Archive of SID

تاثیر اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* boiss) بر ویژگی‌های حسی و پایداری اکسیداتیو سس مایونز

هلیا خاجوی[a]، آسیه احمدی دستگردی[*b]

[a] *دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران.*
[b] *استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران.*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۱۸

چکیده

مقدمه: امروزه اسانس گیاهان دارویی و معطر به‌دلیل دارا بودن خاصیت آنتی اکسیدانی به عنوان جایگزین افزودنی‌های سنتزی در فرآورده‌های غذایی مطرح می‌باشند. از آنجا که اکسیداسیون لیپید مهم‌ترین فرآیند شیمیایی مؤثر در فساد مایونز است، در این تحقیق فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* boiss) بر پایداری اکسیداتیو سس مایونز در طی ۶ ماه بررسی شد.

مواد و روش‌ها: فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس آویشن شیرازی (۰-۱۵۰ میکروگرم بر گرم) با استفاده از روش DPPH بررسی و با آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ مقایسه شد. سپس روند اکسیداسیون در سس مایونز حاوی اسانس (۱۴۴/۴ میکروگرم بر گرم) در طی ۶ ماه با اندازه‌گیری اندیس‌های پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، آنیزیدین و توتوکس در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از بررسی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس به روش گاز کروماتوگرافی تعداد ۱۴ ترکیب را در اسانس این گونه از آویشن اثبات کرد که ترکیبات عمده موجود در اسانس تیمول و کارواکرول بودند. اسانس به‌شدت رادیکال دی فنیل پیکریل هیدرازیل (IC_{50} = 144.4 µg/ml) را کاهش داد. در دومین فاز مطالعه، نمونه‌های حاوی اسانس آویشن شیرازی و TBHQ اکسیداسیون به میزان چشمگیری کاهش یافت (p <0.05)، در حالی‌که نمونه شاهد بسیار سریع اکسید شد. اسانس آویشن شیرازی اثر معنی‌داری بر طعم، بو و پذیرش کلی نمونه‌های مختلف گذاشت ولی از نظر رنگ و بافت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p<0.05).

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که اسانس گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* boiss) به‌دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی اکسیدانی می‌تواند برای جلوگیری از اکسیداسیون مواد غذایی مانند مایونز به‌کار رود. بنابراین می‌توان استفاده از آن را به عنوان یک ترکیب آنتی اکسیدان و طعم‌دهنده طبیعی در فرآورده های غذایی از جمله مایونز پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: *آویشن شیرازی (Zataria multiflora boiss)، اسانس، فعالیت آنتی اکسیدانی، مایونز*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: as.ahmadi17@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه در راستای حذف و یا کاهش افزودنی‌های شیمیایی در مواد غذایی، تحقیقات زیادی برای جایگزین کردن مواد شیمیایی با مواد طبیعی انجام شده است. در همین زمینه تلاش‌های متعددی برای یافتن آنتی اکسیدان-ها از منابع گیاهی صورت گرفته است. یکی از بهترین منابع آنتی اکسیدان‌های طبیعی، ترکیبات فنلی موجود در اسانس‌های گیاهی است (Chanda & Dave, 2009; Saleh, 2010). گیاهان بسیاری وجود دارند که دارای ارزش بیولوژیکی زیادی هستند اما هنوز در صنعت غذا کشف نشده‌اند. یکی از این گیاهان، آویشن شیرازی (*Zataria multifora* boiss) است که خواص دارویی و درمانی زیادی برای آن ذکر کرده‌اند. اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها مهم‌ترین عامل فساد مواد غذایی حاوی چربی می‌باشد (Beltran *et al*., 2005). به منظور به حداقل رساندن تخریب اکسیداتیو می‌توان از آنتی اکسیدان‌ها در طی فرآیند تولید بهره جست. آنتی اکسیدان‌های سنتزی مانند BHA، BHT و TBHQ که به طور گسترده در فرآورده های روغنی به‌کار می‌روند بر سلامتی انسان تاثیرات نامطلوب دارند (Li *et al*., 2014; Kulisic *et al*., 2004). در صورتی‌که مایونز در شرایط نامناسب قرار گیرد روغن موجود در آن اکسید شده و موجب بدطعمی و عوارض نامطلوب می‌گردد. مطالعات موجود نشان می‌دهد مکانیسم اکسیداسیون در سیستم‌های چند فازی بسیار پیچیده تر از سیستم‌های تک فازی است (Jacobsen *et al*., 1999). به همین دلیل با وجود مطالعات زیاد بر روی اکسیداسیون در سیستم‌های ساده و یا روغن‌ها مکانیسم دقیق اکسیداسیون در امولسیون‌های پیچیده غذایی نظیر مایونز به طور کامل مشخص نیست. زیرا امولسیون‌ها حداقل دارای سه فاز هستند: فاز آبی، فاز روغنی و فاز میان سطح بین آب و روغن که اکسیداسیون در یکی از این سه فاز رخ خواهد داد. همچنین شواهدی مبنی بر کاهش بیماری‌های قلبی عروقی و سرطان در ارتباط با مصرف آنتی اکسیدان‌های طبیعی وجود دارد (Hernandez, 2009). بنابراین نیاز به آنتی اکسیدان‌های قوی با سمیت کمتر و اثربخشی بیشتر در صنعت غذا یک ضرورت جدی به‌حساب می‌آید (Berton-Carabin *et al*., 2014; Li *et al*., 2014; Hernandez, 2009). اثرات آنتی اکسیدانی مواد طبیعی مانند اسانس و عصاره‌ها از توت‌ها (Heinonen, 2007)، چای سبز (Almajano *et al*., 2007)، کشمش (Williamson & Carughi, 2010)، زیتون (Mattia *et al*., 2009) و دانه‌های انگور (Brannan & Mah, 2007) در انواع امولسیون‌های روغن در آب قبلا بررسی شده است. Vahidyan و همکاران (۲۰۱۲) اثرات آنتی اکسیدانی اسانس دو گیاه *Zataria multiflora* Boiss و *Satureja hortensis* را در مایونز فرموله شده بررسی کردند و اختلاف چشمگیری در طعم و مزه نمونه‌های حاوی اسانس با نمونه کنترل مشاهده نکردند و دریافتند اسانس می‌تواند به‌عنوان آنتی اکسیدان طبیعی در مایونز بکار رود. Gavahian و همکاران (۲۰۱۳) در سال ۲۰۱۳ نشان دادند عصاره گیاه زنیان می‌تواند به-عنوان جایگزین آنتی اکسیدان‌های سنتزی در فرمولاسیون مایونز به کار رود. Tewaruth و Tananuwong (۲۰۱۰) به بررسی اثرات عصاره برنج سیاه بر اندیس TBA و هیدروپراکسیدهای دی ان کنژوگه در مایونز پرداختند و مشاهده کردند عصاره برنج سیاه پایداری اکسیداتیو مایونز را افزایش می‌دهد. Mihov و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند نمونه‌های مایونز حاوی عصاره گیاهان و ادویه جات (فلفل سیاه و گیاه باسیل) به اکسیداسیون پایدار بودند. Kishk و همکاران (۲۰۱۳) اثر پودر زنجبیل را بر پایداری اکسیداتیو و ویژگی‌های حسی مایونز بررسی کردند و نشان دادند اندیس پراکسید، اندیس آنیزیدین و اندیس توتوکس نمونه‌های حاوی پودر زنجبیل کاهش یافت. Li و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند عصاره ذرت در مایونز به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی می‌تواند جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی شود. Ahmadi و همکاران (۲۰۱۷) اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی گیاه بومادران را در سس مایونز بررسی کرده و گزارش کردند اسانس می‌تواند به عنوان یک عامل نگهدارنده، آنتی اکسیدان طبیعی و طعم دهنده در مایونز بکار رود.

