



ارزیابی خواص فیزیکی شیمیایی، حسی و میکروبی سس مایونز حاوی اسانس میخک به عنوان نگهدارنده طبیعی

فرشته قاسم زاده ویشکایی^۱ و علیرضا رحمن^{۲*} و فاطمه حسینمردی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۷

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، تهران، ایران

^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، تهران، ایران

^۳ مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، تهران، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: alireza_rahman@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: استفاده از اسانس‌های گیاهی در حفظ سس مایونز در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است. هدف: هدف از انجام این پژوهش ارزیابی خواص فیزیکی شیمیایی، حسی و میکروبی سس مایونز حاوی اسانس میخک به عنوان نگهدارنده طبیعی می‌باشد. روش کار: نمونه‌های سس مایونز با اسانس میخک در غلظت‌های صفر، ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ درصد تهیه و به مدت ۵ ماه و در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. برخی ویژگی‌های نمونه‌های تولید شده شامل pH، پراکسید، پایداری امولسیون، رنگ، ویسکوزیته، ارزیابی حسی، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، شمارش کپک و مخمر، لاکتوباسیلوس و سالمونلا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج: نتایج به دست آمده نشان داد بیشترین درصد ترکیبات اسانس میخک را اوژنول (۶۳/۳۷ درصد)، بتاکاروفیلین (۱۵/۹۴)، اوژنول استات (۱۳/۱۴ درصد) تشکیل دادند و اسانس میخک با غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر دارای اثر مهارکنندگی روی رشد باکتری لاکتوباسیلوس پلانتروم بود. افزایش مقدار اسانس میخک باعث کاهش جمعیت میکروبی اولیه به صورت معنی‌دار در زمان نگهداری سس گردید. اسانس میخک موجب کاهش معنی‌دار شاخص پراکسید و ثبات امولسیون در طول دوره ذخیره‌سازی گردید و میزان روشنایی و قرمزی کاهش، اما میزان زردی به صورت معنی‌دار در طول دوره نگهداری افزایش یافت. نتایج ارزیابی حسی نشان داد، کمترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه‌های حاوی غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۷ درصد اسانس میخک و بیشترین امتیاز به غلظت ۰/۱ درصد تعلق گرفت. نهایی: افزودن اسانس میخک با غلظت ۰/۱ درصد می‌تواند موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، حسی و میکروبی سس مایونز گردد.

واژگان کلیدی: سس مایونز، اسانس میخک، ماندگاری

مقدمه

گیاهی، اسیدهای خوراکی مانند سرکه و آبلیمو، اسید سیتریک، اسید مالیک، زرده تخم مرغ و برخی مواد افزودنی مجاز ساخته می‌شود. به دلیل آنکه در فرایند

سس مایونز نوعی ماده غذایی نیمه جامد امولسیونه و یک سیستم کلوئیدی است که از ترکیب روغن‌های

سس از دما برای سالم سازی فرآورده استفاده نمی‌شود، لازم است به وسیله ترکیبات شیمیایی نگهدارنده مانند اسید بنزویک و نمک‌های آن از رشد میکروارگانیسم‌ها در شرایط نگهداری سس ممانعت شود. با توجه به این که مصرف این ترکیبات (بنزوات) در عین فوائد ذکر شده مضراتی را برای سلامتی انسان نیز به دنبال دارد، بنابراین بایستی سعی شود که از این ترکیبات به میزان حداقل استفاده شده (ضابطیان حسینی و همکاران ۱۳۸۹).

استفاده از مواد نگه دارنده طبیعی به جای مواد شیمیایی در تهیه و فرآوری مواد غذایی در حال تحقیق است. اهمیت اسانس‌های گیاهی در این است که علاوه بر ایجاد عطر و طعم در مواد غذایی، ماده موثر اصلی آن‌ها دارای اثرات میکروبی می‌باشد که مصرف‌کنندگان نسبت به مواد شیمیایی ترجیح می‌دهند. ترکیبات فنولی مسئول خواص ضد میکروبی اسانس‌های گیاهی هستند. بنابر این هر چه مقدار مواد فنولی در اسانس‌ها بالاتر باشد، خواص ضد میکروبی آن‌ها نیز بالاتر خواهد بود. این مواد شامل شامل اوژنول، سزکویی ترپن، مقداری تانن و هومولن می‌باشد (برزگر و همکاران ۱۳۸۷). گیاه میخک با نام علمی *Syzygium aromaticum* در بر گیرنده ترکیبات فرار و غیر فرار است (میلایند و همکاران ۲۰۱۱). ساختار اسانس آن شامل ترکیباتی از جمله متیل آمیل کتون، متیل سالیسیلات، آلفا و بتا همولن، بنز آلدهید، β ylangene و کایکول می‌باشد (پینو و همکاران ۲۰۰۱). تعداد کمی از ترکیبات غیر فرار از میخک جدا شده‌اند که شامل تانن‌ها، استرول‌ها، تری ترپن‌ها و فلاونوئیدها هستند. اسانس میخک بر علیه بسیاری از میکروب‌های بیماری‌زای غذایی بسیار مؤثرتر از پروپیونات سدیم (نگهدارنده استاندارد سس مایونز) عمل می‌کند (میلایند و همکاران ۲۰۱۱). در این راستا، جینین پاسس و درا گمباسی (۲۰۱۲)، در بررسی اثرات اسانس روغنی پونه کوهی را بر *سالمونلا*

انتریدیس^۱ در سس مایونز، گزارش نمودند، میزان رشد *سالمونلا انتریدیس* در سس مایونز تیمار شده با پونه کوهی کاهش یافت به‌طوری‌که کاهش ۰/۵ لگاریتمی تا ۴ ساعت در ۳۰ درجه سلسیوس و تا ۲۴ ساعت در ۸ درجه سلسیوس در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده شد. اسانس پونه کوهی حفاظت مضاعفی نسبت به افزایش ایمنی سالاد سبزیجات با سس مایونز ترکیب شده با اسانس پونه کوهی نشان داد. همچنین وصال طلب و غلامی (۱۳۹۱) در بررسی اثرات مختلف اسانس (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میکرولیتر در لیتر) به مدت ۴۰ روز بر روی ویژگی‌های کیفی انگور طی دوره انبارداری، بیان نمودند اسانس میخک سرعت کاهش محتوای فنل کل، کاهش اسیدیته و نرم شدن حبه‌ها را به تاخیر انداخت و نهایتاً موجب افزایش مدت نگهداری میوه‌ها گردید.

مواد و روش‌ها

تمامی مواد و محیط‌های کشت مورد استفاده در آن تحقیق از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

تهیه اسانس میخک

گیاه میخک هندی با نام علمی *EugeniaCaryophyllata* و از خانواده *Myrtaceae* به صورت خشک و نیم کوب شده از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شد. پس از تهیه پودر نمونه گیاهی، اسانس‌گیری به روش تقطیر با بخار آب به کمک دستگاه کلونجر طی ۳ ساعت صورت گرفت که در هر بار اسانس‌گیری از ۱۵۰ گرم پودر میخک استفاده شد (ضابطیان حسینی و همکاران ۱۳۹۲).

تهیه و فرمولاسیون سس مایونز

سس مایونز در شرایط آزمایشگاهی مطابق با جدول ۱ تهیه شده و پس از آن، مخلوط نهایی با استفاده از هموژنایزر (مدل تی ۸۱۰، ساخت شرکت اولتراتراکس

¹ *Salmonellaenteritidis*

سانتی متر مکعب پتاس متانولی ۲ مولار با درجه کروماتوگرافی گازی به آن اضافه گردید. این مخلوط به مدت چند دقیقه به شدت تکان داده شده و سپس به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در دمای 5 ± 55 درجه سلسیوس در داخل بن ماری قرار گرفت. سپس ۲ سانتی متر مکعب از مایع رویی برداشته و از روی صافی حاوی سولفات سدیم خشک عبور داده شده و از نمونه صاف به مقدار ۴ میکرولیتر به دستگاه به GC/MS تزریق گردید (قنبری و همکاران ۱۳۹۲). مشخصات دستگاه مورد استفاده عبارت بود از:

گاز حامل (فاز متحرک): گاز نیتروژن با سرعت جریان هوای ۲۵۰ میلی لیتر در دقیقه؛ سوخت گاز هیدروژن با جریان ۳۰ میلی لیتر در دقیقه و جریان هوا با سرعت ۳۰۰ میلی لیتر در دقیقه. ستون (فاز ثابت): ستون موبینه با نام DB-WAX و طول ۵۰ متر، قطر داخلی ۰/۳۲ میلی متر و ضخامت ۰/۲۰ میکرومتر. برنامه دمایی: ایزوترمال با دمای ۲۲۰ درجه سانتی گراد در طول آنالیز. دتکتور: FID با دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس. دمای تزریق نمونه: ۲۲۰ درجه سلسیوس. زمان نگهداری: ۳۰ دقیقه (قنبری و همکاران ۱۳۹۲).

تعیین^۱ MIC و^۲ MBC اسانس میخک

سویه‌های میکروبی مورد استفاده لاکتوباسیلوس پلانتاروم^۳ (PTCC 1058)، کپک پنی سیلیم گلوکوم^۴ (ATCC 9849P) و مخمر ساکارومایسس سرویزیه^۵ (ATCC 60782) به صورت لیوفیلیزه از مرکز زیست کاوش ایرانیان تهیه شدند. در ابتدا جهت تهیه سوسپانسیون میکروبی، باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم در محیط کشت^۶ MRS broth فعال شده و بر محیط MRS agar در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد در گرمخانه CO₂ دار حاوی ۵ درصد دی

آلمان) با دور بالا (1000 × g) به مدت ۵ دقیقه هموزن شد. در نهایت تیمارهای حاوی اسانس میخک، طبق جدول ۲، تهیه گردیدند (جینین پاسس و درا گمبسی ۲۰۱۲).

