بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی سس مایونز کم چرب فرموله شده با نوعی نشاسته سیب زمینی به عنوان جایگزین تخم مرغ

شیوا السادات قضایی[a]، مریم میزانی[b]*، زهرا پیراوی ونک[c]، مزدک علیمی[d]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] دانشیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[c] استادیار گروه پژوهشی مواد غذایی، پژوهشکده صنایع غذایی و کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران
[d] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات آیت ا... آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۴/۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۷/۱۲

چکیده

مقدمه: مایونز یک امولسیون روغن در آب است و معمولا در فرمولاسیون آن از زرده تخم‌مرغ به عنوان امولسیفایر استفاده می‌شود. امروزه مصرف جهانی مایونز با افزایش تقاضای مردم به غذاهای فوری افزایش پیدا کرده است. زرده تخم‌مرغ یکی از ترکیبات اصلی مایونز است که علاوه بر خواص عملکردی مثبت خود ممکن است باعث بعضی مشکلات به دلیل محتوای کلسترول بالایش (۲۱۳-۱۸۶ میلی‌گرم) شود. علاوه بر آن باعث بروز واکنش‌های آلرژیک برای مصرف‌کنندگان و سبب بعضی از آلودگی‌های میکروبی در محصول نهایی شود. هدف اصلی در این تحقیق جایگزینی قسمتی از زرده با نوعی نشاسته اصلاح شده (اکتنیل سوکسینات انهیدرید) و تعیین مناسب‌ترین مقدار این نشاسته در سس‌مایونز کم‌چرب از نظر ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و میکروبی است.

مواد و روش‌ها: برای دست یابی به این هدف، نشاسته به میزان۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰٪ وزنی جایگزین زرده تخم مرغ موجود در سس مایونز گردید. آزمون‌های شیمیایی (اسیدیته، pH، چربی)، فیزیکی (پایداری امولسیون، رنگ) و میکروبی (شمارش کلی میکروبی، کپک و مخمر، لاکتوباسیلوس، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا) بر روی تمامی نمونه‌ها و اندازه گیری کلسترول بر روی نمونه های منتخب انجام شد.

یافته‌ها: با کاهش میزان زرده نمونه‌ها، میزان pH، چربی، تمایل به رنگ زرد و آلودگی میکروبی نمونه‌ها کاسته شد و نمونه با ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی به علت پایداری کمتری که از خود نشان دادند حذف و آزمون بررسی میزان کلسترول بر روی نمونه‌های منتخب انجام شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصله از این تحقیق میتوان نمونه با ۷۵٪ جایگزینی را با کاهش ۸۴/۹٪ کلسترول و کاهش ۱/۷۸٪ چربی نسبت به شاهد بعنوان بهترین نمونه سس مایونز کم چرب معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: *پایداری امولسیون، سس مایونز، مقدار کلسترول، نشاسته اکتنیل سوکسینات انهیدرید، ویژگی‌های رنگ*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mizani1_2000@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سس مایونز یکی از محبوب ترین انواع سس ها در سراسر جهان است. مایونز یک امولسیون روغن در آب است که از مخلوط شدن روغن، زرده تخم‌مرغ، سرکه و سایر افزودنی‌ها به‌دست می‌آید (Nikzade *et al*., 2012). زرده تخم مرغ دارای ترکیباتی با ظرفیت امولسیون کنندگی زیاد (لیوتین، فسوتین، فسفولیپیدها و لیپوپروتئین (LDL, HDL)) و بهمین دلیل یک ماده کلیدی در سس مایونز محسوب می‌شود (Anton *et al*., 2000; Laca *et al*., 2010; Moros *et al*., 2012). امروزه با افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان برای مصرف غذاهای سالم و مغذی، مصرف سس مایونز به دلیل محتوای بالای چربی (۷۰-۸۰٪) و کلسترول تحت تاثیر قرار گرفته است (Liu *et al*., 2007; Nikzadeh *et al*., 2012). بنابراین تلاش‌های زیادی برای ایجاد محصولات کم کلسترول با ویژگی مشابه با سس مایونز انجام شده است (Laca *et al*., 2010. Dartey و همکاران در سال ۱۹۹۰ سس مایونز بدون زرده تخم‌مرغ با استفاده از سفیده تخم‌مرغ و امولسیفایرهای مختلف خوراکی تولید کردند. در سال ۲۰۰۲ Moros و همکاران کلسترول موجود در تخم‌مرغ را استخراج کرده و ویژگی‌های رئولوژیکی مایونز حاصل را با مایونز ایجاد شده از تخم‌مرغ کامل مقایسه نمودند. نتایج حاصله نشان داد که ویژگی‌های رئولوژیکی مایونز با کاهش ۸۰-۴۰٪ از کلسترول نسبت به امولسیون تولید شده با همین مقدار زرده‌تخم‌مرغ افزایش می‌یابد ولی با کاهش بیش از ۸۰٪ از کلسترول زرده‌تخم‌مرغ این ویژگی‌ها در محصول تولید افت می‌کند. Laca همکاران در سال ۲۰۱۰ ویژگی‌های سس مایونز کم‌کلسترول حاصل از گرانول زرده‌تخم‌مرغ را با سس مایونز ایجاد شده از زرده‌تخم‌مرغ مقایسه کردند. برای رسیدن به این هدف پنج نمونه آماده شد: نمونه ۱حاوی ۱۰ گرم زرده‌تخم‌مرغ، نمونه ۲و۳، حاوی بترتیب۱۰ و۶ گرم گرانول تازه، نمونه ۴، حاوی ۱۰ گرم گرانول منجمد شده و نمونه ۵یک نوع سس تجاری بود. نتایج نشان داد که نمونه۳ با داشتن حداقل کلسترول ،از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی بسیار نزدیک به نمونه تجاری و نمونه ۱ بود. Nikzade و همکاران در سال ۲۰۱۲ برای تولید سس مایونز کم‌کلسترول از صمغ زانتان و گوار و مونودی‌گلیسرید به نسبت‌های ۳۶-۰٪ (از هر ترکیب) استفاده کردند. نتایج نشان داد که افزایش زانتان به همراه صمغ گوار سبب بهبود پایداری، پایداری حرارتی، ضریب قوام، ویسکوزیته، سختی و چسبندگی می‌شود و در نمونه حاوی تنها مونودی‌گلیسرید تمام ویژگی‌های رئولوژیکی، بافتی و پایداری کاهش می‌یابد، در کل نتایج نشان داد که بهترین بافت، ویژگی‌های رئولوژیکی و ویژگی‌های حسی در سس مایونز حاوی ۶/۷٪ مونوگلیسرید، ۵۶/۷٪ صمغ زانتان و ۳۶/۷٪ گوار بدست می‌آید. تاکید بر این نکته ضروری است که در این تحقیق مشخص شد که کاربرد منودی‌گلیسریدها بعنوان تنها ترکیب امولسیفایری نمیتواند پایداری، ویژگی‌های رئولوژیکی و مقبولیت خوبی در محصول امولسیونی مایونز فراهم کند. بنابراین انتخاب نوع امولسیفایر مناسب بجای تخم مرغ در چنین محصولاتی بسیار حائز اهمیت است.

