مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره قسمت‌های مختلف زعفران و کاربرد آن در خامه

درنوش جعفرپور[1*]، سید محمدباقر هاشمی[2]، اعظم قائدی[3]

۱- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد فسا، دانشگاه آزاد اسلامی، فسا، ایران

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فسا، ایران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد فسا، دانشگاه آزاد اسلامی، فسا، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۸ /۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲٤

کلمات کلیدی:

آنتی‌اکسیدان،

زعفران،

عصاره اتانولی،

خامه.

DOI: 10.52547/fsct.18.04.23

* مسئول مکاتبات:

d.jafarpour84@yahoo.com

چکیده

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که به طور موثر از اکسید شدن روغن‌ها و چربی‌ها جلوگیری کرده و باعث افزایش عمر ماندگاری آن‌ها می‌شوند. اما با توجه به احتمال سمیت و سرطان‌زایی آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی، امروزه توجه زیادی به کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در صنعت مواد غذایی شده است. هدف از انجام این پژوهش، تعیین میزان ترکیبات فنول کل و بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره خام قسمت‌های مختلف زعفران و کاربرد عصاره انتخابی در خامه بود. براین اساس مقادیر فنول کل، ظرفیت مهار رادیکال آزاد (DPPH) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس احیای آهن (FRAP) عصاره اتانولی شش قسمت از زعفران (کلاله، ریشه، گلبرگ، ساقه، پیاز و پرچم) مورد ارزیابی قرار گرفت. هم‌چنین، عصاره‌ای که بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی نشان داد، انتخاب شده و اثرات آنتی‌اکسیدانی آن در سه سطح غلظت ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ ٪ (w/v) بر روی خامه بررسی شد. نتایج نشان داد از بین عصاره قسمت‌های مختلف زعفران، عصاره گلبرگ دارای بیشترین مقدار ترکیبات فنولی (۷٤ mg/g) می‌باشد. یافته‌های هر دو آزمون DPPH و FRAP نیز نشان داند که عصاره گلبرگ دارای بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به دیگر قسمت‌ها می‌باشد. با افزایش غلظت عصاره گلبرگ در خامه اثر آنتی‌اکسیدانی آن افزایش پیدا کرد به طوری که در خامه تیمار شده با ۰/۷۵٪ عصاره، تولید محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون به طور معنی‌داری کمتر از دو غلظت دیگر بود. هم‌چنین نتایج ارزیابی حسی خامه‌های تیمار شده نشان داد که غلظت ۰/۵ درصد به عنوان بهترین نمونه توسط افراد ارزیاب حسی امتیازدهی شد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، عصاره گلبرگ زعفران می‌تواند به عنوان گیاهی ارزشمند در جهت جلوگیری از فرایند اکسیداسیون در نظر گرفته شود و از آن به عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدان طبیعی در خامه استفاده کرد.

۱- مقدمه

خامه نوعی فرآورده شیری است که نسبتاً غنی از چربی بوده و توسط فرایند خامه‌زنی از شیر جدا می‌شود. این فرآورده نوعی امولسیون روغن در آب است که در آن آب، فاز پیوسته و چربی فاز پراکنده است [۱،۲]. خامه به سبب درصد چربی بالا، در طول نگهداری می‌تواند در اثر عوامل مختلفی از جمله نور، دما و هوا دچار اکسیداسیون شود. اکسیداسیون چربی به عنوان مسئله اصلی در نگهداری محصولات لبنی شناخته‌شده است. تغییرات اکسیداسیون منجر به ایجاد طعم بد، کاهش ارزش تغذیه‌ای و حتی تولید ترکیبات سمی و سرطان‌زا می‌شود [۳]. بنابراین پایداری خامه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. آنتی-اکسیدان‌های سنتزی می‌توانند به طور موثری برای جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها استفاده شوند. امروزه از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی همچون بوتیل هیدروکسی آنیزول[1]، بوتیل هیدروکسی تولوئن[2]، ترت بوتیل هیدروکسی کینون[3] و استرهای گالات به همین منظور استفاده می‌شود. اما با توجه به اینکه آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی اثرات نامطلوبی همچون اثر جهش‌زایی و سرطان در بدن انسان دارند، به تدریج در حال حذف شدن از لیست آنتی‌اکسیدان‌های مصرفی می‌باشند. با مصرف ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در میوه‌ها و سبزی‌ها مانند آلفا توکوفرول (ویتامین E)، بتاکاروتن و اسید آسکوربیک (ویتامین C) در رژیم غذایی می‌توان از این آسیب‌ها جلوگیری کرد [٤]. تحقیقات نشان داده است که عصاره‌ها، اسانس‌های گیاهی و اجزای تشکیل‌دهنده آنها دارای اثرات شناخته‌شده آنتی‌اکسیدانی هستند [٥]. بنابراین می‌توان گفت آنتی‌اکسیدان‌های بسیاری در طبیعت وجود دارند که پس از بررسی و شناسایی می‌توانند به عنوان جایگزین مناسب در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرند. زعفران با نام علمی *Crocus sativus*، گیاهی چند ساله از خانواده زنبقیان (Iridaceae)، با جام گلی مشتمل بر سه گلبرگ و سه کاسبرگ به رنگ های بنفش یا بنفش روشن مایل به ارغوانی بوده که دارای سه پرچم زرد و کلاله سه‌شاخه‌ای به رنگ قرمز پررنگ است. زراعت و تکثیر گیاهان زعفران به وسیله پیاز آن صورت می‌گیرد. پیاز زعفران، سفیدرنگ، به‌اندازه فندق یا گردو با پوششی از الیاف ظریف قهوه‌ای خاکی‌رنگ است [٦]. گیاه زعفران متداولا به عنوان ماده افزودنی و رنگ آمیزی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد. اخیراً ترکیبات فیتوشیمیایی موجود در بخش‌های گل این گیاه، به خاطر پتانسیل کاربرد در بخش سلامت و صنایع غذایی، مورد توجه جامعه‌ی علمی قرارگرفته است. ترکیبات بیولوژیکی و فعالیت آنتی‌رادیکالی عصاره زعفران توسط Assimopoulou و همکاران (۲۰۰۵)، مورد بررسی قرار گرفته است و مشاهده کردند زعفران می‌تواند به عنوان آنتی‌اکسیدان در غذاهای فراسودمند و نوشیدنی‌ها استفاده شود [۷]. در تحقیقی که Goli و همکاران (۲۰۱۲)، در مورد عصاره گلبرگ زعفران انجام دادند، دریافتند گلبرگ به عنوان مهم‌ترین محصول جانبی زعفران، مقادیر قابل‌توجهی ترکیبات فنولی با قدرت آنتی‌اکسیدانی بالا دارد [۸]. Tajic و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی ترکیبات فنولی موجود در عصاره متانولی قسمت‌های مختلف زعفران شامل برگ، کلاله، گلبرگ و پیاز پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میزان این ترکیبات و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها بسته به اندام متفاوت بوده و گلبرگ و کلاله را به عنوان بیشترین اندام‌های محتوی ترکیبات فنولیک گزارش کردند [۹]. اگر چه تا کنون تحقیقاتی بر روی خواص آنتی‌اکسیدانی زعفران و یا مقایسه بین دو یا سه اندام مختلف در شرایط آزمایشگاهی[4] انجام شده است اما در مورد اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی قسمت‌های مختلف زعفران و بررسی آن در مدل غذایی گزارش نشده است. از این‌رو هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره الکلی قسمت‌های مختلف گیاه زعفران (کلاله، گلبرگ، ساقه، پرچم، ریشه و پیاز) بوده و از بین عصاره‌ها، بهترین عصاره از لحاظ خصوصیت آنتی‌اکسیدانی انتخاب و در خامه مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