با توجه به مصرف فراوان سس مایونز در ایران و وجود افزودنی‌های سنتزی در این فرآورده و تاثیرات نامطلوب این ترکیبات بر سلامتی مصرف کنندگان، ضرورت استفاده از ترکیباتی با مضرات کمتر یک ضرورت جدی به‌حساب می‌آید. به دلیل فراوانی و تنوع پوشش گیاهی در کشورمان بویژه جنس آویشن شیرازی و قابل دسترس بودن آن در

www.SID.ir

Archive of SID

نقاط مختلف ایران، در این تحقیق سعی گردید ترکیبات عمده اسانس استخراج شده از گیاه آویشن شیرازی شناسایی و اثر آنتی اکسیدانی آن و به تعویق انداختن روند اکسیداسیون در سس مایونز بررسی گردد که در صورت امکان، این اسانس طبیعی در فرمولاسیون مایونز، جایگزین نگهدارنده های سنتزی شود.

مواد و روش‌ها

- جمع آوری و شناسایی گیاه

سرشاخه‌های گلدار گیاه آویشن شیرازی در تابستان ۱۳۹۷ از موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع استان اصفهان تهیه و توسط هرباریوم گیاه‌شناسی شناسایی گردید (No. 23459). سپس در سایه خشک شده و در آسیاب (Mulinex, Spain) پودر شده و به صورت پودر در فریزر نگهداری شد.

- استخراج اسانس

پودر گیاه توسط دستگاه کلونجر (مدل اشک شیشه، ایران) اسانس گیری شد. اسانس جمع‌آوری شده توسط سولفات سدیم آبگیری شد و تا زمان انجام آزمایش‌ها، در شیشه‌های تیره و دربسته در یخچال (دمای ۴ ^{o}C) نگهداری شد (Baris *at al.*, 2006). بازده اسانس بر اساس وزن خشک نمونه محاسبه گردید.

- تعیین ترکیبات اسانس

جهت تعیین ترکیبات اسانس، از دستگاه گازکروماتوگرافی مدل YL6100 ساخت شرکت Young lin مجهز به ستون BPX 70 با طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میکرومتر، ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر و شناساگرFID استفاده شد. دمای ابتدایی آون ۶۰ درجه سلسیوس و گرادیان حرارتی ۴ درجه سلسیوس در هر دقیقه (۴ $^{o}C/min$)، دمای اتاقک تزریق ۲۵۰ درجه سلسیوس، دمای دستگاه در طول فرآیند به صورت ثابت ۱۹۸° C و سرعت جریان گاز حامل (هلیم) ml/min ۱ بود. شاخص کواتس با استفاده از طیف نرمال آلکان‌ها (C_8–C_{24}) محاسبه شد. همچنین با توجه به سطح زیر منحنی هر یک از پیک‌های کروماتوگرام GC و مقایسه آن با سطح کل زیر منحنی، درصد نسبی هر یک از اجزاء متشکله اسانس تعیین گردید (Ahmadi-Dastgerdi *et al.*, 2017).

- بررسی ویژگی‌های آنتی اکسیدانی اسانس

فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس آویشن شیرازی با مهار و به دام انداختن رادیکال DPPH و مقایسه با آنتی اکسیدان-های سنتزی TBHQ بررسی شد. نمونه‌ها در غلظت‌های ۰، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میکروگرم در گرم تهیه شدند و جذب نمونه ها با استفاده از اسپکتروفتومتر UV/VIS (مدل 7220G-9200, Beijing Beifen-Ruili ، چین) در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. با استفاده از رابطه ۱، درصد بازدارندگی محاسبه گردید (Fazel *et al.*, 2007; Mimica- Dukic *et al.*, 2003).

$$\text{درصد مهار DPPH} = \frac{(\text{جذب نمونه} - \text{جذب کنترل})}{\text{جذب کنترل}} \times ۱۰۰ \quad \text{(رابطه ۱)}$$

- تهیه تیمارهای مایونز

بر اساس مقادیر محاسبه شده از فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس در آزمون DPPH، اسانس در غلظت ۱۴۴/۴ میکروگرم بر گرم به فاز روغنی مایونز اضافه شد. یک نمونه مایونز با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQنیز به میزان ۰/۱۲ mg/ml بر اساس حد مجاز TBHQ (ISIRI, 3608) تهیه شد. یک نمونه سس مایونز نیز بدون هیچگونه افزودنی به عنوان شاهد در نظرگرفته شد.

مایونز با مخلوط کردن فاز روغنی شامل روغن سویای فاقد آنتی‌اکسیدان (۶۵٪)، آب، سرکه، تخم مرغ غیرپاستوریزه و مواد پودری شامل نمک تصفیه‌شده، شکر (کریستال)، اسیدسیتریک، پودر خردل، زانتان، کربوکسی متیل سلولز، بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم تهیه شد. کلیه ظروف و وسایل سترون شدند. پوسته تخم مرغ با پرسیدین ضد عفونی شد. نمونه‌های مایونز به سه گروه تقسیم شدند و در ظروف شیشه‌ای بسته بندی شده و به منظور جلوگیری از ورود نور با فویل آلومینیوم پوشانده شدند و تا زمان انجام آزمایشات در دمای یخچال (۴ ^{o}C) نگهداری شدند.

- ارزیابی روند اکسیداسیون در سس مایونز

میزان پیشرفت اکسیداسیون روغن موجود در سس مایونز در ماه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ تعیین گردید. روغن طبق روش استخراج سرد استخراج شد (Bligh & Dyer, 1959). برای اندازه‌گیری اندیس پراکسید از روش AOCS شماره Cd8-53، اندیس تیوباربیتوریک اسید از روش

www.SID.ir

Archive of SID

AOCS شماره Cd- 19-90، اندیس آنیزیدین از روش AOCS شماره Cd 18-90 استفاده شد. اندیس توتوکس با استفاده از فرمول ریاضی (۲×عدد پراکسید) + عدد آنیزیدین محاسبه شد (Shahidi & Wanasundara, 2002):

- ارزیابی حسی

جهت تعیین ویژگی‌های حسی، نمونه‌های سس مایونز توسط ۱۰ نفر ارزیاب از نظر خصوصیات طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی به روش هدونیک ۵ نمره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه بدون اسانس به عنوان شاهد در نظر گرفته شد (ASTM, 1986; 1998; Ahmadi *et al.*, 2017).

- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح (p<۰/۰۵) انجام گرفت. رسم منحنی‌ها با نرم افزار Excel انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SAS V 9.1 استفاده شد.

یافته‌ها

- استخراج و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس

بازده اسانس گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* boiss)، براساس وزن خشک نمونه ۱/۶۴ درصد (وزنی/وزنی) به دست آمد. نتایج حاصل از بررسی اجزاء اسانس به روش GC تعداد ۱۴ ترکیب را در اسانس آویشن شیرازی نشان داد. ترکیبات شناسایی شده به همراه درصد، زمان بازداری (R_t) و اندیس بازداری (RI) در جدول شماره ۱ آورده شده است. بر اساس نتایج حاصله، کارواکرول، تیمول، آلفا ترپینن، آلفا پینن، ۳-اکتانون و کارواکرول استات ترکیبات عمده موجود در اسانس را تشکیل دادند.

- بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس

جدول ۲ قدرت اسانس را در غلظت‌های مختلف (۰-۱۵۰ میکروگرم بر گرم) در مهار رادیکال های آزاد DPPHدر مقایسه با آنتی اکسیدان های سنتزی TBHQ نشان می-دهد. نتایج نشان داد که اسانس قادر به احیاء رادیکال پایدار و بنفش رنگ DPPH به DPPH-H زردرنگ با µg/g IC50=۱۴۴/۴ شدند.

