

مقایسه‌ی تأثیر اسانس نعنای فلفلی و بنزوات سدیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی، حسی و رئولوژیکی سس مایونز

یعقوب جعفری خطایلو^۱، هادی الماسی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی آفاق ارومیه

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۲۷)

چکیده

در این تحقیق، جایگزینی بنزوات سدیم با اسانس نعنای فلفلی به عنوان نگهدارنده سس مایونز بررسی شده است. ابتدا ترکیبات تشکیل دهنده‌ی اسانس نعنای با استفاده از کروماتوگرافی گازی مشخص شد. سپس تأثیر افزودن نعنای فلفلی در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی، میکروبی و رئولوژیکی در سس مایونز در طول یک ماه نگهداری و در فواصل زمانی ۱۰ روزه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون‌های شیمیایی نشان داد که تمامی نمونه‌ها از نظر عدد پراکسید وضعیت مطلوبی داشتند (کمتر از ۱۰ میلی اکسی‌والان در کیلوگرم) و میزان اسیدیته تمامی نمونه‌ها در محدوده استاندارد (۷/۰ تا ۱/۲ درصد) قرار داشت. همچنین اندازه‌گیری pH نیز با مقادیر استاندارد ($4/1 >$) تطابق داشت. شمارش سالمونلا و اشریشیا کلی برای تمام تیمارها منفی و طبق استاندارد بود. شمارش کلی میکروبی نشان داد که با افزودن اسانس در طول دوره نگهداری، رشد میکروب به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. همچنین نمونه‌های سس حاوی اسانس نعنای از مطلوبیت و پذیرش کلی قابل قبولی از سوی مصرف‌کنندگان برخوردار بودند. طبق نتایج آزمون خواص رئولوژیکی، سس‌های تولید شده رفتار ویسکوالاستیک جامد با مدول ذخیره بیشتر از مدول افت از خود نشان دادند. با در نظر گرفتن مجموع ویژگی‌های مورد آزمون، نمونه سس حاوی ۲٪ اسانس نعنای، بهترین نمونه شناخته شد. بنابراین می‌توان سس مایونز حاوی اسانس نعنای فلفلی را بعنوان یک محصول طبیعی و سلامت بخش جدید به بازار معرفی نمود.

کلید واژگان: سس مایونز، اسانس نعنای فلفلی، بنزوات سدیم، خواص شیمیایی، خواص فیزیکی

* مسئول مکاتبات: h.almasi@urmia.ac.ir

۱- مقدمه

مایونز یکی از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین سس‌های جهان است. سس مایونز چاشنی است که از امولسیون شدن روغن‌های گیاهی خوراکی حداقل ۶۵ درصد در یک فاز مایع شامل سرکه به وجود می‌آید. این محصول ترکیبی از روغن نباتی، سرکه، تخم مرغ (زرده یا کامل) و نیز افزودنی‌ها و طعم‌دهنده‌های مجاز دیگر مانند نمک، شکر، ادویه، صمغ خوراکی، اسید سیتریک و... می‌باشد [۱]. بنزوات سدیم نمک اسید بنزوئیک بوده و محلول در آب است. این ترکیب بطور گسترده به عنوان نگهدارنده‌ی غذایی استفاده می‌شود و در محیط اسیدی از فعالیت باکتری‌ها و قارچ‌ها جلوگیری می‌کند. بنزوات سدیم بیش از همه در سس‌ها، چاشنی‌های سالاد، نوشابه‌های گازدار، مرباها و ترشیجات استفاده می‌شود. همچنین در برخی داروها و شامپوها نیز کاربرد دارد. غلظت مجاز بنزوات سدیم به عنوان نگهدارنده‌ی غذایی توسط FDA (سازمان غذا و دارو ایالات متحده) به ۰/۱٪ وزنی محدود شده است. بنزوات سدیم باکتری‌ها را از بین نمی‌برد بلکه آن‌ها را غیرفعال می‌کند. اثر این ماده در pH کمتر از ۳/۶ بروز می‌کند. بنزوات سدیم در ترکیب با اسید آسکوربیک (ویتامین C) تولید بنزن می‌کند که یک سرطان‌زای شناخته شده است. بنزوات سدیم می‌تواند به تنهایی سبب آسیب DNA میتوکندری سلول شده و سلول را غیرفعال نماید که نتیجه آن بیماری‌هایی مثل پارکینسون و سایر بیماری‌های مغز و اعصاب (آلزایمر، هانتینگتون و...) بوده و از همه مهمتر کلاً فرآیند پیری را تشدید [۲]. به دلایل محدودیت‌هایی که برای بنزوات سدیم ذکر شد، تولید کنندگان مواد غذایی به دنبال یافتن جایگزین‌هایی مناسب برای بنزوات سدیم در مواد غذایی بوده‌اند. در یک پژوهش این نتیجه به دست آمد که اسانس پونه کوهی اثر ضد میکروبی بسیار خوبی بر روی سالمونلا انتریتیدیس در سس مایونز داشت که این اثر با افزایش غلظت اسانس در سس مایونز بیشتر می‌شد [۳]. در مطالعه‌ی دیگر تأثیر عصاره چوبک بر ویژگی‌های رئولوژیکی و ثبات امولسیون مورد مطالعه قرار گرفت و این نتیجه حاصل شد که عصاره چوبک باعث افزایش پایداری و ثبات امولسیون در سس مایونز گردید [۴]. در یک پژوهش این نتیجه به دست آمد که عصاره‌ی کاکوتی کوهی می‌تواند از رشد

استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سوبتیلیس جلوگیری کنند [۵].