گیاه زعفران مورد استفاده در این پژوهش، از مزرعه‌ای واقع در یکی از روستاهای نزدیک مشهد جمع آوری و پس از جداسازی قسمت‌های مختلف، در سایه به دور از نور آفتاب خشک گردید. خامه پاستوریزه (۳٦٪ چربی) از شرکت پگاه

1. Butylated hydroxyanisole
2. Butylated hydroxytoluene
3. tert-Butylhydroquinone

4. In-vitro

فارس و تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

۲-۲- استخراج عصاره الکلی قسمت‌های مختلف زعفران

جهت تهیه عصاره الکلی، ۴۰ گرم از قسمت‌های مختلف زعفران (کلاله[1]، گلبرگ[2]، ساقه[3]، پرچم[4]، ریشه[5] و پیاز[6]) توسط ترازوی دیجیتال وزن و با آسیاب خانگی (بوش، آلمان) پودر شدند. سپس ۴۰۰ میلی‌لیتر اتانول به پودرها اضافه و با استفاده از شیکر به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق عصاره گیری انجام شد. جهت حذف رسوبات سوسپانسیون، به کمک سانتریفیوژ (مدل ۵۸۱۰، آلمان) رسوب‌گذاری انجام و با کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون صاف و فاز بالایی به درون بشر انتقال داده شد. به منظور حذف کامل حلال از عصاره‌های بدست آمده، از دستگاه تبخیر کننده دوار (مدل R-1005، شرکت LabTech، ایتالیا) در دمای ۴۰ °C استفاده شد و در نهایت عصاره‌های خالص به‌دست‌آمده در دمای ۱۸- °C برای استفاده در مراحل بعدی آزمایش نگهداری شدند.

۲-۳- اندازه‌گیری میزان فنول کل عصاره‌های خام (TPC[7])

میزان ترکیبات فنولی موجود در عصاره‌ها به روش فولین- سیوکالتو[8] اندازه‌گیری شد. این روش رنگ سنجی بر اساس احیا کمپلکس فسفو تنگستات در شرایط قلیایی توسط ترکیبات فنولی به محصولات آبی‌رنگ است. بر طبق این روش به‌طور خلاصه، ۴۰۰ میکرو لیتر از عصاره به همراه ۲۰۰ میکرو لیتر از معرف فولین-سیوکالتو با آب مقطر به همراه ۱۶۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم مخلوط شدند و به مدت ۱۵ ثانیه هم زده، بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای ۴۰ °C (جهت توسعه رنگ)، جذب نوری آن توسط اسپکتروفوتومتر در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. مقادیر فنول تام در نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان گردید [۱۰].

1. Stigma
2. Petal
3. Stem
4. Stamen
5. Style
6. Corm
7. Total Phenolic Compounds
8. Folinciocalteu

۲-۴- اندازه‌گیری ظرفیت مهار رادیکال آزاد عصاره‌های خام (DPPH[9])

در این آزمون فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره خام با استفاده از روش Choi و همکاران تعیین گردید. بدین جهت رقت‌های مختلف عصاره‌ها (۱۵، ۴۵، ۶۵، ۸۵، ۱۰۵، ۱۲۵، ۱۸۵ میکروگرم برلیتر) در حلال الکلی آماده شد. یک میلی‌لیتر از محلول DPPH به سه میلی‌لیتر از عصاره افزوده و مخلوط حاصله به‌شدت هم زده شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۳۰ دقیقه در محل تاریک قرار گرفته و سپس جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر خواند شد. درنهایت درصد مهار رادیکال‌ها توسط فرمول زیر محاسبه شد [۱۱].

$$\%I=\frac{Ac-As}{Ac}\times 100$$

Ac: میزان جذب کنترل؛ As: میزان جذب نمونه؛ I: به دام انداختن رادیکال‌های آزاد

۲-۵- اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های خام بر اساس احیای آهن (FRAP[10])

برای اندازه‌گیری پتانسیل آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های اتانولی از روش Benzie و Strain استفاده شد. به همین منظور ابتدا محلول FRAP تهیه شد. پس از تهیه محلول کار، ۹۰۰ میلی‌لیتر FRAP با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به دمای ۳۷ °C رسانیده و جذب آن در طول موج ۵۹۳ نانومتر اندازه‌گیری گردید، در ادامه ۳۰ میلی‌لیتر از محلول عصاره‌های مورد نظر (۱۰۰ میلی‌گرم در ۱۰ میلی‌لیتر هگزان) به محلول فوق اضافه تا واکنش آغاز گردد. تغییرات جذب در طول موج ۵۹۳ نانومتر در دمای ۳۷ °C به مدت ۴ دقیقه اندازه‌گیری شد [۱۲].

