its toxicity on *Trichomonas*

vaginalis parasite and HFF cell line. Heliyon. 2024;10(16):e35967.

doi:10.1016/j.heliyon.2024.e35967

[30] Al-Zuwaini SJ, Aljibouri LF, Al-Marzoqi AH, Golbashy M, Ibraheam IA, Alsaffar MF, Ahmed AT, Tolaifeh ZA, Muslim ZA, Otaiwi MS, ALcharraikh I. Microbial Etiology, Immunological Evaluation, and Drug-Resistance Spectrum Profile of Bloodstream Infections Among Cancer Patients. Medical Journal of Babylon 21(Suppl 1):p S64-S69, June 2024. | DOI: 10.4103/mjbl.mjbl_219_23



Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Identification of chemical compounds, antioxidant potential, total phenols and flavonoids, and the cytotoxic effect of dill on HT29 and HeLa cell lines

Mohammad Golbashy^{1*}, Behrooz Alizadeh Behbahani²

1-Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

2 -Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2025/1/15

Accepted: 2025/2/23

Keywords:

Dill;

Gas chromatography–mass spectrometry;

Antioxidant;

Polyphenol;

Flavonoid;

Oxidative damage.

DOI: 10.22034/FSCT.22.163.231.

*Corresponding Author E-

Mgolbashy@asnrukh.ac.ir

ABSTRACT

Dill (*Anethum graveolens*) has been widely used for medicinal and therapeutic purposes since ancient times. Plants possess a large number of effective compounds with low toxicity. In this study, the *in vitro* antioxidant and anticancer effects of dill aqueous extract against HT29 and HeLa cancer cell lines were investigated. The antioxidant effect of dill aqueous extract was evaluated by DPPH radical scavenging, ABTS radical scavenging, ferric iron reduction capacity and beta-carotene bleaching inhibition assays. The extract contained 89.6 mg GAE/g total phenols and 25.49 mg QE/g total flavonoids. As observed by antioxidant activity assay, dill aqueous extract showed potent antioxidant activities that were comparable to the synthetic antioxidant dibutyl hydroxytoluene (BHT). Dill aqueous extract also showed concentration-dependent anticancer/cytotoxic potential against HT29 and HeLa cell lines, and the IC₅₀ values for these cell lines were 84.59 and 74.95 mg/mL, respectively. Overall, the present study demonstrated that dill aqueous extract has potential for use for medical and nutritional purposes as an antioxidant and anticancer agent.