

تاثیر استفاده از صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های رئولوژیکی، حسی و بافت

سس مایونز کم چرب

سید سهیل امیری عقدایی^۱ - مهران اعلمی^{۲*} - امیر دارایی گرمه خانی^۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۸

چکیده

سس مایونز یکی از فرآورده‌هایی است که در بین افراد جامعه به مقدار زیاد مصرف می‌شود. اما به دلیل این که حاوی مقادیر بالایی روغن است، برای مصرف‌کنندگان مضر می‌باشد. بنابراین تولید سس مایونز کم چرب با ویژگی‌های مناسب می‌تواند در افزایش سلامت جامعه موثر باشد. در این پژوهش ویژگی‌های رئولوژیکی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب تهیه شده با استفاده از صمغ کتیرا مورد بررسی قرار گرفت. چربی مایونز در سطوح ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد با استفاده از صمغ کتیرا جایگزین گردید، که نمونه‌های سس به ترتیب با اسامی TRF20%، TRF30%، TRF40% و TRF50% نام‌گذاری شدند. نمونه حاوی ۷۵ درصد روغن نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که میزان کالری محاسباتی تمامی نمونه‌های مایونز کم چرب به طور قابل ملاحظه‌ای ($p \leq 0.05$) کمتر از نمونه شاهد بود. ولی با افزایش درصد جایگزینی، میزان رطوبت نمونه‌ها در مقایسه با نمونه کنترل بیشتر شد. به لحاظ ویژگی‌های بافتی بیشترین میزان سفتی و چسبندگی در نمونه TRF20% مشاهده شد، در حالی که نمونه TRF50% در مقایسه با نمونه شاهد به لحاظ ویژگی‌های بافتی تفاوت معنی‌داری نداشت. از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی، تمامی نمونه‌ها رفتار رقیق شونده با برش داشته و ویژگی تیکسوتروپیک از خود نشان دادند. در ارزیابی حسی، به لحاظ پذیرش کلی، بالاترین امتیاز متعلق به نمونه TRF20% بود، ولی در بین نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این پژوهش نشان داد که صمغ کتیرا دارای پتانسیل بالایی جهت استفاده در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب به عنوان جایگزین چربی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مایونز کم چرب، کتیرا، ویژگی‌های رئولوژیکی، بافت

مقدمه

عروقی و ... در جامعه، باعث نگرانی متولیان بهداشت و سلامت عمومی گردیده است. کارشناسان یکی از عوامل بروز این مشکلات و بیماری‌ها را بالا بودن مقدار چربی در جیره غذایی افراد می‌دانند (متخصصان تامین حداکثر ۳۰ درصد از کالری مورد نیاز روزانه را از طریق مصرف چربی پیشنهاد می‌کنند). بالا بودن روغن محصولات غذایی نه تنها برای مصرف‌کننده مفید نمی‌باشد بلکه از لحاظ مالی و اقتصادی به نفع تولیدکنندگان نیز نمی‌باشد، از سوی دیگر میزان چربی نقش عمده‌ای در پذیرش و گرایش مردم نسبت به محصولات غذایی دارد. اکثر ترکیبات و عواملی که باعث ایجاد طعم و مزه در غذاها می‌شوند محلول در چربی هستند به طوری که محصولات با درصد روغن پایین سفت و سخت و نامطلوب بوده و دارای طعم مناسبی نیز نمی‌باشند، در مقابل محصولات با میزان بالای چربی علاوه بر دارا بودن بافت و ظاهر چسبنده و چرب، برای تولیدکنندگان پرهزینه بوده و برای سلامتی مصرف‌کنندگان نیز مفید نمی‌باشند. با توجه به مطالب بیان شده، خط مشی کلی صنعت غذا در کشورهای مختلف به سمت تولید غذاهای عاری از چربی یا کم چربی با عطر و طعم مشابه محصول طبیعی می‌باشد. بنابراین استفاده از جایگزین‌های

مایونز، یکی از قدیمی‌ترین سس‌ها می‌باشد که به‌طور گسترده در سراسر جهان مصرف می‌شود. طبق تعریف استاندارد ایران مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که از امولسیون شدن روغن‌های خوراکی گیاهی (حداقل ۶۶ درصد) در یک فاز مایع حاوی سرکه و توسط زرده تخم‌مرغ ایجاد می‌شود که رنگ آن کرم تا زرد کم رنگ است و pH آن نباید از ۴/۱ تجاوز نماید (استاندارد صنعتی ایران، شماره ۲۴۵۴). این فرآورده به‌طور سنتی از مخلوط نمودن زرده تخم‌مرغ، سرکه، ادویه جات (بوژه خردل) حاصل می‌شود. به علاوه مایونز ممکن است حاوی ترکیباتی نظیر نمک، شکر یا سایر شیرین‌کننده‌ها و یا افزودنی‌های مجاز دیگر نیز باشد (Liu et al., 2007). افزایش بیماری‌هایی مانند چاقی، دیابت، بیماری‌های قلبی و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب مربی گروه علوم و صنایع غذایی موسسه آموزش عالی بهاران گرگان، استادیار و دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

*- نویسنده مسئول: (Email: mehranalami@yahoo.com)

با برش داشتند. Mun و همکاران (۲۰۰۹) نیز از نشاسته اصلاح شده برنج به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب استفاده نموده و گزارش کردند که این نوع نشاسته موجب بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی سس مایونز کم‌چرب می‌گردد. در تحقیقی دیگر نیز از بتاگلوکان مخمر آب‌جو به منظور بهبود ویژگی‌های حسی، بافتی، رنگ و پایداری نمونه‌های مایونز کم‌چرب استفاده شد، که نتایج بیانگر این مطلب بود که سطوح ۵۰ و ۷۵ درصد به لحاظ نرمی و چسبندگی نتایجی مشابه نمونه کنترل داشتند (Worrasinchai *et al.*, 2006). با توجه به اهمیت سلامت عمومی و نیز تولید محصولات غذایی با ارزش تغذیه‌ای بالا و خواص کیفی مناسب این مطالعه به منظور بررسی امکان استفاده از صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی در تولید سس مایونز کم‌چرب و تأثیر آن بر ویژگی‌های حسی، بافت و خواص رئولوژیکی سس مایونز کم‌چرب صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

مواد مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز تولیدی شامل روغن (روغن سویا شرکت عالیاگلستان)، آب، تخم‌مرغ، سرکه سفید (شرکت وردا)، ادویه‌جات و کنیرای نواری (فروشگاه گیاهان دارویی شهر گرگان) بود. مقادیر اجزاء و ترکیبات مورد استفاده جهت فرمولاسیون نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب در جدول ۱ ارائه شده است.

