نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۶، شماره ۱، صفحه ۱۸۲-۱۷۱ (۱۳۹۹)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2020.125808.2585
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1398.36.171.99.1.1601.158

فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیب‌های فنلی کل عصاره آبی و اتانولی گیاه نسترن زرد ایرانی (*Rosa foetida* Herrm.) و ارزیابی خاصیت ضدمیکروبی بر سالمونلا انتریکا، باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اورئوس

زهرا نوروزی[۱]، مریم مصلحی شاد[۲*] و محمدحسین صالحی سورمقی[۳]

۱- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات علوم تغذیه و صنایع غذایی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

پست الکترونیک: moslehishad@safaiau.ac.ir

۳- استاد، گروه فارماکوگنوزی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸ تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

چکیده

یکی از گونه‌های رز انحصاری در ایران .*Rosa foetida* Herrm است که به نسترن زرد ایرانی معروف است. منطقه اصلی رشد این گیاه نواحی غرب ایران به‌ویژه کردستان است. این گیاه برای درمان بیماری‌های کلیوی و به‌عنوان منبع ویتامین C کاربرد دارد. هدف این تحقیق بررسی قابلیت مهار رادیکال آزاد، تعیین میزان ترکیب‌های فنلی و خاصیت ضد میکروبی عصاره‌های آبی و اتانولی گل‌های نسترن زرد می‌باشد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی و اتانولی عصاره نسترن زرد با آزمون مهار رادیکال آزاد ABTS و ترکیب‌های فنلی کل با روش فولین‌سیوکالتو بررسی شد. برای تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) از روش رقت‌سازی استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد بین درصد مهار رادیکال آزاد و غلظت عصاره آبی و اتانولی، ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). در محدوده غلظت‌های ۰/۳۹۱ تا ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره آبی خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به عصاره اتانولی داشت ($P<۰/۰۵$). غلظتی از عصاره‌ها که قادر به مهار ۵۰٪ از رادیکال‌های آزاد (IC_{50}) باشد، در عصاره آبی (۲۱۷/۰۶۹ میکرومول) و عصاره اتانولی (۲۲۳/۱۱۶ میکرومول) تعیین شد. نتایج آزمون محتوای ترکیب‌های فنلی کل در عصاره آبی و اتانولی، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین غلظت عصاره و محتوای ترکیب‌های فنلی نشان داد و عصاره آبی حاوی ترکیب‌های فنلی بیشتری نسبت به عصاره اتانولی بود ($P<۰/۰۵$). بیشترین اثر ضدمیکروبی عصاره آبی در برابر استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده شد و در عصاره اتانولی بیشترین خاصیت ضدمیکروبی و کمترین غلظت مهارکنندگی رشد بر باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا انتریکا مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی مطلوب این گیاه، استفاده از عصاره آن به‌عنوان یک افزودنی طبیعی در صنایع غذایی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: نسترن زرد ایرانی (*Rosa foetida* Herrm.)، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، خاصیت ضدمیکروبی، محتوای فنلی کل.

مقدمه

گیاه نسترن زرد با نام علمی *Rosa foetida* Herrm. از گونه‌های متعلق به تیره‌های Rosaceae می‌باشد. نسترن زرد گیاهی به ارتفاع ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر و دارای گلبرگ‌های دو رنگ است که سطح رویی گلبرگ‌های آن قرمز یا نارنجی و سطح پشتی آنها زرد گوگردی یا زرد رنگ است که به گل دو آتیشه نیز معروف است و موسم گل آن در اواخر بهار است (Kenny *et al*., 2014؛ Ghahreman, 1997). ایران یکی از کشورهایی است که گونه‌های بومی نسترن زرد را دارد و پراکندگی آن در ایران در مناطق غربی کشور به‌ویژه منطقه سارال در استان کردستان تا مناطق مرکزی و جنوبی کشور می‌باشد (Assadi *et al*., 2002؛ Ghahreman, 1997). در گویش محلی به این گیاه گل حلوا و دلیق می‌گویند، زیرا گلبرگ‌های آن در تهیه حلوا استفاده می‌شود. رنگ زرد این گلبرگ‌ها در غذاهای سنتی ایران نیز کاربرد دارد. از میوه‌های این گیاه در طب سنتی برای رفع کمبود ویتامین C، اسهال، اختلالات گوارشی و کلیوی و بهبود درد ناشی از سنگ کلیه استفاده می‌شود. همچنین اثر ضددرد، ضدالتهاب، ضدافسردگی و ضدمیکروبی این گیاه ثابت شده است. گلبرگ‌های نسترن زرد به‌عنوان برطرف‌کننده ناراحتی‌های معدی و ضداسهال نیز استفاده می‌شود (Hooshidari, 2009؛ Amin, 1991).

عصاره‌های گیاهی متعددی در لیست GRAS (Generally Regarded As Safe) قرار گرفته‌اند و از طیف وسیع کاربردی در صنایع غذایی برخوردارند. اگرچه تاکنون مطالعات متعددی در محیط آزمایشگاهی برای بررسی فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی انجام شده است، اما در مورد بسیاری از گیاهان بومی کشور ما مطالعات چندانی انجام نشده است. بسیاری از گیاهان و عصاره‌های آنها دارای فعالیت ضدمیکروبی در برابر طیف وسیعی از باکتری‌ها، مخمر و کپک‌ها هستند و غنی از ترکیب‌های فنلی می‌باشند و علاوه‌بر اعمال اثر ضدمیکروبی، ممکن است با کاهش اکسیداسیون لیپیدها منجر به افزایش ماندگاری مواد غذایی نیز بشوند (Mariem *et al*., 2014).