نشاسته به دلایل متفاوتی مانند خواص قوام‌دهندگی، ژل‌دهندگی و بهبودپایداری بوفوردر اغلب موادغذایی به کار می‌رود (Singh *et al*., 2006) و معمولا ترکیب هیدروکلوئیدی است که نقش پایدارکننده در امولسیون‌های روغن در آب دارد. امروزه نوعی نشاسته اصلاح شده با نام نشاسته اکتنیل سوکسینات انهیدرید[1] تولید شده که فعالیت سطحی قوی دارد و با جذب در سطح قطرات فاز پراکنده و همچنین از طریق ایجاد دافعه استری، نقش امولسیفایری داشته و در عین حال با افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته می‌تواند بعنوان پایدار کننده عمل می‌کند (Dokic *et al*., 2012). زنجیره جانبی کوچک اکتنیل سوکسینات مولکول نشاسته را به سمت سطح داخلی روغن و آب هدایت می‌کند و زنجیره اصلی و بلند آمیلوپکتین از تجمع قطرات جلوگیری می‌کند (Timgren *et al*., 2013; Dokic *et al*., 2012) نشاسته OSA توسط اداره غذا[2] و اتحادیه اروپا[3] به عنوان افزودنی مجاز ماده غذایی مورد تایید قرار گرفته است و از مزایای OSA این است که بدون طعم و بی‌بو و غیرسمی است و در آب سرد محلول است و استفاده آن به جای تخم‌مرغ باعث کاهش کلسترول می‌شود (Tesch *et al*., 2002).

[1] Octenyl Succinic Anhydride, OSA
[2] Food and Drug Administration
[3] European Union

Archive of SID

www.SID.ir

هدف اصلی در این پژوهش جایگزینی قسمتی از زرده (۲۵،۵۰،۷۵،۱۰۰ درصد) با نشاسته سیب زمینی اصلاح شده (اکتنیل سوکسینات انهیدرید) و تعیین مناسب‌ترین مقدار این نشاسته در سس‌مایونز کم‌چرب از نظر ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و میکروبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- مواد

نشاسته اکتنیل سوکسینات انهیدرید با منشاء سیب‌زمینی با نام (Emulsiform CM20) و نشاسته اصلاح شده با منشاء سیب‌زمینی با نام (cold swell 5771) از کمپانی National Starch خریداری شد. بتولین از کمپانی (Sigma-Aldrich, Germany) به عنوان استاندارد برای اندازه‌گیری محتوای کلسترول خریداری شد.