امروزه استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی بعنوان نگهدارنده‌های طبیعی روز به روز در حال گسترش است. نعناع فلفلی یک گیاه علفی چند ساله است. نام علمی آن *Mentha piperita* و نام عمومی آن Peppermint است [۶]. میوه آن بصورت کپسول قرمز تیره و اسانس آن در برگ و گل‌های آن ذخیره شده است. ترکیبات موجود در این اسانس شامل منتول^۱، تانن^۲، کاریوفیلن^۳ و... است [۷]. اسانس این گیاه بعنوان طعم‌دهنده در تولید محصولات غذایی مختلف بکار می‌رود [۸]. در سال ۲۰۱۱ تأثیر ضدباکتریایی و ضد سموم نعناع فلفلی در مواجهه با میکروارگانیسم‌های گرم مثبت و منفی بررسی شد و نشان داد که نعناع فلفلی توانایی مقابله با رشد این میکروارگانیسم‌ها را دارد و با توجه به خصوصیات طبیعی نعناع فلفلی می‌توان از آن به عنوان نگهدارنده در صنایع غذایی استفاده کرد [۹]. در مطالعه‌ی دیگر ترکیب شیمیایی و خاصیت ضد میکروبی نعناع فلفلی مورد بررسی قرار گرفت و معلوم شده که با توجه به ساختار شیمیایی نعناع فلفلی هیچ گونه عوارض مضر بر سلامت بدن مصرف کننده ندارد و همچنین دارای اثرات ضد عملکردی بر روی باکتری‌های گرم مثبت و منفی و کپک‌ها و مخمرها می‌باشد [۱۰]. اثرات اسانس‌های گیاهی مختلف بر روی استافیلوکوکوس اورئوس در پنی‌فنا نشان داده است که اسانس گیاه نعناع فلفلی بیشترین اثر را بر روی استافیلوکوکوس اورئوس داشته است [۱۱]. اخیراً در مورد اثر ضد میکروبی نعناع فلفلی و مقایسه آن با بنزوات سدیم مطالعه شده و این نتیجه به دست آمده که خاصیت بازدارندگی میکروبی نعناع فلفلی در مقابله با سه باکتری اشرشیا کلی، باسیلوس سوبتیلیس و سالمونلا بیشتر از بنزوات سدیم می‌باشد [۱۲]. با این وجود، تاکنون مطالعه‌ای بر روی امکان سنجی جایگزینی بنزوات سدیم با اسانس نعناع فلفلی در یک محصول غذایی مانند سس مایونز صورت نگرفته است.

هدف از این پژوهش، استفاده از اسانس نعناع فلفلی در غلظت‌های مختلف بعنوان جایگزین بنزوات سدیم در تولید سس مایونز بود. تأثیر افزودن اسانس در غلظت‌های ۱، ۲ و ۳

1. Menthol

2. Tannin

3. Caryophyllene

بررسی خواص حسی صورت گرفت. عطر و طعم و رنگ و ظاهر سس‌ها بیشتر مدنظر بود. در غلظت‌های بیشتر از ۳ درصد، نمونه‌های سس ویژگی‌های ظاهری نامطلوب و طعم و بوی زننده داشتند.

Table 1 Composition and ingredients of mayonnaise souse

Ingredient	Using percent (%)
Soybean oil	65
Egg yolk	10
Vinegar	11
Mustard powder	0.5
Sugar	5
Salt	1.5

۲-۳- آنالیز اسانس نعنای فلفلی

آنالیز ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس نعنای فلفلی با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی Quard rupole مدل Aglient-6890N کوپل شده با طیف سنج جرمی مدل Aglient-5973 انجام پذیرفت.

۲-۴- بررسی خواص سس مایونز

۲-۴-۱- تعیین اسیدیته و pH

برای اندازه گیری pH نمونه‌ها از دستگاه pH متر مدل ۶۲۲ (شرکت Metrohem) و طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۹۵ انجام گرفت و جهت اندازه گیری اسیدیته از استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ استفاده شد.

۲-۴-۲- آزمون پایداری امولسیون

پایداری امولسیون اغلب به صورت نسبتی میان حجم فاز جدا شده بعد از گرمخانه گذاری و حجم کلی امولسیون تعریف می شود. جهت تعیین پایداری امولسیون ها در این تحقیق کلیه ی نمونه ها به مدت ۵۶ ساعت در بن ماری ۵۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد و شاخص های زیر به وسیله مشاهده ی ظاهری با چشم مورد بررسی قرار گرفت [۱۳]:

- ۱- روغن زدگی سطحی به صورت تجمع یک یا چند قطره روغن روی سطح نمونه ها
- ۲- شکست امولسیون و تجمع یک فیلم با ضخامت ۱ سانتی متر بر روی سطح نمونه ها
- ۳- پایداری کامل امولسیون و عدم روغن زدگی سطحی

۲-۴-۳- اندیس پراکسید (PV)

درصد بر روی خواص فیزیکی، شیمیایی، حسی، میکروبی و رئولوژیکی سس مایونز در طول یک ماه نگهداری مورد بررسی قرار گرفت و با تأثیر بنزوات سدیم مقایسه شد تا اینکه در نهایت بتوان اسانس نعنای فلفلی را بعنوان یک نگهدارنده و طعم دهنده جدید در فرمولاسیون سس مایونز معرفی نمود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه ی به کار رفته برای تهیه ی سس مایونز شامل روغن، تخم مرغ، سرکه، پودر خردل، شکر، نمک (تهیه شده از یک فروشگاه محلی)، آب، نشاسته اصلاح شده (شرکت گلوکوزان قزوین، ایران) و صمغ زانتان (شرکت سیگما، آلمان) بود. اسانس نعنای فلفلی از شرکت سیمرایز آلمان تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در آنالیز نمونه ها نیز با مارک سیگما (آلمان) تهیه شدند.

۲-۲- فرمولاسیون و تهیه سس

فرمولاسیون تولید سس مایونز مطابق با جدول ۱ بود. برای تهیه سس مایونز که هدف ما تهیه ۱ کیلو گرم از هر نمونه بود، ابتدا مواد پودری شامل شکر ۵۰ گرم، نمک ۱۵ گرم، پودر خردل ۴ گرم، و ۵ گرم صمغ که ۳/۵ گرم آن نشاسته اصلاح شده و ۱/۵ گرم آن زانتان بود، در ظرفی جداگانه آماده شد. سپس در بشر آب مقطر به میزان ۷۰ سی سی و سرکه به میزان ۱۱۰ سی سی باهم مخلوط شد و بعد زرده تخم مرغ به میزان ۹۶ گرم به آن افزوده شد. برای تهیه ی ۱ کیلوگرم سس ۶۵۰ گرم روغن نیاز بود که توسط بورت و به آرامی اضافه می شد. نحوه اختلاط به اینصورت بود که از بورت روغن به آرامی به بشر اضافه می شد و همزمان با همزن سس مخلوط می شد و همچنین به آرامی مواد پودری نیز به امولسیون اضافه می شد. همچنین باید توجه داشت که دما طوری تنظیم شد که بیش از حد افزایش پیدا نمی کرد زیرا که افزایش دما موجب شکست امولسیون می شد. دمای ۲۰-۲۵ درجه سانتیگراد و زمان ۲۰ دقیقه مطلوب بود. جهت تهیه تیمارهای مختلف، بنزوات سدیم به میزان ۰/۱ درصد وزنی کل مخلوط و همچنین اسانس نعنای فلفلی به میزان ۱، ۲ و ۳ درصد وزنی کل مخلوط امولسیون تهیه شده اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه هم زده شد. انتخاب غلظت‌های اسانس نعنای براساس پیش آزمون‌ها و

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷، به مقداری از نمونه که چربی استخراجی آن حدود ۱۳ گرم باشد، مقداری حلال هگزان افزوده می‌شود به طوری که کاملاً روی آن را بپوشاند. سپس حلال توسط دستگاه روتاری با بن ماری ۷۰ درجه سلسیوس جدا شده و یا محلول در شرایط فاقد نور قرار داده می‌شود تا حلال کاملاً تبخیر شود. روغن باقی مانده برای آزمون پراکسید مورد استفاده قرار می‌گیرد. عدد پراکسید بر حسب میلی اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$PV = \frac{100 \times N \times V}{W}$$