جدول ۱- فرمولاسیون مایونز تهیه شده بر حسب درصد

وزنی/وزنی

Table 1- Mayonnaise formulation prepared by percentage w/w

Compounds	Amount (%)
olive oil	24
Vinegar (4%)	12
Sugar	4.5
A mixture of egg yolk powder and emulsifiers	2.22
Starch	2
Salt	1.5
Mustard powder	4
Xanthan gum and guar gum	0.2
Citric acid	0.15
Sodium benzoate and potassium sorbate	0.075
Water	32.975

جدول ۲- کدبندی تیمارها

Table 2 - Coding of treatments

Treatment code	Clove essential oil (%)
T (Control) (with preservatives)	0
T ₁ (No preservatives)	0.1
T ₂ (No preservatives)	0.3
T ₃ (No preservatives)	0.5
T ₄ (No preservatives)	0.7

آزمون‌های اسانس

تعیین ترکیبات اسانس میخک

قسمتی از اسانس حاصله پس از تغلیظ، جهت شناسایی ترکیبات توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل GC-2550 TG، ساخت شرکت Konik اسپانیا) به روش زیر مورد آماده سازی قرار گرفت. ابتدا ۱۵ قطره در یک لوله آزمایش درب دار ریخته شده و سپس ۷ سانتی متر مکعب n-هگزان با درجه کروماتوگرافی گازی و ۲

¹ Minimum Inhibitory Concentration

² Minimum Bactericidal Concentration

³ *Lactobacillus plantarum*

⁴ *Penicillium glaucum*

⁵ *Saccharomyces cerevisiae*

⁶ De Man, Rogosa and Sharpe

کشت و دی متیل سولفوکسید بدون اسانس نیز به عنوان کنترل منفی استفاده شد. سپس پلیتها در دمای ۳۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت (برای باکتری) و ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت (برای قارچ) گرمخانه‌گذاری شدند. پلیت‌هایی که در آنها رشد میکروارگانیسم به شدت کاهش پیدا کرده بود به عنوان MIC برای باکتری و MFC برای قارچ در نظر گرفته شد (عادلی میلانی و همکاران ۱۳۸۹).

آزمون‌های سس مایونز در طی نگهداری

اندازه گیری pH

برای اندازه‌گیری pH نمونه‌های سس مایونز از دستگاه pH متر (مدل ۶۲۲، ساخت شرکت Metrohem دانمارک) استفاده شد (سازمان ملی استاندارد ایران ۱۳۹۳).

ارزیابی پراکسید

اندیس پراکسید با روش یدومتری تعیین و بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم روغن بیان گردید. سپس عدد پراکسید نمونه‌ها برطبق فرمول زیر محاسبه گردید (AOCS Cd 8-53 ۱۹۹۳):

$$PV = (V_2 - V_1) \times N \times \frac{1000}{M}$$

(رابطه ۱)

در این رابطه V_2 حجم تیترا در نمونه، V_1 حجم تیترا در شاهد، N نرمالیه محلول سدیم تیوسولفات، M گرم وزن نمونه و PV عدد پراکسید می‌باشند.

ارزیابی ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌های آماده با استفاده از رنومتر تنش ثابت (مدل LV, II-DV، ساخت شرکت Brookfield آمریکا) مجهز به اسپنیدل ULA، اندازه گیری شد. آزمایشات در سه مرحله پس از تولید نمونه‌ها انجام شد. قانون توان برای تعیین ضریب ثابت و شاخص رفتار جریان از نمونه با استفاده از داده‌های تنش برشی به دست آمده از افزایش اندازه‌گیری سرعت برش، طبق رابطه ۲ استفاده شد (لانسیوتی و همکاران، ۲۰۰۴):

(رابطه ۲)

$$\delta = kr^n$$

اکسید کربن به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شد. پس از پس از تشکیل کلنی، از کلنی‌های تک، سوسپانسیون میکروبی حاوی $10^6 \times 1/3$ cfu/ml تهیه گردید. کپک پنی سیلیوم گلوکوم و مخمر ساکارومایسس سرویزیه در محیط کشت نوترینت براث فعال شده و سپس در محیط سابوروز دکستروز آگار کشت و در دمای ۲۵-۲۲ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری گردید. از پنی سیلیوم گلوکوم و مخمر ساکارومایسس سرویزیه نیز سوسپانسیون میکروبی تهیه و به هر شیشه سس تلقیح شد به طوری که غلظت نهایی لاکتوباسیلوس پلاننتاروم در هر شیشه $10^4 \times 1/6$ cfu/g، پنی سیلیوم گلوکوم $10^4 \times 1/8$ cfu/g و ساکارومایسس سرویزیه 10^4 cfu/g بود (دباغ و همکاران، ۱۳۹۰). سپس حداقل مهار کشندگی (MIC) برای باکتری و و (MFC^1) برای قارچ و حداقل غلظت کشندگی (MBC) از روش میکروداپلوشن و به ترتیب با استفاده از محیط کشت-های مولر هینتون براث و مولر هینتون آگار، تعیین گردید. بدین ترتیب که غلظت‌های مورد نظر از اسانس با فیلتر سرنگی ۰/۲۵ میکرون استریل شده بودند به محیط کشت استریل مولر هینتون آگار^۲ برای باکتری و یست گلوکز کلرامفنیکل آگار^۳ برای قارچ اضافه شدند و برای افزایش قابلیت حل شدن اسانس در محیط کشت به آن دی متیل سولفوکسید^۴ استریل افزوده شد. پس از انتقال آنها به درون پلیت و بسته شدن محیط کشت، پلیتها در گرمخانه ۳۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. سپس از میکروارگانیسم‌های مورد نظر کشت‌های تازه تهیه و سوسپانسیون با غلظت نیم مک فارلند (حاوی $10^8 \times 1/5$ cfu/ml باکتری و 10^6 cfu/ml قارچ) ساخته شد و از آن ۳ میکرولیتر به پلیت‌های مذکور تلقیح شد. از پلیت‌های حاوی محیط

¹ Minimum Fungicidal Concentration

² Mueller Hinton Agar

³ Extract Glucose Chloramphenicol Agar

⁴ Dimethylsulfoxide

SAS بهره گرفته شد. برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. بررسی نتایج ارزیابی حسی (آزمون غیر پارامتری) با استفاده از آزمون کروسکال-والیس^۱ انجام گرفت (برزگر و همکاران ۱۳۸۷).

نتایج و بحث

نتایج آزمون‌های اسانس

نتایج ارزیابی تعیین ترکیبات اسانس میخک

با توجه به جدول ۳ و بررسی درصد ترکیبات حاصل از اسانس میخک، می‌توان گفت که به ترتیب بیشترین درصد را اوژنول (۶۳/۳۷ درصد)، بتاکاروفیلین (۱۵/۹۴)، اوژنول استات (۱۳/۱۴ درصد) دارند. مقادیر سایر ترکیبات موجود نیز بدین شکل می‌باشد: چاویکول ۱/۱ درصد، دکان ۱ درصد، فنول-۱-متوکسی ۲/۵ درصد، ترانس-بتا کاریوفیلین ۲/۵ درصد و نفتالن-دکاهیدرو ۱ و ۵-دی متیل ۲/۵ درصد.

جدول ۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس میخک

Table 3- Compounds identified in clove essential oil

Compounds of clove essential oil	Amount(%)
Eugenol	63.37
Beta-carbophyll	15.94
Farnsol	0.44
Ozil Acetate	13.14
Hann	2.62

نتایج حاصل از بررسی ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس میخک کشت شده در مناطق مختلف و اسانس‌های حاصل از حلال‌های مختلف، متفاوت گزارش شده است. ماینت و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیق خود اوژنول، کاریوفیلین و اوژنول استات را به عنوان بیشترین درصد ترکیبات در اسانس حاصل از میخک مالزیایی بیان داشتند. نتایج حاصل از پژوهشی دیگر توسط ناسار و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشت که، ۱۶ ترکیب فرار از

در معادله فوق، δ تنش برشی، k ضریب ثابت، r نرخ برش و n شاخص رفتار جریان، می‌باشد.

ارزیابی پایداری امولسیون

به منظور اندازه‌گیری پایداری فیزیکی ۱۵ گرم نمونه درون لوله‌های سانتریفوژ توزین و لوله‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در سرعت $5000 \times g$ سانتریفوژ گردیدند. پس از این مرحله لایه روغن دور ریخته شد. در نهایت پایداری امولسیون بر حسب درصد با استفاده از رابطه ۳ تعیین شد (امیری، ۱۳۸۹).

(رابطه ۳)

$100 \times \text{وزن اولیه} / \text{وزن رسوب سانتریفوژ} = \text{پایداری امولسیون}$

آزمون رنگ

برای بررسی دقیق تر اثر غلظت‌های متفاوت اسانس میخک بر شاخص‌های رنگ نمونه‌های سس مایونز تولیدی، از دستگاه هانتربل (مدل ColorFlex45/0، ساخت شرکت آلمان) استفاده شد (لانسیوتی و همکاران ۲۰۰۴).

