

تاثیر نگهدارنده طبیعی مرزنجوش بر ویژگی های میکروبی، شیمیایی و زمان نگهداری سس مایونز

تاثیر نگهدارنده طبیعی مرزنجوش بر سس مایونز

علی تقی خانی^۱، شهلا شهریار^{۲*}

۱. گروه صنایع غذایی، واحد شهر قدس دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. گروه مهندسی شیمی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: shahla_shahriari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۰۸

چکیده

مصرف زیاد سس مایونز و استفاده از نگهدارنده های مصنوعی، اهمیت مطالعه بر روی کاربرد اسانس های طبیعی به هدف بهبود کیفیت و افزایش طول مدت نگهداری سس را ضروری میکند. هدف در این تحقیق بررسی اثر غلظت های مختلف مرزنجوش بر ویژگی های میکروبی، شیمیایی، حسی و طول مدت نگهداری سس مایونز میباشد. متغیرهای مورد بررسی شامل غلظت های مختلف اسانس مرزنجوش ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام، دو دمای مختلف ۴ و ۱۵ درجه سانتیگراد و زمان های نگهداری ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ ماه بودند. نتایج حاصل از آزمون های میکروبی (شمارش کلی میکروارگانیسم ها، کپک و مخمر، سالمونلا، کلی فرم، استافیلوکوکوس/رئوس و باکتری های اسید لاکتیک)، شیمیایی (پراکسید، تیوباربیستوریک، اسیدیته و pH) و حسی بر اساس آزمایش فاکتوریل و قالب طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاکی از این بود که با افزایش غلظت اسانس مرزنجوش تغییرات شاخص های شیمیایی در طی زمان های مختلف نگهداری کاهش یافته بطوری که در غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش در حد خوبی از استاندارد قرار گرفتند. بیشترین قابلیت اسانس مرزنجوش در جلوگیری از فساد اکسیداتیو و میکروبی در دمای ۴ درجه سانتی گراد، کلیه زمان های مختلف نگهداری و غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام مشاهده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که، سس مایونز با غلظت ۲۰۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش به خوبی ویژگیهای ارگانولیپتیکی خود را حفظ کرده و از نظر رشد میکروبی در حد استاندارد است. بنابراین می تواند به عنوان نمونه بهینه سس مایونز تولیدی در نظر گرفته شود.

واژگان کلیدی: سس مایونز، مرزنجوش، نگهدارنده، میکروبی

مقدمه

محصول، اکسیداسیون و هیدرولیز روغن، تولید گاز و تغییر طعم می شود (Kurtzman et al., 1971). در سال های اخیر در ایران، از ظروف بزرگ پلاستیکی برای بسته بندی سس مایونز استفاده می شود، که در اغلب عمده فروشی ها و خرده فروشی ها این سس ها به مدت طولانی در فصول مختلف سال حتی تابستان در دمای محیط نگهداری می شوند. لذا سرعت رشد میکروبها و اکسیداسیون در سس مایونز بدلیل عواملی همچون شرایط نامناسب تولید و انبارداری، بسیار بالا و حائز اهمیت می باشد. از طرفی به علت استفاده از مواد نگهدارنده و آنتی اکسیدانهای مصنوعی که عمدتاً سرطانزایی آن ها به اثبات رسیده است، لزوم کشف روشی مناسب جهت کاهش فساد سس و ارتقای کیفی آن با جایگزینی نگهدارنده های طبیعی لازم و ضروری است.

سس مایونز جز سس های امولسیون می باشد که امروزه یکی از فرآورده های پر مصرف می باشد. سس مایونز در واقع نوعی ماده غذایی نیمه جامد، امولسیون و یک سیستم کلوئیدی است. این سس به عنوان یک چاشنی، طعم مطلوبی در غذاهای مختلف ایجاد میکند، اما به دلیل تنوع در مواد تشکیل دهنده و عدم استریلیزاسیون نهایی سس، فساد پذیری شیمیایی و میکروبی آن بالا می باشد. عواملی همچون فساد میکروبی و فساد حاصل از اکسیداسیون، هیدرولیز یا فعل انفعلات بین ترکیبات تشکیل دهنده موجب تسریع فساد و کاهش زمان نگهداری سس مایونز می شوند. فساد در سس منجر به شکسته شدن امولسیون، تغییر در بافت و رئولوژی

پیشگیری از مسمومیت غذایی است (Ozkalp et al., 2001; Porkony et al., 2010).

اسانس مرزنجوش به دلیل خواص و عملکرد های مناسب آن می تواند یک راهکار جدید و انتخاب مناسبی برای افزایش زمان نگهداری سس مایونز و دیگر مواد غذایی باشد. اسانس مرزنجوش به دلیل اثرات ضد میکروبی مانع فساد غذا می شود و به دلیل اثر ممانعت کنندگی بر پراکسیداسیون لیپیدها، باعث حفظ مواد مغذی موجود در ماده غذایی می شود. به علاوه اسانس مرزنجوش به دلیل دارا بودن اثر تقویت کنندگی سیستم ایمنی، مقابله با سمیت سلولی و اثر آنتی موتاژنی و برخی اثرات درمانی در بیماریهای مانند دیابت، سرطان، فشارخون بالا، ضد التهابی و بیماری گوارشی، می تواند علاوه بر یک نگهدارنده خوب، ماده غذایی را به یک غذا دارو تبدیل کند (Hamdy et al., 2013; Kacaniova et al., 2012; Badee et al., 2013; Porkony et al., 2001).

تعدادی تحقیق در خصوص تاثیر آنتی اکسیدانی، ضد باکتری و ضد قارچی اسانس مرزنجوش در محصولات غذایی مختلف همچون بسته های سالادهای مختلف سبزیجات تهیه شده با سس (Silva et al., 2012) و اثر آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی اسانس مرزنجوش در روغن افتابگردان (Badee et al., 2013) انجام شده است. همچنین پژوهشهای متفاوتی به هدف بررسی نقش افزودن تعدادی از گیاهان بر روی ویژگیهای سس مایونز صورت پذیرفته است. عادل میلانی و همکاران (۱۳۸۹) اثر پودر خردل زرد را بر pH، جمعیت میکروبی زنده و خواص حسی سس مایونز بررسی کردند. نیک نیا و همکاران (۱۳۸۹) تاثیر کاربرد صمغ دانه ریحان و دانه مرو را بر ویژگیهای حسی و پایداری سس مایونز ارزیابی کردند. ضابطیان حسینی و همکاران (۱۳۸۹) اثر ضد میکروبی عصاره آویشن باغی بر *Salmonella enteritidis* موجود در سس مایونز را بررسی نمودند. شیر محمدی و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر افزودن پودر دانه

از آن جایی که مصرف نگهدارنده های شیمیایی در مواد غذایی می تواند خطراتی را برای سلامتی انسان به همراه داشته باشد، امروزه استفاده از نگهدارنده های ضد میکروبی طبیعی مورد توجه محققین قرار گرفته است. نگهدارنده های شیمیایی می توانند اثرات سمی، تومور و اختلالاتی در قسمت های مختلف بدن موجودات زنده به جای بگذارند و منجر به بروز سرطان شوند (Burt, 2004). با توجه به اثرات سوء نگهدارنده های شیمیایی و افزایش سطح آگاهی مردم، استفاده از نگهدارنده های طبیعی از جمله اسانس های طبیعی بیش از پیش مورد توجه محققین قرار گرفته است. اسانس های گیاهی از جمله ترکیبات طبیعی می باشند که امروزه به عنوان مواد تشکیل دهنده عطر و طعم در طیف گسترده ای از مواد غذایی، نوشیدنی ها، صنعت شیرینی سازی و بسیاری از ترکیبات دیگر استفاده می شوند و به عنوان افزودنی امن به رسمیت شناخته شده اند. اسانس های گیاهی دارای اثرات ضد اکسایشی، ضد باکتریایی، ضد قارچی، ضد کپکی و ضد سرطانی می باشند (Burt, 2004). نگهدارنده های طبیعی به علت اینکه اثرات جانبی کمتر و قابلیت تجزیه پذیری زیستی بالاتری نسبت به نگهدارنده های شیمیایی و آنتی بیوتیک ها دارند مورد توجه می باشند (El-Meleigy et al., 2010).

