مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هجدهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۱۱۰-۹۷

اثر ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون اسانس گل‌پر بر خصوصیات کیفی و ماندگاری ناگت میگو

مریم حمزه‌ای[۱]، لاله رومیانی[۲]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، پست الکترونیکی: l.roomiani@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۴

چکیده

سابقه و هدف: اسانس‌های گیاهی، ترکیبات روغنی فرار و آروماتیکی هستند که به دلیل دارا بودن مواد ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی قوی، به عنوان مواد نگهدارنده طبیعی، مورد توجه قرار گرفته‌اند. از این رو در این مطالعه تأثیر استفاده از نانوامولسیون اسانس گل‌پر (*Heracleum persicum*) بر ماندگاری ناگت میگو مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: ترکیبات شیمیایی اسانس گل‌پر توسط کروماتوگرافی گازی مورد ارزیابی قرار گرفت. تأثیر افزودن نانوامولسیون اسانس گل‌پر حاوی غلظت‌های ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد بر ماندگاری ناگت میگو طی ۱۵ روز نگهداری و در دمای یخچال بررسی شد. پارامترهای TBA (شاخص تیوباربیتوریک‌اسید)، PV (پراکسید)، FFA (اسیدهای چرب آزاد)، TVB-N (مجموع بازهای نیتروژنی فرار)، بار باکتریایی کل (TVC) و شاخص‌های رنگ نمونه‌ها ارزیابی شد.

یافته‌ها: ترکیبات اصلی اسانس گل‌پر شامل بوتانوئیک‌اسید ۴۳/۲۹ درصد، سیکلوپروپان ۱۴/۱۴ درصد، متیل‌بوتان ۵/۵۰ درصد و هگزانوئیک‌اسید ۵/۲۷ درصد بودند. پس از پوشش‌دهی ناگت میگو با نانوامولسیون حاوی درصدهای مختلف اسانس گل‌پر pH تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). همچنین، طی ۱۵ روز نگهداری سرد، پارامترهای TBA، PV، FFA ، TVB-N و TVC نمونه ناگت میگو روند افزایشی را نشان دادند. کمترین میزان این شاخص‌ها در پایان زمان نگهداری در نمونه پوشش داده شده با نانوامولسیون اسانس گل‌پر با غلظت ۲ درصد مشاهده شد ($P<0/05$). شاخص رنگ b* با افزایش درصد اسانس کاهش پیدا کرد، ولی شاخص‌های L* و a* تغییرات معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). تیمار نانوامولسیون ۲ درصد اسانس گل‌پر با اختلاف معنی‌دار در مقایسه با شاهد بالاترین کارایی را در افزایش ماندگاری ناگت میگو نشان داد ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: استفاده از نانوامولسیون حاوی ۲ درصد اسانس گل پر منجر به تأخیر افتادن فساد در ناگت‌های میگو شد و توانست ماندگاری ناگت میگو را نسبت به شاهد و سایر تیمارها تا ۳ روز افزایش دهند.

واژگان کلیدی: نانوامولسیون، اسانس گل‌پر، ماندگاری، ناگت میگو

• مقدمه

مصرف فرآورده‌های دریایی طی سال‌های اخیر در مقایسه با سایر فرآورده‌های گوشتی به دلیل وجود اسیدهای‌چرب-غیراشباع، ارزش تغذیه‌ای بالا و مطلوبیت قابل قبول، گسترش یافته است. وجود رطوبت و پروتئین بالای این فرآورده‌ها محیط مساعدی را برای رشد میکروارگانیسم‌ها و عوامل بیماری‌زا ایجاد کرده است (۱). از این رو ماندگاری کوتاه این محصولات مشکل مهمی در زمینه فرآوری است که به کارگیری روش‌های جدید حفظ مواد غذایی را ضروری کرده است (۲). اسانس‌های گیاهی، ترکیبات روغنی فرار و آروماتیک هستند که از بخش‌های مختلف گیاه نظیر گل، جوانه، ریشه، پوست درخت و برگ‌ها و از طریق عصاره‌گیری با بخار به دست می‌آیند. اسانس‌های گیاهی به عنوان یک عامل معطرکننده و یا چاشنی ایمن، در موادغذایی استفاده می‌شوند. این اسانس‌ها به دلیل دارابودن خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی قوی، به عنوان مواد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

نگهدارنده طبیعی دسته‌بندی شده‌اند (۳). افزایش نگرانی مصرف‌کنندگان از امنیت مواد نگهدارنده شیمیایی سبب افزایش تمایل به مصرف اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به عنوان عامل آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریی در صنعت مواد غذایی شده است (۴). اضافه‌کردن اسانس‌های گیاهی به پوشش‌های خوراکی می‌تواند باعث افزایش کدورت در آن شود که نتیجه آن تحت تأثیر قرار گرفتن ظاهر محصول است. دلیل اصلی این امر، پراکندگی محدود اسانس‌های گیاهی در بخش آبی مواد غذایی است، زیرا حلالیت آن‌ها در آب کم است و این ذرات بزرگ تشکیل شده سبب پراکندگی نور مرئی می‌شوند. همچنین ماهیت فرار این اسانس‌ها باعث کاهش قابل توجه مواد مؤثره در فرآیند پوشش و ذخیره‌سازی می‌شود (۵).

از این رو تحقیقات متعددی بر بهبود خواص اسانس‌ها در ترکیب با مواد غذایی انجام شده است. در این میان نانوامولسیون یکی از مسیرهای جدید برای کنترل رشد میکروب‌ها و کنترل جریان فساد است که امنیت مواد غذایی و به دنبال آن ماندگاری ماده غذایی افزایش پیدا می‌کند (۶) که این موضوع سبب افزایش مطالعاتی نظیر Enayatifard و همکاران (۷) بر بررسی پتانسیل نانوامولسیون حاوی اسانس *Origanum vulgare* در کنترل رشد باکتری *E. coli* در موادغذایی و Polat Yemi و همکاران (۸) بر تأثیر نانوامولسیون آلژینات سدیم پوشیده شده با اسانس *Myrtus communis* بر باکتری *Listeria monocytogenes* در پنیر، شده است. استفاده از سیستم‌های کلوئیدی مبتنی بر نانوامولسیون یکی از راه حل‌ها برای استفاده از اسانس‌ها است. نانوامولسیون‌های روغنی - آبی شامل قطرات نانو با ۱۰ و ۱۰۰ نانومتر قطر هستند که در یک محلول آبی پراکنده می‌شوند (۹). مزایای نانوامولسیون‌ها در مقایسه با اسانس شامل خواص فیزیکی و شیمیایی بهتر، شفافیت و ثبات بیشتر، بو و مزه مطلوب‌تر که سبب بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیک موادغذایی می شود. این امر به دلیل پراکندگی بیشتر اسانس در سطح غذا، سبب افزایش فعالیت بیولوژیکی اسانس شده و امکان استفاده از دوزهای پایین‌تر اسانس را فراهم می‌سازد (۱۰). *Heracleum persicum* یا گل‌پر ایرانی، گیاهی علفی، پایا از تیره چتریان، دارای اجزا معطر، برگ‌های منقسم و دندانه‌دار است. منشاء گیاه گلپر از جنوب قفقاز بوده و به عنوان گیاه زینتی به شمال اروپا گسترش یافته است. این گیاه دارای طبیعتی گرم بوده و از زمان‌های دور به عنوان یک گیاه با خاصیت دارویی و چاشنی توسط ایرانیان مصرف می‌شود و به سبب داشتن اکتیل‌استات، پاراسیمن، لیمون، دلتا-۲-کارن، ترپنوئیدها، تری‌ترپن‌ها، فورانوکومارین‌ها، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها به عنوان گیاهی با خاصیت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی معرفی شده است. بیشترین ماده موجود در این گیاه ترانس-آنتول است. این گیاه کاهنده کلسترول بوده و دارای اثرات ضد التهابی قوی، ضددرد، ضدتشنج، ضدباکتری و ضدقارچ است (۱۱). با توجه به خواص گسترده این گیاه و کاربرد آن در غذای مصرفی مطالعات متعددی بر روی خواص این گیاه انجام شده است که می‌توان به مطالعه بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی گیاه گل‌پر توسط Karuppusamy و Muthuraja (۱۲)، Rezapour و همکاران (۱۳) و Badfarsa و همکاران (۱۴) اشاره کرد.

در این مطالعه اثر ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون اسانس گل‌پر (*H. persicum*) بر کیفیت ناگت میگو، که یک فرآورده شیلاتی است که از میگوی چرخ شده با ترکیبات افزودنی و طعم‌دار تهیه شده که پس از قالب‌گیری و لعاب‌زنی با انواع مختلفی از آردها، منجمد، بسته‌بندی و به سرعت آماده شده و تقاضا برای استفاده از این فرآورده که دارای پروتئین بالایی است، در حال افزایش است، بررسی شده است.

• مواد و روش‌ها

تهیه ناگت میگو

ناگت میگو بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۸۵ تهیه شد (۱۵). سه کیلو میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) تازه از بازار آبادان خریداری و بعد از سر و دم زنی، پوست‌کنی و رگ‌گیری شد. میگوها در چند مرحله با آب آشامیدنی با دمای صفر تا ۵ درجه سلسیوس شستشو شده و آب اضافه آنها خارج شد. میگوها با استفاده از چرخ‌گوشت خرد شدند. سپس به میگو ۵ درصد آرد سوخاری، ۵ درصد پیاز، ۱ درصد سیر، ۱/۵ درصد نمک و ۰/۵ درصد ادویه مخلوط شد. مواد مخلوط، همگن و با قالب، قالب‌گیری شدند. نمونه‌های قالب‌زده‌شده، با استفاده از سه ترکیب آردغلات، نشاسته‌غلات و ادویه آردزنی شدند. سپس در مخلوط ۵۵ درصد آردگندم، ۳۰ درصد نشاسته، ۱۰ درصد آردگلوتن، ۲ درصد بیکینگ‌پودر و ۳ درصد نمک لعاب‌زنی شدند.