- اندیس پراکسید

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود اسانس آویشن شیرازی، تشکیل هیدروپراکسیدها را بطور معنی-داری به تعویق انداخت ($p < 0.05$). با وجود آن‌که در زمان تولید، اندیس پراکسید تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت (۰/۵۲ meq/kg)، روند تغییرات آن در طول زمان الگوی متفاوتی را نشان داد($p < 0.05$). در تمام نمونه‌ها، اندیس پراکسید از زمان تولید تا انتهای دوره آزمون به مرور افزایش یافت. برای مثال در ماه ششم، اندیس پراکسید نمونه شاهد هشت برابر زمان تولید بود (۹/۴۷ meq/kg). نمونه شاهد بیشترین سرعت اکسیداسیون و نمونه حاوی TBHQ کمترین سرعت اکسیداسیون را داشتند.

جدول ۱ - ترکیبات شیمیایی (٪) اسانس گیاه آویشن شیرازی

No	Compound	RI	Rt (min)	Relative peak area (%)
1	α-Thujene	924	1.533	0.1532
2	α-Pinene	932	4.232	3.933
3	3-Octanone	984	5.620	3.203
4	Myrcene	988	6.527	1.202
5	α-Terpinene	1014	6.849	10.87
6	p-Cymene	1020	7.931	3.239
7	γ-Terprinene	1054	13.060	0.4015
8	linalool	1095	15.422	0.5058
9	Carvacrol methyl ether	1241	17.863	0.9719
10	Thymol	1289	18.363	26.93
11	Carvacrol	1298	18.776	42.22
12	Eugenol	1361	23.088	1.268
13	Carvacrol acetate	1370	29.882	2.846
14	β-Caryophyllene	1417	40.757	2.253

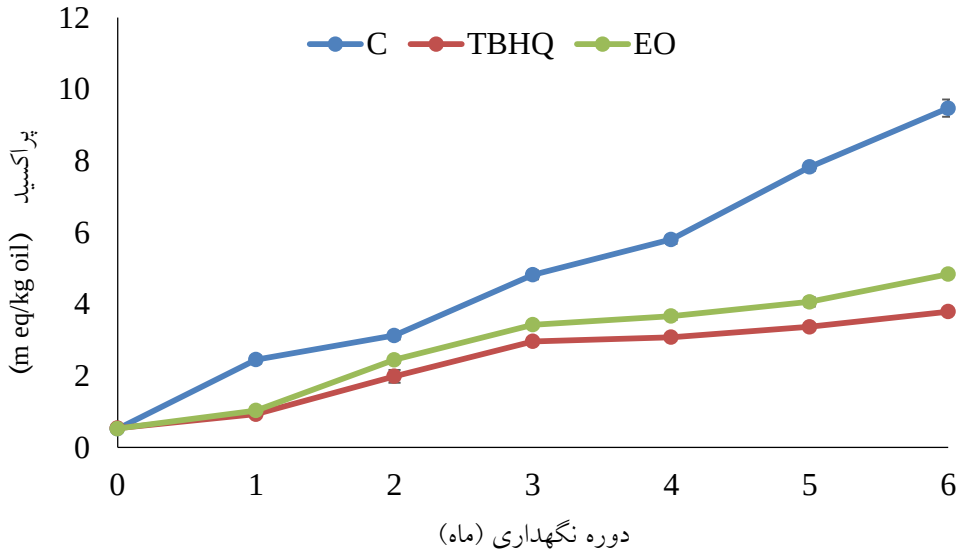
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه درصد قدرت بازدارندگی اسانس آویشن شیرازی و TBHQ بر اساس مهار DPPH

نمونه	غلظت (میکروگرم بر گرم)	اسانس	TBHQ
۱	۰	۱/۰۴ ± ۰/۶۰ ^{E}	۱/۸۴ ± ۰/۷۳ ^{E}
۲	۱۰	۴/۲۵±۱/۰ ^{D}	۴۹/۸۴ ± ۰/۹۷ ^{D}
۳	۵۰	۱۰/±۵۸ ۱/۳۴ ^{C}	۷۶/۳۶ ± ۱/۰۸ ^{C}
۴	۱۰۰	۲۵/۶۴±۲/۷۹ ^{B}	۸۹/۹۸ ± ۰/۵۶ ^{B}
۵	۱۵۰	۵۷/۱۳±۰/۷ ^{A}	۹۷/۳۶ ± ۰/۴۸ ^{A}
	IC_{50}	۱۴۴/۴	۳۷/۰۲

IC_{50} بر حسب میکروگرم بر گرم اسانس گزارش شده است.



شکل ۱- تغییرات اندیس پراکسید (میلی اکی والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن) در تیمارهای مختلف سس مایونز در طول ٦ ماه نگهداری

EO: نمونه حاوی اسانس آویشن شیرازی، TBHQ: نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ، C: نمونه کنترل (شاهد)

- اندیس تیوباربیتوریک اسید

تغییرات اندیس TBA در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است میان اندیس تیوباربیتوریک اسید اسانس، TBHQ و نمونه شاهد بلافاصله پس از تولید تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما با گذشت اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد. اندیس TBA در طول مدت نگهداری در تمام نمونه‌های حاوی آنتی اکسیدان (طبیعی: اسانس و سنتزی: TBHQ) بطور چشمگیری کمتر از نمونه شاهد بود ($p < 0.05$) که اشاره به حفاظت مایونز از اکسیداسیون توسط آنتی اکسیدان دارد. یعنی اسانس در مدت زمان آزمون، همگام با آنتی اکسیدان TBHQ موجب کاهش اسید تیوباربیتوریک شد. همان‌گونه که از نتایج بر می‌آید با گذشت زمان اندیس تیوباربیتوریک اسید نمونه‌ها به صورت معنی‌داری افزایش پیدا کرد ($p < 0.05$). اندیس تیوباربیتوریک اسید نمونه کنترل از ۰/۲۲ به ۷/۱۲ و نمونه حاوی TBHQ از ۰/۱۶ به ۲/۴۹ و نمونه حاوی اسانس آویشن شیرازی از ۰/۱۸ به ۳/۵۳ میلی گرم مالون دی آلدهید بر کیلوگرم نمونه در ماه ششم رسید.

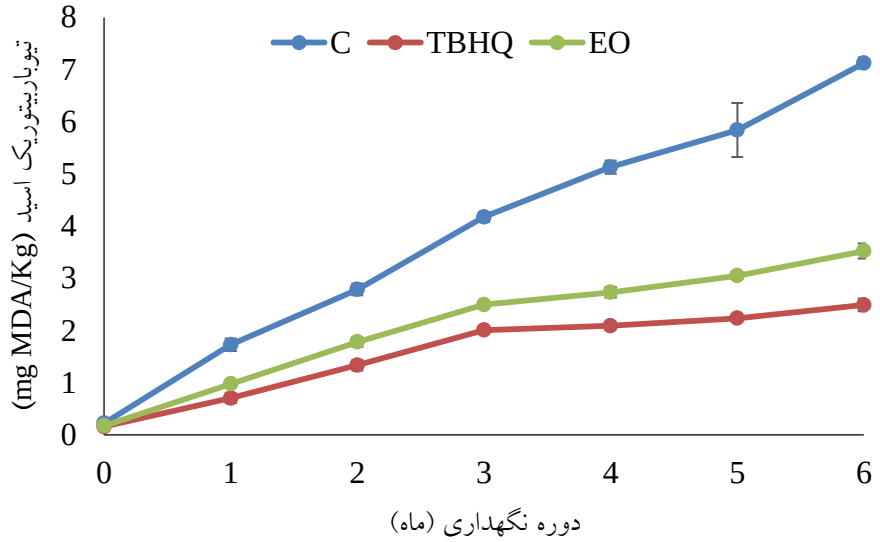
- اندیس آنیزیدین

اندیس آنیزیدین نمونه‌های مورد بررسی در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج اندیس آنیزیدین مشابه نتایج اندیس پراکسید و TBA بود. اندیس آنیزیدین نمونه‌ها بلافاصله پس از تولید تفاوت معنی‌داری نداشت ($p < 0.05$) اما با گذشت زمان نتایج معنی‌دار شد. اندیس