رادیکال‌های آزاد حاوی یک یا چند الکترون غیرپیوندی هستند که برای پایدار کردن خود به مولکول‌های دیگر حمله کرده و منجر به آسیب اکسیداتیو ترکیب‌ها و بیماری‌های گوناگون می‌شوند (Denisov & Afanas'ev, 2005). اکسیداسیون لیپیدها همچنین مسئول فساد چربی‌ها و روغن‌ها و در نتیجه تغییر رنگ، طعم و ارزش غذایی آنها هستند (Borhani, 2012). به‌منظور خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و جلوگیری و یا کاهش اثرهای مخرب آنها در مواد غذایی و بدن انسان از ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌گردد (Spencer, 2002). علاوه‌براین در طول فرایند تولید، محصول غذایی می‌تواند آلوده به میکروارگانیسم‌ها شود که ممکن است باعث ایجاد فساد یا بیماری‌های ناشی از مواد غذایی گردد. در سال‌های اخیر تحقیقات بر روی ترکیب‌های دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی به‌ویژه از منابع طبیعی از رشد فزاینده‌ای برخوردار بوده است، زیرا استفاده از این دسته از ترکیب‌ها اثرهای مضر افزودنی‌های شیمیایی را ندارد و از این دیدگاه بسیار مورد توجه مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان فرآورده‌های غذایی قرار گرفته است (Borhani, 2012).

با توجه به اینکه تاکنون مطالعات چندانی در مورد عصاره آبی و اتانولی گل‌های نسترن زرد ایرانی انجام نشده است. در این پژوهش بررسی خاصیت ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی و تعیین محتوای فنلی کل عصاره آبی و اتانولی این گیاه مورد توجه قرار گرفت تا در صورت امکان در آینده به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی نمونه‌های گیاهی

گیاه مورد بررسی *Rosa foetida* Herrm. از بازار دارویی معتبر خریداری شد و توسط متخصصان فارماکوگنوزی شناسایی و تأیید علمی گردید. قسمت مورد استفاده بخش هوایی گیاه بود که به‌مدت ۳-۲ هفته در سایه و هوای آزاد قرار داده شد تا خشک گردد. نمونه خشک

شده با استفاده از آسیاب خرد شد و تا هنگام عصاره‌گیری نگهداری گردید.

عصاره‌گیری

تهیه عصاره اتانولی

عصاره اتانولی گیاه با روش ماسراسیون تهیه گردید. گیاه خرد شده به‌طور یکنواخت در پرکولاتور ریخته شد و با وارد کردن فشار یکنواخت به سطح پرکولاتور، دستگاه از گیاه پودر شده پر شد. سپس حلال اتانولی بر روی پودر ریخته شد تا اندازه‌ای که روی سطح آن را بپوشاند. در این بررسی، از اتانول ۹۶٪ برای تهیه عصاره تام به مدت ۹ روز در سه مرحله استفاده شد. بعد از زمان مذکور عصاره موجود در پرکولاتور به‌وسیله قیف جداسازی گردید. این عمل ۳ بار تکرار شد و در نهایت عصاره حاصل توسط دستگاه روتاری اواپراتور (Rotary Evaporator) در درجه حرارت ۳۰ درجه سلسیوس و ۱۰۰ دور در دقیقه از حلال جدا و بعد در ظرف مخصوص نگهداری شد (Moslemi *et al.*, 2015).

تهیه عصاره آبی

برای تهیه عصاره آبی از روش جداسازی مایع-مایع (Liquid-Liquid Fractionation) استفاده شد. بدین صورت که در پنج مرحله، هر بار ۲۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر روی نیمی از عصاره تام اتانولی خشک شده ریخته و مخلوط شد و بعد با کاغذ صافی صاف گردید. پس از جمع‌آوری عصاره آبی، با قرار دادن در هوای آزاد حلال تبخیر و عصاره آبی خشک شد. به‌منظور ممانعت از کپک‌زدگی عصاره‌ها از رها کردن آن در هوای آزاد به مدت طولانی خودداری شد (Moslemi *et al.*, 2015).

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدان

عصاره آبی و اتانولی در غلظت‌های ۰/۲ تا ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها، از روش رنگ‌سنجی ۲،۲′- آزینو بیس۳-اتیل بنزوتیازولین-۶- سولفونیک اسید (ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)) استفاده گردید. محلول ABTS، در حضور پتاسیم پرسولفات به مدت ۱۶ ساعت در مکان تاریک و دمای محیط نگهداری شد تا رادیکال‌های آزاد تشکیل شود. سپس جذب در طول موج ۷۳۴ نانومتر در حضور عصاره آبی و اتانولی در مدت ۵ دقیقه به‌وسیله دستگاه الایزا ریدر تعیین گردید. از ترولوکس (Trolox: Water-soluble derivative of vitamin E) (مشتق محلول در آب ویتامین E) برای ترسیم منحنی استاندارد استفاده شد (Moslehishad *et al.*, 2013).

درصد بازدارندگی برای نمونه‌های آبی و اتانولی طبق رابطه زیر محاسبه شد.