۲-۶- تیمار کردن خامه با عصاره انتخابی

بعد از ارزیابی عصاره‌ها، عصاره‌ای که بیشترین خاصیت آنتی-اکسیدانی داشت به عنوان بهترین عصاره انتخاب و به خامه پاستوریزه جهت بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی (در محیط نمونه غذایی) افزوده شد. بدین منظور، عصاره انتخابی با غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد به خامه پاستوریزه افزوده و با خامه شاهد (فاقد عصاره) مورد مقایسه قرار گرفت. دمای نگهداری

9. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
10. Ferric reducing-antioxidant power

خامه ها $4\ ^{\circ}C$ بود و بررسی در طول چهار هفته در بازه های زمانی ۰، ۷، ۱٤، ۲۱ و ۲۸ روز پس از تیمار صورت گرفت.

۲-۷- استخراج روغن از خامه‌های تیمار شده

جهت بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره گلبرگ در نمونه خامه، روغن‌گیری از خامه انجام شد. در طی مدت زمان ٤ هفته، از نمونه خامه تیمار شده با غلظت‌های (۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵٪ w/v) هر هفته استخراج روغن انجام گرفت. در این روش ۱۰۰ گرم از خامه با درصدهای مختلف با ٤۰۰ سی‌سی اتانول درون بشر ریخته، درب آن را بسته و به مدت ۵ ساعت شیک کرده و زیر هود قرار داده شد. بعد از گذشت مدت‌زمان ۲٤ ساعت سوسپانسون به صورت دو فازی شد که با عبور دادن از صافی روغن جداسازی گردید. به منظور خارج کردن حلال از روغن به مدت یک هفته درون آون در دمای $45\ ^{\circ}C$ قرار داده شد، سپس روغن در یخزن در دمای $-18\ ^{\circ}C$ نگهداری گردید.

۲-۸- تعیین عدد پراکسید روغن خامه (PV[1])

برای تعیین عدد پراکسید نمونه‌های روغن خامه، ۵ گرم از نمونه روغن درون ارلن مایر ریخته و ۳۰ سی‌سی مخلوط اسید استیک/کلروفروم به آن اضافه شد. در ادامه ۰/۵ سی‌سی محلول یدید پتاسیم اشباع به آن اضافه و به مدت یک دقیقه در محیط تاریک قرار داده، سپس ۳۰ سی‌سی آب مقطر به همراه ۰/۵ سی‌سی محلول نشاسته (چسب نشاسته) به آن اضافه و توسط تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تیتر گردید تا رنگ آبی از بین برود. مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی با مقدار پراکسید موجود در نمونه‌های روغن مورد آزمایش متناسب است. میزان پراکسید موجود در نمونه‌های مورد آزمایش از طریق فرمول زیر محاسبه شد [۱۳].

$$PV(meq/kg)=(S-B)\times N\times 1000/W$$

PV: مقدار عدد پراکسید؛ S: میلی‌لیتر تیوسولفات مصرفی؛ B: میلی‌لیتر تیوسولفات شاهد؛ N: نرمالیته تیوسولفات؛ W: وزن نمونه (گرم)

۲-۹- تعیین عدد آنیزیدین روغن خامه (AnV[2])

برای تعیین عدد آنیزیدین نمونه‌های روغن، ۰/۵ گرم از نمونه در ۲۵ میلی‌لیتر از ایزواکتان تیمار و با یک میلی‌لیتر معرف P-آنیزیدین مخلوط و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۳۵۰ نانومتر خوانده شد. عدد آنیزیدین از فرمول زیر به‌دست آمد [۱٤].

$$AnV=25\times(1.2\ AS - Ab)/\ m$$

AS: جذب محلول چربی پس از واکنش؛ Ab: جذب محلول چربی قبل از واکنش؛ m: وزن نمونه روغن (گرم)

۲-۱۰- اندازه‌گیری مقدار دی‌ان مزدوج روغن خامه (CDV[3])

۰/۱ گرم از نمونه‌های روغن با ٦۰ سی‌سی هگزان رقیق شده و سپس جذب نمونه‌های رقیق‌شده در طول موج ۲۳٤ نانومتر خوانده شد. جذب شاهد نیز با خواندن جذب هگزان به‌دست آمد. برای به‌دست آوردن عدد کونژوگه از فرمول زیر استفاده شد [۱۵].

$$CDV(\mu mol/g\ oil) = A\times 600\times 100/29000$$

A: جذب نمونه در طول‌موج ۲۳٤ نانومتر؛ عدد ٦۰۰: رقت نمونه در هگزان؛ عدد ۲۹۰۰۰: ضریب ثابت

۲-۱۱- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های خامه تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره، مطابق روش هدونیک ۵ نقطه‌ای، از بسیار مطلوب (۵) تا بسیار نامطلوب (۱) انجام پذیرفت. در طی این آزمون، صفات رنگ، بو، طعم و مزه، ظاهر و مطلوبیت کلی نمونه‌ها توسط ۱۲ نفر ارزیاب بدون محدودیت سنی و جنس مورد ارزیابی قرار گرفتند [۱٦].

۲-۱۲- آنالیز آماری

آزمایش‌ها در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. نتایج ابتدا در معرض تجزیه واریانس یک‌طرفه قرار گرفته و سپس برای مقایسه میانگین‌ها و بررسی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۹۵٪ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. منحنی‌های مربوطه در محیط EXCEL توسط نرم‌افزار OFFICE 2016 رسم شدند.

1 Peroxide Value
2 Anisidine Value
3 Conjugated diene value

۳- نتایج و بحث

۳-۱- میزان ترکیبات فنولی عصاره قسمت‌های مختلف زعفران

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولیک کل مربوط به عصاره اتانولی قسمت‌های مختلف زعفران در نمودار ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهند که از بین عصاره اتانولی قسمت‌های مختلف زعفران، عصاره گلبرگ و عصاره ریشه و پیاز به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار ترکیبات فنولی هستند. Sariri و همکاران (۲۰۱۱)، میزان فنل کل عصاره متانولی از ضایعات گل *C. sativus* را ۸۶/۶۵ (میلی گرم گالیک اسید در ۱ گرم عصاره) گزارش کردند [۱۷]. در مقابل، Tajic و همکاران (۲۰۱۷)، گزارش کردند در بین کلاله، گلبرگ، برگ و کورم زعفران، عصاره متانولی کلاله دارای بالاترین میزان ترکیبات فنولی بوده و بعد از آن به ترتیب گلبرگ، کورم و برگ قرار دارند [۹].