تهیه اسانس گل‌پر و آنالیز ترکیبات شیمیایی آن

برگ گل‌پر (*H. persicum*) به مدت یک هفته در شرایط سایه و تهویه مناسب در دمای آزمایشگاه خشک شد. سپس به مدت ۴ ساعت در دستگاه کلونجر شیشه‌ای (۱۶) اسانس‌گیری شد. عصاره زرد رنگ به‌دست‌آمده با استفاده از سولفات‌سدیم آبگیری و در ویال‌هایی در دمای ۴ درجه سلسیوس تا زمان آنالیز نگهداری شد. ترکیبات اسانس گل‌پر با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی‌گازی مدل Agilent Technologies-7890A متصل به طیف‌سنجی‌جرمی مدل AgilentTechnologies-

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

5975C با ستون کاپیلاریHP-5MS (طول ۳۰ متر× قطر بیرونی ۰/۲۵ میلی‌متر× ۲۵ میکرومتر قطر داخلی) اندازه‌گیری شد (۱۷).

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گل‌پر

فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گل‌پر توسط روش مهار رادیکال ۱،۱، دی‌فنیل – ۲- پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) و با کمک غلظت‌های ۰/۰۶۲۵، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر بررسی شد. ابتدا ۱ میلی‌لیتر اسانس با ۳ میلی‌لیتر معرف DPPH ۰/۱ میلی‌مولار مخلوط، سپس در دمای اتاق و برای ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. سپس جذب مخلوط در ۵۱۷ نانومتر و در دستگاه اسپکتوفتومتر (Unico, S2100 SUV, Dayton, NJ, USA) بررسی شد. برای نمونه شاهد، ۱ میلی‌لیتر اتانول به طور جداگانه به ۳ میلی‌لیتر معرف DPPH اضافه شد (۱۹-۱۸). درصد مهار رادیکال DPPH از طریق معادله ۱ زیر تعیین شد:

$$\text{فعالیت مهارکنندگی رادیکال (DPPH) (٪)} = \{(A_C-A_S)/A_C\}\times 100$$

A_S جذب نمونه، A_C جذب شاهد.

میزان IC_{50}، با استفاده از نمودار درصد مهار رادیکال در برابر غلظت، ترسیم و با استفاده از معادله خط و قراردادن عدد ۵۰ بجای Y در معادله خط میزان این شاخص محاسبه شد.

تهیه نانوامولسیون اسانس گل‌پر

به منظور تهیه نانوامولسیون اسانس گل‌پر از روش امولسیون به روش برگشت فاز استفاده گردید (۲۰). اسانس برگ گیاه گل‌پر (*H. persicum*) به میزان ۰/۵، ۱ و ۲ درصد حجمی–حجمی و توئین ۸۰ درصد (با نسبت ۰/۵ :۱) با یکدیگر مخلوط و سپس با افزودن قطره‌قطره ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر (۱۰ درصد حجمی-حجمی) با همزن مگنت‌دار با ۸۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه همزده شدند. سپس ۳/۵ میلی‌لیتر بافر سدیم-سولفات به مخلوط اضافه و با سرعت ۸۰۰ دور در دقیقه به مدت ۶۰ دقیقه مخلوط شد. امواج فراصوت توسط دستگاه سونیکاتور (OPTIMA, XL100K, Germany) با توان ۲۰۰ وات و فرکانس ۲۰ کیلوهرتز در مدت زمان ۵ دقیقه به صورت مداوم و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بر نمونه‌ها تابانده شد. برای کنترل اندازه ذرات از روش Dynamic Light Scattering (DLS) (روش تفریق نورپویا) و دستگاه Zetasizer Nano-ZS (Malvern instruments,Worcestershire, UK) استفاده شد. تیمار شاهد حاوی ناگت‌های میگو با اسانس گل‌پر، تیمار اول شامل ناگت میگوی با نانوامولسیون ۰/۵ درصد اسانس گل‌پر، تیمار دوم نانوامولسیون ۱ درصد اسانس گل‌پر و تیمار سوم نانوامولسیون ۲ درصد اسانس گل‌پر بودند. اجازه داده شد ناگت‌ها به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور بمانند. پس از خروج محلول اضافی سطح میگو، نمونه‌ها در بسته‌های پلی‌اتیلن با ضخامت ۷۵ میکرومتر بسته‌بندی و برچسب‌زنی و در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند. آزمایشات در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ انجام گردید.

تعیین زمان پایداری ذرات نانوامولسیون اسانس گل‌پر

جهت تعیین زمان پایداری نانوامولسیون اسانس گل‌پر، نمونه‌های بدست آمده پس از یک ماه نگهداری در یخچال، توسط دستگاه طیف‌سنج (Zetasizer ZS, Malvern UK) سنجش شدند. تأثیر دمای بالا (۴۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد) و نیز پایداری در برابر سانتریفیوژ (۶۰۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه) به عنوان متغیرهای زمان پایداری مورد بررسی قرار گرفتند و دو فاز شدن آن‌ها از طریق چشمی مورد بررسی قرار گرفت (۷).

اندازه‌گیری فاکتورهای شیمیایی ناگت میگو

pH

میزان pH هریک از تیمارها با دستگاه دیجیتال pH متر (MI150، شرکت میلواکی مارتینی ایتالیا) تعیین گردید. جهت این کار ۱۰ گرم نمونه ناگت میگو از هر تیمار در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر هموژن‌شده و بعد از آن سنجش pH انجام شد (۲۱).

عدد پراکسید

۴۰ گرم ناگت میگو با ۱۰۰ میلی‌لیتر کلروفرم مخلوط و با کاغذ صافی واتمن صاف گردید. ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده درون آون قرار داده شد تا کلروفرم آن تبخیر شود. سپس یک گرم روغن در یک لوله آزمایش وزن و یک گرم یدورپتاسیم به شکل پودر به آن افزوده و ۲۰ سانتی‌متر مکعب از محلول حلال اسیداستیک و کلروفرم به آن اضافه گردید. لوله آزمایش در یک بشر آب در حال جوش قرار داده شد و تا حدود ۳۰ ثانیه جوشانده شد. سپس محتوی لوله آزمایش سریعاً درون ارلن مایر ۲۰ سانتی‌متر مکعب محلول یدورپتاسیم ۵ درصد ریخته و لوله آزمایش را دوباره هر دفعه با ۲۵ سانتی متر مکعب آب شسته و به ارلن مایر اضافه شد و با محلول هیپوسولفیت سدیم ۱ نرمال تیتر گردید. عدد پراکسید عبارت است از مصرف هیپوسولفیت سدیم بر حسب سانتی‌متر مکعب که هر گاه این عدد در ۲ ضرب گردد عدد پراکسید برای هزار گرم ماده چربی به دست می‌آید (۲۲).

تیوباربیتیوریک‌اسید

به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون لیپید در ماهیان به طور طبیعی از شاخص تیوباربیتیوریک اسید استفاده می شود که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدهیدها را

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

نشان می‌دهد. شاخص تیوباربیتیوریک اسید مربوط به اندازه-گیری مالون‌دی‌آلدئید است که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع می‌باشند. مقدار ۵ گرم ناگت میگو به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول تری‌کلرواستیک اسید ۱۰ درصد در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری توسط همزن برقی به طور کامل هموژن گردید. سپس محلول هموژن شده از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ عبور داده شده و محلول صاف شده دوباره به کمک محلول تری‌کلرواستیک‌اسید ۱۰ درصد به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. ۳ میلی لیتر از محلول صاف شده به همراه ۳ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتیوریک‌اسید ۰/۰۲ مولار در یک لوله آزمایش درپیچ‌دار با هم مخلوط کرده و به مدت ۴۵ دقیقه در آون با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از خنک‌شدن نمونه‌ها، میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۳۹ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری گردید. جهت تهیه نمونه شاهد مقدار ۳ میلی‌لیتر از محلول تری-کلرواستیک اسید ۱۰ درصد با ۳ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۲ مولار تیوباربیتیوریک‌اسید مخلوط و سپس با استفاده از میزان میلی-گرم مالون‌دی‌آلدئید در هر کیلوگرم از میگو و بر اساس معادله ۲ اندازه‌گیری شد (۲۲).

$$(mgMDA/Kg)=\frac{50\times(As-Ab)}{200}$$

As: جذب نوری نمونه‌ها، Aa: جذب نوری شاهد.

اسیدهای چرب آزاد

جهت سنجش اسیدهای چرب آزاد حدود ۲۰ گرم نمونه وزن و با مقدار کافی کلروفرم کاملاً مخلوط و از کاغذ صافی حاوی سولفات سدیم خشک، عبور داده شد. حجم معمولی از روی محلول صاف‌شده به یک بالن که قبلاً در اتوکلاو خشک و پس از آن سرد و در ترازو توزین گردید، منتقل و پس از تبخیر کلروفرم، مقدار چربی در حجم (نسبت چربی در حلال) تعیین شد. سپس ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده به یک ارلن‌مایر ۲۵۰ میلی لیتری منتقل و ۲۵ میلی‌لیتر الکل خنثی به آن اضافه گردید. اسیدهای چرب آزاد به وسیله محلول سود ۰/۱ نرمال در برابر معرف فنل‌فتالئین خنثی و اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسیداولئیک محاسبه گردیدند (۲۳).