www.SID.ir

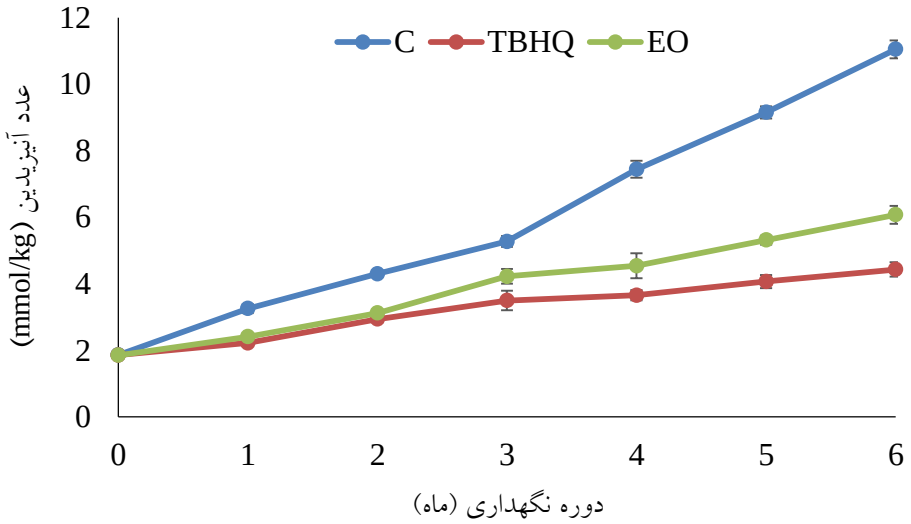
Archive of SID

آنیزیدین در مایونز حاوی اسانس آویشن شیرازی در مقایسه با نمونه شاهد در طول دوره شش ماه به‌طور چشمگیری پایین‌تر بود ($p < 0.05$). اندیس آنیزیدین نمونه شاهد در ماه ششم به۱۱/۰۵ mmol/kg رسید، در حالی‌که مطابق استاندارد، حد مجاز آنیزیدین برای روغن‌های خوراکی ۱۰ mmol/kg می‌باشد. اندیس آنیزیدین نمونه حاوی TBHQ از ۱/۸۵ به ۴/۴۳ mmol/kg و نمونه حاوی اسانس از ۱/۸۵ به ۶/۰۸ mmol/kg در ماه ششم رسید.



شکل ۲- تغییرات اندیس تیوباربیتوریک اسید (میلی گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم روغن) در تیمارهای مختلف سس مایونز در طول ٦ ماه نگهداری

EO: نمونه حاوی اسانس آویشن شیرازی، TBHQ: نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ، C: نمونه کنترل (شاهد)



شکل ۳- تغییرات اندیس آنیزیدین (میلی مول آلدئید بر کیلوگرم روغن) در تیمارهای مختلف سس مایونز در طول ٦ ماه نگهداری.

EO: نمونه حاوی اسانس آویشن شیرازی، TBHQ: نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ، C: نمونه کنترل (شاهد)

www.SID.ir

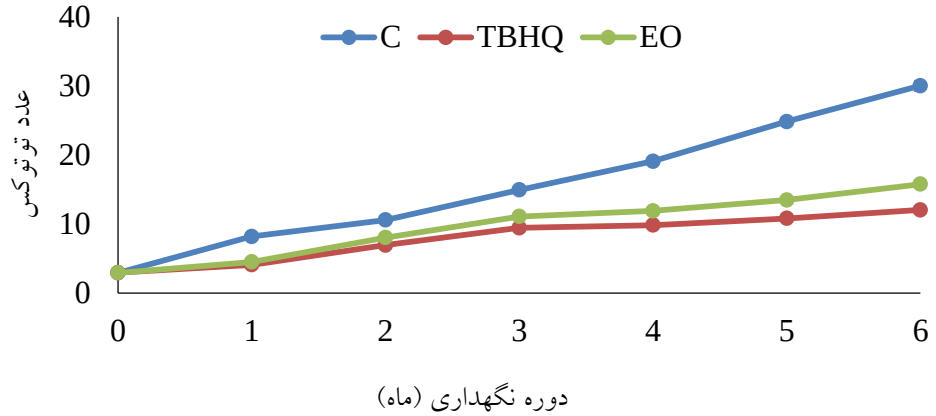
Archive of SID

- اندیس توتوکس

تغییرات اندیس توتوکس نمونه‌های مورد بررسی در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که از زمان صفر تا ماه ششم دوره نگهداری، اندیس توتوکس در کلیه تیمارها به صورت معنی‌داری افزایش یافت و یک روند صعودی داشت ($p < 0.05$). در این میان نمونه شاهد بیشترین سرعت اکسیداسیون (۲۹/۹۹) و نمونه حاوی TBHQ (۱۲/۰۲) و اسانس (۱۵/۷۶) کمترین سرعت اکسیداسیون را داشتند.

- بررسی ویژگی‌های حسی سس مایونز

در جدول ۳ ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف مایونز نشان داده شده است. همانگونه که مشخص است سانس آویشن شیرازی، اثر معنی داری بر طعم، بو و پذیرش کلی نمونه‌های مختلف گذاشت ولی از نظر رنگ و بافت تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p <0.05$). در ابتدای دوره نگهداری نمونه‌ها از نظر ویژگی‌های طعم، بافت و رنگ وضعیت مناسبی داشتند اما در نمونه حاوی اسانس بوی خاص اسانس باعث کاهش پذیرش بو و پذیرش کلی نمونه‌ها شده است.



شکل ٤- تغییرات اندیس توتوکس در تیمارهای مختلف سس مایونز در طول ٦ ماه نگهداری

EO: نمونه حاوی اسانس آویشن شیرازی، TBHQ: نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ، C: نمونه کنترل (شاهد)

جدول ۳- ارزیابی حسی نمونه های مختلف سس مایونز در ماه های اول، سوم و ششم

ویژگی حسی	زمان نگهداری (ماه)	نمونه شاهد	نمونه حاوی TBHQ	نمونه حاوی اسانس (۱٤٤/٤ میکروگرم بر گرم)
بافت	۱	۴/۹۰±۰/۳۲^{Aa}	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}
	۳	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۴/۶۰±۰/۵۲^{Aa}	۴/۷۰±۰/۴۸^{Aa}
	۶	۴/۷۰±۰/۴۸^{Aa}	۴/۶۰±۰/۵۲^{Aa}	۴/۵۰±۰/۵۳^{Aa}
رنگ	۱	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۴/۹۰±۰/۳۲^{Aa}	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}
	۳	۴/۹۰±۰/۳۲^{Aa}	۵/۰۰±۰/۰۰^{Aa}	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}
	۶	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۴/۹۰±۰/۳۲^{Aa}	۴/۹۰±۰/۳۲^{Aa}
بو	۱	۴/۷۰±۰/۴۸^{Aa}	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۳/۹۰±۱/۱۰^{Ba}
	۳	۴/۵۰±۰/۵۳^{Aa}	۴/۷۰±۰/۴۸^{Aa}	۴/۲۰±۰/۷۹^{Aa}
	۶	۴/۲۰±۰/۶۳^{Aa}	۴/۵۰±۰/۵۳^{Aa}	۴/۳۰±۰/۶۷^{Aa}
طعم	۱	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۴/۹۰±۰/۳۲^{Aa}	۴/۵۰±۰/۷۱^{Aa}
	۳	۴/۴۰±۰/۷۰^{Aa}	۴/۷۰±۰/۴۸^{Aa}	۴/۲۰±۰/۷۹^{Aa}
پذیرش کلی	۱	۴/۹۰±۰/۴۸^{Aa}	۴/۸۰±۰/۴۲^{Aa}	۳/۹۰±۱/۱۰^{Ba}
	۳	۴/۵۰±۰/۵۳^{Aa}	۴/۷۰±۰/۴۸^{Aa}	۴/۲۰±۰/۷۹^{Aa}
	۶	۴/۲۰±۰/۶۳^{Aa}	۴/۵۰±۰/۵۳^{Aa}	۴/۳۰±۰/۶۷^{Aa}