از بین اسانس های گیاهی موثر می توان به اسانس مرزنجوش اشاره کرد. مرزنجوش یکی از گیاهان دارویی از تیره نعناع است که از نظر توان بالقوه در زمینه آنتی اکسیدانی، ضد باکتری و ضد قارچی در سراسر جهان دارای جایگاه ویژه ای است. تاکنون بررسی های بسیاری در مورد خواص بیولوژیک، فارماکولوژیک و آنالیز ترکیبات مرزنجوش انجام شده است. بر طبق گزارش های علمی معتبر، اسانس مرزنجوش دارای خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی قوی بر ضد عوامل بیماری زای انسان، حیوانی و همچنین عوامل فساد مواد غذایی است که حاکی از فواید بالقوه این گیاه در بهداشت صنایع غذایی و

بزرگ را بر برخی ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی و حسی مایونز کم چرب را مطالعه نمودند. کشف راهکاری مناسب جهت افزایش مدت نگهداری سس، ارتقای کیفی آن و جایگزینی نگهدارنده های طبیعی به جای نگهدارنده های شیمیایی ضروری به نظر میرسد. همچنین شناخت صحیح و بررسی مقادیر موثر و کاربردی اسانس های گیاهی همراه با ایجاد تعادل بین پذیرش حسی و تاثیر ضد میکروبی و ضد اکسیدانی آنها لازم است. بنابراین هدف از این تحقیق اثر غلظت های مختلف اسانس مرزنجوش بر خواص ارگانولپتیکی، میکروبی و شیمیایی سس مایونز در دماها و زمان های نگهداری متفاوت بود.

مواد و روش کار

مواد اولیه

مواد اولیه در تهیه سس مایونز عبارتند از: اسانس مرزنجوش با درجه خلوص ۹۹ درصد از نمایندگی شرکت اسانس شیراز تهیه گردید. روغن سالاد (آفتابگردان) از شرکت صنعتی بهشهر (لادن)، سرکه مصرفی از شرکت حاسب شهرری، آب لیمو از شرکت یک ویک دشت مرغاب شیراز، تخم مرغ مصرفی از شرکت تلاوند، نمک طعام از شرکت کریستال، نشاسته از شرکت گلمهر کرمانشاه و شکر سفید از کارخانه لاله سنندج خریداری گردید. همچنین تمامی طعم دهنده های استفاده شده از شرکت رئوف چاشنی تهیه گردید. درصد وزنی ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز در جدول ۱ گزارش گردیده است.

جدول ۱- درصد وزنی ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز

| مواد اولیه | شاهد | نمونه ۱ | نمونه ۲ | نمونه ۳ | نمونه ۴ |
|---------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| روغن | ٪ ۷۵/۰۰ | ٪ ۷۵/۰۰ | ٪ ۷۵/۰۰ | ٪ ۷۵/۰۰ | ٪ ۷۵/۰۰ |
| سرکه | ٪ ۱۰/۰۰ | ٪ ۱۰/۰۰ | ٪ ۱۰/۰۰ | ٪ ۱۰/۰۰ | ٪ ۱۰/۰۰ |
| آب لیمو | ٪ ۸/۰۰ | ٪ ۸/۰۰ | ٪ ۸/۰۰ | ٪ ۸/۰۰ | ٪ ۸/۰۰ |
| زرده تخم مرغ | ٪ ۹/۰۰ | ٪ ۹/۰۰ | ٪ ۹/۰۰ | ٪ ۹/۰۰ | ٪ ۹/۰۰ |
| نمک | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ |
| نشاسته | ٪ ۱/۰۰ | ٪ ۱/۰۰ | ٪ ۱/۰۰ | ٪ ۱/۰۰ | ٪ ۱/۰۰ |
| شکر | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ | ٪ ۵/۱ |
| طعم دهنده | ٪ ۲/۱ | ٪ ۲/۱ | ٪ ۲/۱ | ٪ ۲/۱ | ٪ ۲/۱ |
| اسانس مرزنجوش | ۰ پی پی ام | ۱۰۰ پی پی ام | ۱۵۰ پی پی ام | ۲۰۰ پی پی ام | ۲۵۰ پی پی ام |

تعیین pH و اسیدیته

pH نمونه های سس مایونز با استفاده از دستگاه pH متر (مدل هانا ۲۱۱ ساخت ایتالیا) و اسیدیته سس مایونز به روش تیتراسیون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۵۴ تعیین گردید (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۲).

اندازه گیری پراکسید

نمونه روغن استخراج شده از سس مایونز در یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری به دقت وزن و حدود ۲۵ میلی لیتر از

محلول اسیداستیک و کلروفرم (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۳:۲) به محتویات ارلن اضافه و سپس ۰/۵ میلی لیتر از محلول یدور پتاسیم اشباع، ۳۰ میلی لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی لیتر محلول نشاسته ۱ درصد به مجموعه افزوده شد. مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱۰ نرمال تیترو با توجه به رابطه زیر میزان پراکسید محاسبه شد (Egan et al., 1997).

(سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۶). آزمون های میکروبی در طی مدت نگهداری سس در دماهای ۴ و ۱۵ درجه سانتیگراد و در پایان مدت زمانی ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ ماه انجام شدند.

برای شمارش کلی میکروارگانیسم ها، از محیط کشت plate count agar (PCA) در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد استفاده شد (استاندارد ملی ایران ۵۲۷۲). به هدف انجام آزمون کپک و مخمر از محیط کشت Yeast Extract Glucose Chlorophenicol (YGC) و در مورد لاکتو باسیلوس از محیط کشت De Man Rogosa and Sharp (MRS) استفاده شد. جهت تهیه سوسپانسیون اولیه و رقت های اعشاری برای انجام آزمایش های میکروبیولوژی و شمارش کلی میکروارگانیسم های بالا از استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۸۹۲۳ استفاده گردید. در مورد/شریشیاکلی از روش بیش ترین تعداد احتمالی (استاندارد ملی ایران ۲۹۴۶)، آزمون جستجوی سالمونلا (استاندارد ملی ایران ۳-۶۸۰۶۳) و کپک و مخمر از روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها (استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۸۹۹) استفاده گردید.

ارزیابی حسی

ویژگی های حسی نظیر رنگ، طعم، بو و بافت با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه ایی توسط ۱۲ نفر ارزیاب آموزش دیده با تکمیل پرسش نامه، ارزیابی شد. عدد ۱ نشان دهنده پایین ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب و عدد ۵ بالاترین امتیاز اختصاص یافت. نمونه های سس مایونز به صورت کد گذاری شده در اختیار ارزیابان قرار گرفت و ارزیابان پس از بررسی نمونه های سس مایونز فرم مربوطه را تکمیل نمودند.

آنالیز آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده گردید. هم چنین در صورت معنی دار بودن اثرات مورد بررسی مقایسه میانگین

$$PV = \frac{V \times N \times 1000}{M}$$

PV = اندیس پراکسید بر حسب میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم نمونه (meq/kg)

V = حجم تیو سولفات سدیم مصرفی

N = نرمالیت تیوسولفات مصرفی

M = وزن نمونه

اندازه گیری تیوباریتوریک اسید

برای اندازه گیری تیوباریتوریک اسید، ۲۰۰ میلی گرم از نمونه روغن استخراج شده از سس مایونز را به یک بالن ۲۵ میلی لیتری انتقال و با ۱-بوتانول به حجم رسانده شد. ۵ میلی لیتر از این مخلوط به لوله‌ی دردار منتقل و به آن ۵ میلی لیتر معرف تیوباریتوریک اسید اضافه گردید. لوله های فوق به مدت ۲ ساعت در حمام آب گرم ۹۵ °C قرار گرفته و سپس در دمای محیط سرد شده و مقدار جذب آن در ۵۳۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در مقابل آب مقطر قرائت و مطابق رابطه زیر تیوباریتوریک اسید محاسبه گردید (Egan et al., 1997).

$$TBA = \frac{50(A - A^*)}{200}$$

TBA = اندیس تیو باریتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم روغن (mgMDA/kg)
A = میزان جذب شاهد و A* = میزان جذب نمونه در ۵۳۰ نانومتر

روش های آزمون های میکروبی

آزمونهای میکروبی نمونه های سس مایونز، شامل آزمونهای شمارش کلی میکروبی، کپک و مخمر، لاکتو باسیلوس، اشریشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵۲۷۲ انجام شد

پی‌پی‌ام در ماه چهارم و بیشترین اثر بازدارندگی اسانس مرزنجوش مربوط به نمونه های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام در ماه های اول می باشد ($p < 0.05$).