بازهای نیتروژنی فرار

یکی از روش‌های تشخیص فساد شیمیایی گوشت آبزیان، اندازه‌گیری میزان بازهای ازته فرار است. به منظور اندازه‌گیری مواد ازته فرار از دستگاه کجلدال اتوماتیک استفاده گردید. مقدار ۱۰ گرم نمونه ناگت میگو میکس شده به همراه ۱ گرم پودر اکسید منیزیم درون بالن تقطیر دستگاه کجلدال ریخته و سپس ۶۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. یک ارلن حاوی ۱۰ قطره معرف توشیرو به عنوان ظرف گیرنده به قسمت سردکننده دستگاه تقطیر وصل گردید. پس از روشن شدن دستگاه محتوی بالن تقطیر حرارت دیده و به مدت ۱۸ دقیقه عمل جوش و تقطیر صورت گرفت. محلول تقطیر شده به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شده و مقدار اسید مصرفی یادداشت و با استفاده از معادله ۳ مواد ازته فرار بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت محاسبه شد (۲۳).

$$\text{بازهای نیتروژنی فرار}=\frac{4/1\times100\times\text{میزان تیترازول نمونه شاهد}-\text{مصرفی نمونه مصرفی(میلی لیتر)}}{\text{نمونه وزن گرم}}$$

اندازه‌گیری میزان کل باکتری (TVC)

تعیین بار باکتریایی کل ناگت‌های میگو مطابق با استاندارد شماره ۲۳۲۵ (۲۴) انجام شد. به این منظور ۵ گرم ناگت میگو دارای پوشش نانوامولسیون محتوی درصدهای مختلف اسانس گل‌پر به همراه ۴۵ میلی لیتر آب مقطر به کیسه استریل استومیکر منتقل و به صورت هموژن در آمدند. سپس ناگت‌ها تا رقت 10^{-5} میلی‌لیتر رقیق شد. ۱ میلی‌لیتر از هر رقت در پلیت حاوی محیط کشت پلیت کانت آگار به روش خطی قرار داده شد. بعد از چند دقیقه همه پلیت‌ها وارونه و در انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار داده شدند. شمارش باکتری‌های کل در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ انجام شد.

ارزیابی رنگ

رنگ هر یک از نمونه‌ها با استفاده از روش رنگ‌سنجی و توسط دستگاه Minolta model CR-410,) Hunter Lab Japan) بررسی شد. پارامترهای رنگی شامل L* (روشنی)، a* (قرمزی/سبزی)، b* (زرد/آبی) از طریق معادله ۴ تعیین شدند (۲۵).

$$\Delta E=\sqrt{\Delta L^{*2}+\Delta a^{*2}+\Delta b^{*2}}$$

ΔL: دامنه تغییرات میزان روشنی

Δa: دامنه تغییرات میزان قرمزی

Δb: دامنه تغییرات میزان زردی

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه، تمامی آزمون‌ها با سه تکرار انجام شد. نرمال‌بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف چک شد. سپس جهت آنالیز واریانس داده ها از روش ANOVA و مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد به کمک نرم‌افزار SPSS23 استفاده شد. همچنین نمودارها با اکسل ۲۰۰۷ رسم گردید.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

• یافته‌ها

ترکیبات اسانس گل‌پر (*Heracleum persicum*)

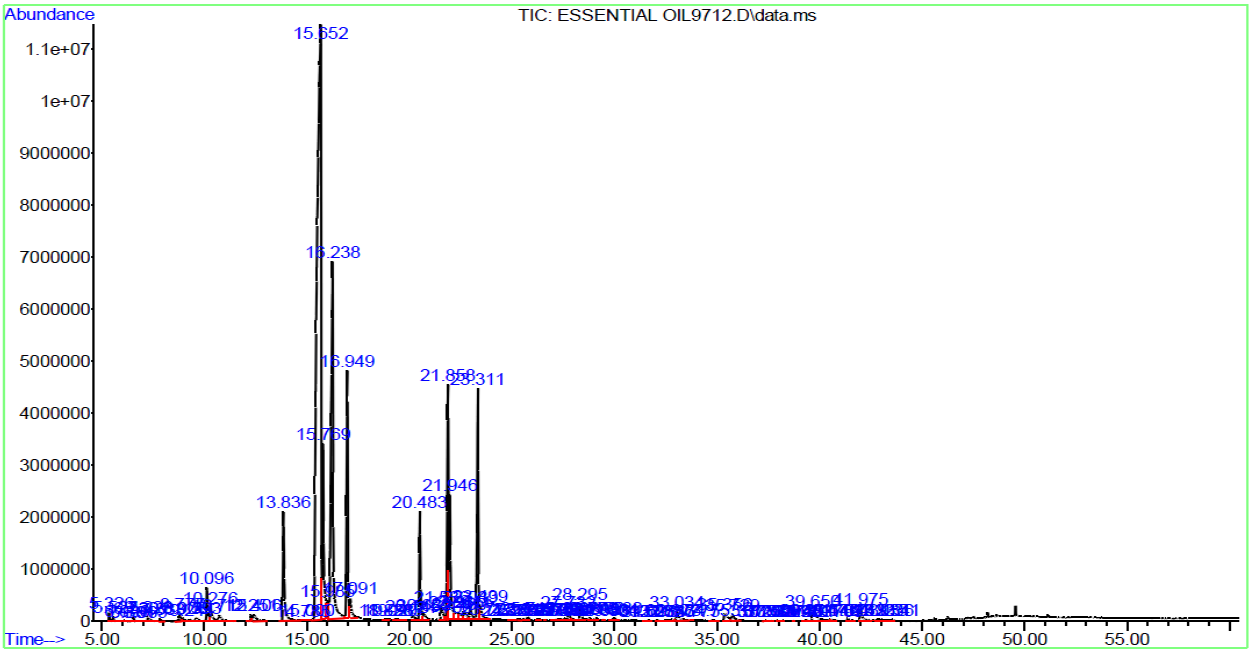
در جدول ۱، آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس گل‌پر توسط دستگاه GC-MS نشان داده شده است. ترکیبات غالب موجود شامل Butanoic Acid ۴۳/۲۹ درصد، Cyclopropane ۱۴/۱۴ درصد، Hexyl 2-Methylbutanoate ۵/۵۰ درصد، Hexanoic Acid ۵/۲۷ درصد، N-Octyl 2-Methyl Butyrate Butan Oic Acid ۴/۹۹ درصد، Cyclohexane ۴/۱۱ و Butanoic Acid ۳/۰۶ درصد بودند. نمودار کروماتوگرافی ترکیبات اسانس گل‌پر در شکل ۱ نشان داده شده است.

پایداری ذرات نانوامولسیون

تغییرات اندازه ذرات در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به داده‌های بدست آمده اندازه ذرات تابع زمان ذخیره-سازی نانوامولسیون در دمای یخچال بود. در همه تیمارهای مطالعه، هرچه زمان نگهداری افزایش یافت، میزان اندازه ذرات بیشتر شد، بطوریکه در تیمار ۲ درصد نانوامولسیون اسانس گل پر میزان اندازه ذرات به ۵۴±۰/۸۳ نانومتر و در تیمار شاهد به ۱۱۵±۳/۴۴ نانومتر رسید.

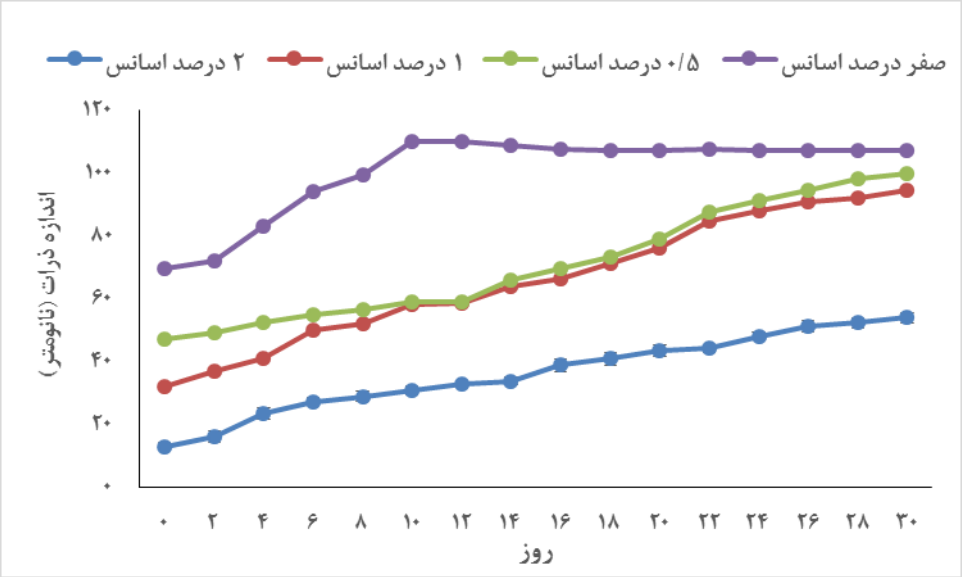
جدول ۱. درصد نسبی ترکیبات شیمیایی اصلی تشکیل دهنده اسانس گل‌پر(*H. persicum*)

ردیف	ترکیبات	درصد از اسانس	شاخص بازداری
۱	Propanoic Acid, 2-Methyl-, Hexyl Ester	۲/۷۸	۱۳/۸۳۴
۲	Butanoic Acid, Hexyl Ester	۴۳/۲۹	۱۵/۶۵۳
۳	Cyclohexane, Ethylidene- Ethyli Denecyclohexane	۴/۱۱	۱۵/۷۶۸
۴	Cyclopropane, Pentyl- Pentane	۱۴/۱۴	۱۶/۲۳۷
۵	Hexyl 2-Methylbutanoate	۵/۵۰	۱۹/۹۵۲
۶	Hexanoic Acid, Hexyl Ester Hexyl Hexoate Hexyl Caproate	۵/۲۷	۲۱/۸۵۶
۷	Butanoic Acid, Octyl Ester Buty Ric Acid	۳/۰۶	۲۱/۹۴۷
۸	N-Octyl 2-Methyl Butyrate Butan Oic Acid	۴/۹۹	۲۳/۳۰۹
	جمع کل	۸۳/۱۴	-



شکل۱. نمودار کروماتوگرافی اسانس گل‌پر (*H. persicum*)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]



شکل ۲. پایداری اندازه ذرات نانوامولسیون اسانس گل‌پر طی نگهداری در دمای یخچال

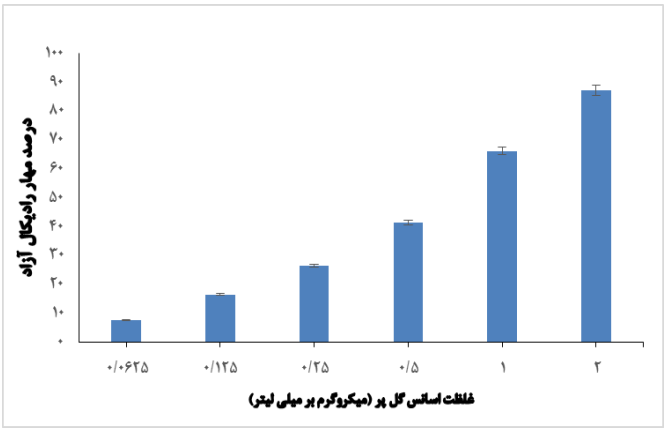
بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گل‌پر (*Heracleum persicum*)

در شکل ۳، ارتباط بین غلظت اسانس گل‌پر بر فعالیت مهار رادیکال‌های آزاد نشان داده شده است. بر اساس این جدول با افزایش غلظت اسانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گل‌پر افزایش یافت و بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در غلظت ۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. میزان IC_{50} اسانس گلپر توسط معادله منحنی کالیبراسیون ۲۸/۶۰ میکروگرم بر میلی-لیتر به دست آمد.