- روش‌ها

- آماده سازی مایونز

مایونز کم چرب با ۴۰٪ روغن گیاهی سویا، ۴/۸٪ شکر، ۱/۵٪ نمک، ۲٪ نشاسته (Cold Swell 5771)، ۰/۴٪ خردل، ۰/۰۵٪ زانتان، ۰/۱۴٪ صمغ گوار، ۰/۰۱٪ سیتریک اسید، ۰/۰۱٪ سوربات، ۰/۰۶٪ بنزوات، ۴/۵٪ سرکه فرموله شد. مقادیر زرده تخم‌مرغ و نشاسته osa و آب در نمونه‌های مختلف طبق جدول ۱ استفاده شده است:

جدول ۱- مقادیرزرده تخم‌مرغ ، نشاسته OSAو آب استفاده شده در نمونه‌های مختلف مایونز[1]

نمونه[1]	زرده تخم‌مرغ	نشاستهOSA	آب
۰	۵/۰۰۰	–	۴۱/۴۴۰
۲۵	۳/۷۵۰	۰/۱۲۵	۴۲/۵۶۰
۵۰	۲/۵۰۰	۰/۲۵۰	۴۳/۶۹۰
۷۵	۱/۱۲۵	۰/۳۷۵	۴۴/۸۱۰
۱۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۰۰	۴۵/۹۴۰

[1]درصد جایگزین زرده تخم‌مرغ در هر نمونه

- آزمون‌های شیمیایی

- pH، اسیدیته و درصد چربی

pH و اسیدیته نمونه‌های سس مایونز مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ اندازه‌گیری شد. همچنین درصد چربی این نمونه‌ها و زرده تخم مرغ مورد استفاده به روش سوکسله و بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴تعیین شد.

- اندازه‌گیری میزان کلسترول

در این روش ابتدا به نمونه (مایونز)، بتولین به عنوان استاندارد داخلی، اضافه شد و و محتویات تری آسیل گلیسرولی ترکیب لیپیدی مایونز با پتاس اتانولی صابونی و ترکیبات غیرقابل صابونی با اتیل اتر استخراج گردید. سپس استرول‌ها و تری‌ترپن الکل‌ها از روی صفحات کروماتوگرافی لایه نازک بر پایه سیلیکاژل جداشد و بخش‌های جدا شده با کروماتوگرافی گازی مدل YL 6100 GC (دمای اون ۲۶۰°C، دمای تزریق ۲۸۰°C، دمای دتکتور ۳۰۰°C، گاز حامل نیتروژن و هیدروژن با خلوص ۹۹/۹۹٪، ستون تقریبا غیرقطبی (Tym-5) با طول ۳۰ مترو قطر ۲۵ میکرون) توسط ستون مویین آنالیز شدند. (International Olive Oil, 2001)

- آزمون‌های فیزیکی

- اندازه‌گیری کمی پایداری امولسیون

در این آزمون، ابتدا مقدار ۱۵ میلی‌گرم از هر نمونه، در داخل فالکون‌های سانتریفوژ ریخته و در داخل بن‌ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس نمونه‌ها تا دمای محیط خنک شدند و در دستگاه سانتریفوژ مدل Velocity14، با ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت زمان ۳۰ دقیقه قرار داده شد. شاخص پایداری نمونه‌ها با استفاده از فرمول زیرمحاسبه گردید (Nikzade *et al*., 2012). این آزمون در فواصل زمانی ۲۴ ساعت، ۲ هفته، ۱ماه، ۲ماه و ۳ماه پس از تولید انجام شد. در این بازه زمانی نمونه‌ها در یخچال نگهداری شدند.

$$\text{شاخص پایداری} = \frac{\text{ارتفاع لایه امولسیفیه}}{\text{ارتفاع کل لایه}} \times 100$$

- اندازه‌گیری رنگ

جهت انجام آزمون رنگ سنجی و بررسی تاثیر مقادیر مختلف نشاسته بر شاخص‌های رنگ (a*, b*, L*) از دستگاه Hunter Lab Chroma meter CR-400 استفاده شد.

Archive of SID
www.SID.ir

- روش‌های آزمون های میکروبی

آزمون‌های میکروبی نمونه‌های سس مایونز، بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۶۵ شامل آزمون‌های شمارش کلی میکروبی، کپک و مخمر، لاکتوباسیلوس، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا انجام شد. این آزمون‌ها پس از گذشت یک ماه از تولید بر روی نمونه‌ها انجام شد.

جهت آزمون شمارش کلی میکروبی، از محیط‌کشت plate count agar (PCA)، برای کپک و مخمر از محیط‌کشت Yeast Extract Glucose (YGC) Chloraphenicol و در مورد لاکتوباسیلوس از محیط کشت De Man Rogosa and Sharp (MRS) استفاده گردید. جهت انجام تمامی آزمون‌ها و شمارش کلی میکروارگانیسم‌های فوق، از استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۸۹۲۳ (تهیه سوسپانسیون اولیه و دقت‌های اعشاری برای آزمایش‌های میکروبیولوژی) استفاده گردید. جهت آزمون شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها از استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۲a (آزمون شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در ۳۰ درجه سانتی‌گراد) استفاده شد. در مورد اشرشیاکلی از استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۴۶ (روش جستجو و شمارش اشرشیاکلی با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی)، در مورد سالمونلا از استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۶۸۰۶ (آزمون جستجوی سالمونلا) و در مورد کپک و مخمر از استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۰۸۹۹ (روش جامع برای شمارش کپک‌ها و مخمرها) استفاده گردید.