آماده‌سازی کتیرا

به منظور آماده‌سازی کتیرا جهت استفاده در فرمولاسیون سس مایونز، کنیرای نواری توسط آسیاب آزمایشگاهی (ایکا مدل A-10، آلمان) آسیاب و سپس از الک با قطر منافذ ۵۰۰ میکرون عبور داده شد و در بسته‌بندی‌های پلاستیکی مقاوم به رطوبت نگهداری شد.

تهیه مایونز

به منظور تهیه نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب ابتدا آب، مواد پودری (شامل نمک، شکر، ادویه‌جات و صمغ کتیرا) و تخم‌مرغ درون هم‌زن ریخته شد و پس از اختلاط کامل (به مدت ۲ دقیقه) ابتدا روغن به تدریج و به صورت قطره قطره و پس از آن به صورت لایه‌ای باریک طی مدت ۷ دقیقه اضافه شد. در انتها و پس از تشکیل امولسیون با بافت مناسب به تدریج سرکه به مخلوط اضافه گردید. مخلوط نهایی با استفاده از هموژنایزر (اولتراناکس مدل تی ۸۱۰، آلمان) با دور بالا (۱۰۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۵ دقیقه هم‌زن شد. لازم به ذکر است که برای هر تیمار مقدار یک کیلوگرم نمونه تهیه شد (Worrasinchai *et al.*, 2006).

چربی مناسب در فرآورده‌های غذایی کم‌چرب امری اجتناب‌ناپذیر است. یکی از ویژگی‌های اصلی ترکیبات جایگزین چربی این است که از لحاظ ساختار فیزیکی و شیمیایی با چربی متفاوت هستند و کلیه این ترکیبات قادرند به عنوان جایگزین چربی در فرآورده‌های غذایی مختلف استفاده شده و در این محصولات بعضی از ویژگی‌های عملکردی چربی‌ها را ایجاد کنند. جایگزین‌های چربی بسیار متنوع بوده و شامل جایگزین‌های بر پایه پروتئین، چربی و کربوهیدرات می‌باشند.

جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات، گروهی از ترکیبات هستند که از غلات، حبوبات و گیاهانی با کربوهیدرات‌های قابل هضم یا غیرقابل هضم به دست می‌آیند که از میان آن‌ها می‌توان به پلی دکستروز، مشتقات نشاسته‌ای (نشاسته اصلاح شده و دکستروزین)، پکتین، سلولز و صمغ‌هایی مثل کتیرا اشاره نمود (Ako, 1998).

کتیرا صمغ خشک شده حاصل از نوعی گون از جنس *آستراگالوس*^۱ است که مرغوب‌ترین نوع آن در ایران تولید می‌شود.

این صمغ به لحاظ شیمیایی حاوی دو بخش محلول و نامحلول در آب است که به ترتیب تراگاکانتین و باسورین (تراگاکانتیک اسید) نامیده می‌شوند. صمغ کتیرا توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)^۲ به

عنوان یک افزودنی غذایی سالم (GRAS)^۳ طبقه‌بندی شده که می‌توان از آن به عنوان پایدار کننده، امولسیون کننده و قوام دهنده در صنایع غذایی استفاده نمود (فرحناکی و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به مضرات استفاده از رژیم غذایی پر چربی و متعاقب آن بالا بودن میزان چربی مایونز تحقیقاتی در زمینه تولید سس مایونز کم‌چرب به انجام رسیده است. امیر کاوی و همکاران (۱۳۸۳) از صمغ زانتان و مالتودکستروزین به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز و سس ایتالیایی استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که استفاده از صمغ زانتان موجب افزایش ویسکوزیته و بهبود نسبی سس مایونز و سس ایتالیایی شد.

Netipramook (۱۹۹۹) از صمغ زانتان به عنوان جایگزین چربی، جهت تولید مایونز کم‌چرب با بافتی مناسب استفاده نمود. Yilmazer (۱۹۹۱) نیز تأثیر پروپیلن گلیکول و صمغ زانتان را بر پایداری و ویژگی‌های حسی سس مایونز مورد بررسی قرا داد. نتایج آن‌ها نشان داد که افزودن صمغ زانتان موجب افزایش ویسکوزیته و بهبود بافت مایونز می‌شود.

Liu و همکاران (۲۰۰۷) از ایزوله پروتئین آب پنیر به صورت ترکیبی با مواد دیگر به عنوان جایگزین چربی استفاده نمودند. نتایج بررسی این محققین نشان داد که تمامی نمونه‌ها رفتاری رقیق شونده

- 1 - Astragalus
- 2- Food and drug administration
- 3 -Generally recognized as safe

جدول ۱- مقدار ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون نمونه‌های مختلف مایونز (درصد وزنی)

ترکیبات	شاهد	TRF20%	TRF30%	TRF40%	TRF50%
روغن	۷۵	۶۰	۵۲/۵	۴۵	۳۷/۵
تخم‌مرغ	۸	۸	۸	۸	۸
کتیرا	-	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵
سرکه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
خردل	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
شکر	۴	۴	۴	۴	۴
آب	-	۱۴/۵	۲۱/۷۵	۲۹	۳۶/۲۵

TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

آزمایش‌های شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه‌ها

به منظور اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر نمونه‌های مایونز از روش استاندارد AOAC (۲۰۰۵) استفاده شد. پروتئین و چربی نمونه‌ها به ترتیب با استفاده از روش کلدال و روش Bligh & Dyer (۱۹۵۹) اندازه‌گیری شد. میزان کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات (خاکستر، رطوبت، پروتئین و چربی) از ۱۰۰ حاصل شد. میزان کالری زایی نمونه‌های سس تولیدی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Worrasinchai et al., 2006):

$$(1) \quad (\text{پروتئین} \times 4) + (\text{چربی} \times 9) + (\text{کربوهیدرات} \times 4) = \text{کالری زایی}$$

pH

pH نمونه‌های سس مایونز با استفاده از pH متر (متروم مدل ۶۹۱ سوئیس) با استفاده از استاندارد ملی ایران (شماره ۲۸۵۲) در روز اول و ۶۰ روز پس از تولید اندازه‌گیری شد.