حروف مختلف بزرگ در ستون و حروف مختلف کوچک در ردیف نشاندهنده اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتایج این تحقیق با نتایج بدست آمده از سایر تحقیقات در مورد این واریته در ایران قابل مقایسه است. برای Shahsavari و همکاران (۲۰۰۸) ترکیبات تیمول، کارواکرول و پاراسیمن را در اسانس آویشن شیرازی شناسایی کردند.Mehran و همکاران (۲۰۱۶) ترکیبات اسانس هفت گونه آویشن را بررسی کرده و کارواکرول را به عنوان ترکیب غالب در آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) گزارش کردند.Karami و همکاران (۲۰۱۳) ترکیبات شیمیایی اسانس آویشن شیرازی در منطقه لرستان را بررسی کرده و تیمول، کارواکرول، کیمول و گاما ترپینن را در اسانس شناسایی کردند. همان‌گونه که مشخص است ترکیبات اسانس با توجه به مناطق مختلف تغییر می‌کند. ترکیبات شیمیایی اسانس تحت تاثیر فاکتورهای مختلف همچون شرایط محیطی و جغرافیایی، زمان رشد گیاه، زمان جمع آوری گیاه، نور، رطوبت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، شرایط آب و هوایی، روش خشک کردن گیاه، روش استخراج اسانس، سن گیاه و غیره است (Shahsavari *et al*., 2008).

فاکتور IC_{50} نسبت معکوسی با فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس دارد. همان‌طور که مشخص است رابطه مستقیمی بین غلظت اسانس و اثر مهارکنندگی رادیکالی آن برقرار می‌باشد و با افزایش غلظت اسانس، اثر ضد رادیکالی و آنتی اکسیدانی آن افزایش می‌یابد. در مورد TBHQ نیز در غلظت‌های بالا افزایشی در میزان قدرت بازدارندگی مشاهده شد. همچنین TBHQ در مقایسه با اسانس فعالیت آنتی اکسیدانی شدیدتری از خود نشان داد ($p < 0.05$). مقادیر بالای تیمول (۲۶/۹۳ ٪) و کارواکرول (۴۴/۲۲ ٪) در اسانس احتمالا مسئول اثرات آنتی اکسیدانی قوی آن است (جدول ۱). همچنین ترکیبات فنولی مانند کارواکرول، تیمول، اوژنول، ترپینن احتمالا بیشترین فعالیت مهارکنندگی را در این اسانس داشتند. فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیباتی مانند پینن، ترپینن و تیمول قبلا گزارش شده است (Özkan, 2011; Ündeğer *et al*., 2009; Yanishlieva *et al*., 1999; Aeschbach *et al*., 1994 & Erdoğan). ترکیبات فنولی دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قابل‌ملاحظه‌ای هستند و نقش مهمی در جلوگیری از اتواکسیداسیون روغن‌ها ایفا می‌کنند (Özkan, 2011 & Erdoğan; Ündeğer *et al*., 2009). نتایج بدست آمده از تحقیقات قبلی نیز اثرات قوی آنتی اکسیدانی اسانس آویشن شیرازی را تایید می‌کند و این گیاه می‌تواند به عنوان یک منبع آنتی اکسیدانی از حمله رادیکال‌ها در سیستم‌های بیولوژیکی و غذایی جلوگیری کند (Behnam & Aliakbarlo, 2014; Roshani *et al*., 2015; Nasiri *et al*., 2014; Mattia *et al*., 2009; Maqsood & Benjakul, 2010; Mimica-Dukić *et al*., 2003; Yagc *et al*., 2012).

اندیس پراکسید، معیاری جهت اندازه‌گیری هیدروپراکسیدهای موجود در محصول است که در مراحل اولیه اکسیداسیون تولید می‌گردند. هیدروپراکسیدها فرآورده های اولیه اکسیداسیون لیپیدها هستند و مقدار آن‌ها طی اکسیداسیون افزایش و سپس کاهش می‌یابد و این روند به دلیل تشکیل و شکست متوالی آن ها ادامه می‌یابد (Hrasi *et al*., 2000; Jacobsen *et al*., 1999). افزایش اندیس پراکسید در طول زمان ناشی از شدت یافتن اکسیداسیون با افزایش مدت زمان نگهداری است. اندیس پراکسید نمونه‌های حاوی اسانس و TBHQ در مقایسه با نمونه شاهد کمتر بود ($p <0.05$). در روزهای آغازین، همه تیمارهای حاوی آنتی اکسیدان‌های طبیعی و سنتزی توانستند توان آنتی اکسیدانی خود را حفظ کنند و اثر آنتی اکسیدانی بهتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. بنابراین تفاوت بین تیمارها و نمونه شاهد در روزهای آغازین آشکار بود. با افزایش زمان نگهداری نمونه ها، تفاوت بین تیمارها بیشتر مشهود شد. همان‌گونه که از شکل ۱ مشخص است نمونه شاهد بالاترین اندیس پراکسید را در طول دوره نگهداری نشان داد (۹/۴۷ meq/kg). در صورتی‌که مطابق استاندارد، حد مجاز اندیس پراکسید برای روغن‌های خوراکی ۵ meq/kg است. علت این امر آن است که روغن سویای موجود در مایونز حاوی میزان بالایی اسیدهای چرب چند غیر اشباع مانند اسید لینولئیک (۵۹/۵۹ ٪) و اسید لینولنیک (۷٪) می باشد. به طور کلی با افزایش درجه غیر اشباعیت روغن‌ها، شدت اکسیداسیون بیشتر می‌شود. از آنجایی که مایونز امولسیون روغن در آب است و فاز روغنی آن در تماس با سطح وسیعی از آب قرار می‌گیرد بسیار مستعد فساد اکسیداتیو می‌باشد. از سوی دیگر فاز آبی در امولسیون مایونز حامل مقادیر بالایی از اکسیژن است که سبب افزایش اکسیداسیون می‌شود (McClements &