داده های آزمایشگاهی نشان میدهد که اسیدیت سس مایونز در طول مدت نگهداری و در هر دو دمای مورد مطالعه افزایش می یابد. اگرچه در دماهای نگهداری ۴ و ۱۵ درجه سانتیگراد بیشترین میزان اسیدیته مربوط به نمونه های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام در ماه چهارم و کمترین میزان اسیدیته مربوط به نمونه های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام در ماه های اول در مقایسه با سس مایونز فاقد اسانس مرزنجوش می باشد ($p < 0.05$).

با بررسی داده های pH در جداول ۲ و ۳ نتایج حاکی از آن است که با افزایش طول مدت نگهداری سس مایونز در هر غلظت از اسانس مرزنجوش، مقادیر کاهش یافته است. در سس مایونز بدون اسانس، کمترین مقدار pH در ماه چهارم در مقایسه با کلیه نمونه ها مشاهده گردید. اگرچه pH نمونه های سس با غلظت اسانس ۲۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام در ماه های اول تغییری با نمونه شاهد در روز صفر نداشته است.

نتایج آزمونهای میکروبی برای تمامی نمونه های سس مایونز نشان داد که در دماهای ۴ و ۱۵ درجه سانتیگراد و زمان های مختلف نگهداری برای باکتری های سالمونلا، کلی فرم و استافیلوکوکوس/ارئوس رشدی وجود نداشته است. همچنین برای باکتری های لاکتیک اسید در نمونه های سس مایونز فاقد اسانس مرزنجوش در ماه های دوم، سوم و چهارم و نمونه سس مایونز با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام از اسانس مرزنجوش در ماه های دوم و سوم رشد جزئی (کمتر از ۱۰ cfu/g) وجود داشته است.

نتایج آزمون میکروبی (شمارش کلی میکرو ارگانیزم ها، کپک و مخمر) در جدول ۴ گزارش شده است. مطابق استاندارد ملی به شماره ۲۹۶۵، حداکثر تعداد مجاز برای هر گرم سس مایونز عبارت است از: شمارش کلی میکروبی 10^4 ، کپک و مخمر $10^2 \times 5$. بنابراین همانطور که مشاهده میشود کلیه نتایج میکروبی نمونه های سس

تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید. داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار ۹/۱ SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده های آزمایشگاهی از میانگین و انحراف معیار و طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آزمون های حسی از روش ناپارامتری -KRUSKAL-WALLIS استفاده گردید. در صورت معنی دار بودن اثر تیمارهای موجود در مدل از روش دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ برای مقایسه تیمارها استفاده گردید و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام گردید.

نتایج

آزمونهای شیمیایی

نتایج آزمایشگاهی آزمونهای شیمیایی برای سس مایونز با غلظت های مختلف از اسانس مرزنجوش ppm (۲۵۰، ۲۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰، ۰) و در زمانهای مختلف نگهداری (۰، ۱، ۲، ۳، ۴) ماه، به ترتیب در جداول ۲ و ۳ در دماهای ۴ و ۱۵ درجه سانتی گراد گزارش شده است.

مطابق جداول ۲ و ۳ کمترین اثر بازدارندگی اسانس مرزنجوش بر میزان عدد پراکسید مربوط به نمونه ۱۰۰ پی‌پی‌ام در ماه چهارم و بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به نمونه ۲۵۰ پی‌پی‌ام در ماه های اول و دوم می باشد. بین نمونه های سس مایونز فاقد اسانس و دیگر غلظت ها در روز اول تولید تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p < 0.05$). همچنین بین نمونه های ۲۵۰ پی‌پی‌ام در ماه های اول و دوم تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p < 0.05$).

مطابق جداول ۲ و ۳ نتایج حاکی از آن است که با افزایش طول مدت نگهداری سس مایونز در هر غلظت اسانس مرزنجوش، مقدار تیو باربیتوریک اسید افزایش می یابد. به منظور مقایسه میزان عدد تیو باربیتوریک اسید تولیدی در سس مایونز حاوی اسانس با نمونه شاهد (فاقد اسانس مرزنجوش) مشاهده گردید که در دماهای نگهداری ۱۵ و ۴ درجه سانتیگراد کمترین اثر بازدارندگی اسانس بر میزان عدد تیو باربیتوریک اسید مربوط به نمونه ۱۰۰

مطابق با استاندارد ملی می باشد. نمونه با غلظت ppm نسبت به سایر نمونه ها دارای ویژگی برتر می باشد. ۲۵۰ اسانس مرزنجوش و دمای ۴ درجه سانتی گراد

جدول ۲- نتایج آزمایشگاهی آزمونهای شیمیایی برای سس مایونز در دمای ۴ درجه سانتی گراد

| زمان (ماه) | پراکسید ^a (meq/kg) | تیو باربیتوریک اسید ^b (mgMDA/kg) | اسیدیته ^c (% wt) Acetic Acid | pH |
|------------------------------|-------------------------------|---|---|-------------|
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۰ ppm | | | | |
| ۰ | ۰/۶۵ ± ۰/۰۲ | ۰/۲۱ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۱ ± ۰/۰۲ | ۴/۰۰ ± ۰/۰۲ |
| ۱ | ۱/۳۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۱ ± ۰/۰۰ | ۱/۰۷ ± ۰/۰۱ | ۳/۸۷ ± ۰/۰۱ |
| ۲ | ۲/۲۲ ± ۰/۱۶ | ۰/۴۲ ± ۰/۰۲ | ۱/۱۷ ± ۰/۰۱ | ۳/۸۲ ± ۰/۰۱ |
| ۳ | ۳/۰۸ ± ۰/۰۱ | ۰/۶ ± ۰/۰۳ | ۱/۲۰ ± ۰/۰۱ | ۳/۸۱ ± ۰/۰۱ |
| ۴ | ۳/۷۲ ± ۰/۰۴ | ۰/۷۳ ± ۰/۰۳ | ۱/۲۳ ± ۰/۰۱ | ۳/۸۰ ± ۰/۰۱ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۱۰۰ ppm | | | | |
| ۰ | ۰/۶۶ ± ۰/۰۲ | ۰/۲۳ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۲ | ۴/۰۱ ± ۰/۰۲ |
| ۱ | ۱/۲۲ ± ۰/۰۵ | ۰/۲۷ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۷ ± ۰/۰۱ | ۳/۹۵ ± ۰/۰۱ |
| ۲ | ۱/۶۳ ± ۰/۰۵ | ۰/۳۹ ± ۰/۰۰ | ۱/۰۳ ± ۰/۰۳ | ۳/۹۱ ± ۰/۰۲ |
| ۳ | ۲/۵۸ ± ۰/۰۲ | ۰/۵۸ ± ۰/۰۱ | ۱/۱۱ ± ۰/۰۲ | ۳/۸۷ ± ۰/۰۰ |
| ۴ | ۳/۶۵ ± ۰/۰۰ | ۰/۷۴ ± ۰/۰۱ | ۱/۲۰ ± ۰/۰۱ | ۳/۸۴ ± ۰/۰۱ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۱۵۰ ppm | | | | |
| ۰ | ۰/۶۷ ± ۰/۰۲ | ۰/۲۱ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۱ | ۴/۰۰ ± ۰/۰۱ |
| ۱ | ۱/۰۹ ± ۰/۰۳ | ۰/۲۶ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۷ ± ۰/۰۴ | ۳/۹۶ ± ۰/۰۲ |
| ۲ | ۱/۲۸ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۴ ± ۰/۰۱ | ۱/۰۳ ± ۰/۰۱ | ۳/۹۰ ± ۰/۰۱ |
| ۳ | ۲/۱۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۴۷ ± ۰/۰۲ | ۱/۰۹ ± ۰/۰۲ | ۳/۸۸ ± ۰/۰۲ |
| ۴ | ۲/۷۳ ± ۰/۰۱ | ۰/۵۵ ± ۰/۰۱ | ۱/۱۸ ± ۰/۰۳ | ۳/۸۳ ± ۰/۰۱ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۲۰۰ ppm | | | | |
| ۰ | ۰/۶۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۲۲ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۱ ± ۰/۰۲ | ۴/۰۱ ± ۰/۰۵ |
| ۱ | ۱/۰۳ ± ۰/۰۶ | ۰/۲۵ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۱ | ۴/۰۰ ± ۰/۰۲ |
| ۲ | ۱/۱۳ ± ۰/۰۷ | ۰/۳۱ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۸ ± ۰/۰۱ | ۳/۹۸ ± ۰/۰۲ |
| ۳ | ۱/۰۹ ± ۰/۰۴ | ۰/۳۳ ± ۰/۰۲ | ۱/۰۰ ± ۰/۰۱ | ۳/۹۷ ± ۰/۰۴ |
| ۴ | ۱/۱۹ ± ۰/۰۰ | ۰/۳۳ ± ۰/۰۱ | ۱/۰۲ ± ۰/۰۳ | ۳/۹۷ ± ۰/۰۵ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۲۵۰ ppm | | | | |
| ۰ | ۰/۶۶ ± ۰/۰۲ | ۰/۲۳ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۶ | ۴/۰۰ ± ۰/۰۱ |
| ۱ | ۰/۹۷ ± ۰/۰۶ | ۰/۲۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۱ | ۴/۰۱ ± ۰/۰۳ |
| ۲ | ۱/۰۱ ± ۰/۰۲ | ۰/۲۷ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۵ ± ۰/۰۲ | ۳/۹۹ ± ۰/۰۲ |
| ۳ | ۱/۱۵ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۲ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۸ ± ۰/۰۱ | ۳/۹۸ ± ۰/۰۳ |
| ۴ | ۱/۱۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۱ ± ۰/۰۱ | ۱/۰۱ ± ۰/۰۲ | ۳/۹۷ ± ۰/۰۴ |

