



امکان سنجی قابلیت استفاده از صمغ کتیرا و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز

* سیدسهیل امیری عقدایی^۱، مهران اعلمی^۲ و راحیل رضایی^۳

^۱ مربی گروه علوم و صنایع غذایی، مؤسسه آموزش عالی بهاران، گرگان،

^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۳ دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۳

چکیده

سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که حاوی مقادیر بالایی چربی می باشد که در مصرف کنندگان موجب بروز بیماری های قلبی - عروقی می گردد. بنابراین مصرف کنندگان تمایل به مصرف سس مایونز کم چرب پیدا کرده اند. از این رو در این پژوهش امکان استفاده از صمغ کتیرا و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز مورد مطالعه قرار گرفت. بخشی از چربی در مقادیر ۵۰ و ۷۵ درصد به وسیله صمغ های یاد شده جایگزین گردید که به ترتیب با اسامی F-1 (جایگزینی ۵۰ درصد از چربی سس مایونز با محلول ۱/۵ درصد صمغ کتیرا)، F-2 (جایگزینی ۷۵ درصد از چربی سس مایونز با محلول ۲/۲۵ درصد صمغ کتیرا)، F-3 (جایگزینی ۵۰ درصد از چربی سس مایونز با محلول ۱/۵ درصد صمغ کتیرا و ۲ درصد مالتودکسترین)، F4 (جایگزینی ۷۵ درصد از چربی سس مایونز با محلول ۲/۲۵ درصد صمغ کتیرا و ۲ درصد مالتودکسترین)، F-5 (جایگزینی ۵۰ درصد از چربی سس مایونز با محلول ۱/۵ درصد صمغ کتیرا و ۴ درصد مالتودکسترین) و F-6 (جایگزینی ۷۵ درصد از چربی سس مایونز با محلول ۲/۲۵ درصد صمغ کتیرا و ۴ درصد مالتودکسترین) نام گذاری شدند. نمونه حاوی ۷۵ درصد روغن نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که میزان کالری محاسباتی تمامی نمونه های مایونز کم چرب به طور معنی داری کم تر از نمونه شاهد بوده، اما میزان رطوبت نمونه های مایونز کم چرب در مقایسه با نمونه شاهد به طور

* مسئول مکاتبه: amiri@baharan.ac.ir

قابل ملاحظه‌ای بیش تر بود ($P \leq 0/05$). از نظر ویژگی‌های بافتی بیش ترین میزان سفتی و چسبندگی در نمونه F-6 مشاهده شد، در حالی که نمونه‌های F-3، F-4 و F-5 از نظر میزان سفتی با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشتند. از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی، تمامی نمونه‌ها رفتار رقیق‌شونده با برش از خود نشان دادند. در ارزیابی حسی از نظر پذیرش کلی بالاترین امتیاز به نمونه F-6 تعلق گرفت، اما در کل پایین ترین امتیازات در ارزیابی حسی در دو نمونه F-1 و F-2 مشاهده شد. این پژوهش نشان داد که صمغ کتیرا در ترکیب با مالتودکسترین دارای پتانسیل بالایی برای استفاده در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب به عنوان جایگزین چربی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: صمغ کتیرا، مالتودکسترین، مایونز کم چرب، جایگزین چربی

مقدمه

مایونز، یکی از قدیمی‌ترین سس‌ها به‌شمار می‌رود که به‌طور گسترده در سراسر جهان مصرف می‌شود [۶]. طبق تعریف استاندارد ملی 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 کم‌رنگ است و pH آن نباید از ۴/۱ تجاوز نماید [۱]. این فرآورده به‌طور سنتی از مخلوط نمودن زرده تخم‌مرغ، سرکه و ادویه‌جات (به‌ویژه خردل) به‌دست می‌آید. به‌علاوه مایونز ممکن است حاوی ترکیباتی مانند نمک، شکر یا سایر شیرین‌کننده‌ها و یا افزودنی‌های مجاز دیگر نیز باشد [۱۳]. امروزه با توجه به افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و به اثبات رسیدن ارتباط بین شیوع بیماری‌های مزمن مانند چاقی، بیماری‌های قلبی - عروقی و دیابت نوع دوم با افزایش مصرف چربی در رژیم غذایی، کاهش میزان چربی مصرفی در رژیم غذایی روزانه اهمیت فراوانی یافته است. با توجه به این‌که مایونز حاوی مقادیر بالایی چربی می‌باشد، بنابراین تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از این فرآورده کاهش یافته است. از این‌رو صنعت‌گران به‌منظور جلب رضایت مصرف‌کنندگان تولید سس مایونز رژیمی و کم چرب را یکی از اهداف خود قرار داده‌اند. اما از طرفی با توجه به این‌که چربی فواید حسی و فیزیولوژیکی متعددی دارد و در طعم، احساس دهانی، مزه و بافت فرآورده مؤثر است، کاهش آن موجب کاهش کیفیت فرآورده کم‌چرب در مقایسه با فرآورده اولیه می‌گردد [۱۴]. اما می‌توان با انتخاب جایگزین‌های چربی مناسب در مقادیر معین،