پایداری نمونه‌ها

برای اندازه‌گیری پایداری نمونه‌های مایونز، ۲۵ گرم نمونه در لوله سانتی‌فوژ توزین و به مدت ۱۰ دقیقه سانتی‌فوژ (سانتریفوژ سنتوریون مدل کا ۲۰۴۲) (۳۰۰۰ دور در دقیقه) شد. سپس نمونه‌های سانتی‌فوژ شده به مدت ۴۸ ساعت در آون (۵۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد و پس از این مرحله لایه روغن جدا شده از مایونز دور ریخته شد (Mun et al., 2009). در نهایت پایداری امولسیون برحسب درصد و با استفاده از معادله زیر تعیین شد:

$$(2) \quad \frac{\text{وزن رسوب}}{\text{سانتریفوژ}} \times 100 = \text{پایداری امولسیون} (\%)$$

وزن اولیه نمونه

ویژگی‌های رئولوژیکی

به منظور تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های مایونز کم‌چرب، از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (RV DV-II، امریکا) استفاده شد. برای این منظور پس از آزمون‌های اولیه و تشخیص اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، از اسپیندل شماره ۷ استفاده شد (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از ۱۰ درصد را نشان دهد). جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، مقدار مورد نیاز نمونه (۵۰۰ میلی‌لیتر) درون بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و اسپیندل تا خط نشانه وارد نمونه شد. سپس ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها در سرعت‌های چرخش اسپیندل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۰۵، ۱۲۰، ۱۳۵، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۸۰، و ۲۰۰ دور در دقیقه اندازه‌گیری شد. سایر پارامترهای رئولوژیکی نظیر سرعت برشی و تنش برشی از معادلات ریاضی Mistchka (۱۹۸۲) و با استفاده از سرعت چرخش اسپیندل و گشتاور اندازه‌گیری شد. با توجه به رفتار رقیق شونده با برش تمامی نمونه‌ها که بیانگر رفتار سیالات غیر نیوتنی است از ۲ مدل سیالات غیر نیوتنی (مدل قانون توان و هرشل-بالکلی) به منظور مدل‌سازی ویژگی‌های رفتاری جریان مایونز استفاده شد که معادلات آن‌ها به شرح ذیل است:

$$\tau = k\dot{\gamma}^n \quad (3)$$

هرشل-بالکلی

$$\tau = \tau_0 + k\dot{\gamma}^n \quad (4)$$

جهت انجام آزمون ارزیابی حسی انتخاب شدند. جهت ارزیابی نمونه‌های اصلی از مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. در این روش به هر داور یک ظرف حاوی نمونه که با کدهای سه رقمی شماره‌گذاری شده بودند، یک قاشق، یک لیوان آب، یک قطعه نان به همراه یک فرم امتیازدهی داده شد. هر داور تمام نمونه‌ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. به این ترتیب ۷ فاکتور تأثیرگذار سس مایونز شامل ظاهر (درخشندگی، شفافیت)، رنگ (مطلوبیت رنگ معمول مایونز و کرمی بودن)، طعم (شدت طعم)، قوام، بافت (یکنواختی و سفتی)، مالش پذیری و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۱) تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. کلیه تیمارها و آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام گرفت.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و کالری زایی

ترکیب شیمیایی و میزان کالری محاسباتی مایونز کم‌چرب و نمونه شاهد در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار جایگزینی کتیرا در نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب، میزان رطوبت به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد، در حالی که میزان چربی روند کاهشی نشان می‌دهد. به لحاظ میزان پروتئین و خاکستر تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های مایونز مشاهده نشد. در حالی که میزان کربوهیدرات با افزایش میزان جایگزینی کتیرا با روغن مایونز اندکی افزایش یافت. در نمونه‌های مایونز کم‌چرب با افزایش مقدار کتیرا کاهش قابل توجهی در میزان کالری (انرژی زایی) نمونه‌ها مشاهده شد. Liu و همکاران (۲۰۰۷) نیز با تولید مایونز کم‌چرب با استفاده از ایزوله پروتئین آب پنیر به نتایج مشابهی دست یافتند.

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

میزان pH در طول دوره نگهداری

به لحاظ میزان pH در روز اول و روز ۶۰ دوره نگهداری بین نمونه‌های مایونز تهیه شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). همان‌طور که ملاحظه می‌شود نمونه‌های TRF30% و شاهد با مقادیر ۳/۸۲ و ۳/۹۷ به ترتیب کمترین و بیشترین میزان pH در روز اول نگهداری را دارا می‌باشند. میزان pH نمونه‌ها در روز ۶۰ پس از

که T_0 تنش برشی (pa)، T_0 تنش تسلیم (pa)، $\dot{\gamma}$ سرعت برشی (S^{-1})، k ضریب قوام و n اندیس رفتار جریان می‌باشد.

ویژگی‌های بافتی

جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز، از دستگاه آنالیز بافت (شرکت بروکفیلد مدل LFRA، آمریکا) با سلول بارگذاری ۴۵۰۰ گرم استفاده شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه‌های با قطر ۳۵ میلی‌متر، سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه یک میلی‌متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۳۰ میلی‌متر انتخاب شد. لازم به ذکر است که جهت انتخاب نوع پروب مناسب و سایر پارامترهای مورد استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده استفاده شد. ویژگی‌های بافتی نظیر سفتی^۱، انسجام^۲ و چسبندگی^۳ در قالب منحنی نیرو - زمان توسط دستگاه رسم شد. شکل ۱ نمونه‌ای از منحنی TPA^۴ را نشان می‌دهد. ویژگی‌های بافتی حاصل از دستگاه به صورت زیر تعریف می‌گردند:

سفتی: حداکثر نیرو طی اولین چرخه فشردن است.