آزمون‌های میکروبی

آزمون‌های میکروبی شامل شمارش کلی (سازمان ملی استاندارد ایران ۱۳۹۳)، شمارش کپک و مخمر (سازمان ملی استاندارد ایران ۱۳۸۷)، لاکتوباسیلوس (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۶) و سالمونلا (سازمان ملی استاندارد ایران ۱۳۹۸)، در ماه‌های اول تا پنجم نگهداری، ارزیابی شدند.

ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی، نمونه‌های سس تهیه شده توسط ۱۰ نفر پانلیست از نظر خصوصیات طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی به روش هدونیک پنج نقطه‌ای، در ماه‌های اول تا پنجم نگهداری، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات

از طرح کاملاً تصادفی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد و برای این منظور از نرم افزاری آماری

¹ Kruskal-Wallis one-way analysis of variance

جدول ۴- نتایج MIC (mg/ml) و MBC اسانس میخک

Table 4- Results (mg / ml) of MIC and MBC of clove essential oil

Microorganisms	MIC	MBC
<i>Lactobacillus plantarum</i>	25	50
<i>Penicillium glaucum</i>	6.25	12.5
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12.5	25

نتایج آزمون‌های سس مایونز در طی نگهداری

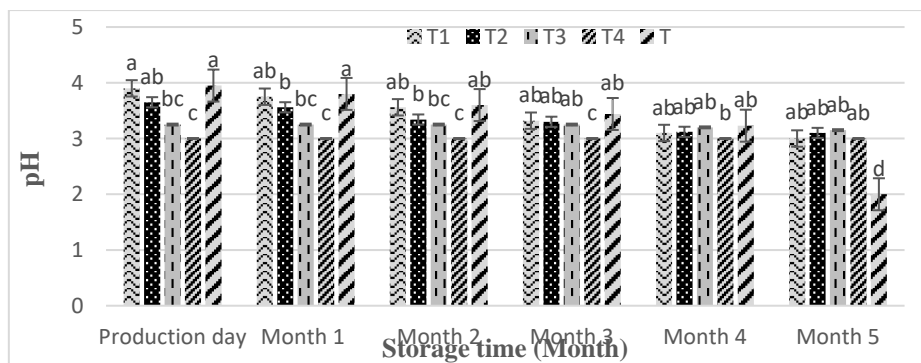
نتایج pH

با توجه به شکل ۱ مشاهده شد که با افزایش مدت زمان نگهداری تیمارهای سس مایونز از روز تولید تا ۵ ماه، میزان شاخص pH روند کاهشی معنی داری را طی کرد ($p \leq 0.05$). در روز تولید تیمارهای سس مایونز با افزایش میزان استفاده از اسانس میخک میزان pH به طور معنی داری کاهش یافت اما در طی مدت زمان نگهداری، میزان کاهش شاخص pH به طور معنی داری در تیمارها با شدت بیشتر از تیمارهای دیگر مشهود بود ($p \leq 0.05$). در انتهای دوره نگهداری ۵ ماه میزان شاخص pH به طور معنی داری در تیمار سس مایونز شاهد از بقیه تیمارها کمتر بود ($p \leq 0.05$).

اسانس میخک توسط دستگاه GC/MS دریافت گردید که بیشترین درصد ترکیبات آن‌ها به ترتیب، اوژنول، اوژنول استات و کاریوفیلین اکسید بود.

نتایج ارزیابی حداقل میزان کشندگی و مهارکنندگی اسانس میخک

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اسانس‌های مورد استفاده دارای اثر مهارکنندگی روی رشد باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم، ساکارومایسس سرویزیه و پنی سیلیوم گلوکوم بودند. با توجه به یافته‌های به دست آمده، این الگوی مهارتی وابسته به دوز بوده و با افزایش غلظت اسانس میزان مهارکنندگی اسانس میخک به طور معنی داری افزایش می‌یابد. در غلظت‌های ۶/۲۵ و ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر لاکتوباسیلوس پلانتاروم در حضور اسانس میخک رشد داشت اما رشد پنی سیلیوم گلوکوم قابل اغماض بود. در مقادیر ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر رشد لاکتوباسیلوس پلانتاروم به طور معنی داری مهار گردید در حالی که برای پنی سیلیوم گلوکوم و ساکارومایسس سرویزیه مقادیر ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر نیز کفایت می‌کرد (جدول ۴).



شکل ۱- مقایسه میانگین pH در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 1- Comparison of mean pH during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$)

اسید استیک کمتر باشد، زیرا افزایش pH ممکن است شرایط رشد باکتری‌های بیماری‌زا را فراهم کند و اگر

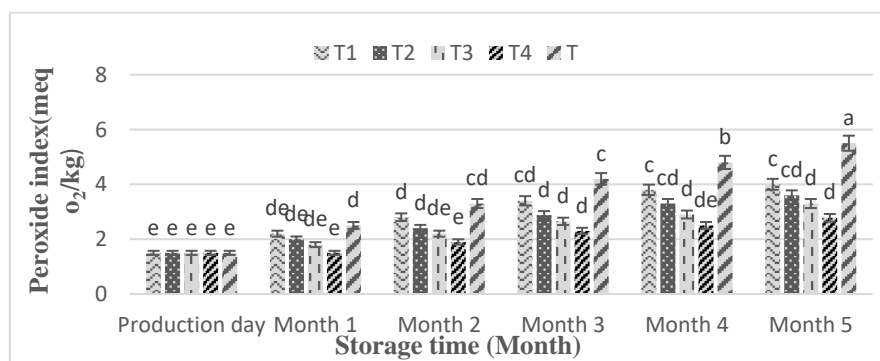
برطبق استاندارد ایران، pH مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر و اسیدیته کل نباید از ۰/۶ بر حسب گرم در صد گرم

سس مایونز دارای اسانس میخک هرچند در روز تولید دارای میزان pH کمتری در مقایسه یا تیمار شاهد بوده اما به طور معنی داری در طی دوره نگهداری با کاهش کمتری مواجه گردید که دلیل این مساله را می‌تواند در کند شدن میزان اکسیداسیون و کاهش بار میکروبی اولیه و همچنین مهار رشد میکروبی در طی دوره نگهداری مرتبط دانست.

نتایج ارزیابی عدد پراکسید

شکل ۲ نشان می‌دهد که در طی زمان نگهداری روند افزایشی معنی داری در میزان شاخص پراکسید در کلیه تیمارها وجود داشت ($p \leq 0/05$). همچنین استفاده از اسانس میخک به طور معنی داری میزان افزایش عدد پراکسید را به طور معنی داری مهار کرد به طوری که میزان ۰/۷ درصد اسانس میخک کمترین میزان افزایش عدد پراکسید را در انتهای ماه پنجم نگهداری نشان داد ($p \leq 0/05$). تیمار سس مایونز دارای اسانس میخک ۰/۱ درصد حجمی/ وزنی اختلافات معنی داری را با تیمار شاهد نشان نداد ($p > 0/05$). به نظر می‌رسد که اسانس میخک به میزان ۰/۱ درصد حجمی/ وزنی قادر به مهار روند اکسیداسیون سس مایونز نمی‌باشد ($p \leq 0/05$).

اسیدیته از ۱/۵ درصد بیشتر باشد، مایونز حاصل طعمی نامطلوب پیدا می‌کند. اسیدیته بهینه ۱/۲ - ۰/۷ درصد است. کاهش میزان pH با افزایش میزان اسانس به ترکیبات متیل سالیسیلات موجود در اسانس میخک برمی‌گردد که میزان pH سس مایونز را در مقادیر بالای استفاده تا ۰/۷ درصد به طور معنی داری کاهش داد ($p \leq 0/05$). همانطور که در نتایج حداقل غلظت مهار کنندگی و کشندگی مشاهده شد اسانس میخک تاثیر کشندگی و مهارکنندگی بیشتری بر کپک و مخمرهای مورد بررسی داشت لذا این موضوع می‌تواند موجب فعالیت بیشتر لاکتوباسیلوس پلانترام و تولید اسیدلاکتیک بیشتر و در نتیجه کاهش میزان pH سس مایونز با افزایش غلظت اسانس گردد (شاه عباسپور و همکاران، ۱۳۹۱). در طی زمان نگهداری میزان شاخص pH تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاهش یافت که به جهت افزایش میزان اسیدیته موجود در سس مایونز ناشی از اکسیداسیون چربی و تخمیر قند ناشی از افزایش فلور میکروبی بود ($p \leq 0/05$). میزان شاخص pH تیمارهای سس مایونز بر اساس اختلاف در میزان اسانس میخک مورد استفاده در طی دوره ۵ ماه نگهداری کاهش یافت که میزان تغییرات pH تیمارهای



شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص پراکسید در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 2- Comparison of the average peroxide index during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).