V: مقدار هیپوسولفیت سدیم و یا تیوسولفات سدیم مصرفی بر حسب ml
N: نرمالیه محلول هیپوسولفیت سدیم و یا تیوسولفات سدیم
W: وزن چربی بر حسب g
P: عدد پراکسید بر حسب میلی اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراج

۲-۴-۴- اندازه گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه های تولیدی با استفاده از ویسکومتر چرخشی بروکفیلد DV-III Ultra مدل RV اندازه گیری شد. اسپیندل های مناسب (SC4-27) در حین اندازه گیری ویسکوزیته و با توجه به ویسکوزیته نمونه، مورد استفاده قرار گرفت. حجم مناسبی از نمونه آماده شده به درون مخزن منتقل شد و در تماس با استوانه داخلی و سیرکولاتور حرارتی قرار گرفت. پس از رسیدن به دمای مورد نظر، دامنه مشخصی از سرعت برش اعمال گردید. کلیه اندازه گیری ها ۳۰ ثانیه پس از شروع آزمون و پس از رسیدن به دمای ۵۲°C انجام شد.

۲-۴-۵- آزمون های میکروبی

تمامی آزمون های شمارش کلی، شمارش کپک و مخمر، سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیا کلی مطابق با استاندارد ملی سس مایونز به شماره ۲۹۶۵ صورت گرفت.

۲-۴-۶- خواص رئولوژیکی

برای تعیین ویژگی های رئولوژیکی نمونه ها، از رئومتر UDS 200 ساخت شرکت Anton paar-physica کشور اتریش استفاده شد. سطح نوسانی سیلندر به قطر ۲۵ میلی متر بود. فنجان بین این صفحه و سطح ثابت متفاوت است اما برای ژل نرم همانند ماست، یک فنجان با قطر ۲۷ میلی متر مناسب

می باشد. در این آزمایش، محدوده های فرکانس و نوسان موج های سینوسی که با حرکت پلیت برای محصول مورد نظر تشخیص داده می شود، بدست می آید. بنابراین ابتدا محدوده ویسکوالاستیک خطی تعیین شد و سپس آزمون های رئولوژیکی در آن محدوده انجام گرفت.

مدول ذخیره در ناحیه خطی ثابت باقی می ماند و بالاتر از کرنش برشی بحرانی، کاهش می یابد. این محدوده خطی در کرنش کمتر از ۰/۱٪ قرار دارد. بنابراین تمامی آزمون هایی که در آنها فرکانس متغیر می باشد در ناحیه خطی انجام شد و از فرکانس ۰/۱ تا ۱۰۰ Hz استفاده گردید [۱۴].

طبق داده های آزمون رئولوژیکی، مدول ذخیره، مدول افت و ویسکوزیته کمپلکس محاسبه گردید. مدول ذخیره یا مدول برشی (G')، میزان رفتار الاستیک و مقدار انرژی بازیابی شده در واحد حجم در هر سیکل کامل موج کرنش را نشان می دهد. مدول افت برشی یا مدول ویسکوز (G'') میزان رفتار جریانی و مقدار انرژی به هدر رفته در واحد حجم، در هر سیکل کامل موج کرنش را نمایش می دهد. هر دوی این توابع وابسته به فرکانس هستند و از روابط زیر محاسبه می شوند:

$$G' = \frac{\sigma_0}{\gamma_0} \cos(\delta) \quad (1)$$

$$G'' = \frac{\sigma_0}{\gamma_0} \sin(\delta) \quad (2)$$

$\frac{\sigma_0}{\gamma_0}$ نسبت دامنه نوسان (نسبت حداکثر تنش به حداکثر کرنش در موج سینوسی) و δ زاویه تأخیر فاز است.

ویسکوزیته کمپلکس (η^*) نسبت مدول کمپلکس

$$G^* = \frac{\sigma_0}{\gamma_0}$$

(به فرکانس است و معیاری از سفتی کلی جسم می باشد:

$$\eta^* = \frac{G^*}{\omega} \quad (3)$$

۲-۴-۷- ویژگی های حسی

در ارزیابی حسی، ویژگی های بافت ظاهری، عطر و طعم، رنگ، پس مزه و پذیرش کلی نمونه ها در روی سی ام نگهداری مورد آزمایش قرار گرفت. در سیستم ارزیابی حسی نمونه های سس مایونز با یک معیار ۵ نمره ای با استفاده از آزمون هدونیک مورد ارزیابی قرار گرفتند، که در این میان گزینه خیلی خوب دارای امتیاز ۵ و گزینه بد دارای امتیاز ۱ بود. برای این منظور، ۱۰ ارزیاب از بین مصرف کنندگان معمولی به عنوان داور انتخاب شدند. آموزش های لازم در ارتباط با چگونگی انجام آزمون و فاصله زمانی بین آزمون ها به افراد داده شد [۱۵].

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

جامعه آماری شامل نمونه های سس با فرمولاسیون های مختلف بوده و به تعداد ۴ نمونه و ۴ زمان (دو تیمار در چهار سطح) مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت. همه آزمون ها در سه تکرار در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام می شوند. تحلیل و ارزیابی (ANOVA) با استفاده از

نرم افزار آماری SPSS 21 در سطح احتمال ۵٪ ($p < 0.05$) و آزمون چند دامنه ای دانکن برای تأیید وجود اختلاف بین میانگین ها انجام می گیرد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آنالیز GC-MS

جدول ۲ نتایج آنالیز GC-MS مربوط به اسانس نعناع فلفلی را نشان می دهد. کروماتوگرام بدست آمده از دستگاه GC-MS نیز در شکل ۱ نشان داده شده است. ۹۷/۵ درصد از کل ترکیبات اسانس را ترکیبات فنولی تشکیل می دادند که بالغ بر ۴۵ ترکیب شاخص بود. از بین آنها ترکیبات مهمتر در این جدول ذکر شده اند. همان طور که مشخص است، منتول بیشترین ترکیب تشکیل دهنده ی اسانس نعناع فلفلی را به خود اختصاص داده است. این ترکیب باعث ایجاد خاصیت ضد میکروبی در اسانس نعناع فلفلی می شود. این نتیجه با نتایج پژوهش های دیگر مطابقت دارد [۱۶، ۱۲، ۷].