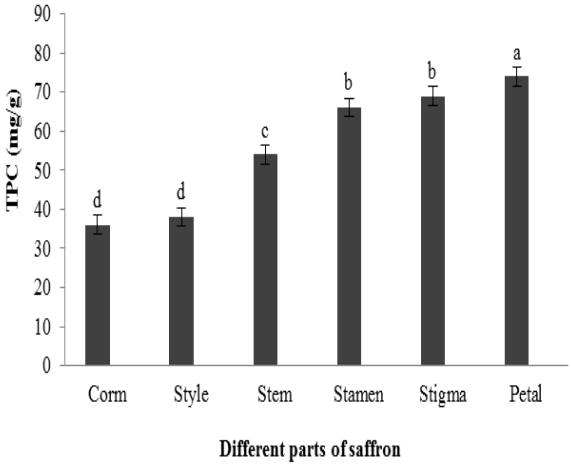

Fig 1 Total phenolic content (mg/g) of ethanolic extract of different parts of saffron. Error bars indicate the standard deviation of TPC for each part of saffron. Each column with the same lowercase letters is not significantly different at $P < 0.05$.

نتایج بدست آمده از این تحقیق و سایرین نشان می دهد که عوامل متعددی مقدار ترکیبات فنولی موجود در بافت‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. که از آن جمله می‌توان به فاکتورهای ژنتیکی، گونه و واریته، میزان تابش نور خورشید، شرایط خاک، شرایط محیطی و آب‌وهوا اشاره کرد. هم‌چنین pH، حلال، دما، زمان و قطبیت حلال در استخراج ترکیبات فنولی مؤثر می‌باشند. ترکیبات فنولیک موجود در عصاره که ساختار پیچیده دارند، در اتانول بهتر حل می‌شوند که این ترکیبات فنولیک ممکن است گروه‌های فنول بیشتر یا وزن مولکولی بالاتر نسبت به ترکیبات فنولیک موجود در آب داشته باشند [۱۸].

۳-۲- بررسی اثرات آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی قسمت‌های مختلف زعفران

۳-۲-۱- اندازه گیری ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد (DPPH)

آزمون DPPH بطور گسترده‌ای به منظور تعیین فعالیت بازدارندگی رادیکال‌های آزاد ترکیبات خالص یا گیاهی مختلف به کار می‌رود. در این پژوهش قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی قسمت‌های مختلف زعفران به وسیله آزمون DPPH بررسی شد. نتایج حاصل در نمودار ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که عصاره گلبرگ بیشترین خاصیت بازدارندگی رادیکال آزاد داشته و ترتیب خاصیت بازدارندگی در بین قسمت‌های مختلف زعفران به قرار زیر است: گلبرگ > کلاله > پرچم > ساقه > ریشه و پیاز. گلبرگ با ۶۸ درصد و پیاز با ۳۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین خاصیت بازدارندگی را نشان دادند.

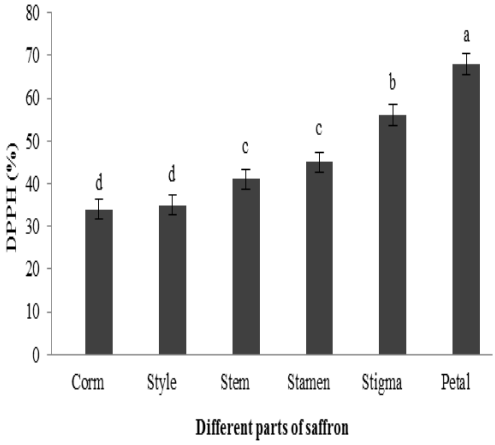

Fig 2 DPPH radical-scavenging effects (%) of ethanolic extract of different parts of saffron. Error bars indicate the standard deviation of DPPH for each part of saffron. Each column with the same lowercase letters is not significantly different at $P < 0.05$.

به‌طورکلی افزایش غلظت ترکیبات فنولی به طور مستقیم میزان توانایی عصاره‌های مختلف را در مهار رادیکال‌های آزاد افزایش می‌دهد. در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنولیک به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش احتمال اهدا هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابد [۱۹] که نتایج بدست آمده

با نتایج حاصل از ترکیبات فنول کل مطابقت دارد. Sariri و همکاران (۲۰۱۱)، دریافتند که مقدار IC_{50} برای عصاره های متانولی از گل زعفران حدود ۲۳۱/۷۵ می باشد [۱۷]. داده های به دست آمده در مطالعه ما و نتایج گزارش شده توسط Serrano-Dıazو همکاران (۲۰۱٤) و Sanchez-Vioque و همکاران (۲۰۱۲)، نشان داد که گلبرگ زعفران دارای فعالیت آنتی اکسیدانی است [۲۰،۲۱].

۳-۲-۲- ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس احیا آهن (FRAP)

در این روش، برای تعیین قدرت آنتی اکسیدانی عصاره قسمت‌های مختلف زعفران، توانایی آن‌ها در احیای یون های فریک و تبدیل آن به یون‌های فرو اندازه گیری شد. نتایج حاصل در نمودار ۳ آمده است. به طور کلی در روش FRAP هر چقدر میزان عدد بدست آمده بیشتر باشد، یعنی تعداد مول-های آهنی را که احیا می‌کند بیشتر، و دارای قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری است. در بین عصاره‌های مورد آزمایش، عصاره گلبرگ بالاترین میزان را دارد و عدد به‌دست آمده برابر با mmol/mass ۲۲ می باشد بدین منظور که توانسته است تعداد مول‌های آهن بیشتری را احیا کند. بنابراین از مقایسه عصاره اتانولی قسمتهای مختلف زعفران می‌توان نتیجه گرفت که عصاره اتانولی گلبرگ با بالاترین قدرت احیاکنندگی مول-های آهن، دارای بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی و عصاره پیاز با پایین ترین قدرت احیاکنندگی مول‌های آهن، دارای کمترین قدرت آنتی‌اکسیدانی هستند. ویژگی اهداکنندگی با حضور ترکیبات اهداکننده الکترون همراه است. با افزایش میزان ترکیبات فنولی در عصاره، قدرت احیاکنندگی آن افزایش پیدا می‌کند، درنتیجه عصاره قادر خواهد بود با اهدا الکترون یا اتم هیدروژن واکنش‌های زنجیری تشکیل رادیکال‌های آزاد را شکسته و اکسیداسیون چربی را به تأخیر بیندازد. این واکنش‌ها از تشکیل پراکسید در روغن‌ها جلوگیری می‌کند. در تحقیقی که Ahmadian Kouchaksaraie و همکاران (۲۰۱٦)، بر روی بهینه‌سازی شرایط استخراج ترکیبات زیست فعال از گلبرگ زعفران انجام دادند مشخص شد در صورتی که زمان استخراج ۱۰٤/۲۹ دقیقه، دمای استخراج °C ٦٦/۳۱ و درصد اتانول ۵۸/۹٦ باشد، بیشترین بازده استخراج ترکیبات آنتی-اکسیدانی حاصل می‌گردد و تحت این شرایط توان آنتی-اکسیدانی احیای آهن، ۱۳/۲٤ میلی‌مولار خواهد بود [۲۲].