www.SID.ir

Archive of SID

(Decker, 2000; Shahin *et al*., 2014). همانطور که قبلا گفته شد برخی از ترکیبات اسانس از جمله تیمول و کارواکرول اثرات قوی آنتی اکسیدانی از خود نشان داده‌اند. پلی فنول‌ها توانایی به دام انداختن رادیکال‌های آزاد را دارند، در نتیجه باعث خاتمه دادن چرخهٔ واکنش‌های اکسیداسیون می‌شوند (Tewaruth & Tananuwong, 2010; Li *et al*., 2014). نتایج مشابهی در مورد استفاده از سایر آنتی اکسیدان‌های طبیعی مانند عصاره‌ها و پودرها در مایونز گزارش شده است: از جمله عصاره ذرت (Li *et al*., 2014) و عصاره گلوتنین برنج قهوه‌ای (Tewaruth & Tananuwong, 2010).Li و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که پایداری اکسیداتیو مایونز در طول دوره نگهداری با افزایش مقدار عصاره ذرت، افزایش یافت و عصاره ذرت در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT اثرات قوی‌تری نشان داد. همچنین اندیس پراکسید مایونزهای حاوی عصاره ذرت از نمونه شاهد کمتر بود. آن‌ها بیان کردند عصاره ذرت، به دلیل وجود ترکیبات فنولیک، اثرات آنتی اکسیدانی چشمگیری در مراحل اولیه اکسیداسیون مایونز نشان داد. Shahsavari و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اندیس پراکسید و TBA گزارش کردند اسانس گیاه آویشن شیرازی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است و قادر است به خوبی روند اکسیداسیون را در روغن سویا کند نماید و در غلظت ۱٪، مشابه اثر BHA در غلظت ۰/۰۲ درصد است. بنابراین می‌تواند به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی در برخی مواد غذایی به کار رود. Roshani و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند اسانس آویشن، اندیس پراکسید را به‌طور معنی‌داری در پنیر موزارلا کاهش داد و به عنوان یک نگهدارنده طبیعی، قادر به افزایش زمان ماندگاری پنیر موزارلا به مدت حداقل دو ماه در دمای فریزر بود.

اندیس پراکسید به‌تنهایی مشخص کننده اکسیداسیون روغن نمی‌باشد. زیرا این اندیس شاخصی از وجود محصولات اولیه اکسیداسیون است و تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون را مشخص نمی‌کند. لذا وجود آزمونی نظیر تعیین اندیس TBA که شاخصی از میزان توسعه اکسیداسیون و تولید محصولات ثانویه می‌باشد، ضروری به نظر می‌رسد (Fasseas *et al*., 2007; Barzegar *et al*., 2014). نتایج نشان می‌دهد اسانس آویشن شیرازی در مایونز در غلظت ۱۴۴/۴ میکروگرم بر گرم، دارای تاثیر آنتی اکسیدانی بود و در جلوگیری از تشکیل مالون دی آلدئید بخوبی عمل کرد که دلیل آن به تجمع ترکیبات فنولی نسبت داده می‌شود (جدول ۱). روند تغییرات اندیس پراکسید مشابه اندیس TBA بود (شکل ۱ و ۲). همان‌گونه که از شکل ۲ مشخص است، در نمونه شاهد یک افزایش سریع در اندیس TBA مشاهده شد. حداکثر اندیس TBA در ماه ششم مشاهده شد (۷/۱۲ mg/kg). با مقایسه اندیس TBA بین نمونه‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که نمونه‌های حاوی آنتی اکسیدان در مقایسه با نمونه شاهد کمتر تحت تاثیر اکسیداسیون قرار گرفتند. علاوه بر این، با افزایش دوره نگهداری افزایش مداومی در میزان اندیس TBA برای همه نمونه‌ها مشاهده شد. بنابراین زمان اثر مهمی بر اکسیداسیون مایونز دارد، به طوری که میزان TBAدر تمام نمونه‌ها در ماه ششم به بالاترین میزان خود رسید. با بررسی نتایج می‌توان گفت که اسانس آویشن شیرازی از نظر حفظ اثر آنتی اکسیدانی به‌خوبی توانست با آنتی اکسیدان سنتزی رقابت کند. احتمالا دلیل حفاظت مایونز حاوی اسانس آویشن شیرازی از اکسیداسیون وجود ترکیبات ترپنی و فنولیک از جمله تیمول، کارواکرول، پینن و ترپینن می باشد. نتایج مشابهی در مطالعات گذشته نیز بدست آمده است. Tananuwong و Tewaruth (۲۰۱۰) نشان دادند که افزودن عصاره گلوتنین برنج قهوه‌ای به مایونز، به دلیل داشتن ترکیبات فنولیک، افزایش اندیس TBA را به تعویق انداخت. Ahmadi و همکاران (۲۰۱۹) به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان کردند عصاره بومادران در مایونز می تواند تشکیل محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون را به تعویق اندازد. Behnam و Aliakbarlo (۲۰۰۴) گزارش کردند اسانس آویشن شیرازی، تشکیل مت میوگلوبین را در نمونه‌های گوشت مرغ مهار کرد و با کاهش TBA باعث کاهش اکسیداسیون و تاخیر در فساد شیمیائی گوشت مرغ شد.

الگوی کلی تغییرات آنیزیدین در تمام تیمارها مشابه بود و روند رو به افزایش را نشان داد (شکل ۳). بنابراین در هر تیمار کمترین و بیشترین مقدار اندیس آنیزیدین به ترتیب در زمان صفر و پایان ماه ششم مشاهده شد. یعنی تغییرات اکسیداسیون روغن با افزایش مدت زمان نگهداری همچنان ادامه یافت، بنابراین مقدار اندیس آنیزیدین نیز در نمونه‌ها افزایش یافت و در پایان دوره نگهداری به حداکثر رسید.

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش اندیس آنیزیدین، بیان‌گر گسترش واکنش اکسیداسیون و افزایش محصولات ثانویه حاصل از تجزیه هیدروپراکسیدها و ترکیبات کربونیل دار با گذشت زمان می‌باشد. این نتایج با نتایج حاصل از اندیس پراکسید نیز مطابقت دارد. در مقایسه بین اسانس آویشن شیرازی و TBHQ، بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی توسط TBHQ مشاهده شد (p <0.05). بالاترین میزان اندیس آنیزیدین نیز در نمونه شاهد مشاهده شد. شاخص آنیزیدین در نمونه شاهد با تمام تیمارهای مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد. افزایش اندیس آنیزیدین در نمونه شاهد احتمالا مربوط به اثرات اکسیداسیون می باشد. Li و همکاران (۲۰۱۴) نیز با اندازه گیری محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون نشان دادند که عصاره ذرت می‌تواند مایونز را از اکسیداسیون محافظت کند و این فاکتور ارزیابی فرآیند اکسیداسیون را کاهش دهد.

ترکیب پارامترهای پراکسید و آنیزیدین با اندیس توتوکس بررسی می‌شود. مایونز حاوی اسانس آویشن شیرازی از تشکیل محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون جلوگیری کرد. می‌توان نتیجه گرفت که اسانس آویشن شیرازی، روند اکسیداسیون را در مایونز به تعویق می‌اندازد. توانایی اسانس در به تعویق انداختن اکسیداسیون مربوط به ترکیبات اسانس می‌باشد. مقادیر بالای تیمول (۲۶/۹۳٪) و کارواکرول (۴۲/۲۲٪) در اسانس، احتمالا دلیل اثرات قوی آنتی اکسیدانی آن می‌باشد (جدول ۱). همچنین ترکیب هیدروکربن‌های مونوترپن و سزکوئی ترپن (از جمله پینن، ترپینن و الکل‌های مونوترپنی احتمالا گیرنده‌های فعال در اسانس می‌باشند. این ترکیبات با یکدیگر و با سایر ترکیبات بطور سینرژیستی عمل می‌کنند. این گزارشات حاکی از آن است که اسانس آویشن شیرازی از نظر کیفی و کمی، منبع ترکیبات فنولیک می‌باشد. ارزیابی آنتی اکسیدان‌های طبیعی در امولسیون‌های روغن در آب به دلیل ناحیه بین سطحی روغن و آب پیچیده است. Frankel و همکاران (۲۰۱۲؛ ۲۰۰۲) نشان داد که تاثیر آنتی اکسیدان‌های لیپوفیل و هیدروفیل بستگی به نوع سوبسترا، حالت فیزیکی (روغن، امولسیون)، غلظت آنتی اکسیدان، زمان، درجه حرارت و روش به‌کار رفته برای بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی دارد. برای مثال آنتی اکسیدان‌های هیدروفیل در فاز آبی حل می شوند و نمی‌توانند روغن را در امولسیون‌ها در ناحیه بین سطحی روغن-آب محافظت کنند. آنتی اکسیدان‌های غیرقطبی در مقایسه با آنتی اکسیدان‌های قطبی در امولسیون‌های روغن در آب موثرتر هستند. احتمالا دلیل این امر، راحت قرار گرفتن در ناحیه بین سطحی روغن-آب می‌باشد (Berton-Carabin *et al*., 2014). بنابراین موقعیت آنتی اکسیدان‌ها در جلوگیری از اکسیداسیون امولسیون‌های روغن در آب تاثیر دارد.