مایونزی با بافت و طعم مناسب همانند مایونز سنتی تولید نمود. برای کاهش میزان چربی در مواد غذایی باید نقش‌های مختلف چربی را در مواد غذایی در نظر گرفت. یکی از ویژگی‌های اصلی ترکیبات جایگزین چربی این است که از نظر ساختار فیزیکی و شیمیایی با چربی متفاوت هستند و همه این ترکیبات قادرند به‌عنوان جایگزین چربی در فرآورده‌های غذایی مختلف استفاده شده و در این محصولات برخی از ویژگی‌های عملکردی چربی‌ها را ایجاد کنند. جایگزین‌های چربی بسیار متنوع بوده و شامل جایگزین‌های بر پایه پروتئین، چربی و کربوهیدرات می‌باشند [۱۱].

جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات، گروهی از ترکیبات هستند که از غلات، حبوبات و گیاهانی با کربوهیدرات‌های قابل هضم یا غیرقابل هضم به‌دست می‌آیند که از میان آن‌ها می‌توان به پلی‌دکستروز، مشتقات نشاسته‌ای (نشاسته اصلاح شده و دکستروزین‌ها)، پکتین، سلولز و صمغ‌هایی مثل کتیرا اشاره نمود [۸].

کتیرا صمغ خشک شده به‌دست آمده از نوعی گون از جنس *آستراگالوس*^۱ است که مرغوب‌ترین نوع آن در ایران تولید می‌شود. این صمغ از نظر شیمیایی حاوی دو بخش محلول و نامحلول در آب می‌باشد که به‌ترتیب تراگاکانتین و باسورین (تراگاکانتیک اسید) نامیده می‌شوند. صمغ کتیرا توسط سازمان غذا و داروی امریکا (FDA) به‌عنوان یک افزودنی غذایی سالم (GRAS^۲) طبقه‌بندی شده که می‌توان از آن به‌عنوان پایدارکننده، امولسیون‌کننده و قوام‌دهنده در صنایع غذایی استفاده نمود [۳]. در راستا تولید سس‌های کم‌چرب با استفاده از جایگزین‌های چربی مختلف پژوهش‌های متعددی به انجام رسیده است. مون و همکاران [۱۶] از نشاسته اصلاح شده برنج به‌عنوان 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. ورسینچای و همکاران [۱۸] با استفاده از بتاگلوکان مخمر سس مایونز کم‌چرب تولید نمودند و گزارش کردند که تمامی نمونه‌ها رفتاری رقیق‌شونده با برش داشتند. در پژوهشی دیگر از ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین برای بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی، بافتی و حسی سس مایونز استفاده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که می‌توان از ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین، مایونزی کم‌چرب با ویژگی‌های بافتی مناسب تولید نمود [۱۳]. امیرکاوی و همکاران [۱] ضمن تولید سس مایونز و سس ایتالیایی