Kabiri و Sayyed-Alangi (۲۰۱۵)، از آزمون FRAP به منظور بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ گیاه بادرنجبویه استفاده کردند. آنها از حلال‌های آبی، متانولی و اتانولی برای استخراج عصاره این گیاه استفاده کردند و از بررسی نمونه‌های تیمار شده به این نتیجه رسیدند که در بین عصاره‌ها، عصاره اتانولی بالاترین و عصاره آبی کمترین قدرت احیاکنندگی را دارا است [۲۳].

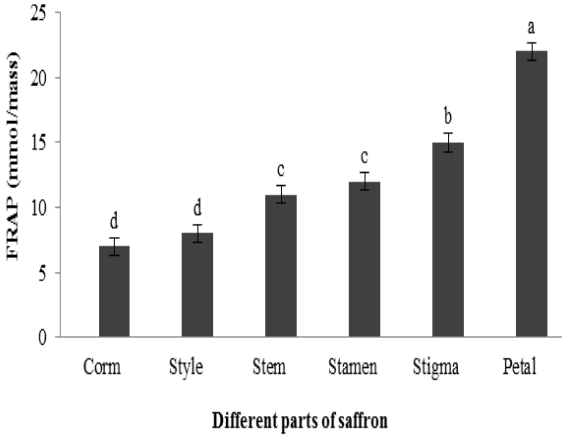

Fig 3 Ferric reducing-antioxidant power (mmol/mass) of ethanolic extract of different parts of saffron. Error bars indicate the standard deviation of FRAP for each part of saffron. Each column with the same lowercase letters is not significantly different at $P < 0.05$.

۳-۳- بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی گلبرگ در خامه

۳-۳-۱- اندازه‌گیری عدد پراکسید روغن خامه

هیدروپراکسیدها محصولات اولیه اکسیداسیون چربی‌ها هستند و به طور کلی هر قدر درجه غیر اشباعیت روغن‌ها بیشتر باشد روغن و یا ماده چرب آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارد. تعیین عدد پراکسید شاخص مناسبی از وضعیت اکسیداسیون روغن‌ها می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون اندازه گیری عدد پراکسید نمونه‌های روغن خامه تیمار شده در نمودار ٤ نشان داده شده است. داده‌های به دست آمده نشانگر این می‌باشد که در نمونه شاهد و تمام خامه‌های تیمار شده با گذشت زمان، از روز اول تا روز ۲۸ میزان تولید پراکسید به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p<۰/۰۵$)، اما میزان تولید پراکسید با افزایش میزان غلظت عصاره اتانولی گلبرگ کمتر می‌شود. بیشترین میزان تولید پراکسید در نمونه شاهد بود اما در بین خامه‌های تیمار شده با افزودن عصاره گلبرگ زعفران به طور موثری

میزان تولید پراکسید کاهش پیدا کرده به نحوی که در غلظت ۰/۷۵ درصد کمترین تولید پراکسید را شاهد بودیم ($p<0/05$). علت این مسئله را می‌توان بدین‌صورت توجیه کرد که توانایی آنتی‌اکسیدان‌ها در مهار اکسیداسیون وابسته به غلظت است. در کل افزایش غلظت ترکیبات فنولی به‌طور مستقیم میزان توانایی عصاره‌های مختلف را در مهار رادیکال آزاد افزایش می‌دهد. در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنولی به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل، احتمال اهدا هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابد [۲۴]. در تحقیقی که به بررسی اثر عصاره رزماری بر ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و پایداری کره حاصل از خامه صورت گرفت، مشخص شد که نمونه شاهد فاقد عصاره به طورمعنی‌داری بیشترین عدد پراکسید را در مقایسه با نمونه‌های حاوی عصاره دارد [۲۵]. Tahanejad و همکاران (۲۰۱۵)، اثرات آنتی اکسیدانی عصاره پنیرک در روغن خوراکی مورد بررسی قرار دادند و با آنتی اکسیدان سنتزی بوتیل هیدروکسی‌آنیزول (BHA) مقایسه کردند. نتایج نشان داد بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پنیرک مربوط به غلظت ppm ۸۰۰ و ۴۰۰ بود و هر دو سطح غلظت عصاره نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی BHA در دو سطح غلظت ppm ۱۰۰ و ۲۰۰ بهترین عملکرد را داشته است [۲۶].

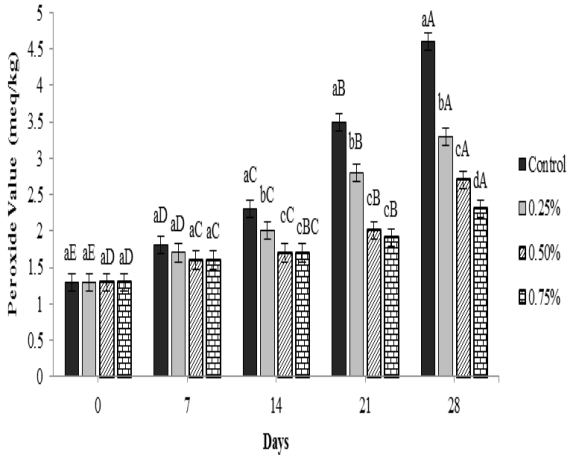

Fig 4 Effect of different treatments on peroxide value (meq/kg) of creams. Error bars indicate the standard deviation of peroxide value in creams treated with different concentrations of saffron petal extract during storage at 4 °C for 28 days. The same lowercase letters are not significantly different between different treatments for each day at P > 0.05. Values of the same treatment, followed by the same uppercase letter, are not statistically different at P > 0.05.