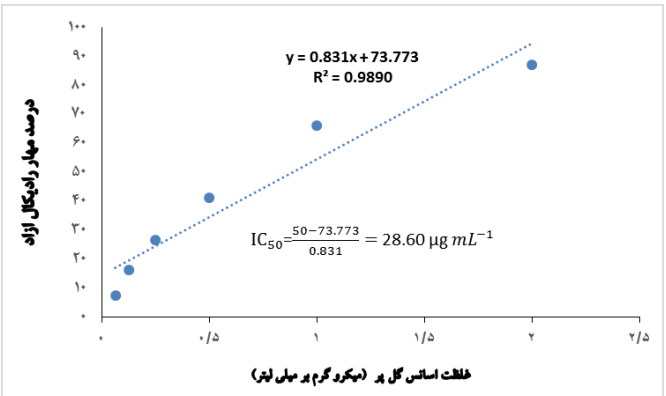
اثر پوشش خوراکی نانوامولسیون اسانس گل‌پر (*Heracleum persicum*) بر کیفیت شیمیایی و میکروبی ناگت میگو

تغییرات شیمیایی نمونه‌های ناگت میگو در طول ۱۵ روز نگهداری در جدول ۲ نشان داده شده است. pH در ۴ تیمار طی پانزده روز نگهداری، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). با افزایش زمان نگهداری، میزان pH افزایش یافت ($P<0/05$). در بررسی روند تغییرات TBA در ناگت میگو، تیمار ۱ و تیمار ۲ از روز سوم تا انتهای دوره نگهداری در مقایسه با دو تیمار ۳ و ۴ مقادیر بالاتری از این شاخص را نشان دادند ($P<0/05$) و در تمام تیمارها افزایش این شاخص مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد تیمار ۴ در مقایسه با سایر تیمارها با اختلاف معنی‌دار پایین‌ترین مقدار این پارامتر را در روز پانزدهم داشت ($P<0/05$). بیشترین مقدار TBA مربوط به تیمار شاهد در روز پانزدهم بود.

الف



ب



شکل ۳. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون اسانس گل‌پر (*H. persicum*) الف - تغییرات درصد مهار رادیکال آزاد توسط اسانس گل‌پر، ب - منحنی کالیبراسیون درصد مهار رادیکال آزاد توسط اسانس گل‌پر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

روند تغییرات شاخص PV نشان‌دهنده افزایش میزان این پارامتر در تیمار شاهد و تیمارهای پوشش خوراکی نانوامولسیون اسانس گل‌پر با گذشت زمان نگهداری بود. میزان این پارامتر از ۰/۷۹-۰/۸۱ میلی‌اکی والان در کیلوگرم در روز صفر به ۴/۲۹-۳/۱۱ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم در روز پانزدهم رسید که در تمام دوره بررسی تیمار شاهد همواره بالاترین میزان را داشت و تیمارهای ۲، ۳ و ۴ به ترتیب مقادیر پایین‌تری را داشتند ($P<0/05$) (جدول ۲).

میزان FFA در دو تیمار ۱(شاهد) و ۲ در طول پانزده روز بررسی اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند ($P>0/05$). در روز پانزدهم تیمار ۱ (شاهد) با مقدار ۳/۴۸ درصد اولئیک بالاترین میزان FFA و تیمار ۴ با مقدار ۲/۴۲ درصد اولئیک کمترین میزان را داشت ($P<0/05$). با توجه به جدول ۲، میزان TVB-N در نمونه ناگت میگو روند افزایشی داشت و در تمام تیمارها در روز پانزدهم به بالاترین میزان خود رسید. در انتهای دوره نگهداری (روزهای دوازدهم و پانزدهم) دو تیمار ۱ و ۲ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P>0/05$) و بالاترین میزان این پارامتر به آنها تعلق داشت. کمترین میزان این پارامتر در تیمار ۴ (۴۱/۱۶±۲ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم) اندازه‌گیری شد که دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها بود ($P<0/05$).

بررسی بار میکروبی در ناگت‌های میگو نشان داد که در روز پانزدهم بررسی تیمار ۱(شاهد) و تیمار ۲ پوشش خوراکی نانوامولسیون اسانس گل‌پر در مقایسه با تیمار ۳ و ۴ بار میکروبی بیشتری داشتند ($P<0/05$). بار میکروبی از ۴/۳۸- Log cfu/g ۴/۲۶ در روز صفر به۸/۴۳-۹/۸۷ Log cfu/g در روز پانزدهم رسید. در روز پانزدهم، تیمار شاهد با مقدار ۹/۸۷ Log cfu/g بالاترین بار میکروبی و تیمار ۴ با مقدار ۸/۴۳ Log cfu/g کمترین بار میکروبی را داشت ($P<0/05$) (شکل ۴).

جدول ۲. اثر نانوامولسیون اسانس گل‌پر (*H.persicum*) بر فاکتورهای شیمیایی ناگت میگو طی ۱۵ روز نگهداری سرد

روز / تیمار	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
pH						
تیمار ۱ (شاهد)	۵/۸۲±۰/۰۲^{Aa}	۵/۹۴± ۰/۰۷^{Ab}	۶/۱۲±۰/۰۲^{Ac}	۶/۲۲±۰/۰۴^{Ad}	۶/۲۹±۰/۰۵^{Ae}	۶/۵۱±۰/۰۵^{Af}
تیمار ۲	۵/۸۸±۰/۰۰۷^{Aa}	۵/۹۹±۰/۰۵^{Ab}	۶/۰۹±۰/۱۵^{Ac}	۶/۲۳±۰/۰۲^{Ad}	۶/۲۴±۰/۰۷^{Ae}	۶/۴۹±۰/۰۷^{Af}
تیمار ۳	۵/۷۹±۰/۰۹^{Aa}	۵/۹۹±۰/۰۳^{Ab}	۶/۱۰±۰/۰۶^{Ac}	۶/۲۲±۰/۰۴^{Ad}	۶/۲۷±۰/۱۲^{Ae}	۶/۴۴±۰/۱۱^{Af}
تیمار ۴	۵/۸۷±۰/۰۴^{Aa}	۵/۹۴±۰/۰۸^{Ab}	۶/۰۲±۰/۰۷^{Ac}	۶/۱۹±۰/۰۲^{Ad}	۶/۲۳±۰/۰۳^{Ae}	۶/۳۷±۰/۰۶^{Af}
TBA (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم)						
تیمار ۱ (شاهد)	۰/۵۴±۰/۰۳^{Aa}	۰/۹۵± ۰/۰۴^{Ab}	۱/۶۹± ۰/۰۸^{Ac}	۲/۳۱±۰/۱۱^{Ad}	۳/۱۲±۰/۱۶^{Ae}	۳/۹±۰/۰۱^{Af}
تیمار ۲	۰/۵۷±۰/۰۴^{Aa}	۰/۹۳±۰/۰۰۹^{Ab}	۱/۵۲±۰/۰۴^{Ac}	۲/۱۵±۰/۰۳ ^{Ad}	۳/۰۲±۰/۲۰ ^{Ae}	۳/۸۷±۰/۱۷^{Af}
تیمار ۳	۰/۵۳±۰/۰۲^{Aa}	۰/۸۸±۰/۰۱^{Bb}	۱/۲۸±۰/۰۹^{Bc}	۱/۸±۰/۱۶^{Bd}	۲/۶۳±۰/۰۷ ^{Be}	۳/۳۷±۰/۱۵^{Bf}
تیمار ۴	۰/۵۲±۰/۰۱^{Aa}	۰/۸۵±۰/۰۲^{Bb}	۱/۱۴±۰/۰۴^{Bc}	۱/۶۳±۰/۱۱^{Bd}	۲/۰۸±۰/۱۱^{Ce}	۲/۶۵±۰/۱۶^{Cf}
PV (میلی‌اکی والان در کیلوگرم)						
تیمار ۱ (شاهد)	۰/۷۹±۰/۰۱^{Aa}	۱/۹±۰/۰۴^{Ab}	۲/۹۸±۰/۰۲^{Ac}	۳/۸۲±۰/۰۴^{Ad}	۴/۵۸±۰/۱۲^{Ae}	۴/۲۹±۰/۰۹^{Af}
تیمار ۲	۰/۸۰±۰/۰۱^{Aa}	۱/۷۲±۰/۰۹^{Bb}	۲/۷۲±۰/۰۹^{Bc}	۳/۶۶±۰/۰۶ ^{Bd}	۴/۲۵±۰/۱۴^{Be}	۴/۱۲±۰/۰۹^{Bf}
تیمار ۳	۰/۸۱±۰/۰۲^{Aa}	۱/۴۹±۰/۰۲^{Cb}	۲/۴۸±۰/۰۹^{Cc}	۳/۱۱±۰/۱۶^{Cd}	۳/۸۸±۰/۱۶^{Ce}	۳/۵۶±۰/۱۳^{Cf}
تیمار ۴	۰/۸۰±۰/۰۲^{Aa}	۱/۳۰±۰/۰۴^{Db}	۱/۹۸±۰/۰۲^{Dc}	۲/۷۸±۰/۱۵^{Dd}	۳/۳۲±۰/۱۶^{De}	۳/۱۱±۰/۰۴^{Df}
FFA (درصد اسیداولئیک)						
تیمار ۱ (شاهد)	۰/۳۷±۰/۰۱^{Aa}	۰/۷۹±۰/۰۷^{Ab}	۱/۶۲±۰/۲۶^{Ac}	۲/۱۹±۰/۱۰^{Ad}	۲/۹۸±۰/۰۲^{Ae}	۳/۴۸±۰/۰۹^{Af}
تیمار ۲	۰/۳۶±۰/۰۱^{Aa}	۰/۷۱±۰/۰۲^{Ab}	۱/۳۴±۰/۱۷^{Ac}	۲/۱۶±۰/۰۹^{Ad}	۲/۷۶±۰/۱۴^{Ae}	۳/۴۷±۰/۳۱^{Af}
تیمار ۳	۰/۳۷±۰/۰۰۵^{Aa}	۰/۵۹±۰/۰۲^{Bb}	۰/۹۷±۰/۰۳^{Bc}	۱/۶۸±۰/۱۵^{Bd}	۲/۴۲±۰/۱۲^{Be}	۲/۹۴±۰/۰۸^{Bf}
تیمار ۴	۰/۳۸±۰/۰۱^{Aa}	۰/۵۱±۰/۰۴^{Bb}	۰/۹۰±۰/۱۰^{Bc}	۱/۴۰±۰/۱۰^{Bd}	۱/۸۲±۰/۰۵^{Ce}	۲/۴۲±۰/۰۸^{Cf}
TVB-N (میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم)						
تیمار ۱ (شاهد)	۹/۹۵±۰/۴۱^{Aa}	۱۵/۲۵±۰/۴۴^{Ab}	۲۴±۰/۲۱^{Ac}	۲۸/۰۱±۰/۳۲^{Ad}	۴۱/۹۲±۰/۳۴^{Ae}	۵۱/۹۶±۱/۸۴^{Af}
تیمار ۲	۱۰/۱۴±۰/۳۸^{Aa}	۱۴/۷۰±۰/۳۷^{Ab}	۲۱/۸۶±۰/۲۶^{Bc}	۲۶/۷۴±۱/۲۳^{Ad}	۴۰/۷۵±۰/۵۴^{Ae}	۵۰/۶۶±۱/۰۹^{Af}
تیمار ۳	۱۰/۲۴±۰/۱۲^{Aa}	۱۳/۱۶±۰/۰۶ ^{Bb}	۲۲/۰۵±۰/۳۶^{Bc}	۲۶/۸۲±۰/۵۰^{Ad}	۳۶/۱۱±۰/۵۰^{Be}	۴۶/۶۴±۱/۸۵^{Bf}
تیمار ۴	۱۰/۵۲±۰/۰۷^{Aa}	۱۱/۷۶±۰/۰۴ ^{Cb}	۱۷/۶۲±۰/۰۵^{Cc}	۲۳/۵۲±۱/۰۴^{Bd}	۳۳/۲۰±۰/۶۱^{Ce}	۴۱/۱۶±۰/۰۲^{Cf}

حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین میانگین ها در تیمارهای مختلف است ($P<0/05$).

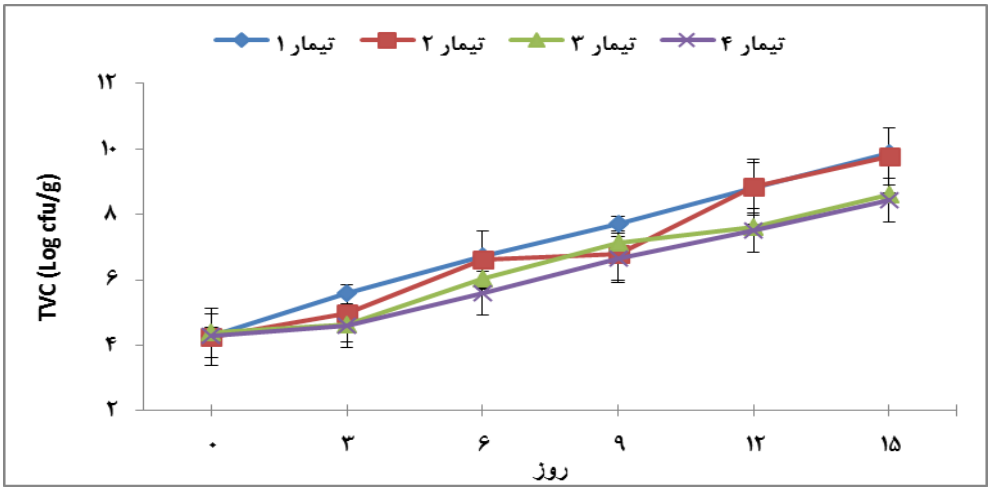
حروف کوچک متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین ها در روزهای مختلف است ($P<0/05$).

تیمار شاهد (تیمار ۱): ناگت میگو دارای اسانس، تیمار ۲: ناگت میگو با نانوامولسیون ۰/۵ درصد اسانس گل‌پر، تیمار ۳: ناگت میگو با نانوامولسیون ۱ درصد اسانس، ۴: ناگت میگو با نانوامولسیون ۲ درصد اسانس

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

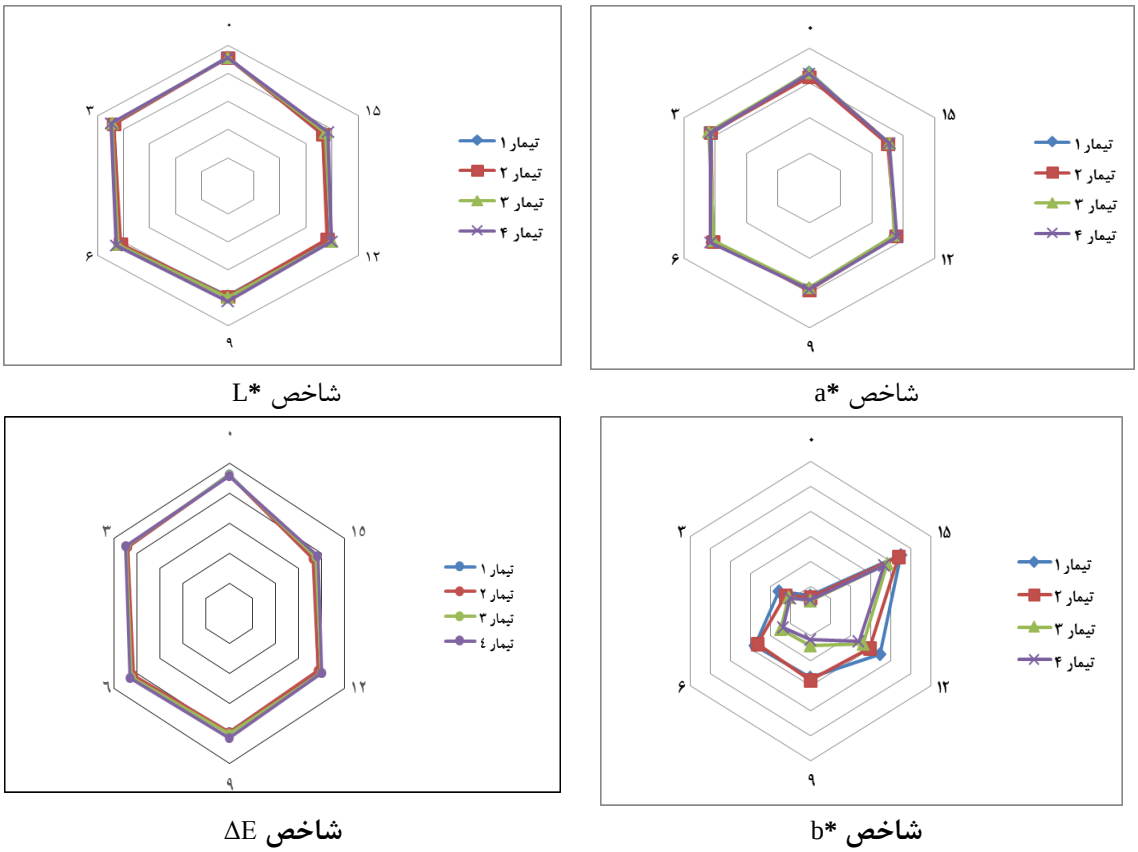
با توجه به داده‌های بدست آمده، تیمار شاهد (۱) تا روز ششم و تیمارهای ۲، ۳ و ۴ (نانوامولسیون اسانس) تا روز نهم از نظر بار میکروبی در محدوده مجاز قرار داشتند.

برای بررسی تأثیر استفاده از پوشش خوراکی نانوامولسیون محتوی اسانس گل‌پر روی شاخص‌های رنگ ناگت میگو از سه شاخص *L، *a و *b استفاده شد (شکل ۵) که شاخص *L و*a در طول دوره نگهداری و نیز بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). شاخص *b به جز روز صفر، در روزهای سه، شش، نه، دوازده و پانزده بین ۲ تیمار ۱ (شاهد) و ۲ با یکدیگر و در دو تیمار ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵) اما دو گروه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵) و با افزایش سطح اسانس میزان شاخص *b کاهش معنی‌داری پیدا کرده و تیمار پوشش خوراکی نانوامولسیون ۲ درصد اسانس گل‌پر در مقایسه با تیمارهای دیگر بالاترین میزان و تیمار شاهد کمترین میزان این شاخص را داشت (P<۰/۰۵).