Table 2 The name and percent of the detected phenolic compounds of peppermint essential oil by GC-MS

Compound	Amount (%)	Retention Time(min)
Alpha-Pinene	0.267	4.560
Beta-Pinene	0.36	5.325
Benzene-methyl	0.45	6.146
Limonene-Cyclohexene	3.17	6.224
Cineole-Oxabicyclo	3.26	6.280
Menthol	57.50	8.534
Cyclohexanone	22.42	8.710
Neo-Menthol	1.67	9.120
Cyclohexanol	7.71	9.209
Neo iso menthol	1.36	9.719
Cyclohexanol-methyl	0.68	10.063
Pulegone	1	10.263
Cyclohexen	1.28	10.583
Camphane-Bicyclo	23.32	11.428
Caryophyllene-Bicyclo	0.4	13.837

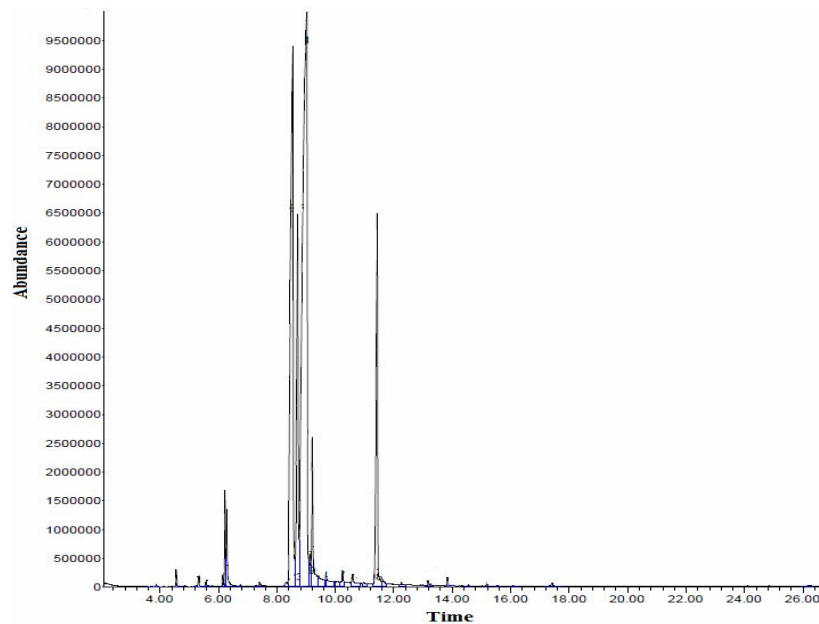


Fig 1 GC-MS chromatogram of peppermint essential oil

۳-۲- pH و اسیدیته

اسیدیته و pH از فاکتورهای شیمیایی مهم در سس مایونز می باشند که طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۵۴ pH سس مایونز نباید بیش از ۴/۱ و اسیدیته هم نباید کمتر از ۰/۶ باشد (برحسب گرم در صد اسید استیک) اگر اسیدیته بیش از ۱/۵ باشد سس طعم نامطلوبی خواهد داشت و اگر کمتر از ۰/۶ باشد زمینه برای رشد میکروارگانیسم ها فراهم می شود. pH تمام تیمارها در تمام فواصل زمانی در محدوده استاندارد یعنی کمتر ۴/۱ قرار دارد (جدول ۳). بالاترین میزان pH اندازه گیری شده مربوط به نمونه ۲ یعنی تیمار حاوی نگهدارنده بنزوات سدیم می باشد علت کاهش pH در طول زمان نگهداری، احتمالاً به شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آن‌ها به گروه‌های اسیدی مربوط باشد از سوی دیگر

رشد باکتری‌های غیر بیماری زای مقاوم به اسید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر موثر باشد نتایج این پژوهش، با نتایج مطالعات دیگر مطابقت دارد [۱۹،۱۸]. با توجه به تقابل مقادیر اسیدیته و pH، همانطور که با گذشت زمان pH در نمونه‌ها کاهش یافت، مقدار اسیدیته افزایش یافته است (جدول ۴). دلیل افزایش اسیدیته در طول زمان همانطور که پیش از این نیز بیان شد، احتمالاً به شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آن‌ها به گروه‌های اسیدی مربوط باشد. همچنین رشد باکتری‌های غیر بیماری زای مقاوم به اسید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر موثر باشد. نتایج این تحقیق با پژوهش های دیگر مطابقت دارد [۱۹،۱۸].

Table 3 The pH of Mayonnaise souse samples during storage

Samples	Storage time (day)			
	1	10	20	30
Control	3.91±0.21 ^{aA}	3.87±0.01 ^{aA}	3.80±0.43 ^{aA}	3.71±0.32 ^{aA}
Sodium benzoate	4.04±0.00 ^{aA}	4.01±0.09 ^{aA}	3.98±0.21 ^{aA}	3.91±0.11 ^{aA}
Peppermint EO1%	3.89±0.65 ^{aA}	3.87±0.43 ^{aA}	3.84±0.61 ^{aA}	3.75±0.00 ^{aA}
Peppermint EO2%	3.88±0.54 ^{aA}	3.84±0.29 ^{aA}	3.77±0.84 ^{aA}	3.70±0.32 ^{aA}
Peppermint EO3%	3.83±0.11 ^{aA}	3.81±0.88 ^{aA}	3.75±0.45 ^{aA}	3.64±0.86 ^{aA}

Data are mean value±standard deviations for three replicates.

Means with different lowercase letters indicate significant differences ($p<.05$) within a column.

Means with different uppercase letters indicate significant differences ($p<.05$) within a raw.

Table 4 The acidity (% based on acetic acid) of Mayonnaise souse samples during storage

Samples	Storage time (day)			
	1	10	20	30
Control	0.82±0.23 ^{aA}	0.85±0.12 ^{aA}	0.91±0.01 ^{aA}	1.01±0.20 ^{aA}
Sodium benzoate	0.73±0.00 ^{aA}	0.74±0.09 ^{aA}	0.77±0.08 ^{bA}	0.83±0.00 ^{bB}
Peppermint EO1%	0.84±0.08 ^{aA}	0.88±0.21 ^{aA}	0.93±0.00 ^{aAB}	0.99±0.04 ^{aB}
Peppermint EO2%	0.85±0.05 ^{aA}	0.89±0.10 ^{aA}	0.94±0.04 ^{aA}	1.03±0.21 ^{aB}
Peppermint EO3%	0.89±0.08 ^{aA}	0.92±0.04 ^{aA}	0.97±0.09 ^{aA}	1.05±0.00 ^{aA}

Data are mean value±standard deviations for three replicates.

Means with different lowercase letters indicate significant differences ($p<.05$) within a column.

Means with different uppercase letters indicate significant differences ($p<.05$) within a row.