- تجزیه وتحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده از آزمون‌های مختلف، از نرم‌افزار مینی‌تب استفاده گردید و تجزیه و تحلیل‌ها با طرح کاملا تصادفی متعادل و در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ انجام گرفت. همچنین از نرم‌افزار اکسل جهت ترسیم نمودارها استفاده گردید.

یافته‌ها

pH، اسیدیته و محتوای چربی نمونه‌های مایونز در جدول۲ آورده شده است.بر اساس نتایج این جدول، pH تمامی نمونه‌ها درمحدوده ۳/۱-۴/۱ قرار دارد که مورد تایید استاندارد ملی ایران می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۷۱). با افزایش جایگزینی تخم مرغ pH بطور معنی‌داری کاهش یافته است.

اسیدیته تمام نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران (بی‌نام، ۱۳۷۱) بوده و اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها دیده نشد.

نتایج آزمون چربی نشان داد که اگرچه در فرمولاسیون تمام نمونه‌ها مقدار یکسانی روغن گیاهی (۴۰٪) استفاده شد، اما محتوای چربی نمونه با افزایش میزان جایگزینی تخم مرغ، با محتوی چربی (31.8-35.5%)، کاهش محسوسی (جدول ۲) نشان داد (Sikorski & Kolakowska, 2003).

میزان پایداری کمی نمونه‌های مایونز بعد از ۱، ۱۴، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز بعد از تولید ارزیابی شد و نتایج آن در جدول۳ آورده شده است. بهترین پایداری تا دو هفته بعد از تولید در نمونه شاهد حاوی ۱۰۰٪ زرده مشاهده شد. از طرف دیگر در مدت نگهداری طولانی‌تر (تا ۲ماه)، نمونه حاوی ۱۰۰٪ نشاسته OSA پایداری بهتری از خود نشان داد و کمترین پایداری در نمونه با ۲۵٪ و ۵۰٪ جایگزینی زرده دیده شد.

جدول۲- pH ، چربی و اسیدیته نمونه‌های مایونز [1]

نمونه	pH	چربی(%)	اسیدیته(%)
شاهد	۳/۹۷ ± ۰/۰۱^{a}	۴۱/۴۵ ± ۰/۲۲^{a}	۰/۶۵±۰/۰۰^{a}
٪۲۵	۳/۷۴ ± ۰/۰۱^{b}	۴۱/۳۷ ± ۰/۰۲^{ab}	۰/۶۵±۰/۰۰^{a}
٪۵۰	۳/۶۸ ± ۰/۰۱^{c}	۴۰/۷۲ ± ۰/۵۴^{bc}	۰/۶۶±۰/۰۱^{a}
٪۷۵	۳/۶۰ ± ۰/۰۱^{d}	۴۰/۷۱ ± ۰/۱۶^{bc}	۰/۶۵±۰/۰۰^{a}
٪۱۰۰	۳/۴۹ ± ۰/۰۱^{e}	۴۰/۳۲ ± ۰/۰۸^{c}	۰/۶۶±۰/۰۱^{a}

[1] نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار و مقادیر در هر ستون با حرف فوقانی متفاوت با یکدیگر اختلاف معنادار دارند ($p<0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

در جدول ۴ نتایج آزمون رنگ سنجی آورده شده، دراین آزمون *L روشنایی رنگ،*a و *b بترتیب تمایل به رنگ قرمز وزرد رانشان می‌دهند. در این آزمون تفاوتی بین نمونه‌ها و نمونه شاهد در فاکتورهای *L و *a مشاهده نشد. اما در مورد فاکتور *b، نمونه با ۱۰۰٪ جایگزینی، با داشتن کمترین *b ، دارای کمترین تمایل به سمت زرد می‌باشد.

نتایج آزمون میکروبی در جدول ۵ آمده است، باتوجه به استاندارد ایران، حداکثر تعداد مجاز در هر گرم سس مایونز، برای شمارش کلی میکروبی 10^4، کپک 10^2، مخمر 5×10^2، اشرشیا کلی منفی، باکتری اسید لاکتیک هتروفرمانتیو منفی در ۰/۱ گرم و سالمونلا منفی در ۲۵ گرم می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۴)، بنابراین همانطور که ملاحظه می‌گردد کلیه نتایج میکروبی نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی دیده شد. یکی از منابع مهم آلودگی میکروبی در محصولات حرارت ندیده مانند سس مایونز، تخم مرغ می‌باشد به همین دلیل پیش فرض ما، اینگونه بود که با توجه به کاهش میزان تخم مرغ در نمونه‌ها از میزان آلودگی میکروبی کاسته می شود، به ویژه در نمونه با ۱۰۰٪ جایگزینی که تنها حاوی نشاسته بود. البته در نهایت نمونه با ۷۵٪ جایگزینی نشاسته به دلیل برتری کلیه ویژگی‌ها با توجه به تمامی آزمون‌ها، به عنوان نمونه منتخب ارائه گردید که بهرحال از نمونه شاهد آلودگی کمتری از نظر منبع آلوده کننده تخم مرغ دارد.