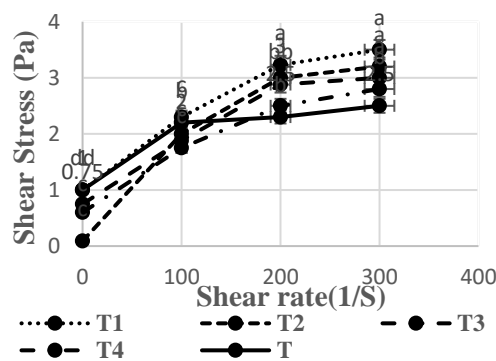
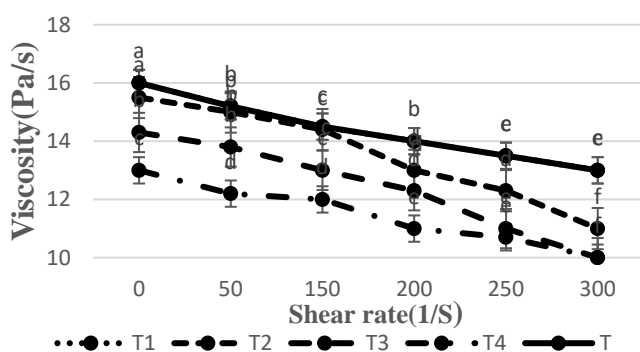
فراورده‌های ثانویه طی مراحل بعدی است. بررسی نتایج نشان داد که استفاده از اسانس میخک در

مراحل ابتدایی اکسایش گزارش شده است که بیانگر ناپایدار بودن پراکسیدها و شکست آن‌ها به

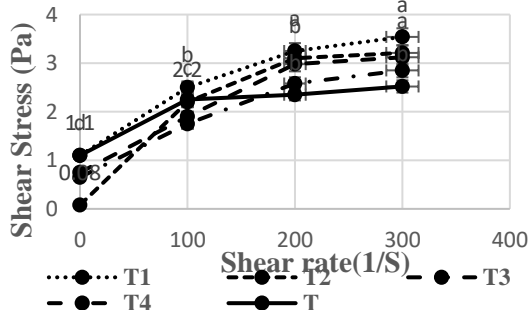
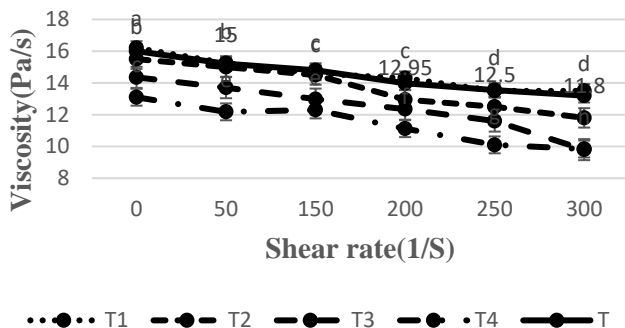
میکروبی، لیپولیز چربی توسط فلور میکروبی را به تاخیر انداخته و از میران تجزیه اسیدهای چرب آزاد نیز به طور معنی داری بکاهد. در نتیجه می‌تواند از افزایش رو به رشد عدد پراکسید خصوصا در ماه‌های آخر دوره نگهداری به طور معنی داری نیز ممانعت نماید. (خوشدونی فراهانی، ۱۳۹۶).

فرمولاسیون تیمارهای سس مایونز موجب کاهش عدد پراکسید گردید. علت این پدیده را می‌توان به خصوصاًنتی اکسیدانی اسانس در غلظت‌های بالا مربوط دانست زیرا با افزایش غلظت اسانس، به موازات افزایش ترکیب‌های فنولیک تأثیرات پرواکسیدانی افزایش یافت. حضور اسانس میخک نیز به دلیل اثرات ضد میکروبی می‌تواند با افزایش میزان مهار رشد فلور

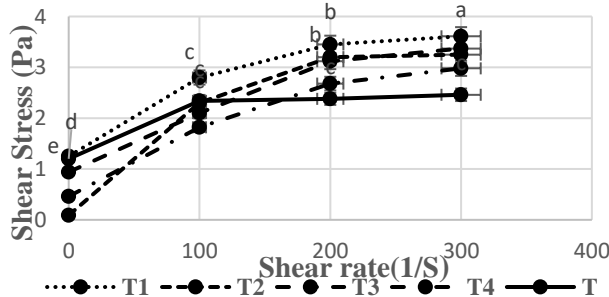
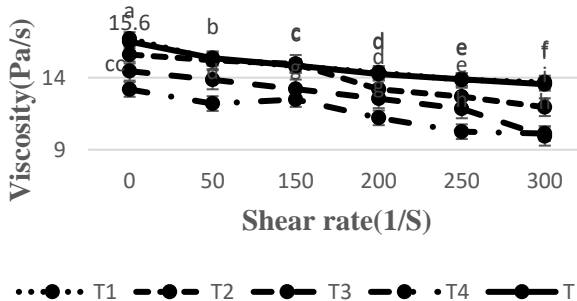
Production day:



Month 3:



Month 5:



شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص تنش برشی / نرخ برش و نرخ برش / ویسکوزیته در سطح معنی داری ۰/۰۵ طی ۵ ماه نگهداری

Figure 3- Comparison of mean shear stress index / shear rate and shear rate / viscosity during 5 months of storage at a significant level of 0.05

نتایج ارزیابی ویسکوزیته

با توجه به شکل ۳، با افزایش میزان درصد استفاده از اسانس میخک در فرمولاسیون سس مایونز میزان نرخ برشی و نسبت نرخ برشی به تنش برشی به طور معنی داری کاهش یافت ($p \leq 0/05$). همچنین با افزایش میزان تنش برشی میزان نرخ برش در کلیه تیمارها نیز روند افزایشی معنی داری را دنبال کرد که در ۵ ماه نگهداری همین روند مشاهده شد ($p \leq 0/05$).

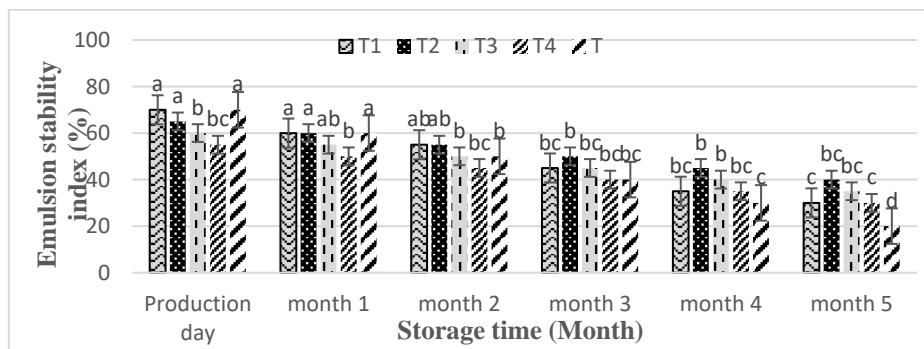
خصوصیات رئولوژیکی نقش مهمی در فرایند مواد غذایی ایفا می‌کند، رفتار جریان سس‌های مایونز بر حسب رابطه تنش برشی در برابر سرعت برشی تعیین می‌گردد همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود نمونه‌های مایونز از نظر رئولوژی جزو سیالات غیر نیوتنی می‌باشند. رابطه بین ویسکوزیته ظاهری و درجه برش نمونه‌های سس مایونز در شکل ۳ نشان می‌دهد. در سرعت‌های برشی پایین، کاهش شدید ویسکوزیته با سرعت صورت می‌گیرد اما در سرعت‌های برشی بالاتر این کاهش با روند آهسته تری صورت می‌گیرد. علت این جریان را اینگونه می‌توان بیان نمود که با افزایش درجه برش به میزان مورد نیاز جهت غلبه بر حرکت براونی ذرات امولسیون بیشتر در جهت جریان قرار گرفته و مقاومت کمتری نسبت به جریان خواهند داشت که این مساله سبب کاهش ویسکوزیته می‌شود (فیض آبادی و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین با افزایش میزان تنش برشی میزان نرخ برش در کلیه تیمارها نیز روند افزایشی معنی داری را دنبال کرد که در ۵ ماه نگهداری همین روند مشاهده شد. در طی زمان نگهداری سس مایونز نیز به جهت برهم خوردن تعادل فازهای چربی و آبی سس مایونز میزان ویسکوزیته امولسیون به طور

معنی‌داری با افزایش میزان سینرسیس کاهش می‌یابد و هر چه میزان سینرسیس بیشتر باشد، میزان ویسکوزیته به طور معنی داری بیشتر کاهش می‌یابد. در طی زمان نگهداری نیز به دلیل کاهش درصد رطوبت تیمارهای سس مایونز و تبدلات با هوای اطراف میزان رطوبت تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاهش یافت که منجر به کاهش میزان ویسکوزیته کلیه تیمارهای سس مایونز در انتهای ماه پنجم نگهداری شد. در این راستا، جعفری و الماسی (۱۳۹۷) در بررسی تأثیر اسانس نعناع فلفلی و بنزوات سدیم بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، میکروبی، حسی و رئولوژیکی سس مایونز گزارش کردند، افزودن اسانس نعناع فلفلی موجب کاهش ویسکوزیته ظاهری در سس مایونز گردید آنها دلیل این را برهمکنش های فیزیکی و شیمیایی بین ترکیبات فنولی موجود در اسانس با هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در فرمولاسیون سس دانستند که باعث کاهش ویسکوزیته شده است، بنابراین کاهش میزان ویسکوزیته سس مایونز با افزودن اسانس میخک می‌تواند به دلیل ترکیبات فنولی موجود در اسانس میخک باشد (جعفری و الماسی، ۱۳۹۷).

Flamminii و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی سس مایونز غنی شده با عصاره فنولی بگ زیتون گزارش کردند، ترکیبات فنولی موجود در عصاره برگ زیتون موجب کاهش ویسکوزیته سس مایونز گردید که با نتایج تحقیق فوق مطابقت داشت.