۳-۳- پایداری امولسیون

امولسیون پایدار، به امولسیونی اطلاق می شود که هم آمیختگی، رونیینی و خامه ای شدن در آن رخ ندهد پدیده خامه ای شدن در نمونه های سس مایونز پرچرب که حاوی مقادیر بالای روغن هستند کم تر اتفاق می افتد، به این دلیل که قطرات روغن به شدت با یکدیگر تماس داشته و اصطکاک حاصل بین آن ها مانع از خامه ای شدن می گردد. در طول دوره نگهداری هیچ گونه روغن زدگی در سطح هیچکدام از نمونه های سس مشاهده نشد (شکل ۲) که نشان دهنده ی پایداری مطلوب نمونه های تهیه شده می باشد.



Fig 2 Appearance and stability of Mayonnaise sauce emulsion at 30th day of storage.

بررسی پایداری نمونه های سس نشان می دهد که افزودن اسانس نعنای فلفلی تأثیری بر روی شکل گیری امولسیون سس ندارد و درواقع، اسانس ساختار امولسیون را تغییر نمی دهد. این بدلیل سازگاری اسانس و فاز روغن مورد استفاده در تولید سس می باشد. درواقع، اسانس نعنای فلفلی در فاز روغنی قرار گرفته و در تشکیل امولسیون شرکت می کند. به همین دلیل امولسیون تشکیل شده، تفاوتی با نمونه شاهد نخواهد داشت. شیرمحمدی و همکاران [۲۰] در مورد تأثیر افزودن پودر بزرک بر پایداری سس مایونز به نتایج مشابهی دست یافتند. همچنین

نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج حاصله از تحقیقات دیگر مطابقت دارد [۱۳].

۳-۴- اندیس پراکسید (PV)

جدول ۵ نتایج اندیس پراکسید نمونه های سس در طی دوره نگهداری را نشان می دهد. نمونه شاهد بیشترین عدد پراکسید را نشان داد. بعد از آن نمونه حاوی بنزوات بیشترین میزان پراکسید را داراست البته این میزان در حد استاندارد یعنی کمتر از ۱۰ می باشد. اما نمونه های حاوی اسانس نسبت به نمونه شاهد و نمونه حاوی بنزوات مقدار بسیار کمی از پراکسید را نشان می دهند که این نشانگر خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس نعنای فلفلی می باشد. ترکیبات فنولی موجود در اسانس علاوه بر خاصیت ضد میکروبی دارای نقش آنتی اکسیدانی نیز می باشند و این یکی از مزایای اسانس نعنای فلفلی نسبت به بنزوات سدیم می باشد. در بیشتر مطالعات صورت گرفته در ایران، عدد پراکسید فرآورده اندازه گیری نشده است. شاید علت این عدم توجه، همانطور که بیان شد، اجباری نبودن این شاخص در استاندارد ملی باشد. با این حال، در ارزیابی که در یک پژوهش بر روی وضعیت انبار داری سس های امولسیونی داشتند، در ماه اول نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی گراد عدد پراکسید در ظروف شیشه ای و پلاستیکی بدون تفاوت به میزان ۱/۱۷ اندازه گیری شد. با گذشت زمان تا شش ماه، مقدار عدد پراکسید به طور معنی داری ($P<.05$) هر ماه نسبت به ماه قبل افزایش یافت [۱۹]. Gavahian و همکاران [۱۸] اسانس زنیان استخراج شده به روش همیک را بعنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی در فرمولاسیون سس مایونز مورد استفاده رقرار دادند و مشاهده کردند که این اسانس قادر است در غلظت ۰/۰۴۵ درصد مشابه آنتی اکسیدان های سنتزی BHA و BHT عمل نموده و عدد پراکسید سس مایونز را بطور چشمگیری کاهش دهد.

Table 5 The peroxide values (meq O₂/kg) of Mayonnaise souse samples during storage

Samples	Storage time (day)			
	1	10	20	30
Control	0.32±0.03 ^{aA}	4.30±0.34 ^{bB}	7.20±0.06 ^{cC}	10.1±0.09 ^{cD}
Sodium benzoate	1.24±0.23 ^{bA}	3.42±0.11 ^{bB}	5.20±0.34 ^{bB}	6.76±0.43 ^{bC}
Peppermint EO1%	0.41±0.00 ^{abA}	0.71±0.04 ^{aA}	1.11±0.18 ^{aB}	1.90±0.11 ^{aC}
Peppermint EO2%	0.35±0.09 ^{aA}	0.62±0.08 ^{aB}	1.08±0.11 ^{aC}	1.84±0.04 ^{aD}
Peppermint EO3%	0.32±0.04 ^{aA}	0.57±0.11 ^{aA}	0.92±0.20 ^{aAB}	1.80±0.16 ^{aB}

Data are mean value±standard deviations for three replicates.

Means with different lowercase letters indicate significant differences (p<.05) within a column.

Means with different uppercase letters indicate significant differences (p<.05) within a row.

۳-۵- ویسکوزیته

جدول ۶ مقادیر ویسکوزیته نمونه های سس را در طی نگهداری نشان می دهد. همان طور که مشخص است، گذشت زمان نگهداری، تأثیر قابل توجهی بر روی ویسکوزیته سس ها نداشت. اما بنزوات سدیم تاحدودی باعث کاهش و اسانس نعناع باعث افزایش میزان ویسکوزیته شد. هرچند که مقادیر استفاده از اسانس نعناع کم بود، اما افزایش میزان آن باعث افزایش قابل توجه در ویسکوزیته سس شد. بطوریکه در

غلظت ۳٪، ویسکوزیته با استفاده از اسپیندل مورد استفاده برای سایر نمونه ها قابل اندازه گیری نبود. دلیل این امر احتمالاً ایجاد برهمکنش های فیزیکی و شیمیایی بین ترکیبات فنولی موجود در اسانس با هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در فرمولاسیون سس باشد که باعث افزایش ویسکوزیته شده است. عادل میلانی و همکاران [۲۱] در مورد تأثیر افزودن پودر خردل زرد بر روی گرانشی سس مایونز به نتایج مشابهی دست یافتند.

Table 6 The apparent viscosity values (Pas/s) of Mayonnaise souse samples during storage

Samples	Storage time (day)			
	1	10	20	30
Control	48.52±1.23 ^{bcA}	49.09±1.11 ^{bA}	52.74±2.34 ^{bB}	53.22±1.69 ^{bB}
Sodium benzoate	36.47±2.10 ^{aA}	37.35±3.11 ^{aA}	39.05±0.58 ^{aAB}	42.41±1.02 ^{aB}
Peppermint EO1%	44.87±0.98 ^{bA}	47.09±1.83 ^{bA}	52.78±2.06 ^{bAB}	53.88±1.87 ^{bB}
Peppermint EO2%	57.83±0.54 ^{cA}	58.95±2.23 ^{cA}	59.40±3.20 ^{cA}	>60
Peppermint EO3%	>60	>60	>60	>60

Data are mean value±standard deviations for three replicates.

Means with different lowercase letters indicate significant differences (p<.05) within a column.

Means with different uppercase letters indicate significant differences (p<.05) within a row.