شکل ۴. اثر استفاده از نانوامولسیون حاوی درصدهای مختلف اسانس گل‌پر (*H. persicum*) بر TVC ناگت میگو طی ۱۵ روز نگهداری سرد

تیمار شاهد (تیمار ۱): ناگت میگو دارای اسانس، تیمار ۲: ناگت میگو با نانوامولسیون ۰/۵ درصد اسانس گل‌پر، تیمار ۳: ناگت میگو با نانوامولسیون ۱ درصد اسانس، ۴: ناگت میگو با نانوامولسیون ۲ درصد اسانس



شکل ۵. تأثیر استفاده از نانوامولسیون اسانس گل‌پر (*H. persicum*) بر شاخص‌های رنگ ناگت میگو

تیمار شاهد (تیمار ۱): ناگت میگو دارای اسانس، تیمار ۲: ناگت میگو با نانوامولسیون ۰/۵ درصد اسانس گل‌پر، تیمار ۳: ناگت میگو با نانوامولسیون ۱ درصد اسانس، ۴: ناگت میگو با نانوامولسیون ۲ درصد اسانس

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

• بحث

بر اساس آنالیز ترکیب شیمیایی اسانس گل‌پر، ترکیب غالب Butanoic acid بود. Naderi و همکاران (۲۶) عمده ترکیبات موجود در اسانس گل‌پر را استرهای خطی نظیر Hexyl butyrate(۳۰/۱۶ درصد)، Ethyl decanoate (۱۲/۷۵ درصد) و Ethyl acetate (۱۰/۶۲ درصد) و Karuppusamy و Muthuraja (۱۲) ترکیبات β-Phellandrene (۱۱/۳۵ درصد)، β-Pinene (۱۶/۱۸ درصد)، 1,8-cineole (۲۱/۲۰ درصد)، Sabinene (۸/۷۴ درصد)، ρ-Cymene-8-ol (۶/۶۴ درصد)، β-Caryophyllene (۲/۶ درصد) را به عنوان ترکیبات اصلی اسانس گل‌پر گزارش کردند که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. همچنین Rezapour و همکاران (۱۳) Hexyl butyrate را به عنوان ترکیب عمده گل‌پر (*H. persicum*) گزارش کردند. آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که به طور موثر و به طرق مختلف از واکنش رادیکال‌های آزاد به شکل‌های اکسیژن و نیتروژن فعال با بیوملکول‌ها جلوگیری می‌کنند (۲۷). با توجه به نتایج مطالعه حاضر، اسانس گل‌پر دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی خوبی بوده و توانست رادیکال‌های آزاد DPPH را مهار کند و با افزایش سطح اسانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش یافت که این امر در مطالعه Karuppusamy و Muthuraja(۱۲) نیز گزارش و با افزایش سطح اسانس *Heracleum sprengelianum* درصد مهار رادیکال‌های DPPH افزایش معنی‌داری یافت. Badfarsa و همکاران (۱۴) میزان کل ترکیبات فنلی اسانس گل‌پر را ۲۲۲ میکروگرم بر ۱۰۰ گرم اسانس گزارش و عنوان کردند وجود این ترکیبات سبب بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای اسانس گل‌پر می‌شود.

اندازه ذرات نانوامولسیون به دلیل تأثیری که بر پایداری پوشش می‌گذارد، اهمیت بالایی دارد. نانوامولسیون‌ها همانند امولسیون‌های متداول، سیستم‌های نسبتاً ناپایداری هستند و در اثر فرآیندهای فیزیکوشیمیایی مختلف مانند تفکیک گرانشی، انبوهش، ادغام و رسیدگی استوالد دچار ناپایداری می‌شوند. افزایش زمان نگهداری نانوامولسیون اسانس *Salvia chorasanica* در یخچال سبب افزایش اندازه ذرات آن شد که از ۹۱ نانومتر در روز اول به ۱۱۷/۶۱ نانومتر افزایش داشت. دلیل افزایش اندازه ذرات را رسیدگی استوالد دانستند (۲۸). در مطالعه دیگر، تولید نانوامولسیون برپایه روغن بادام شیرین و کنجد و ویژگی‌های آن بررسی شد. نتایج نشان داد ریزترین ذرات در تیمار ۲ درصد کنجد و با حضور غلظت بالاتر از ۰/۵ درصد امولسیفایر مشاهده گردید (۲۹). اندازه قطرات امولسیون‌ها به عوامل متعددی وابسته است که مهم‌ترین آنها، روش و شرایط تولید و نیز نوع و غلظت ترکیبات تشکیل‌دهنده آن‌ها می‌باشد (۳۰). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که زمان نگهداری در پایداری نانوامولسیون تأثیرگذار است. با افزایش زمان نگهداری نانوامولسیون اسانس گل‌پر در یخچال، اندازه ذرات آن افزایش یافت، بطوری که پس از چهارهفته میانگین اندازه ذرات نانوامولسیون به ۱۱۵ نانومتر رسید. هرقدر زمان باقی‌ماندن در فرآیند افزایش یابد، ذرات شکسته شده اسانس فرصت بیشتری خواهند داشت تا توسط امولسیفایر پوشیده شده و سبب جلوگیری از افزایش قطر ذرات شوند. دلیل کاهش قطر ذرات تشکیل دهنده نانوامولسیون در غلظت‌های بالای اسانس این است که احتمالاً سورفاکتانت‌هایی مانند توئین ۸۰ با کاهش سرعت انتشار مولکول‌های فاز پراکنده، رسیدگی استوالد را کاهش می‌دهند. نانوامولسیون‌ها به دلیل کوچک بودن اندازه ذرات کشش سطحی زیادی داشته و تمایل کمتری به فاز جدایی دارند (۲۸).

فرآورده‌های دریایی به دلیل غنی بودن از نظر پروتئین‌ها، ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب غیر اشباع جزء فساد پذیرترین محصولات در مقایسه با سایر موادغذایی هستند و معمولاً سریعتر از سایر فرآورده‌های گوشتی فاسد و گوشت آنها مستعد تغییرات شیمیایی و میکروبی بیشتری در مقایسه با سایر مواد غذایی است (۱). pH در فراورده های شیلاتی به عنوان شاخص فساد تلقی می‌گردد و pH بالاتر از ۷ در فیله ماهیان نشان‌دهنده فساد است (۳۱) که با توجه به نتایج مطالعه حاضر در تمام تیمارها در محدوده مجاز قرار داشت. افزایش pH با گذشت زمان نگهداری، ناشی از تولید آمین‌های آزاد، در اثر عمل آنزیم‌های پروتئولیتیک یا تولید ترکیبات بازی از قبیل آمونیاک و تری‌متیل‌آمین و دیگر آمین‌های بیوژنیک در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌های عامل فساد ماهی است (۳۲) که توجیه کننده روند مشاهده شده در مطالعه حاضر است.

فرآورده‌های حاصل از اکسایش اولیه چربی‌ها مانند هیدروپروکسیدها هستند که به دلیل ناپایداری شکسته و موادی همانند آلدئیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فوران‌ها و لاکتون‌ها را تولید می‌کنند که عامل بو و مزه زمان فساد هستند. ترکیبات ناپایدار اولیه پراکسیدها و مالون‌آلدئید به عنوان ترکیبات ثانویه، TBA را تشکیل می‌دهند (۳۱). در مطالعه حاضر میزان کاهش میزان پراکسید در روز ۱۵ در مقایسه با روز ۱۲ به احتمال زیاد ناشی از این ناپایداری و تبدیل هیدروپراکسایدها به محصولات ثانویه اکسایش است (۳۳).

در مطالعه حاضر شاخص پراکساید همانند شاخص TBA روند افزایشی داشت و تیمارهای نانوامولسیون اسانس به خصوص تیمار ۲ درصد با اختلاف معنی‌دار کمترین مقدار این

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

پارامتر را دارا بود. پایین‌بودن سطح پراکساید در تیمارهای دارای نانوامولسیون احتمالاً ناشی از هم‌افزایی تکنیک امولسیون‌سازی (سبب پوشش‌دهی مناسب ذرات روغنی ناگت میگو می‌شود) و فعالیت ضداکسیدانی اسانس گل‌پر است که سبب کاهش فعالیت اکسیداسیونی و در نتیجه کاهش پراکسید و به دنبال آن کاهش TBA را دربرداشت و با افزایش سطح اسانس این کارایی افزایش یافت که ناشی از وجود ترکیبات موثره بیشتر با خواص آنتی‌اکسیدانی اسانس است. این ترکیبات باعث کاهش هیدرواکسید چربی می‌شود، چرا که بر اساس مکانیسم یک مولکول و دو مولکول، زمانی که مقادیر هیدروپراکسید عضلات میگو کم باشد سرعت تشکیل این ترکیبات سریع‌تر از شکستگی و تجزیه آن‌ها است (۳۳-۳۲). تأثیر نانوامولسیون حاوی اسانس آویشن‌شیرازی بر کاهش سطح TBA در فیله ماهی کپور نقره‌ای، در مطالعه Khedri و Roomiani (۳۴) نیز گزارش شده است که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

تشکیل FFA در اثر هیدرولیز چربی‌های گروه فسفولیپید و تری‌گلیسریدها شاخص مهمی در فساد آبزیان است. بسیاری از محققان اندازه‌گیری این فاکتور را بسیار مهم عنوان کردند، زیرا تشکیل FFA اثر زیادی بر مقدار اکسیداسیون و دناتوره شدن پروتئین دارد (۳۵). زمانی که اسیدهای چرب استریفه‌شده اکسید می‌شوند، مخصوصاً وقتی آنزیم‌هایی نظیر لیپواکسیژناز در بافت‌های نپخته وجود داشته باشند، میزان اسیدهای چرب فرار افزایش می‌یابد. از طرفی واکنش FFA با پروتئین‌های گوشت سبب سفتی بافت و کاهش قابلیت پذیرش آن از طرف مصرف‌کننده می‌گردد. این موضوع به علت اثر پراکسیدانی FFA بر مواد لیپیدی بیان شده است و بر پایه اثر کاتالیزوری گروه کربوکسیل بر تشکیل رادیکال‌های آزاد به دلیل تجزیه هیدروپراکسید است. به علاوه FFA در مقایسه با مولکول‌های چربی بزرگتر (تری‌گلیسرید و فسفولیپید) کوچکتر بوده و سرعت اکسیداسیون آن بیشتر است (۳۷، ۳۶). در این مطالعه، میزان اسیدهای چرب در تمام تیمارها با افزایش زمان نگهداری معنی‌دار بود و روز صفر کمترین و روز ۱۵ بیشترین میزان این پارامتر را داشت. دو تیمار شاهد (۱) و ۲ (نانوامولسیون ۰/۵ درصد اسانس گل‌پر) بدون اختلاف‌معنی‌دار با یکدیگر بالاترین میزان این پارامتر را داشتند. کمترین میزان این پارامتر با اختلاف معنی‌دار در تیمار ۴ (نانوامولسیون ۲ درصد اسانس گل‌پر) اندازه‌گیری شد. Adeli Milani و همکاران (۳۸) حضور ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی نانوامولیسون گزنه را عامل فعالیت آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون و کاهش اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد گزارش کردند.