جدول۳- پایداری مایونز در طول زمان نگهداری

زمان نگهداری (روز)	میزان پایداری امولسیون[1]				
	شاهد	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
۱	۱۰۰/۰۰ ±۰[a]	۹۸/۴۳ ±۰/۰۶[c]	۹۶/۱۰ ±۰/۱۰[d]	۹۹/۸۳ ±۰/۰۶[a]	۹۹/۹۳ ±۰/۰۶[b]
۱۴	۱۰۰/۰۰ ±۰[a]	۹۸/۰۷ ±۰/۰۶[c]	۹۵/۴۳ ±۰/۱۲[d]	۹۹/۸۳ ±۰/۰۶[a]	۹۸/۴۶±۰/۰۶[b]
۳۰	۹۱/۳۳±۰/۲۹[e]	۹۲/۳۷±۰/۱۲[d]	۹۳/۶۰±۰/۱۷[c]	۹۶/۷۳±۰/۲۱[b]	۹۷/۷۳±۰/۰۶[a]
۶۰	۸۹/۶۷±۰/۵۸[d]	۹۳/۹۰±۰/۱۰[b]	۹۲/۰۷±۰/۰۶[c]	۹۶/۲۳±۰/۰۶[a]	۹۶/۹۳±۰/۰۶[a]
۹۰	۸۴/۳۳±۰/۵۸[d]	۹۰/۸۷±۰/۱۲[b]	۹۱/۲۷±۰/۰۶[b]	۹۴/۶۷±۰/۵۷[a]	۹۴/۰۷±۰/۰۶[a]

[1] نتایج نشان دهنده میانگین ± انحراف معیار و مقادیر با حرف فوقانی متفاوت به صورت ردیفی با یکدیگر اختلاف معنادار دارند ($p<0.05$).

جدول٤- شاخص‌های رنگی در نمونه‌های سس مایونز

نمونه	شاخص‌های رنگی[1]		
	L*	b*	a*
شاهد	۴۰/۷۳۷ ±۷/۵۴[a]	۴/۲۲ ±۰/۰۹[c]	۰/۲۹±۰/۱۶[a]
٪۲۵	۵۰/۷۴۷ ±۴/۴۹[a]	۶/۸ ±۰/۴۶[a]	۰/۲۱ ±۰/۰۳[a]
٪۵۰	۴۱/۸۳۷ ±۵/۸۶[a]	۵/۶ ±۰/۲۶[b]	۰/۱۹ ±۰/۰۲[a]
٪۷۵	۴۱/۲۴۷ ±۵/۳۴[a]	۵/۷۴ ±۰/۳۷[b]	۰/۱۳±۰/۰۱[a]
٪۱۰۰	۴۵/۴۹ ±۶/۹۹[a]	۵/۸۰ ±۰/۱۰[b]	۰/۲۶±۰/۰۲[a]

[1] نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار و مقادیر با حرف فوقانی متفاوت در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنادار دارند ($p<0.05$).

جدول۵- نتایج بیانگر آزمون میکروبی صورت گرفته بر روی نمونه‌های سس مایونز [1]

نمونه	نوع آزمون				
	شمارش کلی	کپک	مخمر	لاکتوباسیل	اشرشیا	سالمونلا
نمونه شاهد	۱۵۰	۹۰	۳۰	<۱۰	–	–
نمونه۲۵٪	۱۵۰	۹۰	۳۰	<۱۰	–	–
نمونه۵۰٪	۱۳۰	۹۰	۲۰	<۱۰	–	–
نمونه۷۵٪	۱۲۰	۷۰	۲۰	<۱۰	–	–
نمونه۱۰۰٪	۱۲۰	۷۰	۲۰	<۱۰	–	–