درصد مهار رادیکال آزاد = [(A-B)/A] × ۱۰۰

A= میزان جذب نمونه‌ها

B= میزان جذب کنترل

تعیین محتوای فنلی

از روش رنگ‌سنجی فولین سیوکالتو (Folin-Ciocalte) برای اندازه‌گیری مقدار فنول کل نمونه‌ها استفاده شد. ۰/۰۲۵ میلی‌لیتر از رقت‌های تهیه شده از عصاره اتانولی و آبی به محلول حاوی معرف فولین سیوکالتو اضافه گردید. پس از ۱۰ دقیقه، ۰/۳۷۵ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۲۰٪ به آنها اضافه شد و به‌مدت ۲ ساعت در دمای محیط در مکان تاریک نگهداری گردید و جذب آنها در طول موج ۷۶۰ نانومتر تعیین شد. منحنی استاندارد در روش رنگ‌سنجی فولین‌سیوکالتو با استفاده از گالیک اسید انجام شد (Carloni *et al.*, 2013). منحنی استاندارد گالیک اسید با رابطه خط $y = ۰/۰۰۶ x + ۰/۰۳۹$، $R^2 = ۰/۹۹$ حاصل شد. نتایج با استفاده از رگرسیون خطی حاصل از منحنی استاندارد گالیک اسید، به‌صورت میانگین (برابر میکروگرم بر میلی‌لیتر گالیک اسید±SE) بیان گردید. محتوای ترکیب‌های فنلی در

عصاره آبی و اتانولی نمونه بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید بر وزن خشک عصاره (گرم) توسط رابطه زیر تعیین شد.

$$C=c \times v/m$$

C= محتوای کلی ترکیب‌های فنلی عصاره برابر با گالیک اسید (میلی‌گرم بر گرم)

c= غلظت گالیک اسید نمونه حاصل از منحنی استاندارد (میلی‌گرم بر لیتر)

m= وزن عصاره (گرم)

v= حجم عصاره (میلی‌لیتر)

تعیین خاصیت ضدمیکروبی

استانداردسازی جمعیت میکروبی: ابتدا سویه‌های میکروبی باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا انتریکا از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه گردید. سپس سویه باکتریایی استاندارد در شرایط استریل، به محیط کشت مایع BHI (Brain Heart Infusion Broth) تلقیح گردید و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. جمعیت میکروبی با استفاده از روش کدورت‌سنجی 10^8 CFU mL^{-1} استاندارد گردید.

تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC: Minimal Inhibition Concentrations): با استفاده از روش رقت‌سازی حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره‌های آبی و اتانولی تعیین گردید. بدین‌منظور برای هر عصاره از مجموعه ۹تایی لوله‌های آزمایش حاوی سوسپانسیون میکروبی 10^8 CFU mL^{-1} و غلظت‌های متوالی عصاره‌ها استفاده شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شدند. لوله‌های آزمایش کنترل مثبت و منفی نیز برای ارزیابی صحیح نمونه‌ها آماده‌سازی شدند. پس از گرمخانه‌گذاری، لوله‌ها از نظر کدورت ناشی از رشد باکتری‌های تلقیح شده بررسی شدند. اولین لوله با کمترین غلظت که در آن رشد باکتری مشاهده نشد به‌عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی رشد گزارش شد (Dey & Harborne, 1991).

تجزیه‌وتحلیل آماری

ابتدا از طریق آزمون اسمیرنوف-کولموگراف به بررسی توزیع نرمال داده‌ها پرداخته شد و با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها برای مقایسه بین تیمارها از جدولهای تجزیه‌وتحلیل واریانس (ANOVA) استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین Duncan و T-test انجام شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS Statistics Version 22 انجام شد و نتایج به‌صورت (میانگین داده± SE) (Standard Error of Mean) با سطح اطمینان ۰/۰۵ گزارش گردید.

جدول ۱- میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برابر ترولوکس (*SE±میانگین) در غلظت‌های مختلف عصاره آبی نسترن زرد

غلظت عصاره (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برابر ترولوکس (میکرومول)
۵۰	۴۶۱/۰۲۶ ± ۲/۰۹۳ a
۲۵	۴۵۶/۵۴۴ ± ۲/۶۰۱ a
۱۲/۵	۴۵۰/۰۱۸ ± ۳/۴۸۲ a
۶/۲۵۰	۴۳۲/۴۴۴ ± ۲۰/۴۴۵ b
۳/۱۲۵	۳۱۰/۵۸۷ ± ۸/۱۸۶ c
۱/۵۶۳	۲۰۱/۶۸۵ ± ۳۳/۲۲۱ d
۰/۷۸۱	۸۴/۳۵۵ ± ۱۸/۹۴۹ de
۰/۳۹۱	۴۳/۶۸۵ ± ۴/۸۷۵ e
۰/۱۹۵	۷/۶۹۵ ± ۶/۹۳۲ f

حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

*SE: Standard Error of Mean

نتایج

نتایج تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی

عصاره آبی و اتانولی ارزیابی شد. در جدول ۱ و ۲ به‌ترتیب ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برابر ترولوکس عصاره آبی و اتانولی نسترن زرد در غلظت‌های مختلف نشان داده شده است.

طبق نتایج ذکر شده در جدول ۱، با افزایش غلظت نمونه آبی از محدوده ۰/۱۹۵ تا ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی افزایش یافت ($P<0/05$). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی در غلظت‌های ۱۲/۵ تا ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P\geq0/05$).

جدول ۲- میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برابر ترولوکس (*SE±میانگین) در غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی نسترن زرد

غلظت عصاره (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برابر ترولوکس (میکرومول)
۵۰	۴۶۱/۸۳۷ ± ۳/۴۶۳ a
۲۵	۴۵۶/۲۰۱±۰/۰۸۰ a
۱۲/۵	۳۴۶/۵۴۴ ± ۲۱/۸۹۷ b
۶/۲۵۰	۲۳۶/۰۶۴ ± ۶۱/۰۴۹ c
۳/۱۲۵	۱۰۱/۵۸۸ ± ۱۳/۹۱۱ d
۱/۵۶۳	۵۵/۸۰۲ ± ۸/۱۶۸ de
۰/۷۸۱	۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ f
۰/۳۹۱	۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ f
۰/۱۹۵	۰/۰۰۰± ۰/۰۰۰ f

حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

*SE: Standard Error of Mean

طبق نتایج گزارش شده در جدول ۲ با افزایش غلظت عصاره اتانولی از ۱/۵۶ تا ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی نیز افزایش می‌یابد ($P<0/05$). به‌طوری که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی در غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P<0/05$). همچنین در غلظت‌های کمتر از ۱/۵۶۳ خاصیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده نشد.