یکی از شاخص‌های مناسب جهت مشخص‌کردن حداکثر زمان نگهداری فرآورده‌های دریایی نظیر ناگت میگو، بار میکروبی در طول زمان نگهداری در یخچال است (۳۹)، به شکلی که می‌توان از این مقیاس برای ارزیابی کیفیت بهداشتی محصولات استفاده کرد. Log cfu/g ۷ بالاترین حد قابل پذیرش در مواد غذایی است (۳۴). کمتربودن مقادیر بار میکروبی در انتهای دوره در تیمارهای حاوی اسانس با درصدهای بالاتر (تیمار ۳ و تیمار ۴ به ترتیب Log CFU/g ۸/۶۲ و ۸/۴۳) در مقایسه با تیمارهای ۱ (۹/۸۷ Log CFU/g) و ۲ (Log CFU/g ۹/۷۶) را می‌توان به علت افزایش سطح ترکیبات فنولی اسانس نسبت داد، زیرا هیدروکسیل موجود در ترکیبات فنلی، باعث شد که این ترکیبات به آسانی با جایگاه‌های فعال آنزیمی، باند هیدروژنی تشکیل داده و این ترکیبات موجب اختلال در غشاء سیتوپلاسمی، شکستن و از هم گسیختن نیروی حرکتی پروتون، جریان الکترونی و انتقال فعال شده و سبب انعقاد و کوآگولاسیون محتویات سلولی شود (۴۰).

Moghimi و همکاران (۴۱) در بررسی نانوامولسیون اسانس آویشن و Ghanbari و همکاران (۴۲) در بررسی تأثیر استفاده از نانوامولسیون اسانس هسته انگور قرمز (*Vitis vinifera*) عنوان کردند افزودن اسانس به نانوامولسیون و بالارفتن سطح اسانس در ترکیب نانوامولسیون سبب افزایش فعالیت ضدباکتریایی می‌شود. Polat Yemis و همکاران (۸) وجود اسانس *Myrtus communis* در پوشش خوراکی نانوامولسیون را عامل فعالیت ضدباکتریایی ذکر کردند که با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

TVB-N یکی از پارامترهای مهم در تعیین سلامت موادغذایی است که به شدت به میزان فعالیت باکتری‌ها وابسته بوده و در واقع عمدتاً با تجزیه باکتریایی و آنزیمی پروتئین‌ها و ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی گوشت، تولید می‌شود (۴۳). این پارامتر، روندی همانند میزان باکتری ناگت میگو را نشان داد، به این معنی که با افزایش سطح اسانس، کارایی نانوامولسیون به شکل معنی‌داری افزایش یافته و ماندگاری ناگت میگو بیشتر شد.

در مطالعه Javadian و Ibrahim (۳۶) بررسی عصاره نانوکپسول پونه‌کوهی (*Mentha longifolia*) بر ماندگاری فیله کپوردریایی بررسی شد که در تمام روزها تیمار شاهد بالاترین مقدار بازهای نیتروژنی فرار را نشان داد و تیمارهای دارای عصاره کمترین مقدار را به دلیل کاهش جمعیت باکتری و یا کاهش توانایی اکسایشی باکتری‌ها در جداکردن آمین‌ها از ترکیبات نیتروژنی غیرفرار و یا هر دو عامل نشان دادند که می‌تواند در مورد اسانس گل‌پر و با توجه به خاصیت ضداکسیدانی این

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

اسانس نیز صادق باشد. Shariatifar و همکاران (۴۴) در بررسی فعالیت ضدباکتریایی اسانس گل‌پر، عنوان کردند که این گیاه دارای فعالیت ضدباکتریایی کارآمدی است و بار میکروبی را در مواد غذایی به شکل معنی‌داری کاهش داده است. کاهش بار میکروبی کاهش میزان TVB-N را نیز تایید می‌کند. طبق گزارش‌های موجود میزان ۳۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت، بالاترین سطح مورد قبول برای مجموع بازهای ازته فرار است (۳۱). بر این اساس، تیمار ۴ تا روز ۱۲ و سایر تیمارها تا روز ۹ در محدوده مجاز برای این فاکتور قرار داشتند.

در این مطالعه استفاده از پوشش نانوامولسیون اسانس گل‌پر بر شاخص رنگی *L و *a ناگت میگو اختلاف معنی‌داری نداشتند (P> ۰/۰۵). شاخص *b در هر چهار تیمار روند کاهشی را نشان داد و دو تیمار شاهد (۱) و تیمار ۲ بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر کمترین امتیاز *b و دو تیمار ۳ و ۴ نیز بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بیشترین امتیاز را داشتند (P>۰/۰۵). تمایل به رنگ سبز به احتمال زیاد ناشی از ترکیب اسانس گل‌پر با بافت میگو است که هر چه سطح اسانس افزایش پیدا کرد، رنگ سبز در میگو بیشتر خود را نشان داد. Noori و همکاران (۲۵) در بررسی تأثیر استفاده از نانوامولسیون حاوی زنجبیل (*Zingiber officinale*) بر جوجه، افزایش پارامتر رنگ را گزارش و با افزایش سطح اسانس میزان تغییرات کاهش یافت که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. Falah Eski و همکاران (۴۵) در بررسی تأثیر نانوامولسیون اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*) بر خصوصیات میکروبی و ارگانولپتیکی فیله مرغ، عنوان کردند که تیمارهای حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سبز، در ارزیابی رنگ نتایج بهتری در مقایسه با تیمار فاقد نانوامولسیون و اسانس داشتند. نتایج این بررسی نشان داد که نانوامولسیون به شکل کارآمدی جهت درون‌پوشانی اسانس گل-پر مناسب بوده و با پوشاندن ترکیبات فرار، از آزادسازی سریع ترکیبات اکسیدانی و میکروبی جلوگیری کرده و زمان ماندگاری ناگت میگو را افزایش داد. چنین نتیجه‌ای در مطالعه Hassanzadeh Ochtiyeh و همکاران (۴۶) در بررسی تأثیر درون‌پوشانی نانوامولسیون حاوی اسانس سیر نیز مشاهده شد.

مصرف فرآورده‌های دریایی به دلیل وجود اسیدهای چرب غیراشباع، میزان پروتئین کافی، ارزش بالای مواد مغذی و مطلوبیت گسترش زیادی پیدا کرده است، اما ماندگاری کوتاه این محصولات، مشکلات عمده‌ای را برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان ایجاد کرده است که بکارگیری روش‌های جدید نظیر استفاده از مواد آنتی‌اکسیدانی طبیعی و یا استفاده از ریزترکیبات به منظور افزایش ماندگاری این محصولات، نتایج موثری در بر داشته است. در این مطالعه، نانوامولسیون اسانس گل‌پر اثر مهاری بیشتری در مقایسه با اسانس گل‌پر داشت. بر اساس نتایج بدست آمده تیمارهای نانوامولسیون حاوی ۲ درصد اسانس گل‌پر توانست تا روز نهم ماندگاری ناگت میگو را حفظ و ماندگاری را در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۳ روز افزایش دهد.

• References

1. Ozogul Y, Yuvka I., Ucar Y, Durmus M, Kosker D, Mustafa O, Ozogul F. Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. LWT - Food Science and Technology. 2017; 75: 677- 684.
2. Gago C, Antão R., Dores C, Guerreiro A, Miguel MG, Faleiro ML, Figueiredo AC, Antunes MD. The Effect of Nanocoatings Enriched with Essential Oils on 'Rocha' Pear Long Storage. Foods. 2020; 9: 240-249.
3. Jayasena DD, Jo C. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. Trends in Food Science and Technology. 2013; 34: 96-108.
4. Neyestani M, Hazrati Raziabad R, Shavali Gilani P, Shariatifar N. Investigation of the effect of nanoemulsions in encapsulation of food ingredients, supplement and increasing their stability: a review article. Journal of food safety and hygiene. 2020; 6 (1): 1-11.
5. Tontul I, Torun M, Dincer C, Sahin-Nadeem H, Topuz A, Turna T, Ozdemir F. Comparative study on volatile compounds in Turkish green tea powder: Impact of tea clone, shading level and shooting period. Food Research International. 2013; 53: 744-750.
6. Umaraw P, Verma AK. Comprehensive review on application of edible film on meat and meat products: An eco-friendly approach. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2017; 57: 1270-1279.
7. Enayatifard R, Akbari J, Babaei A, Rostamakalaei SS, Hashemi SMH, Habibi E. 2021. Anti-Microbial Potential of Nano-Emulsion form of Essential Oil Obtained from Aerial Parts of Origanum Vulgare L. as Food Additive. Adv Pharm Bull. 2021; 11(2): 327-334
8. Polat Yemi SG, Sezer E, Sıçramaz H. Inhibitory Effect of Sodium Alginate Nanoemulsion Coating Containing Myrtle Essential Oil (*Myrtus communis* L.) on Listeria monocytogenes in Kasar Cheese. Molecules. 2022; 27: 7298-7305.
9. McClements DJ, Rao J. Food-grade nanoemulsions: Formulation, fabrication, properties, performance, biological fate, and potential toxicity. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2011; 51(4): 285-330.
10. Rezaeian M, Khanzadi S, Hashemi M, Azizzadeh M. Antimicrobial Effect of Gel-Type Nanoemulsion of Chitosan Coating Containing Essential Oils of *Zataria multiflora* and *Bunium persicum* on Pseudomonas Artificially Inoculated onto Salmon Fillets). Mljgoums. 2021; 15(3):13-20