Archive of SID
www.SID.ir

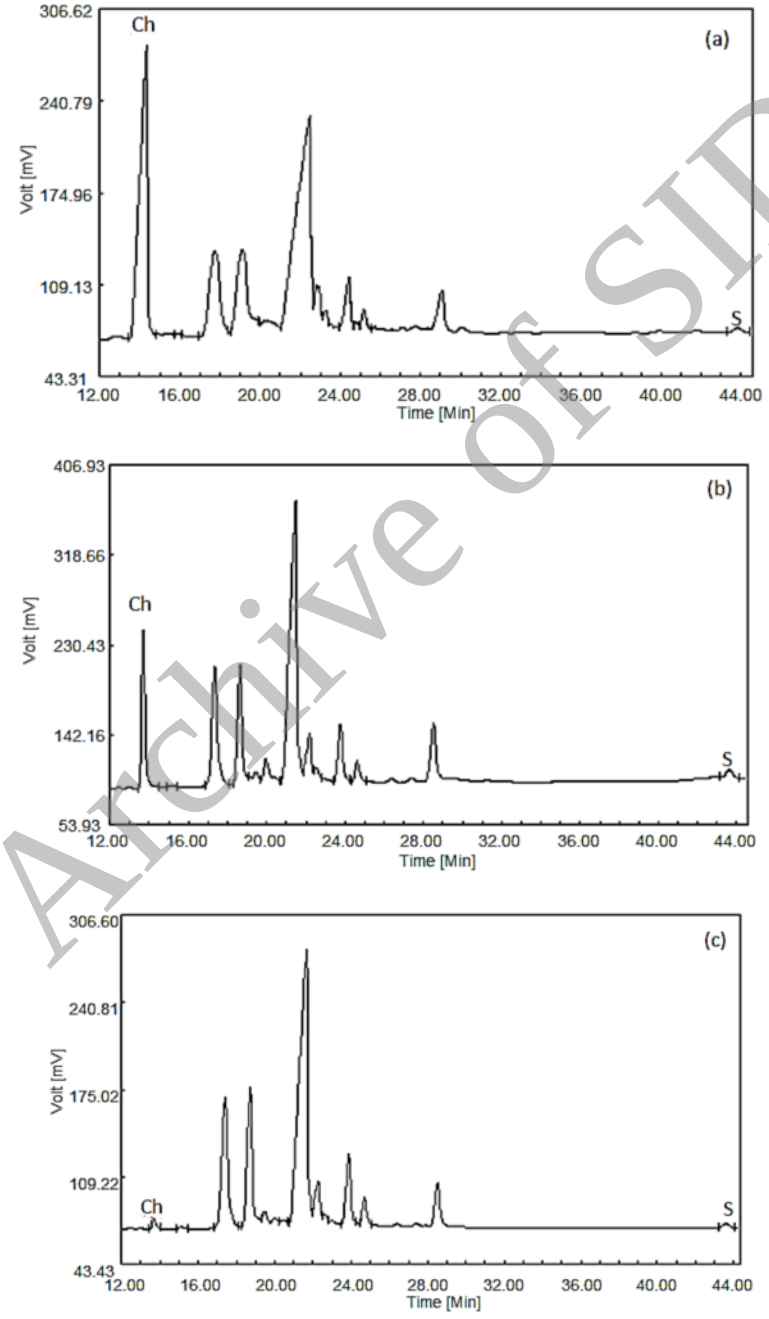
نتایج اندازه‌گیری محتوای کلسترول نمونه‌های مایونز که در جدول۶ آمده است نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی نشاسته از میزان محتوای کلسترول نمونه‌ها کاسته می‌شود.

درنهایت نمونه ۲۵٪ و ۵۰٪ جایگزینی به دلیل پایداری کمتر حذف شده و نمونه با ۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ جایگزینی زرده به دلیل پایداری کمی بیشتربرای آزمون ارزیابی میزان کلسترول انتخاب شدند.

جدول٦- محتوای کلسترول نمونه‌های منتخب سس مایونز(۱)

نمونه	محتوای کلسترول (۱) (ppm)
شاهد	۶۸۲۳/۰۴۱ ±۰[a]
٪۷۵	۱۰۲۴/۴۱۳ ±۰[b]
٪۱۰۰	۱۴۳/۰۴۳ ±۰[c]

(۱) نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار و مقادیر با حرف فوقانی متفاوت با یکدیگر اختلاف معنادار دارند ($p<0.05$).



نمودار ۱- کروماتوگرام‌های نمونه‌های مایونز (a)= شاهد، (b) و (c) نمونه با ۷۵ ٪ و یا ۱۰۰٪ جایگزینی زرده. S= استاندارد بتولین، Ch= کلسترول

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

نتایج آزمون pH نشان داد که با افزایش جایگزینی تخم مرغ، میزان pH به صورت معناداری کاهش پیدا کرد، این کاهش مرتبط با pH زرده تخم مرغ (≈ ۶) و pH نشاسته سیب زمینی osa (≈ ۶) می‌باشد، با توجه به اینکه pH این دو ترکیب تقریبا یکسان می باشد، بنابراین به نظر می‌رسد که بایستی جایگزینی زرده تخم‌مرغ تغییری در pH مایونز ایجاد نکند (Hui *et al*. 2009; Blitz *et al*., 2009). ولی از آنجایکه مقدار وزنی کاهش زرده و افزایش نشاسته در فرمولاسیون‌های مختلف مایونز (جدول ۱) یکسان نیست، با کاهش میزان تخم مرغ، اثر سرکه موجود در فرمولاسیون، بیشتر مشهود بوده و باعث کاهش pH گردیده است.