نتایج ارزیابی پایداری امولسیونی

با توجه به شکل ۴ مشاهده شد که تأثیر تیمار، زمان نگهداری و اثرات متقابل تیمار در زمان نگهداری بر امتیازات شاخص پایداری امولسیونی تیمارهای سس مایونز معنی دار بود ($p \leq 0/05$).



شکل ۴- مقایسه میانگین شاخص پایداری امولسیون‌ها در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

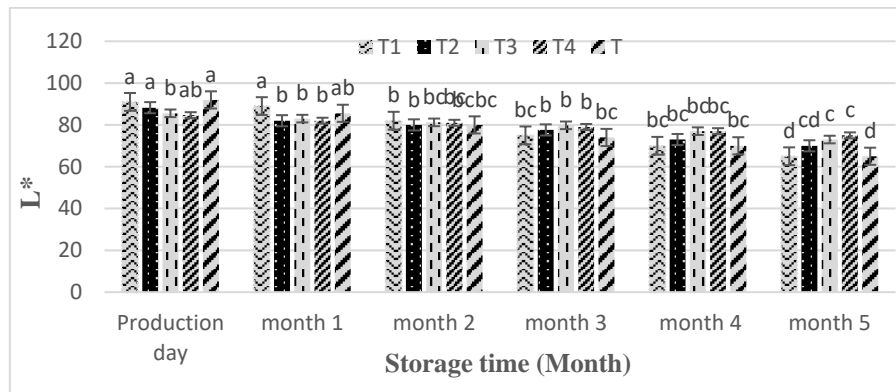
Figure 4- Comparison of the average emulsion stability index during 5 months of storage at a significant level of 0.05

ذرات مشاهده گردید. در این راستا ضابطیان حسینی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر ضد میکروبی عصاره آویشن باغی (غلظت های ۰/۱ ، ۰/۲ ، و ۰/۴ درصد) بر سالمونلا انترییدیس PT4 موجود در سس مایونز گزارش نمودند که استفاده از مقادیر بالای عصاره در فرمولاسیون سس مایونز میزان پایداری امولسیونی سس مایونز به طور معنی داری کاهش یافت که با یافته های تحقیق حاضر در توافق بود.

نتایج ارزیابی رنگ سنجی

با توجه به شکل ۶، با افزایش میزان غلظت اسانس میخک میزان شاخص روشنایی (L^*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاهش یافت اما میزان شاخص روشنایی (L^*) در تیمار دارای ۰/۱ درصد اسانس میخک با تیمار سس مایونز شاهد اختلافات معنی داری را نشان نداد ($p \leq 0.05$). در طی زمان نگهداری میزان کاهش شاخص روشنایی (L^*) در تیمار سس مایونز شاهد در حداکثر میزان خود بود ($p \leq 0.05$). اما در تیمارهای دارای مقادیر ۰/۵ و ۰/۷ اسانس میخک میزان این تغییرات در حداقل میزان بود ($p \leq 0.05$).

در طول دوره نگهداری هیچ گونه روغن زدگی در سطح هیچکدام از نمونه‌های سس مشاهده نشد که نشان دهنده پایداری مطلوب نمونه‌های تهیه شده می‌باشد. پدیده خامه‌ای شدن در نمونه‌های سس مایونز پرچرب که حاوی مقادیر بالای روغن هستند (۸۰ درصد)، کم تر اتفاق می‌افتد، به این دلیل که قطرات روغن به شدت با یکدیگر تماس داشته و اصطکاک حاصل بین آن‌ها مانع از خامه‌ای شدن می‌گردد؛ در حالی که در نمونه‌های با میزان چربی پایین، این پدیده معمول تر است. با افزایش میزان استفاده از اسانس میخک در فرمولاسیون سس مایونز، تعادل چربی و آب در فرمولاسیون سس مایونز به هم خورده و میزان رسوب ذرات افزایش و پایداری امولسیونی کاهش می‌یابد که به نظر می‌رسد افزایش درصد استفاده از اسانس میخک به جهت کاهش میزان توزیع متناسب ذرات چربی در ساختار سس مایونز شده و پایداری و هموژنیته سس مایونز را کاهش می‌دهد. در این تحقیق تعادل دو فاز امولسیونی با افزایش میزان استفاده از اسانس میخک در مقادیر بالای ۰/۱ درصد وزنی/حجمی به هم خورده و در نمونه شاهد کاهش پایداری امولسیونی و افزایش رسوب



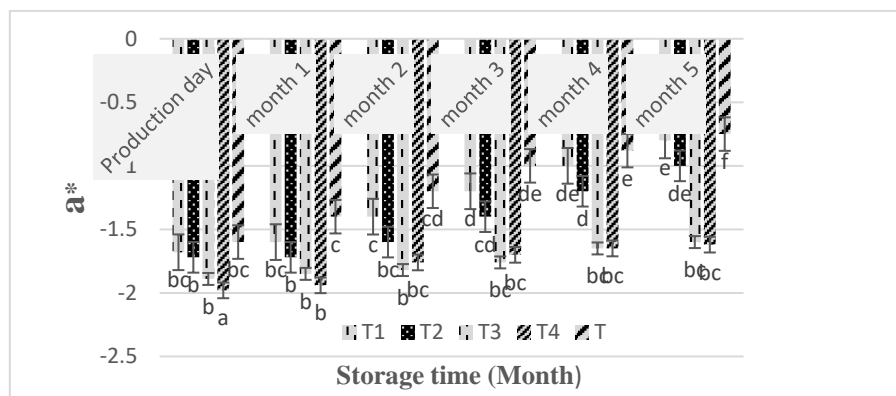
شکل ۵- مقایسه میانگین شاخص روشنایی (L^*) در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 5- Comparison of the average brightness index (L^*) during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).

افزایش شاخص قرمزی (a^*) در تمامی تیمارها کاهش یافت ($p \leq 0.05$). بیشترین میزان شاخص قرمزی (a^*) در نمونه شاهد و کمترین میزان در تیمارهای دارای مقادیر ۰/۵ و ۰/۷ اسانس میخک مشاهده شد ($p \leq 0.05$).

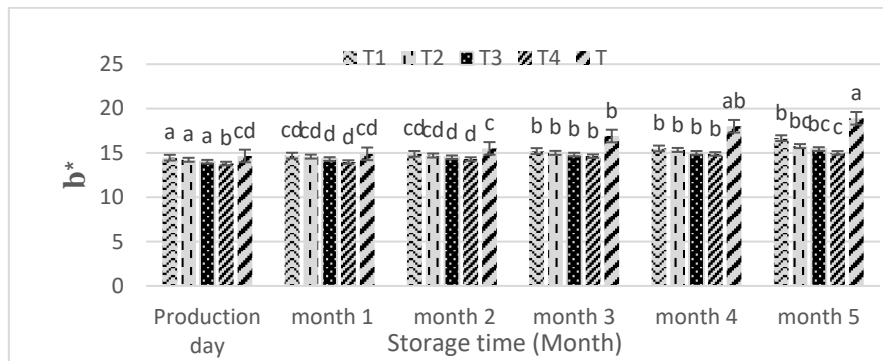
با توجه به نمودار ۶، مشاهده شد که با افزایش میزان غلظت اسانس میخک میزان شاخص قرمزی (a^*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری افزایش یافت اما بین تیمار دارای ۰/۱ درصد اسانس میخک و نمونه شاهد اختلافات معنی داری از نظر شاخص قرمزی (a^*) مشاهده نشد ($p > 0.05$). در طی زمان نگهداری میزان



شکل ۶- مقایسه میانگین شاخص قرمزی (a^*) در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 6- Comparison of the average brightness index (a^*) during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).



شکل ۷- مقایسه میانگین امتیازات شاخص زردی (b^*) در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 7- Comparison of the average brightness index (b^*) during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).

در بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بافتی سس مایونز حاوی عصاره گیاه چوبک گزارش کردند، افزودن عصاره گیاه چوبک موجب کاهش شاخص روشنایی و کاهش شاخص قرمزی در نمونه‌های سس مایونز گردید. Keyhani و همکاران (۲۰۱۷) به نتایج مشابهی دست یافتند، آنها در بررسی و مقایسه تاثیر عصاره میخک بر ویژگیهای کیفی کیک روغنی اعلام نمودند، افزودن عصاره میخک موجب کاهش شاخص روشنایی در نمونه‌های سس مایونز گردید.

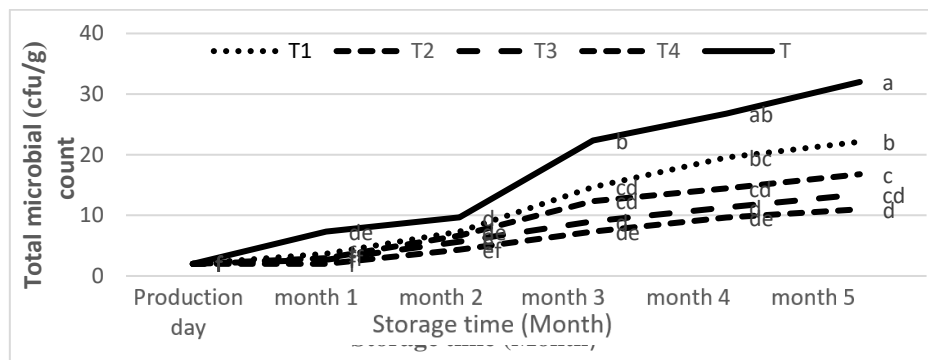
نتایج ارزیابی آزمون‌های میکروبی

با توجه به شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰، در طی زمان نگهداری میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، شمارش کپک و مخمر، لاکتوباسیلوس و سالمونلا در نمونه شاهد به طور معنی داری افزایش یافت، همچنین در طی زمان نگهداری میکروارگانیسم‌ها، شمارش مخمر، لاکتوباسیلوس و سالمونلا در تمامی تیمارها افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، شمارش کپک و مخمر، لاکتوباسیلوس و سالمونلا در ماه پنجم نگهداری در نمونه شاهد مشاهده شد ($p \leq 0.05$).