نتایج تعیین درصد مهارکنندگی ۵۰ درصدی رادیکال آزاد

در جدول ۳، غلظتی از آنتی‌اکسیدان که باعث اثر ممانعت‌کنندگی ۵۰ درصدی رادیکال آزاد (IC_{50}) (Half Maximal Inhibitory Concentration) می‌شود در عصاره آبی و اتانولی نسترن زرد نشان داده شده است.

براساس رابطه Y=۰/۱۸۹۵ X+۸/۸۶۵ حاصل از نمودار استاندارد ترولوکس، غلظت برابر ترولوکس عصاره آبی که منجر به از دست دادن ۵۰٪ جذب ABTS می‌شود (IC_{50})، برابر با ۲۱۷/۰۶۹ میکرومول معادل ترولوکس بود؛ در حالیکه عصاره اتانولی درصد بازدارندگی ۵۰ درصدی برابر ۲۲۳/۱۱۶ میکرومول معادل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ترولوکس تعیین شد که نتایج حاصل اختلاف معنی‌داری را بین عصاره آبی و اتانولی نشان داد ($P<0/05$).

جدول ۳- مقایسه میانگین میزان IC_{50} (*SE±میانگین) در نمونه عصاره آبی و اتانولی نسترن زرد

نوع نمونه	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برابر ترولوکس (میکرومول)
عصاره آبی	۲۱۷/۰۷±۰/۰۰b
عصاره اتانولی	۲۲۳/۱۲±۰/۰۰a

حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

*SE: Standard Error of Mean

جدول ۴- ترکیب‌های فنلی کل بر حسب برابر میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک عصاره آبی و اتانولی نسترن زرد

نمونه	میانگین غلظت ترکیب‌های فنلی (میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک عصاره)
عصاره آبی	۷/۹۱۰ ± ۰/۲۸۰a
عصاره اتانولی	۵/۳۳۰ ± ۰/۱۱۰b

حروف کوچک انگلیسی نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

نتایج تعیین محتوای ترکیب‌های فنلی

نتایج تعیین محتوای فنلی کل عصاره آبی و اتانولی، ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در جدول ۴ نشان داده شده است.

میزان ترکیب‌های فنلی عصاره آبی و اتانولی در غلظت ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<0/05$). میزان ترکیب‌های فنلی عصاره آبی (۷/۹۱۰±۰/۲۸۰) برابر میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک عصاره) و ترکیب‌های فنلی عصاره اتانولی (۵/۳۳۰±۰/۱۱۰) برابر میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک عصاره) گزارش شد که گویای ترکیب‌های فنلی کل بالاتر عصاره آبی بود ($P<0/05$).

نتایج حاصل از آزمون میکروبی

نتایج تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC): جدول ۵ نتایج حاصل از تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد (MIC) برحسب میلی گرم بر میلی‌لیتر در عصاره آبی و اتانولی نسترن زرد را علیه سالمونلا انتریکا، باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اورئوس نشان می‌دهد.

جدول ۵- نتایج میانگین حداقل غلظت مهارکنندگی در عصاره‌های آبی و اتانولی نسترن زرد

حداقل غلظت بازدارندگی رشد ($mg\ mL^{-1}$)	آبی	اتانولی
استافیلوکوکوس اورئوس	۱۸/۷۵ ± ۱/۲۵ a	۲۳/۷۵ ± ۱/۱۳ b
باسیلوس سرئوس	۲۳/۷۵ ± ۱/۲۵ a	۲۸/۷۵ ± ۱/۱۳ b
سالمونلا انتریکا	۲۵/۰۰ ± ۰/۰۰ b	۲۱/۲۵ ± ۱/۱۲ a

حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ در هر سطر می‌باشد.

لازم به ذکر است که هر چه حداقل غلظت مهارکنندگی رشد (MIC) کمتر باشد نشان‌دهنده خاصیت مهارکنندگی بیشتر علیه میکروارگانیسم‌هاست. براساس نتایج حاصل از حداقل غلظت بازدارندگی رشد ($mg\ mL^{-1}$)، خاصیت ضدمیکروبی عصاره آبی نسترن زرد بر باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس نسبت به عصاره اتانولی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($P<۰/۰۵$). در حالیکه نتایج نشان داد خاصیت ضدمیکروبی عصاره اتانولی نسبت به عصاره آبی بر باکتری سالمونلا انتریکا به‌طور معنی‌داری بیشتر است ($P<۰/۰۵$).