درمورد آزمون محتوای چربی نمونه‌ها، با توجه به اینکه محتوای چربی زرده تخم‌مرغ از ۶۵٪ تری‌گلیسرید و ۲۸/۳٪ فسفولیپد و ۵/۲ ٪ کلسترول می‌باشد به همین دلیل نتایج آزمون چربی نشان داد که با کاهش میزان زرده درصد محتوای چربی نمونه‌ها کاهش می‌یابد (Blitz *et al*., 2009). Moros و همکاران نتایج مشابهی را با تولید سس مایونز کم کلسترول (از طریق استخراج کلسترول زرده) گزارش نمودند.

نتایج آزمون پایداری نشان داد که تا دوهفته بعد از تولید نمونه شاهد از خود بیشترین پایدار ی را نشان داد، این موضوع به دلیل وجود فسفولیپیدهای زرده تخم‌مرغ و عملکرد آنها بعنوان یک امولسیفایر قوی کاملا قابل انتظار بود. (Jullivet *et al*., 2006; Magnusson *et al*., 2009) بطورکلی پایداری سیستم‌های امولسیونی روغن / آب در طی نگهداری آنها، به نوع و عملکرد لایه تشکیل شده بر سطح فصل مشترک قطرات روغن با آب مربوط می‌شود. در آغاز شکل‌گیری امولسیون عملکرد امولسیفایرهای سبک مولکول سریع‌تر است پس پایداری بهتری در نمونه شاهد مشاهده می‌شود. در حالیکه از ۱ ماه تا ۳ ماه بعد تولید نمونه حاوی تنها نشاسته OSA بیشترین پایداری را از خود نشان می‌دهد. چراکه این ترکیب ماکرومولکول با گذشت زمان فرصت کافی خواهد داشت تا با تشکیل یک غشاء ضخیم بر سطح قطرات روغن از طریق مکانیزم دافعه فضایی پایداری بیشتری فراهم کند. ضمنا نکته دیگری که در سیستم های امولسیونی مطرح است موضوع رقابت بین امولسیون‌های سبک مولکول و ماکرومولکول برای جذب بر سطح فصل مشترک است که خود عاملی در ناپایداری محسوب می‌شود (Hockergard, 2011).

نتایج آزمون رنگ‌سنجی نشان داد که با کاهش میزان محتوای تخم‌مرغ نمونه‌ها به دلیل کاهش رنگدانه‌های تخم‌مرغ مانند لوتئین، گزانتوفیل، کاروتن (Herald *et al*., 2009) از زردی نمونه (b*) کاسته می‌شود.

در کروماتوگرام کلسترول نمونه‌ها (نمودار ۱)، پیک کلسترول در RT=۱۳/۱۷۲۸۸ دقیقه مشاهده شد و سطح زیر پیک نمودارها با افزایش جایگزینی زرده کاهش یافت. باتوجه به اینکه مقدار متوسط کلسترول در هر تخم‌مرغ بین ۲۱۰-۲۴۰ میلی‌گرم متغیر است (Blitz *et al*., 2009) در نتیجه هر ۱۰۰ گرم مایونز تهیه شده با زرده تخم مرغ، حاوی ۲-۱۰×۳ گرم کلسترول است، اگرچه این مقدار کم است، اما با افزایش تمایل افراد برای مصرف غذاهای فست فود و مصرف این سس ها به صورت مستمر در وعده‌های غذایی متعدد، مقدار مصرف کل سس در طول شبانه روز افزایش میابد. و در این تحقیق علاوه بر کاهش ۸۴٪ کلسترول در نمونه مایونز نسبت به نمونه شاهد، مقدار چربی نمونه‌ها را نیز کاهش یافته است همان‌طور که انتظار می‌رفت ۷۵٪ و ۱۰۰٪ جایگزینی سبب ۸۴٪ و ۹۷٪ کاهش کلسترول می‌شود که این موضوع نشان دهنده مزیت جایگزینی زرده با نشاسته OSA می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی زرده تخم‌مرغ علاوه بر کاهش میزان کلسترول تمامی نمونه‌ها از میزان چربی آنها نیز کاسته شد و این خود مزیت استفاده از این نوع نشاسته به جای زرده تخم‌مرغ در سس مایونز می‌باشد. با توجه به نتایج حاصله از این تحقیق می‌توان نمونه با ۷۵٪ جایگزینی را با کاهش ۸۴,۹٪ کلسترول و کاهش ۱,۷۸٪ چربی نسبت به شاهد بعنوان بهترین نمونه سس مایونز کم چرب کم کلسترول، معرفی نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیریت و کارکنان محترم واحد تحقیقات و توسعه شرکت صنایع غذایی بهروز نیک و

Archive of SID
www.SID.ir

پژوهشکده صنایع‌غذایی و کشاورزی- پژوهشگاه استاندارد که در انجام این پژوهش همکاری صمیمانه داشته‌اند، قدردانی می‌گردد.

منابع

بی‌نام. (۱۳۷۱). مایونز و سس‌های سالاد- ویژگی‌ها. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۴۵۴، چاپ اول.

بی‌نام. (۱۳۷۶). ویژگی‌های میکروبی و روش آزمون سس مایونز و سس سالاد. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۶۵، چاپ دوم.