1- *Astragalus*

2- Food and Drug Administration

3- Generally Recognized As Safe

کم چرب گزارش کردند که صمغ زانتان موجب افزایش ویسکوزیته و بهبود نسبی سس مایونز و سس ایتالیایی گردید. امیری و همکاران [۲] بتاگلوکان جو بدون پوشینه را استخراج و از آن به عنوان جایگزین چربی در سطوح مختلف به منظور کاهش میزان چربی سس مایونز استفاده نمود. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که بتاگلوکان می‌تواند ویژگی‌های بافتی و رئولوژیکی مایونز کم‌چرب را بهبود بخشد. منصوری‌پور و همکاران [۷] ضمن افزودن صمغ کتیرا و کیتوزان به سس مایونز ویژگی‌های رئولوژیکی آن را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که ویژگی‌های جریانی سس مایونز وابسته به سرعت برشی و زمان است. از سوی دیگر برخی پژوهشگران گزارش کردند نوع و غلظت صمغ کتیرا تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رئولوژیکی به دست آمده از آزمون نوسانی داشت [۷]. بررسی منابع مختلف نشان داد که تاکنون پژوهشی در خصوص تأثیر استفاده از صمغ کتیرا به صورت ترکیبی با مالتودکسترین انجام نشده است، از این رو هدف از این پژوهش، امکان‌سنجی قابلیت استفاده از صمغ کتیرا و مالتودکسترین، به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب و بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی، بافتی و حسی آن است.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز شامل روغن (روغن سویا شرکت عالیاگلستان)، آب، تخم‌مرغ، سرکه سفید (شرکت وردا)، ادویه‌جات، صمغ زانتان (پروویسکو، تهران)، مالتودکسترین (پروویسکو، تهران) و کتیرای نواری (فروشگاه گیاهان دارویی شهر گرگان) بود.

آماده‌سازی کتیرا: به منظور آماده‌سازی کتیرا جهت استفاده در فرمولاسیون سس مایونز، کتیرای 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 غیرقابل نفوذ به رطوبت نگهداری گردید.

تهیه مایونز: به منظور تهیه نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب ابتدا آب، مواد پودری (شامل نمک، شکر، ادویه‌جات، صمغ کتیرا، صمغ زانتان و مالتودکسترین) و تخم‌مرغ درون هم‌زن ریخته شده و پس از اختلاط کامل (به مدت ۲ دقیقه) ابتدا روغن به تدریج و به صورت قطره‌قطره 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 هم‌زنایزر (اولتراتوراکس مدل تی ۸۱۰، آلمان) با دور بالا (۱۰۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۵ دقیقه همگن شد. نمونه‌های سس مایونز

کم‌چرب تولید شده در این پژوهش به ترتیب با اسامی F-1، F-2، F-3، F-4، F-5 و F-6 نام‌گذاری شدند. لازم به ذکر است که برای هر تیمار مقدار یک کیلوگرم نمونه تهیه شد [۱۱]. ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب در جدول ۱ ارائه شده است.

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

ترکیبات	شاهد	F-۱	F-۲	F-۳	F-۴	F-۵	F-۶
روغن	۷۵	۳۷/۵	۱۸/۷۵	۳۷/۵	۱۸/۷۵	۳۷/۵	۱۸/۷۵
تخم‌مرغ	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
کتیرا	-	۱/۵	۲/۲۵	۱/۵	۲/۲۵	۱/۵	۲/۲۵
مالتودکسترین	-	-	-	۲	۲	۴	۴
خردل	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
شکر	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
سرکه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
آب	-	۳۶	۵۴	۳۴	۵۲	۳۲	۵۰
زانتان	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲

آزمایش‌های شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه‌ها: به منظور اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر نمونه‌های مایونز از روش استاندارد AOAC [۷] استفاده شد. پروتئین و چربی نمونه‌ها به ترتیب با استفاده از روش کلدال و روش بلا و دایر [۸] اندازه‌گیری گردید. میزان کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات (خاکستر، رطوبت، پروتئین و چربی) از ۱۰۰ به دست آمد. میزان کالری‌زایی نمونه‌های سس تولیدی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$(۱) \text{ پروتئین } (\times ۴) + \text{ چربی } (\times ۹) + \text{ کربوهیدرات } (\times ۴) = \text{ کالری‌زایی}$$

اندازه‌گیری pH: pH سس مایونز تولید شده در این پژوهش به وسیله pH متر (متروم مدل ۶۹۱، سوئیس) با استفاده از استاندارد ملی ایران [۵] در روزهای اول، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ پس از تولید اندازه‌گیری شد.