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

11. Sadaqat Borojni L, Hojat al-Islami M, Karamat J, Ghasemi Pirbaluti A. Antioxidant effect of snow angelica fruit essence (*Heracleumlasiopetalum Boiss*) on the chemical properties of potato chips. Seasonal letter of herbal medicines. 2012; 4: 256-249.
12. Karuppusamy S, Muthuraja G. Chemical composition and antioxidant activity of *Heracleum sprengelianum* (Wight and Arnott) essential oils growing wild in Peninsular India. ServicesIranian Journal of Pharmaceutical Research. 2011; 10 (4): 769-775.
13. Rezapour M, Fatahi M, Kosta Y. Identification of phytochemical compounds and antifungal effects of the essential oil of three populations of *Heracleum persicum* from the north and northwest of Iran. Journal of cellular and molecular research. 2021; 34: 1-13
14. Badfarsa H, Ahmadzadeh Qavidel R, Sharayei P. The effect of microcoating process using freeze dryer on the physicochemical and antioxidant properties of angelica essential oil. Journal of innovation in food science and technology. 2016; 10: 136-123.
15. National standard of Iran. No. 12585. First edition. Frozen ready-to-eat shrimp nuggets and fried shrimp - preparation, processing and packaging procedure. 13 pages. 2008.
16. Singh G, Kapoor IPS, Singh P, de Heluani CS, de Lampasona MP, Catalan CA. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. Food and Chemical Toxicology. 2008; 46: 3295-3302.
17. Ligor M, Stankevicius M, Wenda-Piesik A, Obelevicius K, Raga zinskiene O, Zydr unas Stanius Z. Comparative gas chromatographicemass spectrometric evaluation of hop (*Humulus lupulus* L.) essential oils and extracts obtained using different sample preparation methods. Food Analitical Methods. 2014; 7: 1433-1442
18. Bao S, Xu S, Wang Z. Antioxidant activity and properties of gelatin films incorporated with tea polyphenol-loaded chitosan nanoparticles. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2009; 89(15): 2692–2700.
19. Yen GC, Hsieh PP. Antioxidative activity and scavenging effects on active oxygen of xylose-lysine maillard reaction products. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1995; 67(3): 415–420
20. Gosh V, Mukherjee A, Chandrasekaran N. Ultrasonic emulsifivation of food-grade nanoemulsion formulation and evulation of its bactericial activity. Ultrasonic Sono-chemistry 2013; 20: 338-344.
21. Manthey M, Karnop G, Rehbein H. Quality changes of European catfish from warm-water aquaculture during storage ice. International Journal of Food Science and Technology. 1988; 23: 1–9.
22. AOAC. Official methods Cd 8-53 and recommended practices of the American Oil Chemists Society. Champaign, IL: American Oil Chemists Society. 1994.
23. Pearson D. Laboratory technic in food analysis, Butter Worth. London, UK. 1997. pp. 256-270.
24. National standard of Iran. Microbiology. The practice of using general methods of microbiology experiments. Iran Standard and Industrial Research Institute. Number 2325.2008.
25. Noori S, Zeynali NF, Almasi H. Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (*Zingiber officinale*) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. Food Control. 2018; 84: 312-320.
26. Naderi G, Jafari Dinani N, Jafarian Dehkordi A, Asgari S, Shami R. Analysis of the compounds in the essence of four food spices and investigation of the fibrinolytic activity of these compounds in the in vitro environment. Physiology and pharmacology. 2008; 13(4): 429-423.
27. Najafian-Jazi M, Jafarpour M. The Effect of cinnamon and Persian hogweed essential oils with chitosan coating on physicochemical properties and shelf life post-harvest of *Agaricus bisporus* Mushroom. Journal of Health System Research. 2022; 18(3): 186-95.
28. Mehraban A, Vazifedoost M, Didar Z, Haddadkhodaparast MH, Mehraban Sang Atash M. Evaluation of antimicrobial activity of macroemulsion and nanoemulsion of *Salvia chorassanica* essential oil against pathogenic and food spoilage microorganisms. Food Microbiology. 2022; 1: 1-15.
29. Heydari Gharehcheshmeh M, Arianfar A, Mahdian E, Naji-Tabasi S. Production of nanoemulsion based on sweet almond and sesame oils using ultrasound and evaluation its properties. Iranina Food Science and Technology Research. 2022; 18: 514-526.
30. Gharenaghadeh S, Samadlouie HR, Sowti M, Gharenaghadeh S. Nano emulsion formulation from essential oil of *Salvia hypoleuca* and investigation of its anti microbial and physicochemical properties. Food Sciences and Technology. 2017; 70: 337-348.
31. Ozogul Y, Durmus M, Ucar Y, Ozogul F, Regenstein JM. Comparative study of nanoemulsions based on commercial oils sunflower, canola, corn, olive, soybean and hazelnut oils) Effect on microbial, sensory and chemical quality of refrigerated farmed sea bass. Innovative Food Science and Emerging Technology. 2016; 33: 422-430
32. Riebroy S, Benjakul S, Visessanguan W, Tanaka M. Effect of iced storage of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) on the chemical composition, properties and acceptability of Som-fug, a fermented Thai fish mince. Food Chemistery. 2007; 102 (1): 270-80
33. Latou E, Mexis SF, Badeka AV, Kontakos S, Kontominas MG. Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. LWT - Food Science and Technology. 2014; 55: 263-268.
34. Khedri N, Roomiani L. Evaluation of the effects of Shirazi thyme essential oil nanoemulsion on chemical, microbial and sensory characteristics of silver carp fillet. Journal of Nutritional Sciences and Food Industries of Iran. 2018; 3: 74-63.
35. Ben-Gigirey B, De Sousa JM, Villa TG, Barros-velazqez J. Chemical changes and visualappearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal of Food Science. 1999; 64: 20-24.
36. Javadian SR, Ibrahim SH. Investigating the effect of oregano nanocapsule extract (*Mentha longifolia*) on the shelf life of sea carp fillets under conditions of refrigerator storage. Scientific Research Journal of Marine Biology. 2016; 36: 62-49.
37. Angis S, Oğuzhan P. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on chemical and microbiological properties of fresh rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during storage at refrigerator temperatures. African Journal of Microbiology Research. 2013; 7(13): 1136-1143

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

38. Adeli Milani M, Qabai Dana M, Qanbarzadeh B, Alizadeh A, Ghasemi Afshar P. The effect of edible bioactive gelatin/hydroxypropyl beta-cyclodextrin coating containing nettle nanoemulsion on the shelf life of turkey meat. Food science and nutrition. 2019; 17: 36-19.

39. Zulfiqari M, Shabanpour B, Falahzadeh S. Investigating the process of chemical, microbial and sensory changes of rainbow trout fillets to determine its storage period during storage at refrigerator temperature. Shilat magazine. 2018; 2: 121-129.

40. Burt S. Essentialoils: their antibacterial propertied and potential application in foods-a review. International Journal of Food Microbiology. 2004; 94 (3): 223- 253.

41. Moghimi R, Ghaderi L, Rafati H, Aliahmadi A, McClements DJ. Superior antibacterial activity of nanoemulsion of Thymus daenensis essential oil against E.coli. Food chemistry. 2016; 194: 410-415.

42. Ghanbari M, Mutalabi A, Rukni N, Anwar A.A. Using nanoemulsion of red grape seed essence to improve chemical and bacterial indicators and increase shelf life of freshly packaged chicken fillet at refrigerator temperature. Journal of research and innovation in food science and industry. 2021; 11: 182-169.

43. Ozyurt G, Polat A, Tokur B. Chemical and sensory changes in frozen (-18ºC) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. International Journal of Food Science and Technology. 2007; 42: 887–893

44. Shariatifar N, Mostaghim T, Afshar A, Mohammadpourfard L, Sayadi M, Rezaei M. Antibacterial Properties of Essential Oil of *Heracleum persicum* (Golpar) and Foodborne Pathogens. International Journal of Enteric Pathogens. 2017; 5(2):41-44

45. Falah Eski T, Torian F, Azizkhani M, Shahavi M.H. The effect of cumin essential oil nanoemulsion on the microbial and organoleptic properties of chicken fillet at 4 degrees Celsius. Journal of Veterinary Research. 2021; 76: 204-192.

46. Hassanzadeh Ochtiyeh H, Alizadeh Khaled Abad M, Rezazadeh Bari M. Production and investigation of physico-chemical characteristics and coating efficiency of nanoemulsion containing garlic essential oil. Journal of Food Industry Research. 2016; 4: 159-170

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]

Antimicrobial and Antioxidant Effects of Essential Oil Nanoemulsion of *Heracleum persicum* on Quality and Shelf-life of Shrimp Nuggets

Hamzehei M[1], Roomiani L[2]*

1- Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2- **Corresponding author:* Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
Email: l.roomiani@yahoo.com

Received 25 Jan, 2023 **Accepted 25 May, 2023**

Background and Objectives: Plant essential oils are volatile aromatic oil compounds that have been addressed as natural preservatives due to their strong antibacterial and antioxidant characteristics. In this study, effects of using *Heracleum persicum* essential oil nanoemulsion on the shelf life of shrimp nuggets were investigated.

Materials & Methods: Chemical compounds of *Heracleum persicum* essential oil were assessed using gas chromatography. Effects of *H.persicum* essential oil nanoemulsion containing concentrations of 0, 0.5, 1 and 2 % on the shrimp nugget shelf life stored for 15 days were assessed at refrigerator temperature. The parameters assessed included thiobarbituric acid index, peroxide value, free fatty acids, total volatile basic nitrogen, total viable count and sample color indicators.

Results: The major compounds of the *H.persicum* essential oil include 43.29% butanoic acid, cyclopropane 14.14%, methylbutane 5.50% and hexanoic acid 5.27%. After coating the shrimp nuggets with *H.persicum* essential oil nanoemulsion, pH of various treatments included no significant differences ($p> 0.05$). During 15 days of cold storage, thiobarbituric acid index, peroxide value, free fatty acids, total volatile basic nitrogen and total viable count increased. The lowest levels of these indices were observed at the end of the storage time in samples with 2% concentration of *H.persicum* essential oil nanoemulsion ($p< 0.05$). The color index of b* decreased by increasing the essential oil percentage, but the indices of L* and a* were not significant ($p> 0.05$). The 2% *H.persicum* essential oil nanoemulsion treatment showed the highest efficiency of increases in shrimp nuggets ($p < 0.05$).

Conclusion: Shrimp nuggets in 2% essential oil nanoemulsion treatment included the permissible limit of consumption until Day 9 and this treatment was able to increase shelf life of the nuggets for three further days, compared to the control and other treatments.

Keywords: Nanoemulsion, *Herakleum persicum*, Shelf life, Shrimp nuggets

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-09]