۳-۳-۲- تعیین میزان دی‌انهای مزدوج (CDV) روغن خامه

یکی دیگر از روش‌هایی که جهت بررسی مراحل اولیه اکسیداسیون می‌توان از آن استفاده کرد، تعیین میزان دی‌انهای مزدوج تولید شده است که افزایش در میزان تولید این محصولات شاخصی از پیشرفت مراحل اولیه اکسیداسیون است. هم‌چنین از آنجا که این آزمون همانند آزمون تعیین عدد پراکسید، عمدتاً محصولات تولیدی در مراحل اولیه اکسیداسیون را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، لذا وجود این دو آزمون در کنار هم می‌تواند یک نقش مکمل داشته باشد. نتایج حاصل از آزمون دی‌انهای مزدوج در نمودار ۵ نشان داده شده است. داده‌های به‌دست‌آمده نشانگر این هستند که در نمونه شاهد و تمام غلظت‌ها با گذشت زمان، از روز اول تا روز بیست و هشتم میزان پیشرفت اکسیداسیون اولیه افزایش می‌یابد، اما میزان تولید CD با افزایش میزان غلظت عصاره اتانولی گلبرگ زعفران کمتر می‌شود. به علت وجود ترکیبات فنولی بیشتر در غلظت ۰/۷۵ ٪ عصاره میزان پیشرفت اکسیداسیون در این غلظت کاهش یافته است. ترکیبات فنولیک طبیعی در گیاهان، تشکیل دی‌انهای کونژوگه را به تعویق انداخته و از تجزیه اسید لینولئیک جلوگیری می‌کنند [۲۷].

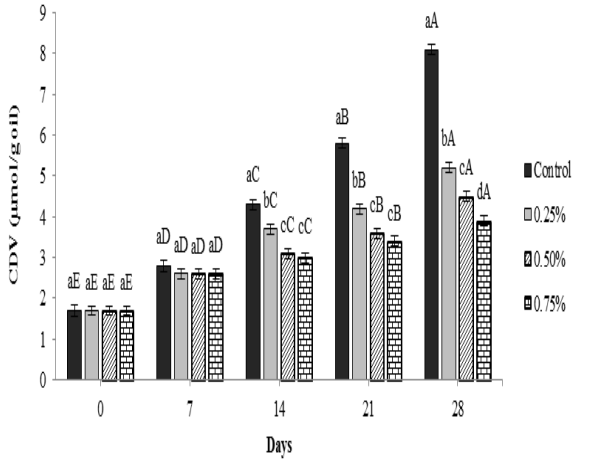

Fig 5 Effect of different treatments on conjugated diene value (µmol/g oil) of creams. Error bars indicate the standard deviation of CDV in creams treated with different concentrations of saffron petal extract during storage at 4 °C for 28 days. The same lowercase letters are not significantly different between different treatments for each day at P > 0.05. Values of the same treatment, followed by the same uppercase letter, are not statistically different at P > 0.05.

Salehi و همکاران (۲۰۱٤)، اثر عصاره گیاه اناریجه در پایدارسازی روغن کانولا بررسی کردند و گزارش کردند که افزودن عصاره متانولی در غلظت ۸۰۰ ppm به روغن کانولا در کاهش دی‌ان‌مزدوج موثر بوده است [۲۸]. Tahanejad و همکاران (۲۰۱۵)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پنیرک را در روغن سویا با استفاده از آزمون دی‌ان‌های مزدوج مورد بررسی قرار دادند، و عنوان کردند که غلظت ۸۰۰ ppm از عصاره به طور معنی‌داری میزان تولید دی‌ان‌های مزدوج را کاهش داده است ($p<0/05$) [۲٦].

۳-۳-۳- اندازه‌گیری عدد آنیزیدین (AnV) روغن خامه

در طی اکسیداسیون چربی‌ها، هیدروپراکسیدها شکسته شده و ترکیبات ثانویه ایجاد می‌شود که برای تعیین میزان آلدئیدها از عدد آنیزیدین استفاده می‌شود. انیدس آنیزیدین به منظور سنجش محصولات ثانویه اکسایش به کار می‌رود [۲۹]. نتایج حاصل از اندازه‌گیری عدد آنیزیدین در نمودار ٦ نشان داده شده است. داده‌های به‌دست‌آمده نشانگر این می‌باشد که در نمونه شاهد و خامه‌های تیمار شده با گذشت زمان، میزان عدد آنیزیدین افزایش می‌یابد ($p<0/05$)، اما با افزایش غلظت عصاره گلبرگ زعفران کمتر می‌شود. همان‌طور که در نمودار مشخص است، در تمامی نمونه‌ها تا روز چهاردهم نگهداری، افزایش عدد آنیزیدین ملایم است اما بعد از روز ١٤ در نمونه شاهد این عدد با شیب تندتری افزایش می‌یابد در صورتی که در نمونه‌های خامه تیمار شده با عصاره گلبرگ زعفران، شیب ملایم بوده به طوری که در نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد شیب افزایشی بسیار ملایم است. در تحقیقی که Erkan و همکاران (۲۰۱۲)، بر روی اثر عصاره گیاه رزماری در روغن آفتاب‌گردان انجام دادند، گزارش کردند که عصاره رزماری به طور معنی‌داری عدد آنیزیدین را کاهش داده و سبب افزایش پایداری روغن آفتاب‌گردان در برابر واکنش‌های اکسیداسیونی می‌شود Azizkhani.[۲۹] و همکاران (۲۰۰٦)، تاثیر مخلوط آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر پایداری اکسیداتیو مارگارین مورد ارزیابی قرار دادند و کمترین عدد آنیزیدین را در نمونه‌ای که حاوی بیشترین درصد عصاره بود گزارش کردند که با نتایج بدست آمده در این مطالعه همخوانی دارد [۳۰].

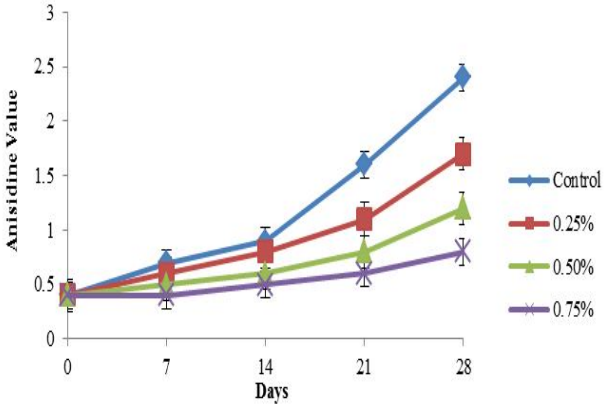

Fig 6 Effect of different treatments on anisidine value of creams. Error bars indicate the standard deviation of AnV in creams treated with different concentrations of saffron petal extract during storage at 4 °C for 28 days.