پایداری نمونه‌ها: پایداری نمونه‌های مایونز در طول روزهای اول، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ اندازه‌گیری شد به این صورت که ۲۵ گرم نمونه در لوله سانتریفوژ توزین و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه) گردید، سپس نمونه‌های سانتریفوژ 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 [۱۴]. در نهایت پایداری امولسیون بر حسب درصد و با استفاده از معادله زیر تعیین شد:

$$(۲) \quad \text{وزن رسوب سانتریفوژ} \times 100 = \frac{\text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100 = \text{پایداری امولسیون (درصد)}$$

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 برای اندازه‌گیری ویسکوزیته، از اسپیندل شماره ۷ استفاده گردید (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب برای اندازه‌گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از ۱۰ درصد را نشان دهد). برای اندازه‌گیری ویسکوزیته، مقدار مورد نیاز نمونه (۵۰۰ میلی‌لیتر) درون بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری ریخته شده و اسپیندل تا خط نشانه وارد نمونه شد. سپس ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها در دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد و 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 به صورت حالت بارگذاری^۱ و باربرداری^۲ اندازه‌گیری گردید. سایر پارامترهای رئولوژیکی مانند سرعت برشی و تنش برشی از معادلات ریاضی [۱۲] 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 غیرنیوتنی است از ۲ مدل سیالات غیرنیوتنی (مدل قانون توان و هرشل - بالکلی) به منظور مدل‌سازی ویژگی‌های رفتاری جریان مایونز استفاده شد که معادلات آن‌ها به شرح زیر است:

قانون توان

$$(۳) \quad \tau = k\dot{\gamma}^n$$

هرشل - بالکلی

$$(۴) \quad \tau = \tau_0 + k\dot{\gamma}^n$$

1- Upward

2- Downward

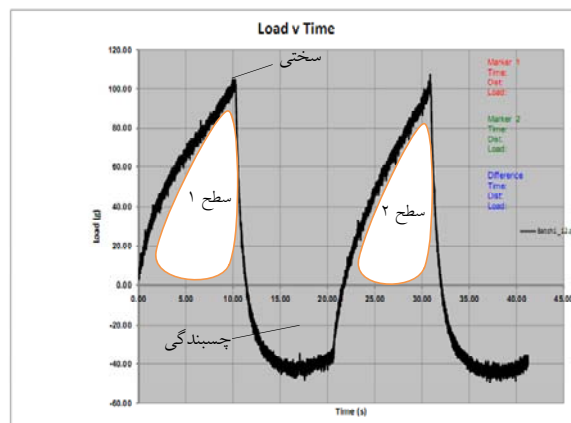
که در آن، τ : تنش برشی (pa)، τ_0 : تنش تسلیم (pa)، $\dot{\gamma}$: سرعت برشی (s^{-1})، k : ضریب قوام ($pa.s^n$) و n : اندیس رفتار جریان می‌باشد.

ویژگی‌های بافتی: برای 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 برای انتخاب نوع پروب مناسب و سایر پارامترهای مورد استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده استفاده گردید. ویژگی‌های بافتی مانند سفتی^۱، انسجام^۲ و چسبندگی^۳ در قالب منحنی نیرو- زمان توسط دستگاه رسم شد (شکل ۱). ویژگی‌های بافتی به دست آمده از دستگاه به صورت زیر تعریف می‌شوند:

سفتی: حداکثر نیرو طی اولین چرخه فشردن.

انسجام: نسبت مساحت سطح ۲ به سطح ۱.

چسبندگی: عبارت است از ناحیه نیروی منفی به دست آمده از گاز زدن اول که بیانگر کار لازم جهت بیرون کشیدن پروب دستگاه از داخل نمونه می‌باشد.



شکل ۱- نمونه‌ای از منحنی TPA به دست آمده از دستگاه آنالیز بافت.

- 1- Firmness
- 2- Cohesiveness
- 3- Adhessiveness

ارزیابی حسی: برای ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز، پس از انجام آزمون‌های اولیه ۷ داور به‌عنوان ارزیاب انتخاب شدند. برای انتخاب داوران از آزمون مثلثی^۱ 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، برای انجام آزمون ارزیابی حسی انتخاب شدند. برای 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 به‌صورت 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)، مالش‌پذیری و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت.