بحث

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

نتایج حاصل از تعیین قابلیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد در عصاره آبی و اتانولی گل‌های نسترن زرد ایرانی، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین غلظت عصاره و درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد نشان داد. هر دو نوع عصاره از خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل قبولی برخوردار بودند، اما عصاره آبی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری بود. نتایج حاصل از این پژوهش با مطالعات انجام شده توسط Özkan و همکاران (۲۰۰۴) که به بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره گل‌محمدی پرداختند، مطابقت داشت. بنابر مطالعات انجام شده روی چندین گیاه مختلف، مشخص شد که عصاره .*Rosa foetid*a Herrm حدود ۶۲/۵٪ خاصیت چنگالی‌کننده فلزات برخوردار است. در سال ۲۰۰۹ در مطالعه‌ای ترکیب‌های شیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره و اسانس گل‌محمدی گیلان بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد گلبرگ این گل به‌دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی، طعم و مزه خوب، می‌تواند به‌عنوان طعم‌دهنده مواد غذایی و عامل جلوگیری‌کننده از بسیاری بیماری‌ها باشد. اگرچه روش مورد استفاده آنها برای سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی با روش مورد استفاده در این مطالعه متفاوت بود، اما نتایج آنها مشابه نتایج این مطالعه و بیانگر خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل قبول عصاره بود (Yassa *et al*., 2009).

محققان در سال ۲۰۱۴ فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ و گل Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) را مورد بررسی قرار دادند. پس از خشک نمودن و پودر کردن نمونه، برای تهیه عصاره از سه روش انفوزیون، جوشاندن و عصاره‌گیری با متانول استفاده شد. ترکیب‌های فلاونوئیدی کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی سنجیده شد. روش جوشاندن برگ‌ها بالاترین مقدار ترکیب‌های فلاونوئیدی و در روش DPPH بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نشان داد. درحالی‌که انفوزیون برگ‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری را در روش ABTS نسبت به سایر عصاره‌های از خود نشان داد. این مطالعه نشان داد که نحوه عصاره‌گیری اثر قابل ملاحظه‌ای بر نتایج دارد (Andrade *et al*., 2014). البته تفاوت در فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی و اتانولی نیز در این پژوهش مشاهده شد. با توجه به وجود محتوای ترکیب‌های فنلی عصاره نسترن زرد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی این گیاه را می‌توان به ترکیب‌های فنلی موجود در آن نسبت داد.

تعیین محتوای ترکیب‌های فنلی

ترکیب‌های فنلی یکی از مهمترین ترکیب‌های شیمیایی و متابولیت ثانویه گیاهی محسوب می‌شوند که در انواع غلات، مغزها، ادویه‌جات، نوشیدنی‌ها، سبزیجات و میوه‌ها یافت می‌شوند. این متابولیت‌ها به‌دلیل به دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد، چنگالی نمودن یون‌های فلزی (به دلیل حضور گروه‌های عملکردی هیدروکسیل و کربونیل در ساختارشان) و جلوگیری از تشکیل رادیکال‌های آزاد به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند. همچنین این ترکیب‌ها دارای طیف گسترده‌ای از خواص بیولوژیکی ازجمله خاصیت ضدمیکروبی، ضدحساسیت، ضدالتهابی و ممانعت از بیماری‌های قلبی- عروقی می‌باشند (Bahador *et al*.,

2007؛ Lucas-Abellán *et al*., 2011؛ Spencer, 2002). به همین دلیل از گیاهان به‌عنوان منابع غنی از ترکیب‌های فنلی و با هدف کاربرد آنها در صنایع غذایی به‌عنوان ترکیب‌های آنتی‌اکسیدان و ضدمیکروب‌های طبیعی استفاده می‌شود. به این منظور در تحقیقات گوناگون با روش‌های متفاوت، میزان ترکیب‌های فنلی گیاهان را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این تحقیق و براساس نتایج آزمون تعیین محتوای ترکیب‌های فنلی در عصاره آبی و عصاره اتانولی گل‌های نسترن زرد ایرانی، یک ارتباط مثبت و معنی‌داری بین تغییرات غلظت عصاره و تغییرات محتوای ترکیب‌های فنلی مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). به‌طوری که با کاهش غلظت عصاره آبی و اتانولی، محتوای ترکیبات فنلی عصاره‌ها نیز کاهش یافت.

براساس نتایج حاصل از این مطالعه غلظت نسبی ترکیب‌های مختلف فنلی به‌طور قابل توجهی وابسته به روش استخراج است. همچنین رابطه معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای ترکیب‌های فنلی کل عصاره‌های آبی و اتانولی گل‌های نسترن زرد وجود دارد که نشان می‌دهد ترکیب‌های فنلی در ایجاد خاصیت آنتی‌اکسیدانی این گیاه مؤثر است. نتایج حاصل از این پژوهش با مطالعه Özkan و همکاران (۲۰۰۴) که فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره گل‌محمدی (*Rosa damascena*) را مورد مطالعه قرار دادند، مطابقت داشت. به این ترتیب که محتوای فنلی کل عصاره گل‌های تازه و گل‌های مصرف شده بعد از تقطیر با بخار را به‌ترتیب ۲۷۶/۰۲ و ۲۴۸/۹۷ میلی‌گرم برابر غلظت گالیک اسید گزارش کردند (Özkan *et al*., 2004). محققان در سال ۲۰۱۳ در مطالعه‌ای محتوای فنلی و فلاونول‌های کل عصاره گل‌های تازه و مصرف شده و برگ‌های سبز روغن‌دار رز (*Rosa damascena*) را با روش فولین‌سیوکالتو و کروماتوگرافی با کارایی بالا مورد بررسی قرار دادند. پس از خشک کردن و آسیاب کردن نمونه‌ها، عصاره‌گیری گرم و سرد با متانول انجام شد. در حالیکه عصاره‌گیری گرم بازده بیشتری داشت و عصاره‌گیری سرد محتوای فنلی، فلاوانول و فلاونول بیشتری را از خود نشان داد. بالاترین مقدار محتوای فنلی کل از عصاره‌های گرم و سرد متانولی برگ به‌ترتیب ۴۷۸/۳۴ و ۵۳۰/۴۰ میلی‌گرم گالیک اسید به ازای هر گرم بدست آمد. این مطالعه نشان داد که غلظت نسبی ترکیب‌های مختلف فنلی به‌طور قابل توجهی وابسته به روش عصاره‌گیری نیست (Baydar & Baydar, 2013). Abbasian و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی به مقایسه اثر آنتی‌اکسیدانی چند گیاه ازجمله دو گونه رز با دو روش فولین‌سیوکالتو و قابلیت چنگالی‌کنندگی فلزات پرداختند. براساس نتایج حاصل خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری در گونه‌های رز مشخص گردید (Abbasian *et al*., 2013). در مطالعه‌ای که Asgarpanah و همکاران (۲۰۱۴) انجام دادند، ترکیبات اسانس نسترن زرد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل گویای وجود ترکیب‌های فنلی تیمول و کارواکرول در این اسانس بود. این مطالعات مشابه نتایج این پژوهش، بیانگر وجود ترکیب‌های فنلی به میزان قابل توجه در گلبرگ‌های گونه‌های مختلف رز بود.