۳-٤- ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی خامه‌های تیمار شده با عصاره گلبرگ زعفران در جدول ۱ آورده شده است. در مورد فاکتور رنگ و ظاهر کمترین امتیاز مربوط به نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد عصاره بود و بین سایر غلظت‌ها با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$). در مورد طعم و بو نیز کمترین امتیاز مربوط به نمونه‌های حاوی ۰/۷۵ و ۰/۵ درصد بود و بین نمونه ۰/۲۵ درصد و شاهد تفاوت معنی‌داری مشخص نشد. در کل از نظر مطلوبیت کلی، افراد ارزیاب به نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد عصاره گلبرگ زعفران کمترین امتیاز داده ولی بین نمونه‌های ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری قائل نشدند ($p>0/05$). Keramatjou و همکاران (۲۰۱۳)، اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ زیتون در پایداری کره مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد با افزایش میزان عصاره، ارزیاب‌ها طعم عصاره بیشتری را تشخیص دادند. با افزایش درصد عصاره رنگ غیر طبیعی، سفتی و مقبولیت کلی به طور معنی‌داری کاهش یافت [۳۱].

Table 1 Sensory evaluation of cream samples treated with saffron petal extract at concentrations of 0.25, 0.5 and 0.75%. Control: without extract (0%)

Treatments	Color	Flavor	Smell	Appearance	Overall acceptance
Control	4.70±0.35^{a}	4.60±0.30^{a}	4.80±0.40^{a}	4.70±0.35^{a}	4.50±0.25^{a}
0.25%	4.70±0.35^{a}	4.60±0.30^{a}	4.70±0.35^{a}	4.80±0.40^{a}	4.40±0.20^{a}
0.5%	4.60±0.30^{a}	3.20±0.10^{b}	3.20±0.10^{b}	4.80±0.40^{a}	4.40±0.10^{a}
0.75%	3.90±0.30^{b}	3.10±0.10^{b}	3.10±0.15^{b}	3.30±0.35^{b}	3.10±0.15^{b}

Values are means ± standard error. The same lowercase letters are not significantly different between different treatments at P > 0.05.

٤- نتیجه‌گیری

در ایـن پـژوهش، خـصوصیات آنتـی‌اکـسیدانی عـصاره خـام قسمت‌های مختلف زعفران مورد ارزیابی قرار گرفت و از بـین عصاره‌ها بهترین عصاره از لحاظ ویژگی‌های مذکور انتخاب و در خامه مورد استفاده قرار گرفت. داده‌ها نشان دادند که میزان ترکیبات فنول کل، خصوصیات آنتی‌اکـسیدانی عـصاره اتـانولی گلبرگ زعفران نـسبت بـه سـایر قـسمت‌هـای زعفـران بـسیار چشمگیرتر بود. از مقایسه عصاره اتانولی شش قسمت مختلف زعفران مشاهده شد که بیشترین میزان ترکیبـات فنـول کـل بـه ترتیب مربوط به گلبرگ، کلاله، پرچم، ساقه، ریشه و پیاز بـود. علاوه بر ایـن، ظرفیـت مهارکننـدگی رادیکـال آزاد و ظرفیـت آنتی‌اکسیدانی بر اساس احیا آهن عصاره گلبرگ زعفران نسبت به دیگر عصاره‌ها بالاتر بود. از این رو، عصاره اتانولی گلبـرگ به عنوان کارامدترین عصاره در خامه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره، میزان تولید محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون به شدت کاهش پیدا می‌کند. غلظـت ۰/۷۵ ٪ عصاره گلبرگ زعفران بیشترین اثرات آنتی‌اکسیدانی از خود نشان داد اما از دید ارزیابان حسی، غلظت ۰/۵ ٪ به عنوان بهترین نمونه گزارش شد چرا که در غلظت بالاتر ظاهر، رنـگ و طعم خامه تحـت تـاثیرقرار گرفتـه و بـرای ارزیابـان حـسی مطلوب نبود. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان گفت که عصاره گلبرگ زعفران مـی‌توانـد بـه عنـوان گیـاهی ارزشـمند جهـت جـایگزین نگهدارنـده‌هـای شـیمیایی بـه عنـوان یـک منبـع آنتی‌اکسیدانی طبیعی در خامه و یا روغن استفاده کرد.

٥- منابع

[1] Fernandes, R. (2009). Microbiology handbook dairy products, Biddles Ltd., King's Lynn, 37-39.

[2] Standard for cream and prepared creams. (1976). Codex Stan 288, 12.

[3] Tabee, E., Azadmard-damirchi, S., Jagerstad, M., & Dutta, P.C. (2008). Effects of tocopherol on oxidative stability on phytosterol oxidation during heating on some oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. Journal of Dairy Science, 86, 70-77.

[4] Esmaili, M., Norouzi, N., Eghbali, F. & Shaker Ardekani, A. (2014). Investigation and comparison of natural and synthetic antioxidants. The First National Congress on Snack Foods. Mashhad, Food Science and Technology Research Institute. [in Persian]

[5] Gad, A. S. & Sayd, A. F. (2015). Antioxidant properties of rosemary and its potential uses as natural antioxidant in dairy products—A review. Food and Nutrition Sciences, 6(01), 179.

[6] Soeda, S., Ochiai, T., Shimeno, H., Saito, H., Abe, K., Tanaka, H. & Shoyama, Y. (2007). Pharmacological activities of crocin in saffron. Journal of Natural Medicines, 61, 102-111.

[7] Assimopoulou, A. N., Sinakos, Z. & Papageorgiou, V. (2005). Radical scavenging activity of *Crocus sativus* L. extract and its bioactive constituents. Phytotherapy Research, 19(11), 997-1000.

[8] Goli, S. A. H., Mokhtari, F. & Rahimmalek, M. (2012). Phenolic compounds and antioxidant activity from saffron (*Crocus sativus* L.) petal. Journal of Agricultural Science, 4(10), 175.

[9] Tajic, S., Zarrin Kamar, F. & Niknam, V. (2017). Evaluation of antioxidant activity and phenolic content from saffron organs (*Crocus sativus* L.). Modares Journal of Biotechnology, 8 (2), 160-170.

[10] Kahkonen, M. P., Hopia, A. I. & Vuorela, H. J. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 3954–396.

[11] Choi, C. W., Kim, S. C., Hwang, S. S., Choi, B. K., Ahn, H. J., Lee, M. Y., Paerk, S. H. & Kim, S. K. (2002). Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison. Plant Science, 153, 1161– 1168.