بی‌نام.(۱۳۸۱). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، آزمون جستجوی سالمونلا. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۸۱۰، چاپ دوم. تجدید نظر سوم.

بی‌نام. (۱۳۸۴). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، آزمون جستجو و شمارش اشرشیا کلی با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۴۶، چاپ اول. تجدید نظردوم.

بی‌نام.(۱۳۸۵). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، روش جامع برای شمارش استافیلوکوکوس‌های کواگولاز مثبت (استافیلوکوکوس و سایر گونه‌ها).

استاندارد ملی ایران، شماره ۳-۶۸۰۶، تجدید نظراول.

بی‌نام. (۱۳۸۶). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، تهیه سوسپانسیون اولی و رقت‌های اعشاری برای آزمایش‌های میکروبیولوژی. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۸۹۲۳، چاپ اول.

بی‌نام. (۱۳۸۶a). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، روش جامع برای شمارش میکروارگانیسم‌ها در ۳۰ درجه سلسیوس. استاندارد ملی ایران، شماره ۵۲۷۲، چاپ دوم. تجدید نظر اول.

بی‌نام. (۱۳۸۷). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، روش جامع برای شمارش کپک‌ها و مخمرها- قسمت اول- روش شمارش کلنی در فراورده‌های با فعالیت آبی بیشتر از ۹۵. استاندارد ملی ایران،شماره ۱۰۸۹۹-۱، چاپ اول.

Anton, M., Castellani, O. & Guerin-Dubiard, C. (2007). Phosvitin. In: Huopalahti R, Lopez-Fandino R, Anton M, Schade R (ed) Bioactive Egg Yolk, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp 17-23

Blitz, H. D., Grosch, W. & Schieberle, P. (2009). Food Chemistry. 4th edition. Springer, Berlin, pp. 546-555.

Dartey, K., Trainor, M. & Evans, R. (1990). Low cholesterol mayonnaise substitute and process for its preparation. US Patent 4948617A

Dokic, P., Dokic, L., Dapcevic, T. & Krstonosic, V. (2008). Colloid characteristics and emulsifying properties of OSA Starches. Progress in Colloid and Polymer Science, 135: 48-56.

Herald, T., Abugoush, M. & Aramouni, F. (2009). Physical and sensory properties of egg yolk substitutes in a model Mayonnaise system. Journal of Texture Studies, 40: 692-709.

Hockergard, A. (2011). The freeze-thaw stability of mayonnaise and the effect of octenyl succinic anhydride modified starch as emulsifier. Linnaeus University School of Natural Sciences.

Hui, R., Qi-he, Ch., Ming-liang, F., Qiong, X. & Guo-qing, H. (2009). Preparation and properties of octenyl succinic anhydride modified potato starch. Food Chemistry, 114: 81–86.

International Olive Oil Council. (2001). COI/ T.20/ Doc. no.10/ Rev. 1, www.internationaloliveoil.org/

Jolivet, P., Boulard, C., Beaumal, V., Chardot, T. & Anton, M. (2006). Protein components of low-density lipoproteins purified from hen egg yolk. Food Chemistry, 54(12), 4424-4429.

Laca, A., Saenz, B., Paredes, B. & Diaz, M. (2010). Rheological properties, stability and sensory evaluation of low cholesterol mayonnaise prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. Journal of Food Engineering, 97: 243-252.

Liu, H., Xu, X. M. & Guo, Sh. D. (2007). Rheological, texture and sensory properties of low fat mayonnaise with different fat mimetic. Lebensmittel Wissenschaft and Technologies, 40(6), 946-954.

Magnusson, E. & Nilsson, L. (2009). Interactions between hydrophobically modified starch and egg yolk proteins in solution and emulsions. Food Hydrocolloids, 25(4), 764-772.

Nikzade, V., Mazaheri Tehrani, M. & Saadatmand-Tarzjan, M. (2012). Optimization of low-cholesterol-Low-fat mayonnaise

Archive of SID

www.SID.ir

formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. Food Hydrocolloids, 28: 344-352.

Sikorski, Z. E. & Kolakowska, A. (2003). Chemical and functional properties of food lipids, CRC Press, NewYork, U.S.A.

Singh, N., Inouchi, N. & Nishirani, K. (2006). Structural, thermal and viscoelastic characteristic of starches separated from normal, sugary and waxy maize. Food Hydrocolloids, 20, 923-935.

Tesch, S., Gerhards, Ch. & Schubert, H. (2002). Stabilization of emulsions by OSA starches. Journal of Food Engineering, 54: 167-174.

Timgren, A., Rayner, M., Dejmek, P., Marku, D. & Sjoo, M. (2013). Emulsion stabilizing capacity of intact starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride. Food Science & Nutrition, 1(2), 157-171.

U.S. Department of agriculture (USDA). (1993). Mayonnaise, salad dressing and tartar sauce. Commercial item description (CID), whashington: USDA/FSIS.

Archive of SID

www.SID.ir