با توجه به شکل ۷، با افزایش میزان غلظت اسانس میخک میزان شاخص زردی (b^*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری افزایش یافت.

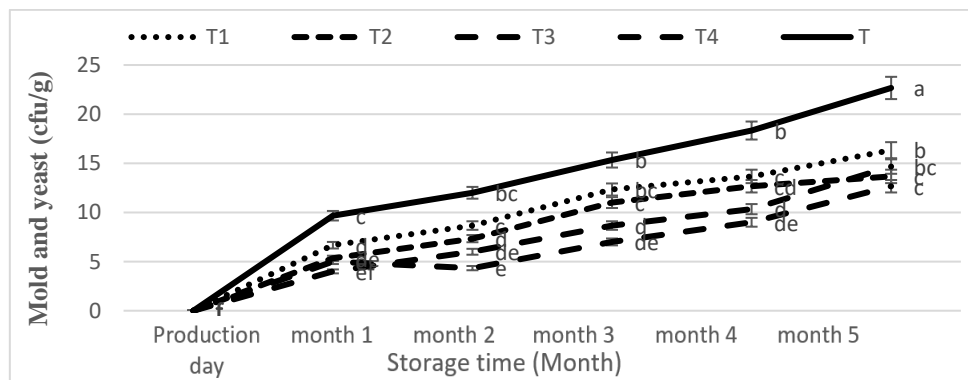
همچنین بین تیمار دارای ۰/۱ درصد اسانس میخک با نمونه شاهد اختلافات معنی داری از نظر میزان شاخص زردی (b^*) مشاهده نشد ($p > 0.05$). بیشترین میزان شاخص زردی (b^*) در نمونه شاهد و کمترین میزان در تیمارهای دارای مقادیر ۰/۵ و ۰/۷ اسانس میخک مشاهده شد ($p \leq 0.05$).

بررسی نتایج ارزیابی شاخص روشنایی نشان داد که در تیمارهای سس مایونز با افزایش میزان غلظت اسانس میخک میزان شاخص روشنایی (L^*) به طور معنی داری کاهش یافت که به دلیل بالارفتن غلظت ترکیبات ناشی از اسانس میخک مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز بود. در طی زمان نگهداری نیز شاخص روشنایی (L^*) به طور معنی داری و همزمان با افزایش شاخص زردی (b^*) ناشی از اکسیداسیون لیپیدها به طور معنی داری کاهش یافت و با افزایش شاخص زردی (b^*) نیز در طی دوره نگهداری شاخص قرمزی (a^*) کاهش معنی داری یافت. در تایید نتایج تحقیق فوق، قهرمانی و همکاران (۱۳۹۵)



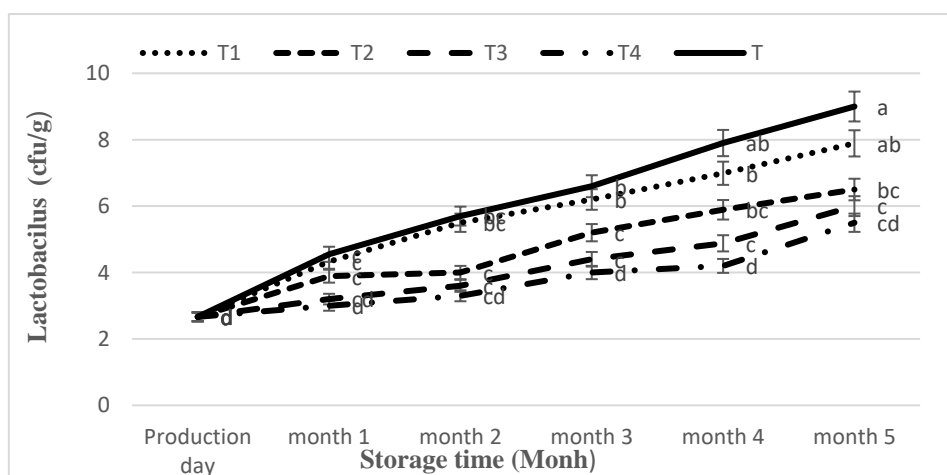
شکل ۸- مقایسه میانگین شمارش کلی میکروبی در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵
Figure 8- Comparison of the mean of total microbial count (cfu/g) during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level (P < 0.05).



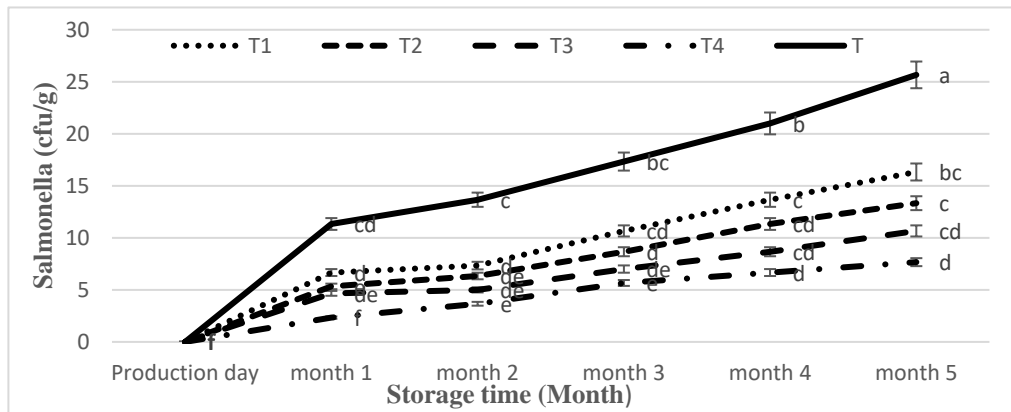
شکل ۹- مقایسه میانگین جمعیت کپک و مخمر در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵
Figure 9- Comparison of the mean population of mold and yeast (cfu/g) during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level (P < 0.05).



شکل ۱۰- مقایسه میانگین جمعیت لاکتوباسیلوس در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵
Figure 10- Comparison of the mean population of Lactobacillus (cfu/g) during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level (P < 0.05).



شکل ۱۱- مقایسه میانگین جمعیت سالمونلا در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 11- Comparison of the average population of Salmonella (cfu/g) during 5 months of maintenance at a significant level of 0.05

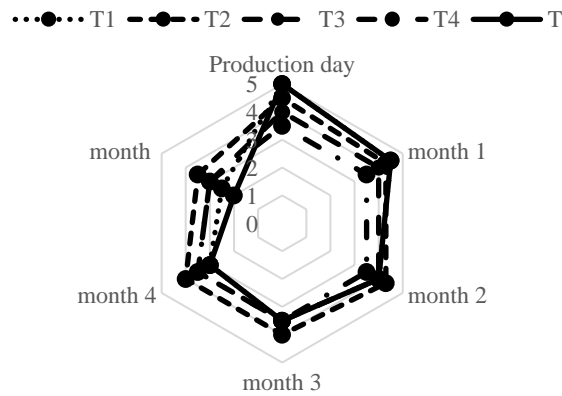
* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).

آمده تمامی نمونه‌ها تا پایان زمان نگهداری در محدوده مجاز اعلام شده قرار داشتند.

نتایج ارزیابی حسی

همان گونه که در شکل‌های ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ مشاهده می‌شود، از نظر طعم و مزه، عطر و بو، بافت و پذیرش کلی بین تیمار سس مایونز دارای ۰/۱ درصد اسانس میخک (تیمار T1) و نمونه شاهد اختلافات معنی داری مشاهده شد، اما با افزایش میزان اسانس میخک به ۰/۳ و مقادیر بالاتر، به طور تدریجی روند نزولی در امتیازات ارزیاب‌ها نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد ($p \leq 0.05$) در طی زمان نگهداری ۵ ماهه، امتیازات طعم و مزه، عطر و بو، بافت و پذیرش کلی ارزیاب‌های حسی کاهش یافت و این افت کیفیت طعم در امتیازات کلیه تیمارها مشاهده شد ($p \leq 0.05$). در نهایت تیمار سس مایونز دارای ۰/۱ درصد اسانس میخک (تیمار T1) در انتهای ماه پنجم نگهداری دارای بالاترین امتیازات از نظر ارزیابان بودند ($p \leq 0.05$)