۳-۶- آزمون های میکروبی

جدول ۷ شمارش میکروبی کل را در نمونه های سس نشان می دهد. با بررسی نتایج می توان دریافت در نمونه شاهد بیشترین رشد میکروارگانیسم ها مشاهده می گردد. در نمونه ۲ یعنی تیمار حاوی بنزوات سدیم رشد میکروارگانیسم مشاهده می شود اما این رشد در محدوده استاندارد قرار دارد. و در سایر تیمارها هیچگونه رشد میکروارگانیسمی در طول دوره نگهداری مشاهده نشد که این بیانگر موثر بودن اثر اسانس در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها است. این خاصیت ضد میکروبی، به ترکیبات فنولی موجود در اسانس نعناع فلفلی مخصوصاً منتول نسبت داده می شود [۱۲].

در بررسی نمونه ها هیچ گونه رشد کپک در تیمارهای حاوی بنزوات سدیم و حاوی ۲ و ۳ درصد اسانس نعناع فلفلی مشاهده نشد. تمامی نمونه ها در مقابل آزمایش تشخیص سالمونلا پاسخ منفی را نشان دادند. همان طور که در بخش pH توضیح داده شد، شرایط pH محیط برای رشد استافیلوکوکوس اورئوس بسیار مهم است. بنابراین با توجه به اینکه مقدار pH تمامی تیمارها در حد استاندارد بود، پیش از این نیز چنین نتیجه ای قابل انتظار بود. در استاندارد ملی نیز به صورت نکته ذکر شده است که انجام آزمون شمارش استافیلوکوکوس اورئوس در حالتی الزامی است که به هر دلیل میزان pH بیش از ۴/۱ باشد. مطابق با استاندارد ملی ایران

مشاهده نمودند که در حضور ۰/۴ درصد عصاره، فعالیت باکتری *سالمونلا* / *تریتیدیس* بطور کامل متوقف می‌شود. همچنین قربانی و همکاران [۳] از اسانس پونه کوهی جهت کنترل رشد *سالمونلا* / *تریتیدیس* در سس مایونز استفاده نمودند و طی نتایج مشابه، مهار کامل این باکتری توسط اسانس پونه کوهی را گزارش کردند.

(۲۹۶۵) نیز، مقدار *استافیلوکوکوس اورئوس* در سس مایونز در هر گرم باید منفی باشد. *اشیرشیا کلی* نیز در تمامی نمونه‌ها منفی بود. هدف اصلی استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های طبیعی در فرمولاسیون سس مایونز درواقع همین خاصیت ضد میکروبی می‌باشد. ضابطیان حسینی و همکاران [۲۲] عصاره آویشن باغی را به ترکیب سس مایونز اضافه کردند و

Table 7 The total count (CFU/gr) of Mayonnaise souse samples during storage

Samples	Storage time (day)			
	1	10	20	30
Control	490±20 ^{bA}	880±67 ^{bB}	1320±43 ^{bC}	1700±19 ^{bD}
Sodium benzoate	10±4 ^{aA}	31±11 ^{aB}	54±19 ^{aC}	84±18 ^{aD}
Peppermint EO1%	0	0	0	74±14 ^a
Peppermint EO2%	0	0	0	0
Peppermint EO3%	0	0	0	0

Data are mean value±standard deviations for three replicates.

Means with different lowercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) within a column.

Means with different uppercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) within a row.

غلظت ۱ و ۲ درصد تأثیری بر روی خواص رئولوژیکی نداشت و رفتاری کاملاً مشابه با سس شاهد مشاهده گردید. آزمون خواص رئولوژیکی نشان داد که سس‌های تولید شده در این پژوهش، دارای قوام و بافت مناسب و در حد سس‌های مرسوم موجود در بازار می‌باشند. ویسکوزیته کمپلکس معرف قوام و خواص جریان سیالات است. ویسکوزیته کمپلکس سس در شروع آزمون، 1500 Pa.s بود که نشان دهنده قوام و بافت قابل قبول محصول می‌باشد. با افزایش فرکانس زاویه ای و به عبارت بهتر افزایش تنش برشی اعمال شده به نمونه، ویسکوزیته کاهش پیدا کرد. این امر نشان می‌دهد که سس مایونز رفتار رقیق شونده با برش داشته و بنابراین رفتار سودوپلاستیک از خود نشان می‌دهد. اعمال تنش‌های بالاتر باعث شکست ساختار و از بین رفتن اتصالات بین رشته ای بین هیدروکلوئیدها می‌شود و به همین دلیل ویسکوزیته رفته رفته کاهش می‌یابد. افزودن بنزوات سدیم و اسانس نعناع (در غلظت ۳٪) نیز چنین تأثیری داشتند و باعث کاهش اتصالات بین مولکولی و در نتیجه کاهش ویسکوزیته شدند.

مقایسه مدول ذخیره و مدول افت در بین نمونه‌ها نیز نتایج قابل توجهی ارائه داد. بالا بودن مدول ذخیره نسبت به مدول افت، نشان دهنده غلبه رفتار الاستیک به رفتار ویسکوز در سیالات ویسکوالاستیک می‌باشد. بعبارت بهتر، سس مایونز رفتار الاستیک و جامدی بیشتری نسبت به رفتار ویسکوز و

۳-۷- خواص رئولوژیکی

ویژگی‌های رئولوژیکی یکی از مهمترین پارامترهای تأثیرگذار در پذیرش محصول از سوی مصرف کنندگان است. خواص رئولوژیکی نمونه‌های سس با استفاده از آزمون روبش فرکانس در روز سی ام پس از تولید مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۳ پارامترهای رئولوژیکی نمونه شاهد را نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است، با افزایش فرکانس زاویه ای، ویسکوزیته کمپلکس سس کاهش پیدا کرد. مقایسه مدول ذخیره (G') و مدول افت (G'') نیز نشان می‌دهد که مدول ذخیره در سس به میزان قابل توجهی بالاتر از مدول افت می‌باشد و در تمامی فرکانس‌های مورد آزمایش، این اختلاف قابل توجه حفظ شده است. مقایسه این سه ویژگی در بین فرمولاسیون‌های مختلف تهیه شده نیز نشان داد که نمونه شاهد ویسکوزیته کمپلکس بالاتری دارد و پس از افزودن بنزوات سدیم، ویسکوزیته بطور قابل توجهی کاهش پیدا کرده است. نمونه‌های حاوی ۱ و ۲ درصد اسانس نعناع نیز ویسکوزیته مشابه نمونه شاهد داشتند اما افزودن ۳٪ اسانس باعث کاهش ویسکوزیته کمپلکس شد. در مورد مدول ذخیره و مدول افت نیز روند مشابهی اتفاق افتاد. نمونه شاهد بالاترین مدول‌ها را در بین نمونه‌ها داشت. بنزوات سدیم و اسانس ۳٪ باعث کاهش مدول ذخیره و افت شدند اما اسانس نعناع در