انسجام: نسبت مساحت سطح ۲ به سطح ۱.

چسبندگی: عبارت است از ناحیه نیروی منفی حاصل از گاز زدن

اول که بیانگر کار لازم جهت بیرون کشیدن پروب دستگاه از داخل نمونه می‌باشد.

رنگ سنجی

به منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های رنگی نمونه‌های مایونز از دستگاه رنگ سنج (مدل لایباند سیستم - ۵۰۰، انگلستان) استفاده شد. به طوری که اندیس L^* بیانگر روشنی (۰-۱۰۰) نمونه، اندیس b^* + گرایش به زردی و b^* - گرایش به آبی و اندیس a^* + گرایش به قرمز و a^* - گرایش به سبزی نمونه‌ها می‌باشد.

ارزیابی حسی

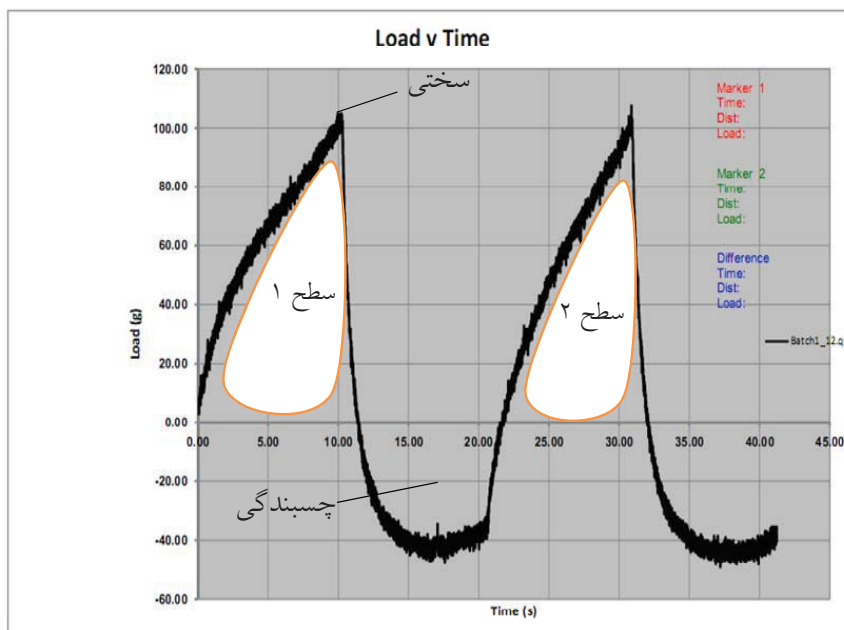
جهت ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز تولیدی، پس از انجام آزمون‌های اولیه ۱۰ داور به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. جهت انتخاب داوران از روش سه وجهی^۵ استفاده شد، به این صورت که سه نمونه به ارزیاب‌ها داده شد که دو نمونه آن مشابه بودند. در نهایت ارزیاب‌هایی که نزدیک‌ترین امتیاز را به نمونه‌های مشابه داده بودند،

- 1-Firmness
- 2- Cohesiveness
- 3- Adhessivness
- 4- Texture profile analysis
- 5- Tree angle test

دوره نگهداری در مقایسه با روز اول اندکی کاهش یافت. نتایج حاصل از این پژوهش، با نتایج مصباحی و همکاران (۱۳۸۶) و Stefanow (۱۹۸۹) مطابقت داشت. بر اساس پژوهش آن‌ها، علت کاهش pH احتمالاً شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آن‌ها به گروه‌های اسیدی می‌باشد. از سوی دیگر رشد باکتری‌های غیر بیماری‌مقاوم به اسید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر موثر باشد. با توجه به اینکه طبق استاندارد ملی ایران pH سس‌مایونز نباید بیشتر از ۴/۱ باشد، می‌توان عنوان کرد که pH تمامی نمونه‌های مایونز تولید شده در محدوده استاندارد است.

ویژگی‌های رنگی

میزان روشنی (L^*) نمونه‌های مایونز تأثیر بسزایی در میزان پذیرش مصرف‌کننده دارد. همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، روشنی نمونه‌های مایونز کم‌چرب تولیدی در مقایسه با مایونز پر چرب (شاهد) بیشتر است، به طوری که کمترین و بیشترین میزان روشنی (L^*) به ترتیب در نمونه شاهد و 50% TRF مشاهده شد.



شکل ۱- نمونه‌ای از منحنی TPA حاصل از دستگاه آنالیز بافت

جدول ۲- ترکیب شیمیایی نمونه‌های مایونز

نمونه	چربی	پروتئین	رطوبت	خاکستر	کربوهیدرات	کالری
شاهد	۷۵/۹۶±۰/۴۶ ^a	۲/۴±۰/۰۶۸ ^a	۱۵/۰۷±۰/۰۸ ^d	۰/۸۱۵±۰/۰۰۳ ^a	۵/۹۴±۰/۴۷ ^c	۷۱۶/۲۴±۲/۱۹ ^a
TRF20%	۶۰/۸۳±۰/۸۵ ^b	۲/۱۳±۰/۰۰۶ ^a	۳۰/۲۷±۰/۴۷ ^c	۰/۸۱۱±۰/۰۰۱ ^a	۶/۱±۰/۳۸ ^{bc}	۵۷۹/۸۲±۶/۱۷ ^b
TRF30%	۵۲/۴۶±۰/۳۱ ^{bc}	۲/۱۷±۰/۰۰۳ ^a	۳۶/۰۸±۰/۴۹ ^c	۰/۸۱۹±۰/۰۰۴ ^a	۶/۶±۰/۰۸ ^{bc}	۵۰۷/۳۶±۳/۵۳ ^c
TRF40%	۴۴/۰۴±۰/۷۷ ^{cd}	۲/۱۰±۰/۰۰۳ ^a	۴۵/۶۹±۰/۵۲ ^b	۰/۸۱۷±۰/۰۰۶ ^a	۷/۲۵±۰/۲ ^{ab}	۴۱۴/۱۷±۵/۲۳ ^d
TRF50%	۳۶/۱۰±۰/۳۸ ^d	۲/۱۴±۰/۰۰۹ ^a	۵۴/۰۳±۰/۲۷ ^a	۰/۸۲۶±۰/۰۰۳ ^a	۸/۴۵±۰/۶۶ ^a	۳۵۹/۹۳±۲/۹ ^c

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است ($p > 0.05$).
 TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کنیرا جایگزین شده است.
 TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کنیرا جایگزین شده است.
 TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کنیرا جایگزین شده است.
 TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کنیرا جایگزین شده است.