خاصیت ضد میکروبی

محصولات طبیعی مانند عصاره‌های گیاهی، به‌صورت ترکیب‌های خالص و یا به‌عنوان عصاره استاندارد شده، با توجه به تنوع ترکیب‌های شیمیایی فرصت‌های نامحدودی را برای کنترل رشد میکروبی و فساد اکسیداتیو ارائه می‌دهند. همان‌طور که روند بهداشت و درمان به سمت پیشگیری از انواع بیماری‌ها حرکت می‌کند، فروش این محصولات نیز افزایش می‌یابد و مصرف‌کنندگان مواد غذایی با خواص دارویی بیشتر را ترجیح می‌دهند (Mariem *et al*., 2014).

طبق نتایج حاصل از تعیین خاصیت ضدمیکروبی، عصاره آبی نسترن زرد علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس نسبت به دو باکتری باسیلوس سرئوس و سالمونلا انتریکا، به‌طور معنی‌داری اثر ضد میکروبی بیشتری داشت و پس از آن به‌ترتیب روی باکتری‌های باسیلوس سرئوس و

سالمونلا انتریکا اثر ضدمیکروبی نشان داد. در حالیکه عصاره اتانولی بیشترین خاصیت ضدمیکروبی را علیه باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا انتریکا نشان داد، به گونه‌ای که خاصیت ضدمیکروبی عصاره اتانولی بر این دو نوع باکتری یکسان بود و نسبت به باکتری باسیلوس سرئوس به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. بیشترین اثر ضدمیکروبی دو نوع عصاره روی استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده گردید. طی تحقیقاتی مشابه توسط Moreira و همکاران (۲۰۰۵) و Basim و Basim (۲۰۰۳) اسانس گونه *Rosa moschata* نیز دارای خواص ضدمیکروبی بود. Quave و همکاران (۲۰۰۸) و Serteser و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقاتی مشابه مؤثر بودن عصاره گونه *Rosa canina* را در بازدارندگی رشد استافیلوکوکوس اورئوس نشان دادند. همچنین در پژوهشی خواص ضدمیکروبی *Rosa damascena* بررسی شد. نتایج نشان داد که عصاره این گیاه فقط علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مؤثر می‌باشد (Aridogan *et al*., 2002). در مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۵ نیز خاصیت ضدمیکروبی عصاره نسترن زرد (*Rosa foetida* Herrm.). در برابر سودوموناس آئروژینوزا به اثبات رسید (Rezghi *et al*., 2015). در این مطالعات مشابه نتایج حاصل بر خواص ضدمیکروبی عصاره گونه‌های مختلف گل رز علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس اشاره شده است، که با نتایج حاصل از این پژوهش همخوانی داشتند.

محققان در مطالعه‌ای با عنوان کنترل آزمایشگاهی باکتری‌های عامل مسمومیت غذایی با استفاده از اسانس و عصاره حلالی جوانه گل *Paeonia suffruticosa* Andr. به بررسی خاصیت ضدمیکروبی عصاره جوانه گل‌های این گیاه پرداختند. باکتری‌های مورد آزمایش باسیلوس سرئوس، باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس اورئوس، لیستریا مونوسیتوژنز، اشرشیاکلی، سالمونلاتیفی موریوم و کلبسیا پنومونیه بودند. عصاره متانولی، اتانولی و آبی گیاه خاصیت ضدباکتریایی قابل ملاحظه‌ای را علیه میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای مورد آزمایش نشان دادند. نتایج حاصل کارایی جوانه گل‌های این گیاه را برای کاربردهای غذایی و دارویی به‌عنوان منبع طبیعی طعم‌دهنده و ضدمیکروب نشان داد، در تحقیق آنان گیاه مورد مطالعه با گیاه مورد بررسی در این تحقیق تفاوت داشت. بنابراین گویای تفاوت در خاصیت میکروبی گیاهان با توجه به تفاوت در ترکیب‌های آنها می‌باشد (Han & Bhat, 2014).

در پژوهشی حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره آبی و اتانولی گیاه نسترن زرد نیز تعیین شد. براساس این نتایج اثر ضدمیکروبی عصاره آبی بر استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس نسبت به عصاره اتانولی بیشتر بود. درحالی‌که اثر ضدمیکروبی عصاره اتانولی بر سالمونلا انتریکا نسبت به عصاره آبی بیشتر بود و کمترین خاصیت ضدمیکروبی علیه باکتری باسیلوس سرئوس مشاهده گردید که با نتایج تعیین قطر هاله عدم رشد نیز مطابقت داشت.