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

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و میزان کالری: ترکیب شیمیایی و میزان کالری محاسبه شده نمونه‌های مایونز کم‌چرب و نمونه شاهد در جدول ۲ نشان داده شده است.

بیش‌ترین و کم‌ترین میزان چربی به‌ترتیب در نمونه‌های شاهد و F-4 مشاهده شد، در حالی‌که F-2، F-4 و F-6 از نظر میزان چربی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند ($P \geq 0.05$). همان‌طور که انتظار می‌رود بیش‌ترین و کم‌ترین میزان رطوبت به‌ترتیب در نمونه‌های F-2 و شاهد مشاهده گردید. میزان کربوهیدرات نمونه‌های مایونز کم‌چرب در مقایسه با نمونه شاهد بالاتر بود. بالاترین و پایین‌ترین میزان کربوهیدرات به‌ترتیب در نمونه‌های F-2 و شاهد مشاهده شد، اما میزان کربوهیدرات در نمونه‌های مایونز کم‌چرب با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. ممکن است دلیل اختلاف میزان کربوهیدرات نمونه شاهد در مقایسه با سایر نمونه‌ها وجود کربوهیدرات در جایگزین‌های چربی مورد استفاده باشد. از نظر میزان کالری، در نمونه‌های مایونز کم‌چرب در مقایسه با نمونه شاهد میزان کالری

1- Triangle test

به طور قابل ملاحظه‌ای کم‌تر بود ($P \leq 0/05$). نمونه‌های مایونز کم‌چرب، به دلیل دارا بودن مقادیر بالا رطوبت در فرمولاسیون آن‌ها و همچنین حضور جایگزین‌های چربی که خود ترکیبی است که در سیستم گوارش انسان هضم و جذب نمی‌شوند میزان کالری کم‌تری داشتند.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی و میزان کالری نمونه‌های مایونز.

نمونه	چربی	پروتئین	رطوبت	کربوهیدرات	خاکستر	کالری
شاهد	۷۷/۲۶۶±۰/۴ ^a	۲/۰۲±۰/۰۴ ^a	۱۴/۵۳±۰/۱۷ ^c	۱/۸۸±۰/۰۴ ^b	۰/۷۸±۰/۰۲ ^a	۷۱۱/۰۴±۳/۴۲ ^a
F-1	۳۷/۶۴±۱/۲۳ ^b	۲/۰۳±۰/۰۶ ^a	۵۰/۱۳±۰/۶ ^c	۲/۰۱±۰/۰۵ ^{ab}	۰/۷۷±۰/۰۱ ^a	۳۵۴/۹۸±۱۰/۸۴ ^b
F-2	۲۰/۳۳±۰/۳۳ ^c	۲/۰۵±۰/۰۲ ^a	۶۹/۲±۰/۶۲ ^a	۲/۰۹±۰/۰۵ ^a	۰/۷۷±۰/۰۱ ^a	۱۹۹/۶±۳/۱۸ ^c
F-3	۳۷/۶±۱/۰۸ ^b	۲/۱±۰/۰۷ ^a	۴۹/۶±۱/۲۳ ^{cd}	۲/۰۰±۰/۰۳ ^{ab}	۰/۷۸±۰/۰۰۸ ^a	۳۵۴/۶۸±۹/۷۳ ^b
F-4	۱۹/۵۱±۰/۲۴ ^c	۲/۰۷±۰/۰۵ ^a	۶۸/۵۶±۰/۳۸ ^a	۱/۹۶±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۷۸±۰/۰۰۵ ^a	۱۹۱/۴۹±۱/۹۲ ^c
F-5	۳۹/۲۶±۰/۱۷ ^b	۲±۰/۰۵ ^a	۴۸/۱±۰/۲۸ ^d	۲/۰۷±۰/۰۲ ^a	۰/۷۹±۰/۰۰۱ ^a	۳۶۹/۶۸±۱/۵ ^b
F-6	۱۹/۷±۰/۲۶ ^c	۲/۱±۰/۰۲ ^a	۶۶/۲±۰/۱۵ ^b	۲/۰۴±۰/۰۳ ^a	۰/۷۸±۰/۰۰۸ ^a	۱۹۴/۰۴±۲/۳۸ ^c