با توجه به نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی، می‌توان گفت که سطح پذیرش مایونزهای حاوی اسانس نسبتا مناسب بوده است. نتایج نشان داد با گذشت زمان به خاطر خارج شدن اسانس از نمونه‌ها و ماهیت فرار اسانس پارامترهای بو و پذیرش کلی بهبود پیدا کردند. در هر حال اثرات ارگانولپتیک نامطلوب با انتخاب دقیق اسانس مطابق با نوع ماده غذایی کاهش می‌یابد. Roshani و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده کردند ارزیابی حسی پنیر موزارلا حاوی اسانس آویشن دارای بیشترین امتیاز در دو پارامتر عطر و طعم و پذیرش کلی بودند.

نتیجه گیری

در این تحقیق اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* boiss) دارای فعالیت آنتی اکسیدانی در محیط آزمایشگاهی و در سس مایونز بود، بنابراین می‌تواند به‌عنوان منبع امیدبخش جهت تامین منابع طبیعی آنتی اکسیدانی باشد. غلظت اسانس مورد مطالعه به منظور جلوگیری از اکسیداسیون در مایونز به حدی بود که تاثیر نامطلوبی بر روی ویژگی‌های حسی مایونز نداشت. بنابراین می‌توان با استفاده از اسانس آویشن شیرازی مصرف افزودنی‌های شیمیایی را کاهش داد تا به این وسیله در تامین سلامت بیشتر در جامعه ایفای نقش شود.

منابع

Aeschbach, R., Loe liger, J., Scott, B.C., Murcia, A., Butler, J., Halliwel, B. & Aruoma, O. I. (1994). Antioxidant action of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. Food Chemistry Toxicology, 32, 31-36.

Ahmadi-Dastgerdi, A., Ezzatpanah, H., Asgary, S., Dokhani, S. & Rahimi, E. (2017). Phytochemical, Antioxidant and Antimicrobial Activity of the Essential Oil from Flowers and Leaves of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20, 2, 395-409.

www.SID.ir

Archive of SID

Ahmadi-Dastgerdi, A., Ezzatpanah, H., Asgary, S., Dokhani, S. & Rahimi, E. (2019). Oxidative Stability Of Mayonnaise Supplemented With Essential Oil of *Achillea Millefolium* Ssp *Millefolium* During Storage. Food Science and Technology, 13, 1, 34-41

Almajano, M. P., Delgado, M. E. & Gordon, M. H. (2007). Albumin causes a synergistic increase in the antioxidant activity of green tea catechins in oil-in water emulsions. Food Chemistry, 102, 1375-1382.

AOCS. (1998). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 8-53. Champaign, IL: AOCS.

AOCS. (1998). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 19-90. Champaign, IL: AOCS.

AOCS. (1998). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 18-90. Champaign, IL: AOCS.

ASTM. (1986). Physical requirements. Guidelines for sensory evaluation laboratories, STP 913Philadelphia, Pa: American society for testing and materials.

ASTM. (1988). In Rc Storer (Ed). Standard and Sensory Evaluation of Materials and Products ASTM Manual Series. Philadelphia, Pa: American society for testing and Materials.

Baris, O., Gulluce, M., Sahin, F., Ozer, H., Ozkan, H., Smoken, M. & Zbek, T. (2006). Biological activities of the essentional oil and Methanol extract of Achillea biebersteinii Afan. (Asteraceae). Turkey Journal of Biology, 30, 65-73.

Behnam, B. & Aliakbarlo, J. (2014). Antioxidant effects of Zataria multiflora and Mentha longifolia essential oils on chicken meat stored at 4 °C. Journal of Food Research (AGRICULTURAL SCIENC), 23, 4, 533-544. [In Persian].

Barzegar, M., Taha Nejad, M., Sahari, M. A. & Naghdi Badi, H. A. (2012). Evaluation of Antioxidant Activity of Lavandula angustifolia Essential Oil in Crude Soybean Oil System. Journal of Medicinal Plants, 11, 41. [In Persian].

Beltran, G., Aguilera, M. P. & Gordon, M. H. (2005). Solid phase microextraction of volatile oxidation compounds in oil-in-water emulsions. Food Chemistry, 92, 3, 401-406.

Berton-Carabin, C. C., Ropers, M. H. & Genot, C. (2014). Lipid Oxidation in Oil-in-Water Emulsions: Involvement of the Interfacial Layer. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13, 5, 945-977.

Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian journal of biochemistry and physiology, 37, 8, 911-917.

Brannan, R. G. & Mah, E. (2007). Grape seed extract inhibits lipid oxidation in muscle from different species during refrigerated and frozen storage and oxidation catalyzed by peroxynitrite and iron/ascorbate in a pyrogallol red model system. Meat Science, 77, 4, 540-545.

Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. Journal of Food Microbiology, 94, 223-253.

Chanda, S. & Dave, R. (2009). In vitro models for antioxidant activity evaluation and some medicinal plants possessing antioxidant properties: An overview. African Journal of Microbiology Research. 3, 13, 981-996.

Fasseas, M. K., Mountzouris, K. C., Tarantilis, P. A., Polissiou, M. & Zervas, G. (2007). Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. Food Chemistry, 106, 1188-1194.

Fatemi, H. (1998). Food Chemistry, Enteshar sahami Compani. [In Persian].

Fazel, M., Omidbeygi, M., Barzegar, M. & Naghdi Badi, H. (2007). Influence of Heating on Antiradical Activity of Essential Oils of Thyme, Summer Savory and Clove by 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH") Method. Journal of Medicinal Plants, 6, 22, 54.60. [In Persian].

Frankel, E. N., Satue-Gracia, T., Meyer, A. S. & German, J. B. (2002). Oxidative stability of fish and algae oils containing long-chain polyunsaturated fatty acids in bulk and in oil in water emulsions. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50, 2094-9.

Frankel, E. N. (2012). Lipid oxidation,2nd ed. Cambridge, UK, Woodhead Publishing Limited.

Gavahian, M., Hashemi, S. M. B., Mousavi Khaneghah, A. & Mazaheri Tehrani, M. (2013). Ohmically extracted Zenyan essential oils as natural antioxidant in mayonnaise. International Food Research Journal, 20, 6, 3189-3195.

Heinonen, M. (2007). Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics-a finnish perspective. Molecular Nutrition & Food Research, 51, 684–691.

Hernandez-Hernandez, E., Ponce-Alquicira, E., Jaramillo-Flores, M. E. & Legarreta, G. (2009). Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. Meat Science, 81, 410-417.

Hrasi, A., Hadolin, M., Knez, Z. & Bauman, D. (2000). Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with a-tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. Food Chemistry, 71, 229-233.

ISIRI. (2005). Permitted oral antioxidants. National Standard of Iran, No. 3608, first edition. [In Persian].