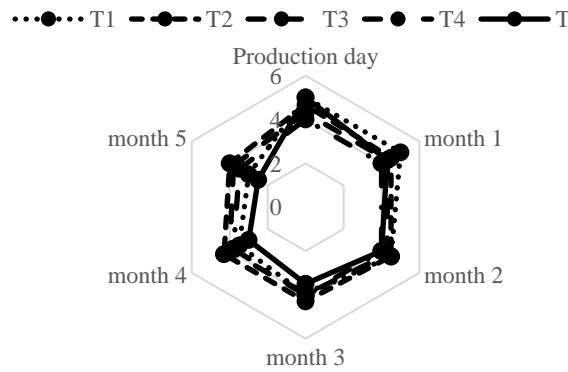
بررسی نتایج ارزیابی جمعیت میکروبی نشان داد که استفاده از اسانس میخک به طور معنی داری میزان جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس، سالمونلا، کپک و مخمر را مهار نمود. به طوری که مقدار بالاتر اسانس میخک دارای اثرات مهارکنندگی بهتری بود. یکی از دلایل مشاهده چنین تغییراتی به ترکیبات ضد میکروبی اسانس میخک مانند اژنول که در ترکیبات اسانس استخراج شده مرتبط می‌باشد، با افزایش درصد اسانس مورد استفاده غلظت اژنول نیز به طور موثری بالا می‌رود که این مساله باعث افزایش میزان اثرگذاری اسانس بر میزان رشد میکروبی در طی دوره نگهداری ۵ ماه گردید. عطایی جلیسه و دیده وری (۱۳۹۶) اثرات ضد میکروبی عصاره گیاه میخک و شاه تره بر روی باکتری سودوموناس آيروژینوزا را بررسی نمودند و اثرات مهارکنندگی آن را تایید نمودند که با یافته‌های تحقیق حاضر نیز هم راستا بود. محدوده مجاز رشد کپک و مخمر در استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۶۵ (۱۳۹۶)، حداکثر ۱۰^۲ اعلام شده است با توجه به نتایج به دست



شکل ۱۲- مقایسه میانگین امتیازات طعم در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 12- Comparison of average taste scores during 5 months of storage at a significant level of 0.05

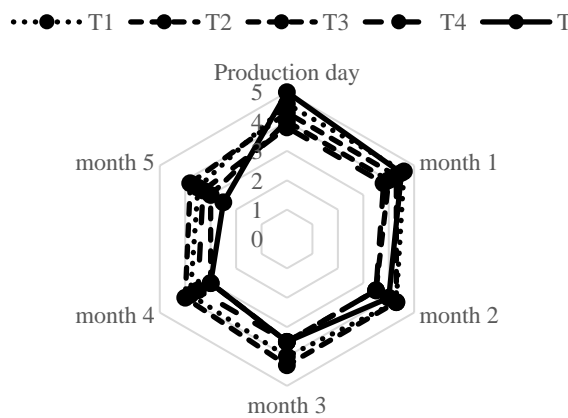
* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).



شکل ۱۳- مقایسه میانگین امتیازات عطر و بو در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 13- Comparison of average perfume scores during 5 months of storage at a significant level of 0.05

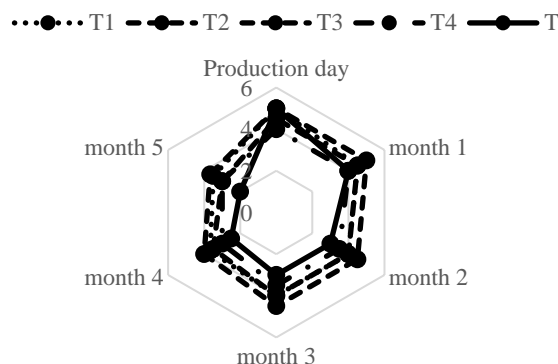
* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).



شکل ۱۴- مقایسه میانگین امتیازات یافت در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 14- Comparison of average texture scores during 5 months of storage at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).



شکل ۱۵- مقایسه میانگین امتیازات پذیرش کلی در طی ۵ ماه نگهداری در سطح معنی داری ۰/۰۵

Figure 15- Comparison of the mean of general acceptance scores during 5 months of maintenance at a significant level of 0.05

* Different letters indicate a significant difference in the 95% confidence level ($P < 0.05$).

شبکه سس ایجاد می‌گردد که در تمامی تیمارها اتفاق افتاده و یک کاهش امتیاز کلی در امتیازات ارزیاب‌ها مشاهده گردید اما میزان افت امتیاز ناشی از تغییرات در طی زمان در تیمار شاهد (T) و همچنین تیمار دارای ۰/۱ درصد وزنی/وزنی (T۱) کمتر از تیمارهای دارای ۰/۵ و ۰/۷ درصد وزنی/وزنی (T۴) و (T۵) گزارش گردید. در این راستا وصال طلب و غلامی (۱۳۹۱) اثرات اسانس میخک را در نگهداری انگور بررسی نمودند و دریافتند که مقادیر بالای اسانس می تواند بر خصوصیات حسی طعم محصول اثر بگذارد و آن را کاهش دهد که با یافتن های تحقیق حاضر در توافق بود. میلانی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی اثرات پودر خردل در نگهداری سس مایونز نیز دریافتند که در طی زمان نگهداری از مطلوبیت حسی کلیه تیمارها به طور معنی داری کاسته شد که با یافته های تحقیق حاضر نیز همخوانی داشت. با توجه به نتایج ارزیابی داورها، تیمارهای ۰/۳ و ۰/۱ به عنوان تیمارهای بهینه معرفی شدند و تیمار دارای ۰/۷ درصد اسانس میخک نیز از نظر ارزیاب‌ها به عنوان بدترین تیمار انتخاب گردید.

نتیجه‌گیری

با توجه به خطرات مواد نگهدارنده شیمیایی برای مصرف‌کنندگان، و نیز با در نظر گرفتن میزان مصرف

از نظر ارزیاب‌ها تنها مقادیر ۰/۱ درصد اسانس میخک با تیمار شاهد اختلافات معنی داری را در طعم نشان داد. اما با افزایش میزان استفاده از اسانس میخک به جهت غالب شدن ترکیبات تلخ مزه مانند اوژنول بر میزان تلخی طعم سس مایونز افزوده شده و از میزان مطلوبیت امتیازات طعم به طور معنی داری کاسته می‌شود. بوی میخک نیز در غلظت‌های بالای اسانس میخک مورد استفاده مانند مقادیر ۰/۵ و ۰/۷ درصد می‌تواند بر روی عطر و بوی سس مایونز تاثیرات نامطلوبی داشته باشد و عطر و بوی سس مایونز را تحت تاثیر قرار دهد که از این رو تنها در مقادیر ۰/۱ درصد برتری خود را حفظ می‌نماید. در طی دوره نگهداری تیمارهای سس مایونز به جهت تغییرات pH و همچنین شاخص پراکسید از میزان مطلوبیت طعم و همچنین عطر و بو به طور معنی داری کاسته شد. تغییرات امتیازات رنگ تیمارها با توجه به نوع تیمار و همچنین غلظت اسانس میخک که با توجه به رنگ اسانس میخک و همچنین افزایش غلظت استفاده شده از اسانس میخک در فرمولاسیون تیمارهای سس مایونز، میزان این تغییرات در تیمار با ۰/۷ درصد وزنی/وزنی در حداکثر میزان خود قرار داشت و عامل دیگری نیز تغییرات رنگ ناشی از گذشت زمان که به نوبه خود در اثر اکسیداسیون چربی و تغییرات بافتی ناشی از هیدرولیز پروتئین‌های

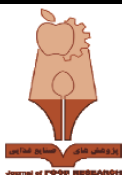
سس مایونز به اثبات رساند. بنابراین می‌توان ادعا نمود که سس مایونز حاوی اسانس میخک که ضمن کاهش استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی، می‌تواند ماندگاری محصول را در حد قابل قبولی حفظ کند و به معرفی یک محصول جدید به عنوان سس طعم‌دار با خواص تغذیه‌ای مطلوب منجر شود.

بالای این فراورده در جهان، جایگزین کردن آن با مواد نگهدارنده طبیعی به صورت جزئی در فرمولاسیون سس مایونز ضروری به نظر می‌رسد. ترکیبات اسانس استخراج شده از گیاه میخک یکی از این ترکیبات طبیعی است که در این پژوهش اثر آن بر روی سس مایونز مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده اثر ضد میکروبی اسانس میخک را در فرآورده