^a میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم نمونه

^b میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم روغن

^c درصدوزنی اسید استیک

جدول ۳- نتایج آزمایشگاهی آزمونهای شیمیایی برای سس مایونز در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد

| pH | اسیدیته Acetic Acid (%wt) ^c | تیو باربیتوریک اسید (mgMDA/kg) ^b | پراکسید (meq/kg) ^a | زمان (ماه) |
|------------------------------|---|--|----------------------------------|------------|
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۰ ppm | | | | |
| ۴/۰۰ ± ۰/۰۵ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۳ | ۰/۲۱ ± ۰/۰۱ | ۰/۶۵ ± ۰/۰۲ | ۰ |
| ۳/۸۴ ± ۰/۰۲ | ۱/۱۰ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۴ ± ۰/۰۱ | ۲/۰۳ ± ۰/۰۲ | ۱ |
| ۳/۸۰ ± ۰/۰۳ | ۱/۱۸ ± ۰/۰۲ | ۰/۵۷ ± ۰/۰۲ | ۳/۷۹ ± ۰/۰۱ | ۲ |
| ۳/۷۲ ± ۰/۰۳ | ۱/۲۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۷۸ ± ۰/۰۲ | ۴/۹۶ ± ۰/۰۳ | ۳ |
| ۳/۷۱ ± ۰/۰۵ | ۱/۳۵ ± ۰/۰۲ | ۱/۱۲ ± ۰/۰۳ | ۵/۹۷ ± ۰/۱۱ | ۴ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۱۰۰ ppm | | | | |
| ۴/۰۱ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۳ | ۰/۲۳ ± ۰/۰۲ | ۰/۶۷ ± ۰/۰۲ | ۰ |
| ۳/۹۶ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۹ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۴ ± ۰/۰۲ | ۱/۷۹ ± ۰/۰۷ | ۱ |
| ۳/۸۹ ± ۰/۰۱ | ۱/۰۹ ± ۰/۰۳ | ۰/۴۸ ± ۰/۰۱ | ۲/۸۲ ± ۰/۰۳ | ۲ |
| ۳/۸۲ ± ۰/۰۲ | ۱/۲۰ ± ۰/۰۲ | ۰/۵۹ ± ۰/۰۰ | ۴/۱۲ ± ۰/۰۱ | ۳ |
| ۳/۷۳ ± ۰/۰۵ | ۱/۳۳ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۶ ± ۰/۰۰۱ | ۵/۵۳ ± ۰/۰۲ | ۴ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۱۵۰ ppm | | | | |
| ۴/۰۰ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۱ | ۰/۲۱ ± ۰/۰۲ | ۰/۶۷ ± ۰/۰۲ | ۰ |
| ۳/۹۶ ± ۰/۰۳ | ۱/۰۰ ± ۰/۰۲ | ۰/۳۱ ± ۰/۰۱ | ۱/۳۶ ± ۰/۰۲ | ۱ |
| ۳/۸۸ ± ۰/۰۲ | ۱/۰۶ ± ۰/۰۳ | ۰/۴۱ ± ۰/۰۲ | ۲/۲۷ ± ۰/۰۲ | ۲ |
| ۳/۸۷ ± ۰/۰۹ | ۱/۱۵ ± ۰/۰۲ | ۰/۵۲ ± ۰/۰۲ | ۲/۹۷ ± ۰/۰۲ | ۳ |
| ۳/۸۱ ± ۰/۰۲ | ۱/۲۹ ± ۰/۰۱ | ۰/۷۳ ± ۰/۰۱ | ۴/۲۲ ± ۰/۰۲ | ۴ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۲۰۰ ppm | | | | |
| ۳/۹۹ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۱ ± ۰/۰۲ | ۰/۲۲ ± ۰/۰۱ | ۰/۶۶ ± ۰/۰۱ | ۰ |
| ۳/۹۸ ± ۰/۰۱ | ۰/۹۷ ± ۰/۰۱ | ۰/۲۵ ± ۰/۰۰ | ۱/۳۱ ± ۰/۰۳ | ۱ |
| ۳/۹۵ ± ۰/۰۱ | ۱/۰۰ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۳ ± ۰/۰۲ | ۱/۳۸ ± ۰/۰۱ | ۲ |
| ۳/۹۲ ± ۰/۰۲ | ۱/۰۷ ± ۰/۰۶ | ۰/۴۰ ± ۰/۰۲ | ۱/۸۱ ± ۰/۰۲ | ۳ |
| ۳/۹۲ ± ۰/۰۲ | ۱/۱۹ ± ۰/۰۱ | ۰/۵۲ ± ۰/۰۳ | ۲/۱۷ ± ۰/۰۱ | ۴ |
| غلظت اسانس مرزنجوش = ۲۵۰ ppm | | | | |
| ۳/۹۹ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۲ ± ۰/۰۷ | ۰/۲۳ ± ۰/۰۲ | ۰/۶۶ ± ۰/۰۲ | ۰ |
| ۳/۹۹ ± ۰/۰۳ | ۰/۹۷ ± ۰/۰۱ | ۰/۲۵ ± ۰/۰۱ | ۱/۲۹ ± ۰/۰۳ | ۱ |
| ۳/۹۶ ± ۰/۰۲ | ۰/۹۸ ± ۰/۰۱ | ۰/۳۲ ± ۰/۰۱ | ۱/۳۰ ± ۰/۰۱ | ۲ |
| ۳/۹۵ ± ۰/۰۱ | ۱/۰۸ ± ۰/۰۶ | ۰/۳۹ ± ۰/۰۲ | ۱/۷۸ ± ۰/۰۱ | ۳ |
| ۳/۹۳ ± ۰/۰۱ | ۱/۱۷ ± ۰/۰۲ | ۰/۴۹ ± ۰/۰۱ | ۱/۹۰ ± ۰/۰۱ | ۴ |