حداقل با آن متفاوت نباشد. بدین منظور، تأثیر افزودن اسانس نعناع فلفلی به فرمولاسیون سس مایونز بر ویژگی‌های حسی این محصول در پایان سی روز نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این ارزیابی در جدول ۸ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، از نظر رنگ، نمونه شاهد وضعیت بهتری داشت اما در سایر پارامترها، نمونه‌های حاوی اسانس نعناع ترجیح داده شدند. غلظت ۲٪ اسانس نعناع، از نظر طعم و پذیرش کلی نتیجه مطلوب تری داشت و بیشتر مورد پسند واقع شد. اسانس نعناع بدلیل ایجاد رنگ مایل به زرد در سس مایونز، امتیاز رنگ کمتری گرفت. اما امتیاز طعم، بو و بافت و درنهایت پذیرش کلی نمونه‌های سس حاوی اسانس نعناع بیشتر از نمونه شاهد و حاوی بنزوات سدیم بود. در مورد تأثیر افزودن پودر خردل زرد [۲۱] و عصاره آویشن باغی [۲۲] بر روی خواص حسی سس مایونز نیز تقریباً نتایج مشابهی گزارش شده است.

بنابراین نتایج ارزیابی حسی نشان داد که مطلوبیت سس مایونز بیشتر از رنگ آن به طعم و بو وابسته است. اسانس نعناع در غلظت ۲٪ بویی مطبوع و طعمی دلپذیر در سس ایجاد میکند که خوشاند مصرف کنندگان واقع شد. با این وجود، افزایش غلظت اسانس به ۳٪ باعث کاهش پذیرش کلی آن شد. طبق نظر مصرف کنندگان، در غلظت ۳٪، بو و طعم تند و زننده‌ی اسانس نعناع مشهودتر بوده و باعث کاهش مطلوبیت آن می‌شود. مطابق نتایج ارزیابی حسی، می‌توان سس مایونز حاوی اسانس نعناع را بعنوان یک محصول طعم دار و جدید به بازار معرفی نمود که احتمالاً طرفداران زیادی داشته باشد.

ویژگی‌های مایعات دارد و بنابراین می‌توان آن را ویسکوالاستیک جامد به حساب آورد. معینی فیض آبادی و همکاران [۲۴] خواص رئولوژیکی سس مایونز را بطور تفصیلی مورد بررسی قرار دادند و نتایج آنها یافته‌های این پژوهش را تأیید می‌نماید. آنها رفتار ویسکوالاستیک جامد با شاخص جریان (n) و ضریب قوام (k) بالا برای سس تعریف نمودند.

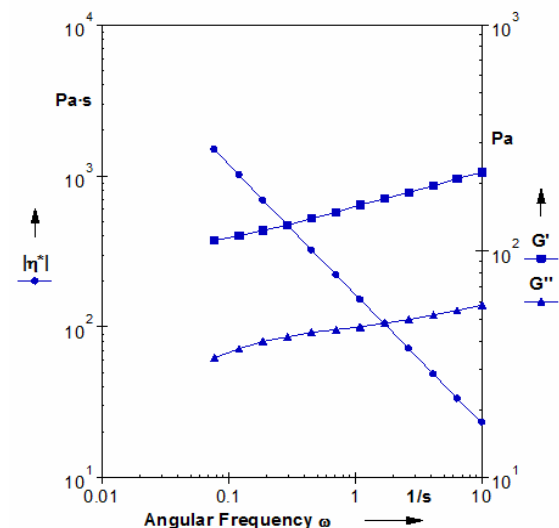


Fig 3 Rheological properties of control Mayonnaise sample at 30th day of storage.

۸-۳- ارزیابی حسی

افزودن یک ترکیب جدید می‌تواند موجب تغییر ویژگی‌های حسی غذا از قبیل عطر و طعم، رنگ و بافت غذا شود. باید دقت شود که میزان ترکیب جدید به حدی باشد که مصرف کننده پس مزه‌ای در دهان خود احساس نکند و به طور کلی پذیرش فرمولاسیون جدید اگر از فرمولاسیون قبلی بهتر نیست،

Table 8 The sensorial evaluation results of Mayonnaise souse samples at 30th day of storage

Samples	Sensorial characteristics				
	Taste	Color	Odor	Texture	Total acceptance
Control	3.67±0.03 ^b	4.11±0.18 ^b	3.56±0.03 ^b	4.22±0.43 ^b	3.89±0.43 ^a
Sodium benzoate	3.00±0.00 ^a	3.56±0.26 ^a	2.67±0.18 ^a	3.11±1.00 ^a	3.11±0.43 ^a
Peppermint EO1%	3.78±0.13 ^{bc}	4.00±0.49 ^{ab}	4.22±0.21 ^c	4.11±0.23 ^a	4.22±0.43 ^{ab}
Peppermint EO2%	4.11±0.00 ^c	3.89±0.19 ^a	4.00±0.13 ^c	3.78±0.09 ^a	4.33±0.43 ^b
Peppermint EO3%	3.00±0.40 ^a	3.67±0.09 ^a	3.11±0.00 ^b	4.11±0.43 ^a	3.67±0.43 ^a

Data are mean value±standard deviations for three replicates.

Means with different lowercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) within a column.

Means with different uppercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) within a raw.

با توجه به خطرات مواد نگهدارنده شیمیایی برای مصرف کنندگان، و همچنین با در نظر گرفتن میزان مصرف بالای این فراورده در جهان، جایگزین کردن آن با مواد نگهدارنده طبیعی