منابع مورد استفاده

- برزگر ح، کرباسی ا، جمالیان ج و امین لاری م، ۱۳۸۷. بررسی امکان استفاده از کیتوزان به عنوان یک نگهدارنده طبیعی در سس مایونز، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۲. شماره ۴۳ (ب). صفحات ۳۷۰-۳۶۱.
- جعفری ی و الماسی ه، ۱۳۹۷. مقایسه‌ی تأثیر اسانس نعناع فلفلی و بنزوات سدیم بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، میکروبی، حسی و رئولوژیکی سس مایونز، مجله علوم و صنایع غذایی، شماره ۸۰، دور ۱۵، صفحات ۱۶۹-۱۵۷.
- دباغ ن، حسینی ا، شعبانی ش و علیمی م. ب، ۱۳۹۰. بررسی تامکان استفاده از نیسین و دی استات سدیم به عنوان نگهدارنده طبیعی در نگهداری سس فرانسوی. علوم تغذیه و صنایع غذایی. سال ۹. شماره ۳. صفحات ۴۶-۳۹.
- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۷. استاندارد شماره ۱-۱۰۸۹۹، میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام - روش جامع برای شمارش کپک‌ها و مخمرها- قسمت اول - روش شمارش کلنی در فرآورده‌های با فعالیت آبی (aw) بیشتر از ۰/۹۵.
- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۳. استاندارد شماره ۱-۵۲۷۲، میکروبیولوژی زنجیره غذایی - روش جامع برای شمارش میکروارگانیزم‌ها- قسمت ۱- شمارش کلنی در ۳۰ درجه سانتی گراد با استفاده از روش کشت آمیخته.
- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۳. استاندارد شماره ۲۴۵۴، مایونز و سس‌های سالاد- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. تجدید نظر دوم.
- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۶. استاندارد شماره ۲۹۶۵، میکروبیولوژی مایونز و سس سالاد- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. تجدید نظر سوم.
- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۸. استاندارد شماره ۱-۱۸۱۰، میکروبیولوژی زنجیره غذایی- روش جامع جستجو، شناسایی، شمارش و سروتایپینگ سالمونلا- قسمت ۱: جستجو و شناسایی گونه‌های سالمونلا.
- عدلی میلانی م، میزانی م و قوامی م، ۱۳۸۹. اثر پودر خردل زرد بر pH، جمعیت میکروبی زنده و خواص حسی سس مایونز. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. دوره ۵. شماره ۱۷. صفحات ۴۴-۳۵.
- عطایی جلیسه، س و دیده وری م، ۱۳۹۶. بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس گیاه میخک و شاه تره بر روی باکتری سودوموناس آيروژینوزا. کنفرانس بین المللی علوم کشاورزی، گیاهان دارویی و طب سنتی. مشهد، دانشگاه پیام نور خراسان رضوی.
- ضابطیان حسینی ف، مرتضوی س. ع، فضلی بزاز ص. ب، کوچکی آ، بلوریان ش. ۱۳۸۹. بررسی اثر ضد میکروبی اسانس آویشن باغی بر *Salmonella enteritidis* PT4 موجود در سس مایونز. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۶. شماره ۲. صفحات ۸۴-۹۰.
- وصال طلب ز و غلامی م، ۱۳۹۱. اثرات اسانس و اسانس میخک (*Eugenia caryophyllata*) بر برخی ویژگی‌های کیفی انگور طی دوره انبارداری، مجله علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران). دوره ۴۳. شماره ۲. صفحات ۲۶۵-۲۵۵.

- Boeneke K.J, Aryana b, 2018. Effect of folic acid fortification on the characteristics of lemon yogurt. *LWT-Food Sci. Technol.*, 41, 1335–1343.
- Dluzewska E, Stobiecka A and Maszewska M, 2016. Effect of oil phase concentration on rheological properties and stability of beverage emulsions. *Acta Science Poland Technology Alimentarius* 5: 147–156.
- Flamminii F, Mattia C, Sacchetti G, Neri L, Mastrocola D and Pittia P, 2020. Physical and Sensory Properties of Mayonnaise Enriched with Encapsulated Olive Leaf Phenolic Extracts. *J Foods*, 9 (997): 1-12.
- Janine Passos Lima da S and Dora B, 2012. Application of Oregano Essential Oil Against Salmonella Enteritidis in Mayonnaise Salad, *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering* 2 (5): 70-75.
- Lanciotti R, Gianatti A, patrignani F, belletti N, Guerzoni M. E and Gardini F, 2004. Use of natural aroma compounds to improve shelf life and safety of minimally processed fruits. *Journal of food Science & Technology* 15 (4): 201-208.
- Milind P, Deepa K H, 2011. Clove: a champion spice, *Science (Accereditated by NBA). International Journal of Research in Ayurveda & Pharmacy* 2 (1): 47-54.



Journal of Food Research, 2023,33(2):75-94
<https://foodresearch.tabrizu.ac.ir>

OPEN ACCESS



© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

DOI: 10.22034/FR.2023.45365.1790

Evaluation of physicochemical and sensory properties of mayonnaise containing methanolic extract of clove as a natural preservative

F Qasemzadeh Vishkai¹, A Rahman^{2*} and F Hoseinmardi³

Received: April 11, 2021

Accepted: June 28, 2021

¹Graduate Student, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³Instructor, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* Corresponding author: Email: alireza_rahman@yahoo.com

Introduction: Due to the harmful effects of chemical preservatives and the prevalence of the idea of green consumption, the need for research on the antimicrobial effects of natural preservatives and plant essential oils on the growth of important food microorganisms in laboratory and food models has increased. Plant extracts are a natural source of antioxidants. The need for natural antioxidants in the food and pharmaceutical industries has led to extensive scientific research in recent decades. Due to the harmful effects of chemical food preservatives, the use of natural preservatives is increasing (Dabbagh et al., 2011). Essential oils are aromatic oily liquids derived from various components of the plant. The antimicrobial properties of essential oils have been known for many years and today the approach of the general public as well as other national and international organizations responsible for food hygiene in the use of various natural preservatives instead of chemicals leads to a greater desire for scientific knowledge. This material has been. Phenolic compounds are responsible for the antimicrobial properties of plant essential oils. Therefore, the higher the number of phenolic substances in essential oils, the higher their antimicrobial properties. These substances include carvacrol, eugenol and thymol (Barzegar et al., 2008). Clove is one of the plants that contains volatile and non-volatile compounds. Clove contains 10-13% of tannins, which have a chemical composition such as gallic acid. It also contains 2% triterpene and oleanolic acid (Milind *et al.*, 2011). Clove has strong antioxidant activity that is comparable to the antioxidant activity of synthetic antioxidants such as butyl hydroxyl anisole and pyrogallol (Dorman *et al.*, 2000). In recent years, food manufacturers have paid close attention to the use of natural preservatives of plant and microbial origin instead of chemical preservatives in their products. This is on the one hand due to the high tendency of consumers to use processed foods without preservatives or even possible with natural preservatives, and on the other hand, more and more attention of health authorities to this issue (Shafiei et al., 2014).

Materials and methods: After preparing the plant sample powder, essential oil was extracted by steam distillation with the help of Clevenger device for 3 hours, and 150 g of clove powder was

used in each essential oil extract. To prepare the extract, 60 g of clove powder in 1200 ml of 96% ethanol was placed in the dark at 30 ° C for 48 hours. Then, using Whatman 42 filter paper, plant powder residues were separated from the solution and extracted again by the previous method. The solution obtained from both stages was added on top of each other and the concentration operation was performed using a concentrator in a rotating vacuum at a temperature of 50°C (Zabetian Hosseini et al., 2013). After extraction, extract compounds were determined by GC-Mass method. Minimum mortality and inhibitory tests of clove extract were also performed for national standard bacteria and then used in mayonnaise formulation. Samples of mayonnaise with concentrations of zero (control), 0.1, 0.3, 0.5 and 0.7% and with other raw materials including olive oil (44%), vinegar 4% (12%), 4.5% sugar, a mixture of egg yolk powder and emulsifiers (2.22%), starch (2%), salt 10% (1.5%), mustard powder (0.4%), xanthan gum (1/1) Guar gum (0.1%), citric acid (0.15%), sodium benzoate (0.04%), potassium sorbate (0.035%) and water (32.975%) were formulated. After preparing the final mixture, it was homogenized for 5 minutes using a high-speed homogenizer (1000 rpm). It should be noted that one kilogram of sample was prepared for each treatment and kept at 4 ° C for 5 months (Janine Passos Lima da et al., 2012). Sauce samples were evaluated and tested at production time intervals, first, second, third, fourth and fifth months. Microbial tests, peroxide number evaluation, emulsion stability, viscosity, colorimetric and sensory were performed for the treatments. The results of the research were evaluated with Minitab software version 16.

Results and discussion: The studied clove extract had the highest percentage of eugenol with 5.85%, eugenol acetate with 1.3% and heptacosan with 1.8%, respectively. In the study of the percentage of compounds derived from clove essential oil, the highest percentages were observed: eugenol with 86.36%, beta-cariophylline with 66.7%, alpha-hemolen with 1.87% and eugenol acetate with 1.14%, respectively. The clove extract and essential oil used had inhibitory effect on the growth of *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Penicillium glaucoma*. Increasing the amount of clove extract significantly reduced the initial microbial population as well as during storage. Mayonnaise treatment with clove extract at 0.7% also had the lowest population of *Lactobacillus*, mold and yeast, total number of microorganisms and *Salmonella*. The use of clove extract significantly inhibited the peroxide index during the storage period and also reduced the emulsion stability. With increasing the concentration of clove extract, the brightness index (L*), redness (a*) and yellowness (b*) of mayonnaise treatments increased significantly and during storage the brightness and redness index decreased but the yellowness index increased significantly. With increasing the use of clove extract and also over time, the pH decreased significantly. With increasing the ratio of shear rate to shear stress in mayonnaise treatments and with increasing the use of clove extract, the viscosity had a decreasing trend and mayonnaise treatment with 0.7% compared to the control treatment and other mayonnaise treatments had the lowest viscosity index. Sensory evaluators announced the 0.5 and 0.7 treatments as having the lowest score and the mayonnaise treatment with 0.1% as the optimal treatment during the storage period.

Conclusion: Due to the health of food against compounds and pathogens and maintaining the nutritional value of the desired food along with the elimination of pathogens, the use of natural antioxidant extracts such as clove extract as an antioxidant to prevent spoilage in food Perishable like mayonnaise seems essential. Analysis of the obtained results proved the antimicrobial effect of clove essential oil in mayonnaise product. Therefore, it can be claimed that mayonnaise contains clove essential oil, a completely natural and useful new product that, while eliminating the use of chemical preservatives, can maintain the shelf life of the product to an acceptable level and lead to the introduction of a new product as a flavored sauce with desirable nutritional properties.

Keywords: Clove Extract, Mayonnaise Sauce, Shelf Life