بنابر نتایج حاصل از این پژوهش خاصیت ضدباکتریایی عصاره آبی روی میکروارگانیسم گرم مثبت (استافیلوکوکوس اورئوس) بیشتر از باکتری گرم منفی (سالمونلا انتریکا) بود که دلیل آن تفاوت در ساختار دیواره سلولی این میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده، شش سازوکار تجزیه غشاء سیتوپلاسمی، برهم‌کنش با پروتئین‌های غشاء، اختلال در غشاء خارجی باکتری‌های گرم منفی با آزادسازی لیپوپلی‌ساکاریدها، بی‌ثباتی نیروی محرکه پروتونی با نشت یون‌ها، انعقاد محتوای سلولی و مهار سنتز آنزیم‌ها سبب بروز خاصیت ضدباکتری عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی می‌شوند (Mariem *et al*., 2014). اثرهای ضدمیکروبی گیاهان که غنی از ترکیب‌های فنلی به‌ویژه فلاونوئیدها هستند بستگی به محل و تعداد گروه‌های هیدروکسیل روی حلقه فنلی دارد که با اثر بر روی غشاء سلولی میکروارگانیسم‌ها سبب افزایش نفوذپذیری و تورم سلولی می‌شود. همچنین با اثر روی آنزیم‌های تنفسی، واکنش با گروه‌های سولفیدریل یا واکنش‌های غیراختصاصی با پروتئین‌های میکروبی منجر به ایجاد تغییرات در شیب اسیدیته و قابلیت الکتریکی می‌گردد و سبب تخریب سیستم انرژی میکروارگانیسم‌ها می‌شود (Pokorný, 2007).

به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که با توجه به علاقه روزافزونی که نسبت به یافتن مواد ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدان طبیعی به‌منظور ارتقاء سلامت جامعه وجود دارد و با توجه به منابع فراوان گیاه نسترن زرد در کشور و خواص آنتی‌اکسیدان و ممانعت‌کنندگی رشد میکروارگانیسم‌ها، عصاره‌های آبی و اتانولی گل‌های نسترن زرد ایرانی در آینده می‌تواند به‌عنوان نگهدارنده و آنتی‌اکسیدان در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعات آینده استفاده از عصاره این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و ضدمیکروب طبیعی در فرآورده‌های غذایی و به‌عنوان جایگزین افزودنی‌های سنتزی در محصولاتی مانند روغن‌های سرخ کردنی و محصولات پخت و نانوایی استفاده شود. از سوی دیگر می‌توان از گلبرگ‌های این گل که رنگ زرد کهربایی ایجاد می‌نمایند، به‌عنوان عامل رنگ‌دهنده در صنایع‌غذایی استفاده نمود و از این گیاه می‌توان در صنایع داروسازی نیز استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

- Abbasian, S., Karimi, F., Moghaddam, G., Soroush, A., Moloudian, H.A. and Hosseini, M.S., 2013. Antioxidant properties of different black tea samples and some Iranian native plants. Pharmacie Globale, 4(2): 1-5.
- Amin, G.R., 1991. Popular medicinal plants of Iran. Tehran: Iranian Research Institute of Medicinal Plants. 232p.
- Andrade, E.F., Leone, R.S., Ellendersen, L.N. and Masson, M.L., 2014. Phenolic profile and antioxidant activity of extracts of leaves and flowers of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Industrial Crops and Products, 62: 499-506.
- Aridogan, B.C., Baydar, H., Kaya, S., Demirci, M., Ozbasar, D. and Mumcu, E., 2002. Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils. Archives of Pharmacal Research, 25: 860-864.
- Asgarpanah, J., Ziarati, P. and Safialdinardebily, M., 2014. The volatile oil composition of *Rosa foetida* Herrm. flowers growing wild in Kurdistan province (Iran). Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17(1): 169-172.
- Assadi, M., Khatamsaz, M., Maassoumi, A.A. and Mozaffarian, V., 2002. Flora of Iran. Ministry of Jahad-e-Sazandegi, Research Institute of Forests and Rangelands, 41-43.
- Bahador, A., Alikhani, M., Dogahe, P.H., Kalani, T.M. and Ghorban zhadeh, R., 2007. Jawetz Medical Microbiology. Tehran: Next Generation Publications, 23p.
- Basim, E. and Basim, H., 2003. Antibacterial activity of *Rosa damascena* essential oil. Fitoterapia, 74: 394-396.
- Baydar, N.G. and Baydar, H., 2013. Phenolic compounds, antiradical activity and antioxidant capacity of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) extracts. Industrial Crops and Products, 41: 375-380.
- Borhani, S., 2012. Antioxidant effects methanolic extract of aerial parts of the plant in four mucronata, *Rosa foetida*, rhynchocorys elephas and Eryngium caeruleum with DPPH and ABTS methods and comparing the results. Ph.D. thesis, Faculty of Pharmacy, Islamic Azad University. No: 1414.
- Carloni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customu, C., Kay, A. and Damiani, E., 2013. Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. Food Research International, 53(2): 900-908.
- Denisov, E.T. and Afanas'ev, I.B., 2005. Oxidation and Antioxidants in Organic Chemistry and Biology. CRC press, 1024p.
- Dey, P. and Harborne, J., 1991. Methods in plant biochemistry: 47-69. In: vanden Berghe, D.A. and Vlietinck, A.J., Screening Methods for Antibacterial and Antiviral Agents from Higher Plants. London, UK: Academic Press.
- Ghahreman, A., 1997. Flora of IRAN. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands, 468p.
- Han, C.H.V. and Bhat, R., 2014. In vitro control of food-borne pathogenic bacteria by essential oils andsolvent extracts of underutilized flower buds of *Paeonia suffruticosa* (Andr.). Industrial Crops and Products, 54: 203-208.
- Hooshidari, F., 2009. Medicinal plants of Kurdistan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 25(1): 92-103.
- Kenny, O., Smyth, T.J., Walsh, D., Kelleher, C.T., Hewage, C.M. and Brunton, N.P., 2014. Investigating the potential of under-utilised plants from the Asteraceae family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. Food Chemistry, 15(161): 79-86.
- Lucas-Abellán, C., Mercader-Ros, M.T., Zafrilla, M.P., Gabaldón, J.A. and Núñez-Delicado, E., 2011. Comparative study of different methods to measure antioxidant activity of resveratrol in the presence of cyclodextrins. Food and Chemical Toxicology, 49(6): 1255-1260.
- Mariem, C., Sameh, M., Nadhem, S., Soumaya, Z., Najiba, Z. and Raoudha, E.G., 2014. Antioxidant and antimicrobial properties of the extracts from Nitraria retusa fruits and their applications to meat