۶- نتیجه گیری

- piperita L.) on growth of some filamentous fungi. *Kerla Plonica*, 4: 60-70.
- [8] Stanislavljević, D. Đorđević, S. Milenković, M. Lazić, M. Veličković, D. Randelović, N. and Zlatković, B. (2014). Antimicrobial and Antioxidant Activity of the Essential Oils Obtained from *Mentha longifolia* L. Hudson, Dried by Three Different Techniques. *Records of Natural Products*, 8: 61-65.
- [9] Singh, R. Shushni, M. and Belkheir, A. (2015). Antimicrobial and antioxidant of menthe piperita, *Arabian Journal of Chemistry*, 8: 322-328.
- [10] Mahboubi, M. and Kazempour, N. (2013). Chemical composition and antimicrobial activity of peppermint (*Mentha piperita*) Essential oil. *Journal of Science and Technology*, 36: 83-87.
- [11] Moshtaghi, H. and Bonyadian, M. (2007). The effects of some herbs essential oil on *S. aureus* in feta cheese. *Journal of Medicinal Plants*, 6: 19-25.
- [12] Larijani, k. Fadayi, S. Aberoomandazar, P. and Sharifan, A. (2009). Evaluation of Antimicrobial Activity of *Mentha piperita* L. Essential Oil and Its Comparison with Sodium Benzoate. *Food Technology & Nutrition*, 1: 1-9.
- [13] Niknia, S. Razavi, S.M.A. Koocheki, A. and Nayebezhadeh, K. (2011). The influence of application of basil seed and sage seed gums on the sensory properties and stability of mayonnaise. *EJFPP*, 2(2): 61-79.
- [14] Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. (1999). *Yoghurt: science and technology*, Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC. Second Edition.
- [15] Nikzade, V. Mazaheri Tehrani, M. and Saadatmand, M. (2012). Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloid*, 28: 344-352.
- [16] Kazem Alvandi, R. Sharifan, A. and Aghazadeh Meshghi, M. (2011). Study of chemical composition and antimicrobial activity of peppermint essential oil. *Food Science*, 4: 355-364.
- [17] Amiri Aghdaei, S. Aalami, A. Sadeghi Mahoonak, A. and Jafari, M. (2012). Effect of hull-less barley beta-glucan as a fat mimetic on physicochemical textural and sensory properties of low fat mayonnaise. *Food Science and Technology*, 2: 142-154.
- به صورت جزئی در فرمولاسیون سس مایونز ضروری به نظر می‌رسد. ترکیبات اسانس استخراج شده از نعناع فلفلی یکی از این ترکیبات طبیعی است که در این پژوهش اثر ضد میکروبی آن بر روی سس مایونز مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده اثر ضد میکروبی اسانس نعناع فلفلی را در فراورده سس مایونز به اثبات رساند. بنابراین می‌توان ادعا نمود که سس مایونز حاوی اسانس نعناع یک محصول کاملاً طبیعی و فراسودمند جدید است که ضمن حذف استفاده از نگهدارنده های شیمیایی، می تواند ماندگاری محصول را در حد قابل قبولی حفظ کند و به معرفی یک محصول جدید بعنوان سس طعم دار با خواص تغذیه ای مطلوب منجر شود.

۵- منابع

- [1] Liu. H. Xu, X.M. and Guo, Sh.D. (2007). Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT-Food Science and Technology*, 40 (6): 946-954.
- [2] Daescu, A. Constantin, D. Crisan, R. Iodchim, A. Mate, S. and Iosif, D. (1986). Manufacture of sodium benzoate. *Journal of Food Science*, 90: 296-328.
- [3] Ghorbani, SH. Rouzbeh-nasiraei, L. and Juri, M.H. (2015). The antimicrobial effects of *Mentha longifolia* L. essential oil on *Salmonella enteritidis* in mayonnaise sauce. *Iranian Society of Microbiology*, 6: 15-26.
- [4] Ghahremani, N. Karazhian, H. 2015. The effect of substituting egg yolk with *Acanthophyllum glandulosum* gum on rheological properties of mayonnaise. *Food Research Journal*, 2: 22-229.
- [5] Zahraei-Salehi, T. Vojgani, M. Bayat, M. Torshizi, H. and Akhondzadeh, A. (2005). Determination of minimum inhibitory concentration (MIC) of extract of zataria multiflora against the *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* and *E. coli*. *Journal of Veterinary Research*, 60: 107-110.
- [6] Bupesh, G. Amutha, C. Nandagopal, S. Ganeshkumar, A. Sureshkumar, P. and Saravanamurali, K. (2007). Antibacterial activity of *Mentha piperita* L. (peppermint) from leaf extracts – a medicinal plant. *Acta agriculturae Slovenica*, 89: 73-79.
- [7] Jakowienko, P. and Stopczynska, B. (2010). Influence of essential oils from different varieties of peppermint (*Mentha x*

- yellow mustard powder on viscosity and stability of Mayonnaise sauce. Food Science and Technology, 2, 15-32. In Farsi
- [22] Zabetian Hosseini, F. Mortazavi, S.A. Fazli Bazaz, S. Kouchaki, A. Bolurian, S. 2010. Investigation of the antimicrobial effect of thyme extract on survival of Salmonella enteritidis in Mayonnaise sauce. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 6(2), 84-90. In Farsi.
- [23] Moini Feyzabadi, A., Karagian, H. Mahdia, E. 2012. Rheological and textural properties of Mayonnaise sauce containing cress seed gum. Innovations in Food Science and Technology, 5(3), 55-62. In Farsi.
- [18] Gavahian, M. Hashemi, S.M.B. Mousavi Khaneghah, A. and Mazaheri Tehrani, M. (2013). Ohmically extracted Zenyan essential oils as natural antioxidant in Mayonnaise. International Food Research Journal, 20(6): 3189-3195.
- [19] Stephen, AM. Gylon, O. and Williams, PA. (2006). Food polysaccharides and their application. Second edition. CRC, Florida.
- [20] Shirmohammadi, M. Azadmard Damirchi, S. Sowti Khiyabani, M. Zarrin Ghalami, S. and Mortazavi, S.H. 2014. Effect of flaxseed powder incorporating on some physicochemical and sensory properties of fat reduced mayonnaise, Food Researches, 24(3), 387-398. In Farsi
- [21] Adeli Milani, M. Mizani, M. Ghavami, M. 2009. Investigation of the effect of

Comparison of the effect of sodium benzoate and peppermint essential oil on physicochemical, microbial, sensorial and rheological properties of Mayonnaise sauce

Jafari Khatayloo, Y.¹, Almasi, H.^{2*}

1. M.Sc. student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Afagh Higher Education Institute, Urmia, Iran

2. Assistant professor of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: 2017/06/11 Accepted: 2017/07/18)

In this research the substitution of sodium benzoate with peppermint essential oil (PEO) was investigated as preservative of Mayonnaise sauce. Firstly, the chemical compounds of PEO was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). After that, the effect of addition of PEO at the levels of 1, 2 and 3% on the physicochemical, sensorial, microbial and rheological properties of Mayonnaise sauce during one month storage was investigated at 10 days intervals. Results of chemical tests indicated that the peroxide value (lower than 10 meq.kg⁻¹) and acidity (0.7 – 1.2 %) of all samples are in standard range. Also, the pH of samples was in standard value (lower than 4.1). The counts of *Salmonella* and *E.Coli* were negative for all samples. Total count test revealed that the microbial growth was decreased during storage time by increasing of PEO content. Also, the desirability and total acceptance of PEO containing samples was acceptable. According to the results of rheological test, the produced sauces had solid viscoelastic behavior with storage modulus higher than loss modulus. By considering all properties, the sample containing 2% of PEO was the best sauce. Therefore, we can introduce the Mayonnaise sauce containing peppermint essential oil as a new natural and functional product.

Keywords: Mayonnaise sauce, Peppermint essential oil, Sodium benzoate, Chemical properties, Physical properties

* Corresponding Author E-Mail Address: h.almasi@urmia.ac.ir