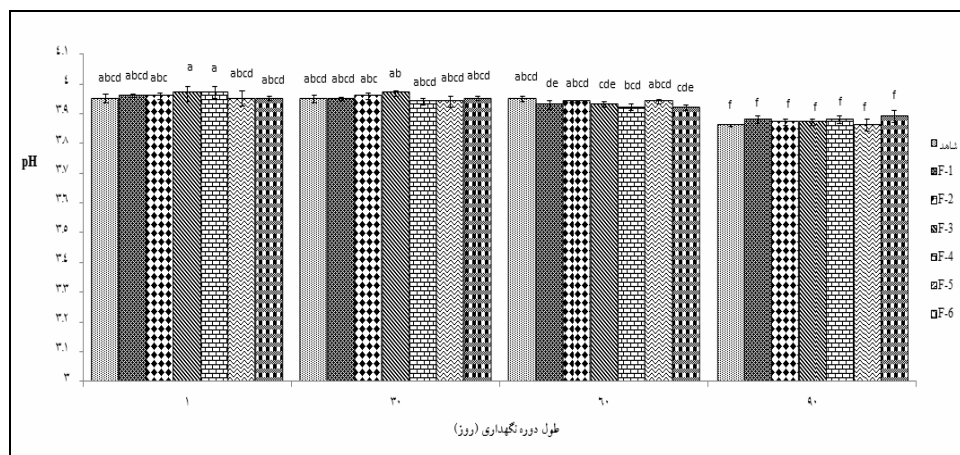
حروف یکسان در ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است.
کالری‌زایی = (پروتئین × ۴) + (چربی × ۹) + (کربوهیدرات × ۴).

ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی

میزان pH در طول دوره نگهداری: همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است بالاترین و پایین‌ترین میزان pH در بین تمامی نمونه‌ها در طول دوره نگهداری به ترتیب در نمونه‌های F-4 (۳/۹۷) روز اول و نمونه F-6 (۳/۸۶) روز ۹۰ دوره نگهداری مشاهده شد. در روزهای اول، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میزان pH در روز اندازه‌گیری در تمامی نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. در حالی که در طول دوره نگهداری میزان pH به تدریج کاهش یافت، به طوری که تا روز ۶۰ دوره نگهداری این کاهش pH معنی‌دار نبود ولی با رسیدن به روز ۹۰ دوره نگهداری، کاهش pH معنی‌دار شد ($P \leq 0/05$). اما همان‌طور که ملاحظه می‌شود، pH تمامی نمونه در محدوده مطلوب بوده و مطابق با استاندارد ملی ایران می‌باشد.

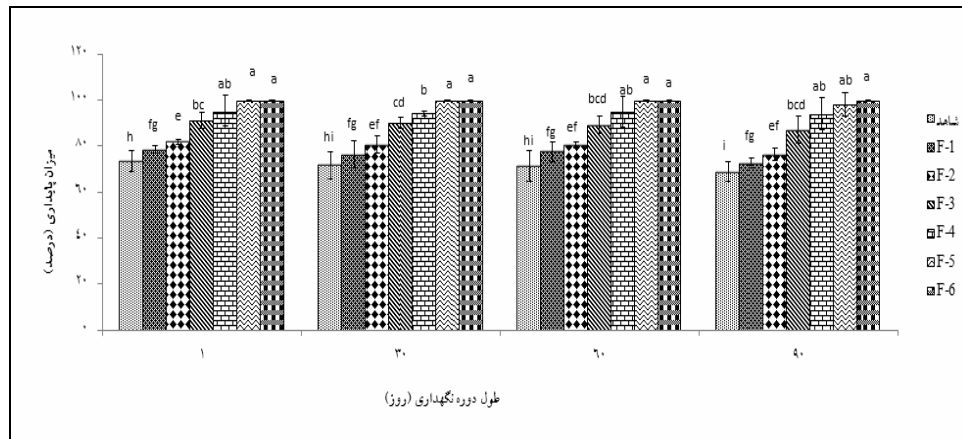
نتایج به دست آمده از این پژوهش، با نتایج مصباحی و همکاران [۴] مطابقت داشت. علت کاهش pH احتمالاً می‌تواند به علت شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آن‌ها به گروه‌های اسیدی مربوط باشد. از سوی دیگر رشد باکتری‌های غیربیماری‌زا مقاوم به اسید مانند لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر مؤثر باشد.