جدول ۳- مقادیر pH نمونه‌های مایونز در طی ۶۰ روز نگهداری (۵ درجه سانتی‌گراد)

pH		نمونه
روز (۶۰)	روز (۱)	
۳/۸۸±۰/۰۱ ^a	۳/۹۷±۰/۰۵ ^a	شاهد
۳/۸۲±۰/۰۱ ^a	۳/۹۳±۰/۰۷ ^a	TRF20%
۳/۷۹±۰/۰۶ ^a	۳/۸۲±۰/۰۴ ^a	TRF30%
۳/۸۲±۰/۰۰۴ ^a	۳/۸۷±۰/۰۲ ^a	TRF40%
۳/۷۵±۰/۰۱ ^a	۳/۸۹±۰/۰۲۱ ^a	TRF50%

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است ($p > 0.05$).
 TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.
 TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.
 TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.
 TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

جدول ۴- ویژگی‌های رنگی نمونه‌های مایونز

نمونه	L*	a*	b*
شاهد	۸۰/۱۳±۰/۲۶ ^c	۳/۷۶±۰/۲۶ ^{ab}	۶/۹۶±۰/۲۶ ^{ab}
TRF20%	۸۶/۰۳±۰/۳۵ ^a	۲/۲۳±۰/۲۶ ^{ab}	۷/۹±۰/۲۳ ^{ab}
TRF30%	۸۶/۳۰±۰/۲۳ ^a	۲/۹۷±۰/۲۶ ^b	۷/۲۳±۰/۴۳ ^{ab}
TRF40%	۸۴/۳±۰/۳ ^b	۴/۰۳±۰/۲۶ ^a	۷/۹۶±۰/۲۳ ^a
TRF50%	۸۷/۲±۰/۵ ^a	۲/۹۶±۰/۲۶ ^b	۷/۱±۰/۴۶ ^{ab}

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است ($P > 0.05$).
 TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.
 TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.
 TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.
 TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

فاز نشود. پدیده خامه‌ای شدن، در نمون‌های مایونز پر چرب با مقدار بالای روغن (۸۰ درصد) کمتر اتفاق می‌افتد که می‌تواند به علت تماس شدید قطرات روغن با یکدیگر و اصطکاک حاصل بین آن‌ها باشد. در حالی که در نمونه‌های با مقدار چربی پایین (نمونه‌های مایونز کم‌چرب) این پدیده به طور معمول رخ می‌دهد. نتایج پایداری امولسیون نمونه‌های تولیدی در شکل ۲ ارائه شده است. بالاترین و پایین‌ترین میزان پایداری به ترتیب در نمونه‌های TRF20% (۷۱/۲ درصد) و TRF40% (۴۵/۲ درصد) مشاهده شد. اختلاف میزان پایداری نمونه‌های مایونز تولیدی می‌تواند ناشی از تفاوت میزان ویسکوزیته فاز پیوسته نمونه‌ها باشد.

ویژگی‌های رئولوژیکی

رفتار جریان

شکل ۳ منحنی تنش برشی در مقابل سرعت برشی نمونه‌های

Demetriades & Macclements (۱۹۹۸) گزارش کردند

که هنگامی که قطر اندازه ذرات کاهش می‌یابد، میزان روشنی نمونه‌های مایونز به دلیل افزایش افتراق نور از نمونه افزایش می‌یابد. Worrasinchai و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی ویژگی‌های رنگی سس مایونز کم‌چرب تهیه شده با استفاده از بتاگلوکان استخراج شده از مخمر ساکارومایسز سرروزیه کاهش روشنی نمونه‌ها را گزارش نمودند. با توجه به این که کتیرا ژل شفاف و روشنی ایجاد می‌کند، ممکن است افزایش روشنی نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب تهیه شده در این تحقیق ناشی از کتیرای مصرفی باشد. نمونه TRF40% و شاهد با مقادیر ۷/۹۶ و ۶/۹۶ به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین مقدار b^* را دارا بودند، در حالی که به لحاظ a^* بالاترین و پایین‌ترین مقدار به ترتیب در نمونه‌های TRF40% و TRF20% مشاهده شد.

پایداری امولسیون

به طور معمول امولسیون پایدار، به امولسیون اتلاق می‌شود که فرآیندهایی نظیر الحاق^۱، تجمع^۲ و خامه‌ای شدن در آن رخ نداده و دو