[12] Benzie, I. F. F. & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ''Antioxidant Power'': The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239, 70–76.

[13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination. ISIRI no 4179. Karaj: ISIRI; 2018. [in Persian]

[14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Animal and vegetable fats and oils Determination of anisidine value-

Test method. ISIRI no 4093. Karaj: ISIRI; 2017. [in Persian]
[15] Chimi, H., Cillard, J., Cillard, P. & Rahmani, M. (1991). Peroxyl and hydroxyl radical scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. Journal of the American Oil Chemists' Society, 68(5), 307-312.
[16] Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E. & Elias, L. G. (1989). Basic Sensory Methods for Food Evaluation. The Centre, University of Minnesota, 1 -160.
[17] Sariri, R., Sabbaghzadeh, R. & Poumohamad, F. (2011). In-vitro antioxidant and anti-tyrosinase activity of methanol extracts from Crocus sativus flowers. Pharmacologyonline, 3, 1–11.
[18] Parker, T. D., Adams, D. A., Zhou, K., Harris, M. & Yu, L. (2003). Fatty acid composition and oxidative stability of cold pressed edible seed oils. Journal of food science, 68(4), 1240-1243.
[19] Shan, B., Cai, Y.Z., Sun, M., Corke, H. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 7749-7759.
[20] Serrano-Diaz, J., Sanchez, A.M., Maggi, L., Martineztome, M., Garcia-Diz, L., Murcia, M.A. & Alonso, G.L. (2012). Increasing the applications of *Crocus sativus* flowers as natural antioxidants. Journal of Food Science. 77, C1162–C1168.
[21] Sanchez-Vioque, R., Rodriguez-Conde, M., Reina-Urena, J., Escolano-Tercero, M., Herraizpenalver, D. & Santana-Meridas, O. (2012). In vitro antioxidant and metal chelating properties of corm, tepal and leaf from saffron (*Crocus sativus*). Industrial Crops and Products, 39, 149–153.
[22] Ahmadian Kouchaksaraie, Z., Niazmand, R. & Najafi, M. (2016). Optimization of extraction conditions of bioactive components from saffron petal using response surface method (RSM). Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 5(1), 39-54. [in Persian]
[23] Kabiri, S. & Sayyed-Alangi, Z. (2015). Comparison of Antioxidant effect of different extracts from *Melissa officinalis* leaves with immersion and microwave-assisted extractions and its oxidative stability on soybean oil. Journal of Innovative Food Technologies, 2(4), 23-38. [in Persian]
[24] Dai, J. & Mumper, R. J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules, 15, 7313-7352.
[25] Ahmadi-Aghdam, E., Hesari, J., Azadmard-Damirchi, S., Jahangiry, F. & Bodbodak, S. (2016). Effect of rosemary extract on physicochemical properties and stability of butter from sour cream. Journal of Food Science and Technology, 13(50), 33-39.
[26] Tahanejad, M., Barzegar, M., Sahari, M. A. & Naghdi Badi, H. (2012). Evaluation of antiradical activity of *Malva sylvestris* extract and its application in oil system. Journal of Medicinal Plants, 11(42), 86-97. [in Persian]
[27] Ahmed, D., Khan, M. M. & Saeed, R. (2015). Comparative analysis of phenolics, flavonoids, and antioxidant and antibacterial potential of methanolic, hexanic and aqueous extracts from *Adiantum caudatum* leaves. Antioxidants, 4(2), 394-409.
[28] Salehi, E., Kenari, R., & Takami, T. (2014). Antioxidant effect of *Pimppinella affinis* Ledeb. plant methanolic extract on stability of canola oil during storage condition. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 10(2), 176-181. [in Persian]
[29] Erkan, N., Ayranci, G. & Ayranci, E. (2012). Lipid oxidation inhibiting capacities of blackseed essential oil and rosemary extract. European Journal of Lipid Science and Technology, 114, 175–184.
[30] Azizkhani, M., Zandi, P., Gaeeni, I., Safafar, H. & Akhavan-Attar, Z. (2006). The effect of natural antioxidant mixtures on the oxidative stability of margarine. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 1(2), 35-44. [in Persian]
[31] Keramatjou, E., Hesari, J., Azadmard Damirchi, S., Peighambardoust, S.H., & Nemati, M. (2013). Antioxidant effect of olive leaf on stability of butter. Electronic Journal of Food Processing and Preservation, 5(1), 81-94. [in Persian]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Study the antioxidant properties of different parts of saffron extract and their application in cream

Jafarpour, D.[1*], Hashemi, S. M. B. [2], Ghaedi, A.[3]

1 Assistant professor of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fasa, Iran
2 Associate professor of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Fasa University, Fasa, Iran
3 M. Sc. Graduated of the Department of Food Science and Technology, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fasa, Iran

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2019/ 12/ 31
Accepted 2020/ 03/ 14

Keywords:

Antioxidant,
Saffron,
Ethanolic extract,
Cream.

DOI: 10.52547/fsct.18.04.23

*Corresponding Author E-Mail:
d.jafarpour84@yahoo.com

ABSTRACT

Antioxidants are compounds that effectively prevent the oxidation of oils and fats and increase their shelf life. However, due to the possibility of toxicity and carcinogenicity of synthetic antioxidants, today much attention has been paid to the application of natural antioxidants in the food industry.The aim of this study was to determine the amount of phenolic compounds and to investigate the antioxidant effects of different parts of saffron extract and application of the selected extract in cream. The values of total phenol, free radical inhibitory capacity (DPPH) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) were evaluated in ethanolic extract of six parts of saffron (Stigma, Style, Petal, Stem, Corm and Stamen). Also, the extract that showed the highest antioxidant properties was selected and its effects were evaluated in cream at 0.25, 0.5 and 0.75% (w/v) concentrations. The results showed that among the extracts of different parts of saffron, petal extract has the highest amount of phenolic compounds (74 mg/g). The findings of both DPPH and FRAP tests also indicated that petal extract had the highest antioxidant capacity compared to other parts. As the concentration of petal extract in the cream increased, its antioxidant effect increased, so that in cream with 0.75 % extract concentration, the production of primary and secondary oxidation products were significantly lower than the other two concentrations. Also, the results of sensory evaluation of treated cream showed that 0.5% petal extract was chosen as the best treatment since it was rated the highest by the panelist compared to other samples. Therefore, according to the results, saffron petal extract can be considered as a valuable plant to prevent the oxidation process and can be used as a natural antioxidant source in cream.