میزان پایداری نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری: ناپایداری امولسیون مایونز بیش‌تر به دلیل تجمع و الحاق قطرات امولسیون با یکدیگر و افزایش قطر ذرات است که در نتیجه با کاهش نسبت سطح به حجم، موجب کاهش اصطکاک ما بین قطرات امولسیون شده و منجر به ناپایداری امولسیون می‌گردد [۳]. نتایج به‌دست آمده از آزمون پایداری نمونه‌های مایونز تولید شده در این پژوهش در شکل ۳ نشان داده شده است. بالاترین میزان پایداری در طول دوره نگهداری در نمونه‌های F-5 و F-6 مشاهده شد، به طوری که در روزهای اول، ۳۰ و ۶۰ دوره نگهداری این نمونه‌ها به‌طور کامل پایدار بودند. در روز ۹۰ دوره نگهداری نیز نمونه F-5 پایدار بود در حالی که اندکی کاهش در میزان پایداری نمونه F-6 مشاهده شد ($P \geq 0/05$). پایین‌ترین میزان پایداری (۶۸/۹ درصد) در طول دوره نگهداری (در روزهای ۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) در نمونه شاهد مشاهده گردید. یکی از عوامل مؤثر در پایداری نمونه‌های مایونز بر طبق قانون استوک ویسکوزیته نمونه‌ها می‌باشد. با توجه به این که ویسکوزیته نمونه‌های F-5 و F-6 در مقایسه با سایر نمونه‌ها بالاتر بود، علت پایداری بیش‌تر این نمونه‌ها را می‌توان بالاتر بودن ویسکوزیته آن‌ها عنوان کرد. مون و همکاران [۱۴] نیز با بررسی تأثیر صمغ زانتان بر ویژگی‌های سس مایونز کم‌چرب، افزایش میزان پایداری نمونه‌های سس کم‌چرب حاوی صمغ زانتان را به دلیل افزایش ویسکوزیته نمونه گزارش کردند.



شکل ۲- تغییرات در میزان pH در طول دوره نگهداری

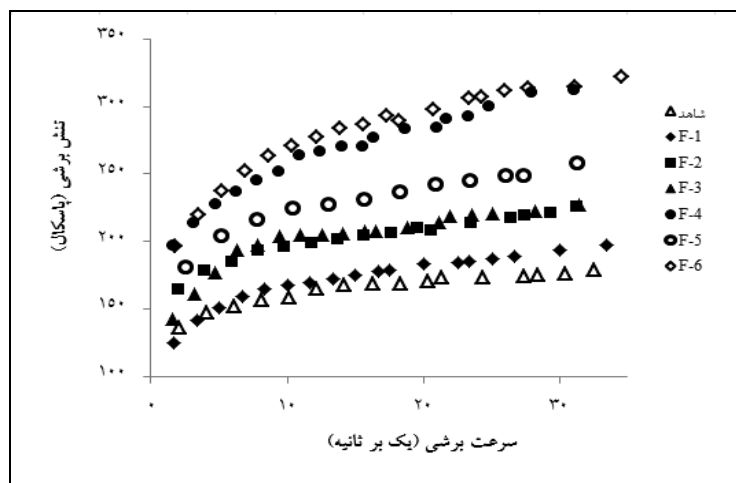
حروف یکسان نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) در طول دوره نگهداری می‌باشد.



شکل ۳- تغییرات در میزان پایداری نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری
حروف یکسان نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) در طول دوره نگهداری می‌باشد.

ویژگی‌های رئولوژیکی

رفتار جریان: شکل ۴ منحنی تنش برشی در مقابل سرعت برشی نمونه‌های مایونز تولیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل می‌توان دریافت که نمونه‌های مایونز از نظر رفتار در گروه سیالات غیرنیوتنی طبقه‌بندی می‌شوند، زیرا رابطه تنش برشی - سرعت برشی آن‌ها رابطه‌ای غیرخطی می‌باشد.



شکل ۴- نمودار تنش برشی - سرعت برشی نمونه‌های مایونز.