Technology, 109(6): 629-642.
- Quave, C.L., Plano, L.A.W., Pantuso, T. and Bennett, B.C., 2008. Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus. Ethnopharmacology, 118: 418-428.
- Rezghi, M., Hoseinidous, S.R. and Asgarpanah, J., 2015. *Rosa foetida* Herrm. flowers as a future natural antibacterial agent against the main cause of skin burn wound infections, *Pseudomonas aeroginosa*. Journal of Herbal Drugs, 5(4): 209-213.
- Serteser, A., Kargioğlu, M., Gök, V., Bağci, Y., Özcan, M.M. and Arslan, D., 2008. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey. Food Sciences and Nutrition, 59(7-8): 643-651.
- Spencer, K.E., 2002. Antioxidants in science technology, medicine and nutrition. Food Research International, 35(5): 495-496.
- Yassa, N., Masoomi, F., Rankouhi, S.R. and Hadjiakhoondi, A., 2009. Chemical composition and antioxidant activity of the extract and essential oil of *Rosa damascena* from Iran, population of Guilan. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences, 17(3): 175-180.

product preservation. Industrial Crops and Products, 55: 295-303.
- Moreira, M.R., Ponce, A.G., del Valle, C.E. and Roura, S.I., 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. LWT, 38: 565-570.
- Moslehishad, M., Ehsani, M.R., Salami, M., Mirdamadi, S., Ezzatpanah, H. and Naslaji, A.N., 2013. The comparative assessment of ACE-inhibitory and antioxidant activities of peptide fractions obtained from fermented camel and bovine milk by *Lactobacillus rhamnosus* PTCC 1637. International Dairy Journal, 29(2): 82-87.
- Moslemi, P., Hosseini Doust, S.R., Panah, A. and Razzaghi Abyane, M., 2015. Antifungal activity of total extract and chloroform, ethyl acetate, methanol and aqueous fractions of aerial parts of *Ephedra pachyclada* against fungal strains. Medical Science Journal of Islamic Azad Univesity-Tehran Medical Branch, 24(4): 210-214.
- Özkan, G., Sagdiç, O., Baydar, N. and Baydar, H., 2004. Note: Antioxidant and antibacterial activities of *Rosa damascena* flower extracts. Food Science and Technology International, 10(4): 277-281.
- Pokorný, J., 2007. Are natural antioxidants better-and safer-than synthetic antioxidants?. Lipid Science and

Antioxidant activity and total phenolic compounds of aqueous and ethanolic extracts of Iranian yellow rose (*Rosa foetida* Herrm.) and evaluation of their antimicrobial activity against *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus,* and *Staphylococcus aureus*

Z. Noroozi[1], M. Moslehisahd[2*] and M.H. Salehi Surmaghi[3]

1- Nutrition and Food Sciences Research Center, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Department of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
E-mail moslehishad@safaiau.ac.ir
3- Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy and Medicinal Plants Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: June 2019 Revised: February 2020 Accepted: February 2020

Abstract

Rosa foetida Herrm. is one of the native *Rosa* species in Iran known as Iranian yellow rose. The main growth area of this plant in Iran is the western parts especially Kurdistan. It is used for kidney disorders treatment and as a source of vitamin C. The aim of this study was to evaluate the ability of free radical scavenging, determination of phenolic compounds, and antimicrobial activity of aqueous and ethanolic extracts of yellow rose flowers. The antioxidant activity and total phenolic compounds of extracts of yellow rose were determined using ABTS free radical scavenging assay and Folin-Ciocalteu method, respectively. Dilution method was used to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) against *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus*. The results showed a significant positive correlation between free radical scavenging percentage and the concentration of the extracts (P<0.05). In the range of 0.39-12.50 mg ml^{-1} concentrations, the aqueous extract had more antioxidant activity than ethanolic extract (P<0.05). The 50% inhibitory concentration (IC_{50}) of aqueous and ethanolic extracts was calculated to be 217.069 and 223.116 µmol, respectively. The results of total phenolic compounds test in extracts showed a positive and significant relationship between the concentration of the extracts and their phenolic compounds content, and the aqueous extract contained more phenolic compounds as compared with the ethanolic extract (P<0.05). The highest antimicrobial effect of aqueous and ethanolic extracts was observed against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enterica*, respectively (P<0.05). Due to the favorable antioxidant and antimicrobial properties of this plant, its use as a natural additive in the food industry is recommended.

Keywords: *Rosa foetida* Herrm., antioxidant activity, antimicrobial effect, total phenolic content.