Jacobsen, C., Hartvigsen, K., Lund, P., Meyer, A., AdlerNissen, J., Holstborg, J. & Hølmer, G. (1999). Oxidation in fish-oil-enriched mayonnaise. 1.

www.SID.ir

Archive of SID

Assessment of propyl gallate as an antioxidant by discriminant partial least squares regression analysis. European Food Research Technology, 210, 13-30.

Jacobsen, C., Meyer, A. S. & Adler-Nissen, J. (1999). Oxidation mechanisms in real food emulsions: oil-water partition coefficients of selected volatile off-flavor compounds in mayonnaise. Z Lebensm Unters, 208, 317-327.

Jacobsen, C., Hartvigsen, K., Lund, P., Thomsen, M. K., Skibsted, L., Gunhild, H., AdlerNissen, J. & Meyer, A. (2001). Oxidation in fish oil-enriched mayonnaise: 4. Effect of tocopherol concentration on oxidative deterioration. European Food Reserch and Technology, 212, 308-318.

Karami, K., Heidari Jamshidi, A. & Ariapoor, A. (2013). Investigation of antibacterial properties and chemical composition of essential oil of Zataria multifora boiss (Thyme) in Crete-Lorestan province. Journal of Plant Ecophysiology, 13, 5, 64-80. [In Persian].

Kishk, Y. F. M. & Elsheshetawy, H. (2013). Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements and sensory characteristics. Annals of Agricultural Science. 58, 2, 213-220.

Kulisic, T., Radonic, A. & Katalinic, V. (2004). Use of different methods for testing antioxidative of oregano essntial oil. Journal of Food Chemistry, 85, 633-40.

Kulisic, A., Katalinic, V. & Milos, M. (2004). Use of different Methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. Food Chemistry, 85, 633-640.

Li, C. Y., Kim, H. W., Lee, D. C. & Rhee, H. I. (2014). Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. Food chemistry, 152, 592-596.

Mattia, C. D. D., Sacchetti, G., Mastrocola, D. & Pittia, P. (2009). Effect of phenolic antioxidants on the dispersion state and chemical stability of olive oil O/W emulsions. Food Research International, 42, 1163-1170

Maqsood, S. & Benjakul, S. (2010). Comparative studies of four different phenolic compounds on in vitro antioxidative activity and the preventive effect on lipid oxidation of fish oil emulsion and fish mince. Food Chemistry, 119, 123-132.

McClements, D. J. & Decker, E. A. (2000). Lipid oxidation in oil-in water emulsions: impact of molecular environment on chemical reactions in heterogeneous food systems. Journal of Food Science, 65, 1270-128.

Mehran, M., Hoseini, H., Hatami, A., Taghizade, M. & Safaie, A. (2016). Investigation of Components of Seven Species of Thyme Essential Oils and Comparison of their Antioxidant Properties. Journal of Medicinal Plants, 15, 58, 134-140. [In Persian].

Mihov, R., Nikovska, K. R., Nenov, N. & Slavchev, A. (2012). Evaluation of mayonnaise-like food emulsions with extracts of herbs and spices. Emir. Journal of Food Agriculture, 24, 3, 191-199.

Mimica-Dukić, N., Bozin, B., Soković, M., Mihajlović, B. & Matavulj, M. (2003). Antimicrobial and antioxidant activities of three Mentha species essential oils. Planta Medica, 69, 413-419.

Najafian, S. H., Shahcheraghi, M. A. & Roshan, V. (2016). Investigation of the Effect of Extraction Duration on the Essential Oil Content and Composition of Zataria multiflora and Thymus daenensis under Flowering Stages. IJHST, 17, 2,181-192. [In Persian].

Nasiri, E., Moosavi-Nasab, M., Shekarforoush, S. S. & Golmakani, M. T. (2014). The effects of Zataria multiflora on inhibition of polyphenoloxidase and melanosis formation in shrimp (Litopenaeus vannamei. Iranian fisheris Science Journal, 23, 3,109-118. [In Persian].

Roshani, S., Gohari Ardebili, A. & Arianfar, A. (2015). Investigation on antimicrobial and antioxidant effects of Thymus vulgaris on mozzarella cheese. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 4, 3, 233-246. [In Persian].

Saleh, M. (2010). Antioxidant and free radical scavenging activities of essential oils. Ethnicity & Disease. 20.

Shahin, R., Nayebzadeh, K., Alizadeh, L. & Mohammadi, A. (2014). Antioxidant effect of tocopherol and TBHQ on oil oxidation over the shelf life of mayonnaise: Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 8, 4, 227-236. [In Persian].

Shahidi, F. & Wanasundara, U. N. (2002). Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils. Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology, 387-403.

Shahsavari, N., Barzegar, M., Sahari, M. & Naghdi Badi, H. (2008). An Investigation on the Antioxidant Activity of Essential Oil of Zataria multiflora Boiss in Soy Bean Oil. Journal of Medical Plants, 7, 28, 56-68. [In Persian].

Özkan, A. & Erdoğan, A. (2011). A comparative evaluation of antioxidant and anticancer activity of essential oil from Origanum onites (Lamiaceae) and its two major phenolic components. Turkey Journal of Biology, 35, 735- 742.

Tananuwong, K. & Tewaruth, W. (2010). Extraction and application of antioxidants from black glutinous rice. LWT: Food Science and Technology, 43, 476-481.

Ündeğer, Ü., Başaran, A., Degen, G. H. & Başaran, N. (2009). Antioxidant activities of major thyme ingredients and lack of (oxidative) DNA damage in V79 Chinese hamster lung fibroblast cells at low levels of carvacrol and thymol. Food Chemistry and Toxicology, 47, 2037-2043.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Essential Oil of *Thyme* (*Zataria multiflora* boiss) on the Sensory Properties and Oxidative Stability of Mayonnaise

H. Khajavi[a], A. Ahmadi-Dastgerdi[b*]

[a] MSc Graduated of the Department of Food Science and Technology, Ardestan Branch, Islamic Azad University, Ardestan, Iran.

[b] Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Ardestan Branch, Islamic Azad University, Ardestan, Iran.

Received: 13 January 2019 Accepted: 9 December 2019

Abstract

Introduction: Nowadays essential oils are considered as substitutes for synthetic additives in food products. Since the lipid oxidation is the main chemical process affecting mayonnaise deterioration, in this research, the antioxidant activity of essential oil of thyme (*Zataria multiflora* boiss) was determined for oxidative stability of treated mayonnaise (homogenized) during 6 months of storage.

Materials and Methods: The antioxidant activities of the essential oil of thyme (0-150 µg/g) were investigated by DPPH method. The efficiency of this essential oil (144.4 µg/g) as a natural antioxidant in mayonnaise was studied by peroxide, anisidine, totox and thiobarbituric acid values.

Results: GC analysis of the essential oil resulted in the identification of forty compounds. The essential oil characterized by a high number of monoterpenes such as thymol and carvacrol. Regarding anti-oxidation, the investigated essential oil strongly reduced the DPPH radical (IC_{50}=144.4 µg/ml). This study confirms that the essential oil of thyme possessed antioxidant properties *in vitro*. The results showed that the treatments containing essential oil and TBHQ significantly reduced the oxidation (p<0.05), while the control sample was oxidized faster. The essential oil had a significant effect on taste, odor and overall acceptance, but no significant difference was observed in color and texture.

Conclusion: The results of the present experiments suggest that essential oil of thyme (*Zataria multiflora* boiss) can be used as a source of natural antioxidant for the application in food industries to prevent lipid oxidation particularly lipid-containing foods such as mayonnaise. Therefore, it can use as a natural antioxidant and flavoring compound in foods such as mayonnaise.

***Keywords*:** *Antioxidant Activity; Essential Oil; Mayonnaise; Thyme (Zataria multifora boiss).*

* Corresponding Author: as.ahmadi17@gmail.com

www.SID.ir