^a میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم نمونه

^b میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم روغن

^c درصدوزنی اسید استیک

-آزمونهای میکروبی

جدول ۴ - نتایج آزمون میکروبی (تعداد کلی میکرو ارگانیسم ها ، کپک و مخمر)

| غلظت اسانس (ppm) | زمان (ماه) | شمارش کلی cfu/g | کپک و مخمر cfu/g | شمارش کلی cfu/g | کپک و مخمر cfu/g |
|------------------|------------|--------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | ۴ °C | | ۱۵ °C | |
| ۰ | ۰ | ۲۰×۱۰ | ۳×۱۰ | ۲۰×۱۰ | ۳×۱۰ |
| ۰ | ۱ | ۵۲×۱۰ | ۱۳×۱۰ | ۱۰۶×۱۰ | ۱۶×۱۰ |
| ۰ | ۲ | ۱۲×۱۰ ^۲ | ۱۹×۱۰ | ۱۳۶×۱۰ | ۲۷×۱۰ |
| ۰ | ۳ | ۱۳×۱۰ ^۲ | ۲۲×۱۰ | ۱۵۰×۱۰ | ۳۰×۱۰ |
| ۰ | ۴ | ۱۳×۱۰ ^۲ | ۲۵×۱۰ | ۱۴۷×۱۰ | ۳۳×۱۰ |
| ۱۰۰ | ۰ | ۲۱×۱۰ | ۳×۱۰ | ۲۱×۱۰ | ۳×۱۰ |
| ۱۰۰ | ۱ | ۳۷×۱۰ | ۵×۱۰ | ۶۷×۱۰ | ۱۰×۱۰ |
| ۱۰۰ | ۲ | ۷۳×۱۰ | ۱۱×۱۰ | ۱۱۳×۱۰ | ۱۳×۱۰ |
| ۱۰۰ | ۳ | ۱۱×۱۰ ^۲ | ۱۱×۱۰ | ۱۲۹×۱۰ | ۱۵×۱۰ |
| ۱۰۰ | ۴ | ۱۱×۱۰ ^۲ | ۱۳×۱۰ | ۱۴۴×۱۰ | ۲۶×۱۰ |
| ۱۵۰ | ۰ | ۱۹×۱۰ | ۳×۱۰ | ۱۹×۱۰ | ۳×۱۰ |
| ۱۵۰ | ۱ | ۷×۱۰ | ۳×۱۰ | ۱۹×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۱۵۰ | ۲ | ۶×۱۰ | ۵×۱۰ | ۲۵×۱۰ | ۷×۱۰ |
| ۱۵۰ | ۳ | ۱۱×۱۰ | ۶×۱۰ | ۴۲×۱۰ | ۱۲×۱۰ |
| ۱۵۰ | ۴ | ۱۳×۱۰ | ۶×۱۰ | ۶۵×۱۰ | ۱۴×۱۰ |
| ۲۰۰ | ۰ | ۱۶×۱۰ | ۲×۱۰ | ۱۶×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۲۰۰ | ۱ | ۶×۱۰ | ۱۰ | ۱۶×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۲۰۰ | ۲ | ۳×۱۰ | ۱۰ | ۲۳×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۲۰۰ | ۳ | ۲×۱۰ | ۱۰ | ۲۸×۱۰ | ۳×۱۰ |
| ۲۰۰ | ۴ | ۳×۱۰ | ۱۰ | ۳۵×۱۰ | ۸×۱۰ |
| ۲۵۰ | ۰ | ۱۵×۱۰ | ۲×۱۰ | ۱۵×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۲۵۰ | ۱ | ۵×۱۰ | ۱۰ | ۱۴×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۲۵۰ | ۲ | ۳×۱۰ | ۱۰ | ۱۶×۱۰ | ۲×۱۰ |
| ۲۵۰ | ۳ | ۱۰ | ۱۰ | ۲۱×۱۰ | ۳×۱۰ |
| ۲۵۰ | ۴ | ۱۰ | ۱۰ | ۳۳×۱۰ | ۷×۱۰ |

آزمون های حسی

نتایج آزمونهای حسی نمونه های سس مایونز دردمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد در جدول ۵ گزارش شده است. بر طبق نتایج گزارش شده در این جدول، کمترین

امتیاز در پذیرش طعم و بو مربوط به نمونه های ۲۵۰ پی پی ام در ابتدای تولید و زمان های نگهداری دو ماه و چهار ماه بود و بیشترین امتیاز مربوط به نمونه های ۲۰۰ پی پی ام در ابتدای تولید و زمان های نگهداری دو ماه و

چهارم تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p < 0.05$). در ضمن در نمونه های حاوی ۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام در ماه های دوم و چهارم به دلیل وجود آلودگی میکروبی، ناشی از عدم کفایت قابلیت بازدارندگی رشد میکروبی در غلظت های اسانس به کار رفته آزمون های حساس انجام نگردیدند.

چهار ماه و نمونه های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام در ابتدای تولید بود ($p < 0.05$). نتایج ارزیابی رنگ و بافت در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد نشان میدهد که بین کلیه نمونه هایی با غلظتهای ۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام از اسانس در ابتدای تولید و نمونه های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام به تر تیب در ابتدای تولید و پس از آن در ماه های دوم و

جدول ۵ - نتایج ارزیابی آزمون حساس نمونه های سس مایونز در دمای ۴ °C

| زمان | غلظت اسانس (ppm) | طعم | بو | رنگ | بافت | ارزیابی کل |
|------|------------------|------|------|------|------|------------|
| ۰ | ۰ | ۴/۴ | ۴/۲۵ | ۴/۹۱ | ۴/۹۱ | ۴/۶۱ |
| ۲ | ۰ | - | - | - | - | - |
| ۴ | ۰ | - | - | - | - | - |
| ۰ | ۱۰۰ | ۴/۷۰ | ۴/۴۳ | ۴/۹۰ | ۴/۹۱ | ۴/۷۳ |
| ۲ | ۱۰۰ | - | - | - | - | - |
| ۴ | ۱۰۰ | - | - | - | - | - |
| ۰ | ۱۵۰ | ۴/۶۵ | ۴/۶۵ | ۴/۹۲ | ۴/۹۱ | ۴/۷۷ |
| ۲ | ۱۵۰ | - | - | - | - | - |
| ۴ | ۱۵۰ | - | - | - | - | - |
| ۰ | ۲۰۰ | ۴/۷۵ | ۴/۶۵ | ۴/۸۸ | ۴/۹۲ | ۴/۷۸ |
| ۲ | ۲۰۰ | ۴/۷۶ | ۴/۶۳ | ۴/۸۵ | ۴/۸۸ | ۴/۸ |
| ۴ | ۲۰۰ | ۴/۷۴ | ۴/۶۵ | ۴/۹۴ | ۴/۸۸ | ۴/۸۱ |
| ۰ | ۲۵۰ | ۴/۲۵ | ۳/۹۴ | ۴/۸۶ | ۴/۸۸ | ۴/۵ |
| ۲ | ۲۵۰ | ۴/۲۵ | ۴/۰۴ | ۴/۹۱ | ۴/۸۹ | ۴/۴۲ |
| ۴ | ۲۵۰ | ۴/۲۵ | ۴/۰۵ | ۴/۹۳ | ۴/۸۸ | ۴/۵۲ |

بود. در غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش به دلیل کفایت غلظت اسانس و خواص آنتی اکسیدانی اسانس تولید ترکیبات اکسیداتیو حتی تا ماه چهارم پس از نگهداری به طور رضایت بخشی مهار شده و از فساد اکسیداتیو ممانعت به عمل آمده است. قابل ذکر است اسانس مرزنجوش به دلیل داشتن ترکیبات فنلی مختلف قادر به حذف و جلوگیری از تولید رادیکال های آزاد، رادیکال های سوپراکسید و هیدروکسیل از طریق انتقال الکترون های منفرد بوده همچنین باعث رسوب عناصر پراکسیدان مانند آهن می شوند (Silva et al., 2012).

بر طبق جدول ۳ در دمای نگهداری ۱۵ درجه سانتیگراد در نمونه های حاوی ۱۰۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش در

بحث

تاثیر غلظت های مختلف اسانس بر عدد پراکسید و تیوبایتوریک اسید

بر طبق جدول ۲ در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد در نمونه های حاوی ۱۰۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش در طی زمان های نگهداری ۰ تا ۲ ماه تغییرات شاخص پراکسید نسبت به نمونه فاقد اسانس کاهش پیدا کرده است، ولی در زمان های نگهداری ۲ تا ۴ ماه این تاثیر مشاهده نشد در حالی که با افزایش غلظت اسانس از ۱۰۰ به ۱۵۰ پی پی ام با وجود افزایش تغییرات شاخص پراکسید، اسانس با حذف و جلوگیری از ایجاد رادیکال های آزاد در فاز روغنی سس مایونز، روند تولید پراکسید را کاهش داده که این تاثیر تا ماه چهارم هم قابل مشاهده

و تاثیر آن بر کاهش مقدار عدد تیوباربیتوریک اسید و کنترل شاخص پراکسید مطابقت داشت (Badee et al., 2013).