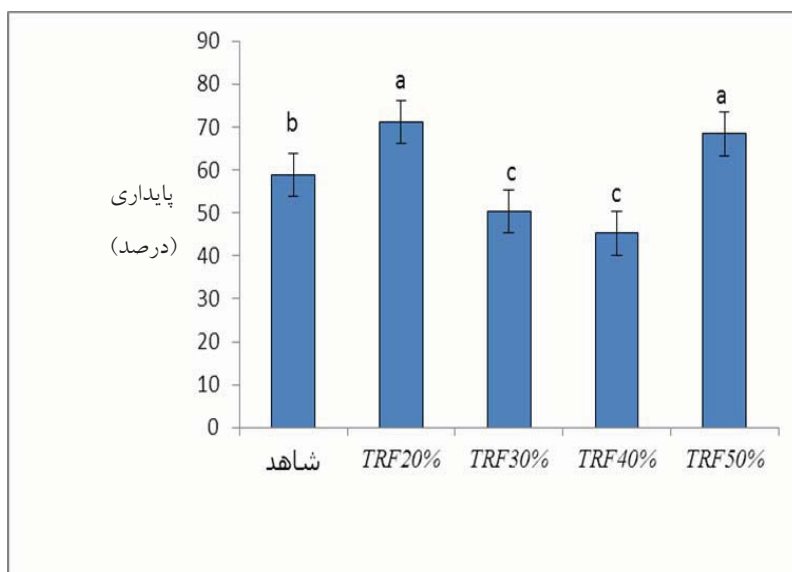
به لحاظ ضریب قوام (k) بیشترین و کمترین مقدار در حالت بارگذاری به ترتیب در نمونه‌های TRF50% و TRF40% و در حالت بار برداری به ترتیب در نمونه‌های شاهد و TRF40% مشاهده شد، به طوری که مقدار ضریب قوام در حالت بار برداری در مقایسه با حالت بار گذاری کاهش یافت. Liu و همکاران (۲۰۰۷) و Worrasinchai و همکاران (۲۰۰۶) نیز ضمن بررسی رفتار جریان نمونه‌های مایونز کم‌چرب کاهش میزان اندیس قوام را در حالت بار برداری در مقایسه با حالت بارگذاری گزارش نمودند.

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود با کاهش میزان ۲۰ درصد از روغن مایونز (نمونه TRF20%) و افزودن کتیرا به آن ضریب قوام افزایش یافت. اما با کاستن روغن مایونز به میزان ۳۰ و ۴۰ درصد کاهش میزان ضریب قوام مشاهده شد. ممکن است افزایش ضریب قوام در نمونه TRF20% وجود ساختار یکنواخت و مستحکم باشد. با توجه به این که در نمونه TRF20% روغن به میزان ۲۰ درصد کاسته شده و در عوض با کتیرا جایگزین شده است،

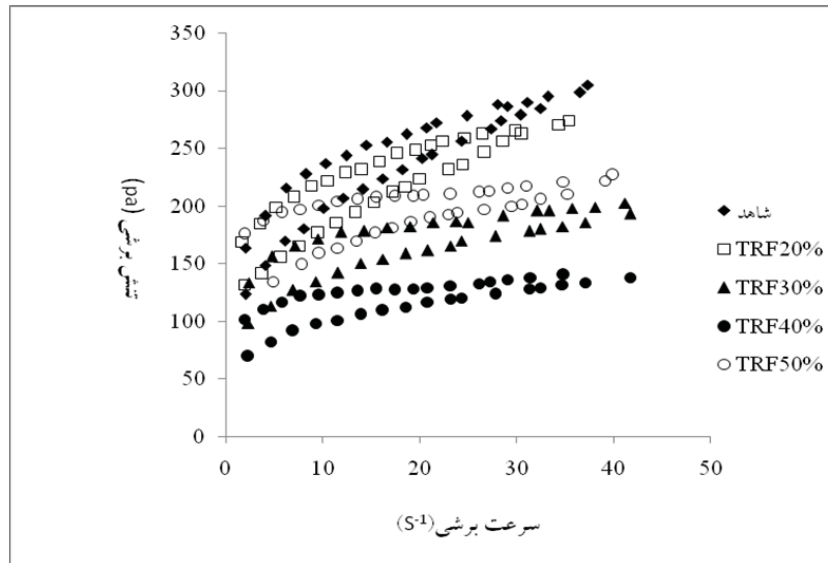
می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که هنوز ساختار یکنواخت (مونودیسپرس) خود را حفظ کرده و قادر به تشکیل ژل مستحکم تر می‌باشد. اما با کاهش میزان روغن به مقدار ۳۰ و ۴۰ درصد (نمونه TRF40% و TRF30%) دیگر امولسیون یکنواخت و پایدار مایونز تشکیل نشده و امولسیون نهایی از حالت مونودیسپرس به پلی دیسپرس تغییر حالت می‌دهد (امیری، ۱۳۸۹). از طرفی افزایش یکبارگی میزان ضریب قوام در نمونه TRF50% ممکن است به دلیل افزایش غلظت کتیرا در نمونه باشد.

مایونز تولیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل می‌توان دریافت که نمونه‌های مایونز به لحاظ رئولوژیکی در گروه سیالات غیر نیوتنی طبقه بندی می‌شوند، زیرا رابطه تنش برشی - سرعت برشی آن‌ها رابطه‌ای غیر خطی می‌باشد و از مبدا مختصات نیز شروع نمی‌شود.

جهت تعیین رفتار نمونه‌های مایونز از مدهای قانون توان و هرشل بالکی جهت برازش داده‌های تنش برشی در مقابل سرعت برشی استفاده شد. مدل قانون توان به دلیل دارا بودن ضریب همبستگی (R^2) بالاتر (۰/۹۹) در مقایسه با مدل هرشل بالکی به طور مناسب‌تری قادر به پیشگویی رفتار جریان نمونه‌های مایونز بود. مقادیر پارامترهای مدل قانون توان، شامل ضریب قوام (K)، شاخص رفتار جریان (n) و ضریب همبستگی (R^2) برای نمونه‌های سس مایونز تولیدی در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است. شاخص رفتار جریان (n) بیانگر رفتار جریان امولسیون است به طوری که در سیالات نیوتنی $n = 1$ ، در سیالات سودوپلاستیک $0 < n < 1$ و در سیالات دایلاتانت $n < 1$ می‌باشد. شاخص رفتار جریان (n) تمامی نمونه‌های تهیه شده در این تحقیق کمتر از ۱ بود، در نتیجه می‌توان چنین بیان کرد که کلیه نمونه‌های تولیدی، سیالات سودوپلاستیک هستند. خاصیت رقیق شونده با برش سس مایونز باعث بهبود پراکندگی ذرات در فاز مایع شده و از به هم چسبیدن ذرات روغن و دو فاز شدن سس در طی زمان جلوگیری می‌نماید (طاهریان و همکاران، ۲۰۰۶؛ کوچکی و همکاران، ۲۰۰۹). کمترین و بیشترین اندیس رفتار جریان در حالت بارگذاری به ترتیب در نمونه‌های TRF50% و شاهد مشاهده شد. هرچه اندیس رفتار جریان کمتر باشد، سیال رفتار رقیق شونده با برش بیشتری از خود نشان می‌دهد و نمونه سودوپلاستیک‌تر خواهد بود.



شکل ۲- پایداری نمونه‌های مایونز تولیدی



شکل ۳- نمودار تنش برشی- سرعت برشی نمونه‌های مایونز

جدول ۵- پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه‌های مایونز تولیدی (منحنی بارگذاری)

نمونه	K(pa.s)	n	R ²
شاهد	۱۴۴/۷۶	-/۲۰۵	۰/۹۹۴
TRF20%	۱۵۵/۶	-/۱۶۶	۰/۹۹۶
TRF30%	۱۳۰/۳۳	-/۱۷۷	۰/۹۹۲
TRF40%	۹۸/۵۳	-/۰۹۴	۰/۹۹۶
TRF50%	۱۷۰/۴۱	-/۰۷۱	۰/۹۹۲

TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

جدول ۶- پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه‌های مایونز تولیدی (منحنی باربرداری)

نمونه	K(pa.s)	n	R ²
شاهد	۹۷/۴	-/۳۰۴	۰/۹۹۶
TRF20%	۹۲/۱۹	-/۲۷۹	۰/۹۹۳
TRF30%	۸۰/۷	-/۲۳۱	۰/۹۹۸
TRF40%	۵۷/۸۳	-/۲۳۱	۰/۹۹۸
TRF50%	۹۴/۲۴	-/۲۳۷	۰/۹۹۳

TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

ویژگی‌های بافتی

ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز کم‌چرب تولیدی در جدول ۷ ارائه شده است. یکی از فاکتورهای مهم و تأثیر گذار در سس مایونز میزان سفتی بافت آن می‌باشد که در پذیرش و جلب رضایت

در واقع می‌توان این گونه بیان نمود که با افزایش درصد جایگزینی از ۴۰ درصد به ۵۰ درصد و متعاقب آن افزایش غلظت صمغ کتیرا، در این شرایط صمغ قادر به تشکیل ساختار ژلی محکم‌تر گردیده و به دنبال آن ضریب قوام نمونه افزایش می‌یابد.

جایگزینی کتیرا در فرمولاسیون نمونه‌های مایونز کم‌چرب نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت. از نظر ظاهر بالاترین و پایین‌ترین امتیاز، به ترتیب در نمونه شاهد و 20% TRF مشاهده شد. در حالی که به لحاظ طعم، بالاترین امتیاز به نمونه 20% TRF و 30% TRF تعلق گرفت. نمونه‌های تولیدی به لحاظ طعم با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. بر طبق نظر ارزیابان از نظر بافت بالاترین و پایین‌ترین امتیاز به ترتیب به نمونه شاهد و 40% TRF تعلق گرفت. نتایج ارزیابی بافت و قوام نمونه‌های مایونز با نتایج حاصل از ارزیابی دستگاهی بافت و رئولوژی مایونز مطابقت داشت، به طوری که، نمونه‌هایی که سفتی و ویسکوزیته بیشتری داشت، از نظر ارزیابان امتیاز بالاتری کسب کرده بود. به لحاظ احساس دهانی و مالش پذیری، نمونه‌های تولیدی با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. بالاترین امتیاز قوام نیز به نمونه 30% TRF تعلق گرفت. از نظر پذیرش کلی بالاترین امتیاز متعلق به نمونه 20% TRF و پایین‌ترین امتیاز متعلق به 40% TRF بود، اما هیچ یک از آن‌ها با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشتند.

مصرف‌کنندگان بسیار موثر است. از نظر میزان سفتی بیشترین و کمترین میزان سفتی به ترتیب در نمونه 20% TRF و 40% TRF مشاهده شد. از سوی دیگر سفتی نمونه‌های شاهد، 20% TRF و 50% TRF به لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. Worrasinchai و همکاران (۲۰۰۶) ضمن تولید سس مایونز کم‌چرب و بررسی ویژگی‌های بافتی آن، افزایش میزان سفتی را در نمونه‌های حاوی ۵۰ و ۷۵ درصد بتاگلوکان گزارش کردند. به لحاظ میزان چسبندگی (که در واقع بیانگر میزان نیروی مورد نیاز جهت خارج شدن پروب دستگاه از نمونه است) بیشترین و کمترین میزان به ترتیب در نمونه‌های 20% TRF و 40% TRF مشاهده شد. آزمون انسجام بافت نمونه‌ها نشان داد که بیشترین میزان انسجام متعلق به نمونه شاهد بوده و با جایگزینی کتیرا از میزان انسجام نمونه‌های کم‌چرب در مقایسه با نمونه کنترل کاسته شد.

ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز در جدول ۸ نشان داده شده است. امتیاز ظاهر و رنگ نمونه‌های مایونز با افزایش درصد

جدول ۷- ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز

نمونه	سفتی (گرم)	انسجام	چسبندگی (گرم ثانیه)
شاهد	۱۶۰/۵±۹/۳ ^a	۰/۸±۰/۰۲ ^a	۱۱۶۱/۵±۷۲/۱۹ ^a
TRF20%	۱۶۲/۸±۷/۵ ^a	۰/۷۵±۰/۰۲۶ ^{ab}	۱۱۷۹/۱±۲۲/۴۵ ^a
TRF30%	۱۴۲/۷±۱/۸ ^b	۰/۷۲±۰/۰۳ ^b	۱۱۴۲/۶±۹/۸ ^a
TRF40%	۱۳۲±۵/۷ ^c	۰/۷۹±۰/۱۳ ^a	۹۴۰/۳۷±۱۹/۲۹ ^b
TRF50%	۱۵۹/۳±۴/۹ ^a	۰/۷۶±۰/۰۱۵ ^{ab}	۱۱۴۶/۵±۱۸/۱۹ ^a

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است ($p > 0.05$).

TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

جدول ۸- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز

نمونه	ظاهر	رنگ	طعم	بافت	قوام	مالش پذیری	احساس دهانی	پذیرش کلی
شاهد	۳/۹±۰/۱ ^a	۴/۱±۰/۱۵ ^a	۳/۸±۰/۳ ^a	۳/۹±۰/۳۷ ^{ab}	۳/۸±۰/۳ ^a	۳/۶±۰/۱۶ ^a	۴/۲±۰/۵ ^a	۳/۹±۰/۲۳ ^a
TRF20%	۳/۳±۰/۲ ^{۱a}	۴/۱±۰/۳ ^a	۴/۲±۰/۲۳ ^a	۴/۴±۰/۱۵ ^a	۳/۸±۰/۱۶ ^a	۴/۱±۰/۱۵ ^a	۳/۷±۰/۲ ^a	۳/۹۴±۰/۲ ^a
TRF30%	۳/۸±۰/۳ ^a	۳/۸±۰/۱ ^a	۴/۲±۰/۱۳ ^a	۳/۷±۰/۲۳ ^{ab}	۴/۳±۰/۱۹ ^a	۳/۵±۰/۲۶ ^a	۳/۵±۰/۲۳ ^a	۳/۸۲±۰/۱۷ ^a
TRF40%	۳/۸±۰/۶ ^a	۳/۸±۰/۲ ^{۱a}	۳/۸±۰/۳ ^a	۳±۰/۲۷ ^b	۳/۸±۰/۱۵ ^a	۴/۱±۰/۰۵ ^a	۳/۸±۰/۲۳ ^a	۳/۷۲±۰/۱ ^a
TRF50%	۳/۴±۰/۰۶ ^a	۳/۷±۰/۱۷ ^a	۴±۰/۱ ^a	۳/۸±۰/۳۱ ^{ab}	۳/۹±۰/۱۳ ^a	۴/۲±۰/۲ ^{۱a}	۳/۶±۰/۱۶ ^a	۳/۷۹±۰/۲ ^{۱a}

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است ($p > 0.05$).

TRF20% نمونه مایونز که ۲۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF30% نمونه مایونز که ۳۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF40% نمونه مایونز که ۴۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

TRF50% نمونه مایونز که ۵۰ درصد چربی آن با کتیرا جایگزین شده است.

نتیجه‌گیری

موتری در ثبات و پایداری امولسیون خواهد داشت. با این وجود افزودن کتیرا به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب، موجب کاهش میزان امتیاز رنگ و ظاهر فرآورده گردید، اما این تفاوت معنی دار نیست. در مجموع از نظر پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. این مطلب بیانگر این موضوع است که می‌توان از صمغ کتیرا به طور رضایت بخشی به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب بهره برد.

نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از کتیرا به عنوان جایگزین مناسب برای چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب استفاده کرد. علاوه بر نقش جایگزینی چربی، کتیرا قادر است، ویسکوزیته و قوام نمونه‌های مایونز کم‌چرب را افزایش داده و در کاهش میزان کالری نمونه‌ها نیز بسیار مؤثر است. صمغ کتیرا به علت اینکه می‌تواند با آب موجود در فاز پیوسته پیوند برقرار نماید، نقش

منابع

- ارشادی پور، ب.، اثر هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژیکی سس مایونز، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، ۱۳۸۴، پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران.
- امیرکاوایی، ش.، ۱۳۸۴، تولید سس‌های سالاد کم کالری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۸ ص.
- ترابی زاده، ه.، ۱۳۸۱، امولسیون‌های غذایی و امولسیفایرها، انتشارات آبیژ.
- امیری، س.س.، ۱۳۸۹، استخراج بتاگلوکان از جو بدون پوشینه و استفاده از آن در فرمولاسیون سس مایونز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- مصباحی، غ.، جمالیان، ج. و گلکاری، ح.، ۱۳۸۳، استفاده از کتیرا در سس مایونز به جای مواد پایدارکننده و قوام دهنده صادراتی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۸ (۲): ۱۹۰-۲۱۵.
- مقصودی، ش.، ۱۳۸۴، تکنولوژی نوین انواع سس، تهران انتشارات مرز دانش.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، آزمون‌های شیمیایی سس مایونز، استاندارد شماره ۲۴۵۴.
- فرحناکی، ع.، مجذوبی، م.، مصباحی، غ.، ۱۳۸۸، خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی، نشر علوم کشاورزی.
- Akoh, C. C. 1998. Fat replacers. Food Technology. 52: 47–53.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Bligh, E. G., Dyer, and W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37: 911–917.
- Bourne, M. C. 1978. Texture profile analysis. Food Technology. 32: 62–66 see also page 72.
- Bourne, M. C. 2002. Food texture and viscosity: Concept and measurement. New York: Academic Press.
- Koochki, A., Kadkhodee, S., Mortazavi, S.A., Shahidi, F. and Taherian, A. 2009. Influence of *Alyssum homolacarpum* seed gum on the stability and flow properties of O/W emulsion prepared by high intensity ultrasound. Food Hydrocolloids. 23(8): 2416-2424.
- Liu, H., Xu, X.M., and Guo, Sh.D. 2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics, LWT, 40: 946-954.
- McClements, D. J., and Demetriades, K. 1998. An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 38: 511–536.
- Mun, S., Kim, Y.L., Kang, C., Kang, C., Shim, J., and Kim, Y. 2009. Development of reduced-fat mayonnaise using 4[alpha]GTase-modified rice starch and xanthan gum. International Journal of Biological Macromolecules. 44(5): 400-407.
- Netipramook, M. 1991. Development of reduced calorie salad dressings. Thesis M. Sc. In Agro- Industrial Product Department. Kasetsart Univ. Bangkok. Thailand.
- Taherian, A.R., Fustier, P., Ramaswamy, H.S., 2006, Effect of added oil and modified starch on rheological properties, droplet size distribution, opacity and stability of beverage cloud emulsions. Journal of Food Engineering, 77, 687-696.
- Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S., and Jamnong, P. 2006. b-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. Food Hydrocolloids 20: 68–78.
- Yilmazer, G. 1991. Effect of propylene glycol alginate and xanthan gum on stability of o/w emulsions. Journal of food science. Vol 58(3): 513- 517.
- Stefanow, L. 1989. Change in mayonnaise and salad dressing: A Review. Journal of food science. 40 (6) : 415-422.