بررسی تاثیر غلظت های مختلف اسانس بر عدد اسیدیته و pH بر طبق جدول ۲ در دمای ۴ درجه سانتیگراد در نمونه های حاوی ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام در طی زمان های نگهداری ۰ تا ۴ ماه افزودن اسانس مرزنجوش تاثیر کمی در تثبیت مقدار اسید چرب آزاد داشت و روند افزایش اسیدیته با یک ماه تاخیر تقریبا مشابه نمونه فاقد اسانس بود، اما در غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام طی چهار ماه نسبت به غلظت های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام روند افزایشی اسید چرب آزاد کاهش یافته و شیب تغییرات اسیدیته به کمترین حد میرسد. بنابراین بهترین نمونه از دیدگاه شاخص اسیدیته مربوط به نمونه هایی با غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش می باشد که سطح اسیدیته را در طی چهار ماه در حد مناسبی قرار میدهد. جدول ۳ نشان می دهد در طی زمان های نگهداری مختلف و دمای نگهداری ۱۵ درجه سانتیگراد در تمام نمونه ها اسیدیته افزایش داشته است. اما نمونه های حاوی اسانس مرزنجوش با غلظت ۲۵۰ نسبت به نمونه فاقد اسانس مرزنجوش تاثیر مهمی در کاهش مقدار اسید چرب آزاد داشت. اگرچه با افزایش دمای نگهداری از ۴ درجه سانتیگراد به ۱۵ درجه سانتیگراد، اسانس مرزنجوش توانایی کمتری در جلوگیری از تغییر سطح اسیدیته طی زمان نگهداری ۴ ماه داشت. به نظر می رسد با افزایش دما شدت واکنش های شیمیایی افزایش یافته که منجر به افزایش مقدار اسید چرب آزاد می شود.

بر طبق جدول ۲ در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد در نمونه های حاوی ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام در طی زمان های نگهداری pH کاهش یافته است. با افزایش غلظت اسانس به ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام روند کاهش pH طی ۴ ماه در حد مناسب بود، به طوری که pH در ماه چهارم با اختلاف کم نسبت به ماه صفر و در حد مطلوب بود. در

طی زمان های نگهداری ۰ تا ۱ ماه تغییرات شاخص پراکسید نسبت به نمونه فاقد اسانس در یک سطح بوده و در طی زمان های نگهداری ۲ تا ۴ ماه تغییرات شاخص پراکسید نسبت به نمونه فاقد اسانس کمتر بود. اگرچه در غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش به دلیل افزایش غلظت اسانس، تولید ترکیبات اکسیداتیو حتی تا ماه چهارم پس از نگهداری به طور رضایت بخشی مهار شده و از فساد اکسیداتیو ممانعت به عمل آمده بود. قابل ذکر است شاخص پراکسید در ۱۵ درجه سانتیگراد در تمامی غلظت ها نسبت به دمای ۴ درجه در سطح بالاتری قرار داشت. همچنین سرعت افزایش شاخص پراکسید نیز بیشتر بوده و موجب کاهش عمر نگهداری محصول از نظر فساد اکسیداتیو گردیده که این مطلب نشان دهنده آن است که با افزایش دما تولید پراکسید افزایش یافته و غلظت بیشتری از اسانس برای جلوگیری از افزایش شاخص پراکسید، مورد نیاز می باشد.

در دماهای نگهداری ۱۵ و ۴ درجه سانتیگراد شاخص تیوباربیتوریک اسید در تمام نمونه های سس در طول مدت نگهداری افزایش یافته است. همچنین مشاهده میشود در نمونه هایی با غلظت اسانس ۲۵۰ و ۲۰۰ مقدار عدد تیوباربیتوریک اسید در مقایسه با سایر نمونه ها کمتر است، علت آن است که اسانس مرزنجوش واکنش های اکسیداتیو را به تاخیر انداخته و از تشکیل محصولات ثانویه اکسیداسیون و در نهایت ترکیبات مالون دی آلدئید جلوگیری کند (Badee et al., 2013; Graca et al., 2009).

نتایج مقایسه عدد تیوباربیتوریک اسید در دو دمای مورد مطالعه نشان داد که با افزایش دما عدد تیوباربیتوریک اسید افزایش یافته است. می توان نتیجه گرفت که با افزایش دمای نگهداری تا ۱۵ درجه سانتیگراد، از ماه دوم به بعد اسانس مرزنجوش توانایی کمتری در جلوگیری از تغییر سطح تیوباربیتوریک اسید طی زمان نگهداری ۴ ماه دارد. نتایج بررسی فوق با تحقیق انجام شده در سال ۲۰۱۳ مبنی بر فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس مرزنجوش

احتمالا به علت کاهش قدرت بازدارندگی اسانس به دلیل کم شدن مواد موثر در جلوگیری از رشد میکرو ارگانیسمها می باشد.

در نمونه های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام از ماه های اول تا چهارم توقف رشد میکروارگانیسم روند مطلوبی داشت، به طوری که از ماه اول تا چهارم اسانس مرزنجوش توانست از افزایش بار میکروبی نمونه ها جلوگیری کند. بر این اساس در چهار درجه سانتیگراد بهترین غلظت اسانس جهت جلوگیری از رشد میکروارگانیسم های نمونه ها با غلظت ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام بود. اسانس ها و اجزاء تشکیل دهنده آنها با داشتن خاصیت آبریزی به لایپیدهای غشاء سلول باکتری و میتوکندری ها نفوذ کرده و سبب اختلال در ساختمان های آنها و ایجاد نفوذپذیری بیشتر می گردد. این مسئله موجب خروج و نشت یون ها و دیگر محتویات سلولی می شود. اگرچه خروج مقادیر محدود این مواد برای باکتری قابل تحمل است ولی با افزایش غلظت اسانس و در نتیجه کاهش قابلیت زیستی و خروج مقادیر وسیعی از محتویات سلولی و همچنین خروج یونها و ملکول های حیاتی در نهایت موجب مرگ سلول خواهد شد (Burt et al., 2004). به طور کلی هر چه مقادیر غلظت اسانس و یا مواد فنولیک موجود در آن بالاتر باشد، خواص آنتی باکتریال آنها علیه پاتوژنهای غذایی و سایر میکروارگانیسمها بیشتر خواهد بود. مکانیسم اثر این ترکیبات شامل اختلال در غشاء سیتوپلاسمی، بر هم زدن نیروی حرکت پروتونی و جریان الکتریکی، انعقاد محتویات سلولی می باشد (Lambert et al., 2001). در دمای نگهداری ۱۵ درجه سانتیگراد در نمونه های حاوی ۱۰۰ پی پی ام در طی زمان های نگهداری ۰ تا ۴ ماه همواره روند افزایشی داشت اما این روند رشد نسبت به نمونه فاقد اسانس کمتر بود.

با افزایش غلظت به ۱۵۰ پی پی ام روند رشد میکرو ارگانیسم ها تنها در ماه اول ثابت بود و پس از آن در ماه های دوم تا چهارم روند رشد میکروارگانیسمها روند صعودی داشت، اما نسبت به غلظت ۱۰۰ پی پی ام رشد

مقایسه با نمونه فاقد اسانس که تغییرات pH در بازه زمانی چهار ماه نسبت به ماه صفر بالا است، تغییرات pH در غلظت های ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام در ماه های ۰ تا چهارم بسیار جزئی بود. در دمای نگهداری ۱۵ درجه سانتیگراد و در نمونه

های سس مایونز حاوی ۱۰۰ پی پی ام در طی زمان های نگهداری ۰ تا ۴ ماه pH کاهش یافت و روند کاهش تا ماه اول کم و پس از آن روند کاهش pH افزایش یافت. با افزایش غلظت اسانس به ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام کاهش pH با شیب کمتری نسبت به غلظت ۱۵۰ پی پی ام اتفاق افتاد، و در مقایسه با همین نمونه ها در دمای ۴ درجه سانتیگراد مشخص گردید توانایی اسانس مرزنجوش در جلوگیری از کاهش pH در ماه های بالاتر تغییر می کند. بنابراین اسانس مرزنجوش در غلظت های مورد آزمایش در شرایط دمایی ۱۵ درجه سانتیگراد دارای عملکرد ضعیف تری نسبت به دمای ۴ درجه سانتیگراد میباشد. اگرچه باتوجه به نتایج حاصل از آزمون اندازه گیری pH، کلیه نمونه های مورد آزمایش در محدوده pH ایمن ۴-۳/۶ میباشد که مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ می باشد.

تاثیر غلظت های مختلف اسانس بر شمارش کلی میکروارگانیسم ها

نتایج آزمون میکروبی (شمارش کلی میکرو ارگانیسم ها، کپک و مخمر) در جدول ۴ گزارش شده است. در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد در نمونه های حاوی ۱۰۰ پی پی ام در طی زمان های نگهداری تعداد میکرو ارگانیسم ها افزایش یافته است اما در مقایسه با نمونه فاقد اسانس، رشد میکرو ارگانیسم ها کمتر میباشد. با افزایش غلظت اسانس به ۱۵۰ پی پی ام روند رشد میکروارگانیسم ها کاهش چشمگیری نسبت به نمونه ۱۰۰ پی پی ام داشت به طوری که در ماه های اول و دوم نگهداری، تعداد میکرو ارگانیسم ها نسبت به زمان صفر کاهش یافت، اما در ماه های سوم روند رشد میکروارگانیسم سیر صعودی پیدا کرد. این تغییر افزایشی روند رشد از ماه سوم تا چهارم

دوترکیب قادرند که غشا خارجی باکتری های گرم منفی را متلاشی کرده و سبب خارج شدن لیپوپولی ساکاریدها و افزایش نفوذپذیری غشا سیتوپلاسمی شوند. کارواکرول علاوه بر ممانعت از رشد سلولهای باکتریایی، میتواند از تولید توکسین توسط آنها ممانعت به عمل آورد. اسانس مرزنجوش به خاطر داشتن ترکیبات فنل و فلاونوئیدی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است و اثر مهار کننده قوی بر روی رشد کپک ها دارد (Burt et al., 2004).

بررسی تاثیر غلظت های مختلف اسانس بر ویژگی های حسی نمونه سس مایونز

در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد بیشترین پذیرش طعم و بو مربوط به نمونه ۲۰۰ پی پی ام در طول دوره نگهداری و ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام در ماه صفر بود. اما کمترین پذیرش مربوط به نمونه ۲۵۰ پی پی ام بود. به نظر می رسد افزایش میزان اسانس مرزنجوش تا ۲۵۰ پی پی ام تاثیر منفی روی طعم و بو می گذارد و پذیرش آن را کم می کند. قابل ذکر است در نمونه های ۲۰۰ پی پی ام در طی دوره نگهداری تغییر طعم صورت نگرفته و در طول دوره از امتیاز یکسانی برخوردار شدند. احتمالاً اسانس مرزنجوش در غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ پی پی ام می تواند در بهبود رایحه سس مایونز موثر باشد و نسبت به نمونه صفر پی پی ام که رایحه سرکه غالب است با امتیاز بیشتر مورد پذیرش واقع شود. همچنین در نمونه های ۱۰۰، ۱۵۰ پی پی ام در ماه های اول تا چهارم به دلیل ایجاد آلودگی آزمون های حسی انجام نشد.

اما در نمونه ۲۵۰ پی پی ام شدت یافتن رایحه اسانس مرزنجوش پذیرش آن را کاهش داد، قابل ذکر است پایداری رایحه اسانس مرزنجوش در طول دوره نگهداری در تمامی نمونه ها ثابت و از امتیاز یکسانی برخوردار شدند. آزمون های حسی رنگ و بافت تمامی نمونه ها از امتیاز یکسانی برخوردار بودند و پذیرش یکسانی داشتند. بنابراین به نظر می رسد اسانس مرزنجوش در هیچ یک از غلظت های مورد استفاده در طول دوره نگهداری روی رنگ و بافت نمونه های سس مایونز تاثیر نداشته است.

میکرو ارگانیزم کمتر بود. با افزایش غلظت اسانس به ۲۰۰ پی پی ام در ماه اول رشد میکروارگانیزم ثابت و در ماه های بعدی روند رشد مثبت و نسبت به نمونه ۱۵۰ پی پی ام کمتر بود. در نمونه های سس مایونز با غلظت اسانس ۲۵۰ پی پی ام رشد میکروارگانیزم تا ماه دوم ثابت بود و پس از آن مشابه نمونه ۲۰۰ پی پی ام افزایش رشد میکروارگانیزم رخ داد. در مقایسه با نمونه ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام در ۴ درجه سانتیگراد که اسانس مرزنجوش توانسته بود شرایط رشد میکروارگانیزم را در حد مطلوب محدود کند اما با افزایش دما تا ۱۵ درجه سانتیگراد اسانس با وجود تاثیر مثبت در کاهش رشد میکروارگانیزم، عملکرد ضعیف تری را دارد (Burt et al., 2004; Cabarkapa et al., 2012).

تاثیر غلظت های مختلف اسانس بر رشد کپک و مخمر مطابق نتایج گزارش شده در جدول ۴ رشد کپک و مخمر با افزایش غلظت اسانس در کلیه نمونه ها کاهش پیدا کرده است. اما این کاهش در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد در مقایسه با دمای ۱۵ درجه سانتی گراد بیشتر می باشد.

با افزایش غلظت اسانس مرزنجوش به ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام شرایط رشد برای کپک و مخمر در زمان های نگهداری کاملاً محدود شد. به طوری که در دو غلظت فوق در ماه های اول تا چهارم رشد کپک و مخمر بسیار کمتر از ماه صفر بود. نتایج حاکی از آن است که افزایش غلظت اسانس تا ۲۵۰ ppm اثر مثبتی در جلوگیری از رشد کپک و مخمر داشته و میتواند تا حد مطلوب از فساد میکروبی حاصل از کپک و مخمر در سس جلوگیری به عمل آورد. اثرات خوب اسانس مرزنجوش بر روی کنترل رشد کپک و مخمر را میتوان به علت ترکیبات موجود در ساختار آن در نظر گرفت. وجود ترکیباتی همچون تیمول و کارواکرول در ساختار اسانس تاثیر مثبتی بر روی کاهش فساد میکروبی سس دارا میباشد. تیمول و کارواکرول از نظر ساختمانی بسیار شبیه هم هستند و تفاوت آنها در موقعیت گروه هیدروکسیل در حلقه فنلی است. این

مناسب و قابل قبول در سایر فاکتورهای شیمیایی و میکروبی مورد آزمون داشت و می تواند مورد مطلوبیت و مقبولیت قرار گیرد. از این رو استفاده از اسانس مرزنجوش در سس مایونز بعنوان نگهدارنده طبیعی علاوه بر افزایش خواص ارگانولپتیکی بسیار حائز اهمیت است.

منابع

۱. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۰). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراکی دام-روش سالمونلا در مواد غذایی. استاندارد شماره ۱۸۱۰.
۲. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۶). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراکی دام-روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسیم هادر ۳۰ درجه سانتی گراد. استاندارد شماره ۵۲۷۲.
۳. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۵). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراکی دام-روش جامع برای شمارش استافیلوکوکوکس های کواگولاز مثبت. استاندارد شماره ۴۱۷۹.
۴. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۴). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراکی دام-روش جستجو و شمارش اشرشیاکلی با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی. استاندارد شماره ۲۹۴۶.
۵. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۷۱). مایونز و سسهای سالاد-ویژگی ها. استاندارد شماره ۲۴۵۳.
۶. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۶). میکروبیولوژی سس مایونز و سس سالاد-ویژگیها و روشهای آزمون. استاندارد شماره ۲۹۶۵.
۷. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۷). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراکی دام- روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها- روش شمارش در فرآورده های با فعالیت آبی بیشتر از ۰/۹۵. استاندارد شماره ۱-۱۰۸۹۹.
۸. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۲). میکروبیولوژی سس مایونز و سس سالاد-ویژگیها. استاندارد شماره ۲۴۵۴.

در ارزیابی پذیرش کلی مشخص شد که بیش ترین امتیاز مربوط به نمونه ۲۰۰ پی پی ام در طول دوره نگهداری میباشد. بنابر این براساس نمودارهای حسی و تحقیقات انجام شده، اسانس مرزنجوش در غلظت ۲۰۰ پی پی ام نه تنها باعث جلوگیری از تخریب شیمیایی و میکروبی نمونه ها شد. همچنین بدون تغییر در ساختار فیزیکی سس مایونز باعث افزایش طعم و بوی مطلوب در آن گردید. یکی از محققین در سال ۲۰۱۲ طی یک تحقیق انجام شده بر روی تاثیر اسانس مرزنجوش بر خواص حسی تکه های گوشت و گاو و مرغ نشان داد که اسانس مرزنجوش تاثیری بر روی رنگ و بافت محصول ندارد اما در صورت استفاده در غلظتهای بالا میتواند اثر محسوسی بر طعم و بوی فرآورده بگذارد که مورد پذیرش مصرف کننده نخواهد بود (Mohamed Hussein al., 2012).

نتیجه گیری

این تحقیق مشخص نمود که استفاده از اسانس مرزنجوش باعث افزایش ثبات فاکتورهای شیمیایی مورد آزمون گردیده به طوری که در دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد و در زمانهای مختلف نگهداری، نمونه های حاوی ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام از اسانس مرزنجوش با حذف و جلوگیری از ایجاد رادیکال های آزاد در فاز روغنی سس مایونز، روند تولید پراکسید را کاهش داده واز تغییر شاخص پراکسید ممانعت به عمل آورد. علاوه بر این اسانس مرزنجوش با غلظت ۲۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام در دمای ۴ درجه سانتیگراد و در طول دوره نگهداری بخوبی در تثبیت مقدار اسید چرب آزاد نقش داشته و از افزایش اسیدیته و کاهش pH جلوگیری کرده است. همچنین اسانس مرزنجوش در توقف رشد میکروارگانیسیمها، کپک و مخمرها روند مطلوبی داشت، به طوری که از ماه اول تا چهارم اسانس مرزنجوش توانست از افزایش بار میکروبی تمامی نمونه ها جلوگیری کند. بنابراین اسانس مرزنجوش در غلظت ۲۰۰ پی پی ام نه تنها بهترین شرایط عطر و طعم را در کلیه نمونه های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد ایجاد کرد، همچنین عملکرد بسیار

16. Egan H., Kirk R.S. and Sawyer R. 1997. Pearson's Chemical Analysis of Food. Longman Scientific and Technical, Harlow, Essex, U.K.
17. El-Meleigy M.A.L., Ahmed M.E., Arafa R.A., Ebrahim N.A. and El-Kholany E.E. 2010. Cytotoxicity of four essential oils on some human and bacterial cells. J Appl Sci Envi Sant. 5:143-159.
18. Graca M., Cacador H. and Faleiro M. 2009. Antibacterial and antioxidant activities of essential oils isolated from *Origanum* spp and *Calamintha baetica*. J Food Chem. 32: 587-601.
19. Hamdy Roby, M. H., Sarhan M.A., Selim, K. A. H. and Khalel K. I. 2013. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. Ind Crops Prod. 43:827– 831
20. Kacaniova, M., Vukovic, N., Hleba, L., Bobkova, A., Pavelkova, A., Rovna, K. and Arpasova, H. 2012. Antimicrobial and antiradicals activity of *Origanum Vulgare* L. and *Thymus Vulgaris* essential oils. J Microbiol Bio Food Sci. 2: 263-271.
21. Kurtzman, C.P., Rogers, R. and Hesseltine. C. W. 1971. Microbiological spoilage of mayonnaise and salad dressings. American Society Microbio. 21: 870-874.
22. Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J. and Nychas, G.J.E. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. J Appl Microbiol. 91: 453-62.
23. Mohamed Hussein M.H. and Mansour, H. A. 2012. Incorporating essential oils of marjoram and rosemary in the formulation of beef patties manufactured with mechanically deboned poultry meat to improve the lipid stability and sensory attributes. LWT-Food Science and Technology. 45: 79-87.
۹. شیرمحمدی، مجید، آزاد مرد دمیرچی، صدیف، صوتی خیابانی، محمد، زرین قلمی، سهیلا و مرتضوی، سید حمید. (۱۳۹۳). تاثیر افزودن پودر دانه بزرک بر برخی ویژگیهای فیزیکی - شیمیایی و حسی مایونز کم چرب، مجله پژوهش های صنایع غذایی، سال پنجم، شماره ۳، صفحه ۳۸۷-۳۹۸.
۱۰. عادل میلانی، مرتضی، میزانی، مریم و قوامی، مهرداد. (۱۳۸۹). اثر پودر خردل زرد بر pH، جمعیت میکروبی زنده و خواص حسی سس مایونز، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال پنجم، شماره ۲، صفحه ۴۴-۳۵.
۱۱. ضابطیان حسینی، فاطمه، مرتضوی، سید محمد علی، فضلی بزباز، بی بی صدیقه، کوچکی، آرش و بلوریان، شادی. (۱۳۸۹). اثر ضد میکروبی عصاره *Salmonella enteritidis PT4* بر موجود در سس مایونز، مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، سال ششم، شماره ۲، صفحه ۹۰-۸۴.
۱۲. نیک نیا، سمیه، رضوی، سیدمحمد علی، کوچکی، آرش و نایب زاده، کوشان. (۱۳۸۹). تاثیر کاربرد صمغ دانه ریحان و دانه مرو را بر ویژگیهای حسی و پایداری سس مایونز، مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی، سال دوم، شماره ۲، صفحه ۷۹-۶۱.
13. Badee, A.Z.M., Moawad, R.K., ElNoketi, M.M. and Gouda, M.M. 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of marjoram (*origanum majorana* L.) essential oil. J. Appl. Sci. Res. 9: 1193-1201.
14. Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. Int J Food Microbiol. 94: 223 – 253.
15. Cabarkapa, I. and Skrinjar, M. 2012. Antimicrobial activity of *origanum heracleoticum* L. essential oil from serbia. Agro Food Ind. Hi Tech. 23: 55-58.

- head Publishing Ltd and CRC Press. Cambridge. England.
27. Silva, J.P.L. and Franco, B. D. G. M. 2012. Application of oregano essential oil against *salmonella enteritidis* in mayonnaise salad. Int J Food Sci Nutr. 2: 70-75.
24. Ozkalp, B., Sevgi, F., Ozcan, M. and Ozcan, M.M. 2010. The antibacterial activity of essential oil of oregano (*Origanum vulgare* L.). J Food Agric Environ. 8: 272-274.
25. Packiyasothy, E.V. and Kyle, S. 2002. Antimicrobial properties of some herb essential oils. Food Aus. 54: 384– 387.
26. Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon M. 2001. Antioxidants in Food. Wood

The effect of natural preservative of Marjoram on microbiological, chemical and sensory characteristics of Mayonnaise

Taghikhani A¹, Shahriari S^{2*}

1. Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Chemical Engineering, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: *shahla_shahriari@yahoo.com*

Received: 28 April 2017

Accepted: 29 June 2017

Abstract

The high consumption of mayonnaise and its improper maintenance procedures cause that the use of natural essence in mayonnaise becomes important. In this research, the effects of different concentrations of essential oils of marjoram on physicochemical, microbiological and sensitive characterization of mayonnaise were investigated. The influence of three different concentrations of Marjoram essential oil (100, 150, 200 and 250 ppm), two different temperatures (4 and 15 °C) and storage times (0, 1, 2, 3 and 4) months were examined. The obtained results from microbial experiments (Total count of microorganisms, mold and yeast, *Salmonella*, Coliform, *Staphylococcus aureus* and Lactic acid bacteria), chemical experiments (Peroxide, Thiobarbituric index, pH and acidity) and sensitivity analysis were evaluated based on fully factorial experiment design and the Duncan test. The results indicated that by increasing the concentration of Marjoram essential oil, the index changes of chemical tests decreased in all of times storage. The maximum effect of Marjoram essential oil on mayonnaise for preventing deterioration of mayonnaise was at the storage temperature of 4 °C. The Marjoram essential oil having 200 ppm at the temperature of 4 °C had the maximum effect for the preventing mayonnaise deterioration. Also, the experimental results that, the chemical and microbiological characteristics of mayonnaise were kept suitably. Therefore, the best optimal strategy of mayonnaise production is in these conditions.

Keywords: Mayonnaise, Marjoram, Preservative, Microbiological.