برای تعیین رفتار نمونه‌های مایونز از مدل‌های قانون توان و هرشل بالکی برای برآزش داده‌های تنش برشی در مقابل سرعت برشی استفاده شد. در این پژوهش مشخص شد که مدل قانون توان به دلیل دارا بودن ضریب همبستگی (R^2) بالاتر (۰/۹۹) در مقایسه با مدل هرشل بالکی پیش‌گوی مناسب‌تری برای تعیین 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 جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده‌اند. اندیس 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. همان‌طور که در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است تمامی نمونه‌های تهیه شده در این پژوهش اندیس رفتار جریان کم‌تر از ۱ داشتند و در نتیجه همه آن‌ها سیالات سودوپلاستیک بوده و رفتار رقیق‌شونده با برش از خود نشان می‌دهند. لیو و همکاران [۱۱] نیز ضمن بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز کم‌چرب تهیه شده با ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین، اثر رقیق‌شوندگی با افزایش سرعت برش را گزارش کردند. خاصیت رقیق‌شونده 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 [۱۰، ۱۵ و ۱۷]. کم‌ترین و بیش‌ترین اندیس رفتار جریان در حالت بارگذاری به ترتیب در نمونه‌های شاهد و F-6 مشاهده شد. هرچه اندیس رفتار جریان کم‌تر باشد، سیال رفتار رقیق‌شوندگی با برش بیش‌تری از خود نشان می‌دهد و نمونه سودوپلاستیک‌تر خواهد بود. از نظر ضریب قوام (K) بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار در حالت بارگذاری به ترتیب در نمونه‌های F-6 و F-1 و در حالت باربرداری به ترتیب در نمونه‌های F-6 و شاهد مشاهده شد، به طوری که مقدار ضریب قوام در حالت بار برداری در مقایسه با حالت بارگذاری کاهش یافت. پژوهش‌گران دیگر نیز با بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز کم‌چرب کاهش ضریب قوام را از حالت بارگذاری به حالت باربرداری نشان دادند [۲، ۱۱ و ۱۶].

جدول ۳- پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه‌های مایونز (منحنی بارگذاری).

نمونه	n	K (pa.s)	R ²
شاهد	۰/۰۹۴	۱۲۴/۱۱۹	۰/۹۸۹
F-1	۰/۱۴۲	۱۱۵/۴۳	۰/۹۹۲
F-2	۰/۱۰۷	۱۴۸/۱۲	۰/۹۸۸
F-3	۰/۱۴۲	۱۲۶/۲۶	۰/۹۹۴
F-4	۰/۱۵۵	۱۷۴/۱۵	۰/۹۹
F-5	۰/۱۳۵	۱۵۵/۳۵	۰/۹۹۲
F-6	۰/۱۶۴	۱۷۵/۳۶	۰/۹۹۳

جدول ۴- پارامترهای مدل قانون توان برای نمونه‌های مایونز (منحنی باربرداری).

نمونه	n	K (pa.s)	R ²
شاهد	۰/۲۴۳	۶۸/۵۳	۰/۹۹۳
F-1	۰/۲۱۴	۸۵/۰۹	۰/۹۹۹
F-2	۰/۱۶۷	۱۲۰/۹۵	۰/۹۹۸
F-3	۰/۲۶۲	۹۶/۴۴	۰/۹۹۸
F-4	۰/۲۱۶	۱۳۰/۵۶	۰/۹۹۳
F-5	۰/۲۰۹	۱۱۹/۴	۰/۹۹۷
F-6	۰/۲۷۹	۱۰۶/۷۲	۰/۹۹۵

ویژگی‌های بافتی: ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز کم‌چرب تولید شده در این پژوهش در جدول ۵ ارائه شده است. یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در سس مایونز میزان سفتی بافت آن می‌باشد که در پذیرش و جلب رضایت مصرف‌کنندگان بسیار مؤثر است. از نظر میزان سفتی بیش‌ترین و کم‌ترین میزان سفتی به ترتیب در نمونه F-1 و F-6 مشاهده شد. در مورد علت کاهش سفتی در نمونه F-1 می‌توان گفت با توجه به این‌که مایونز نوعی امولسیون خاص است (سیال ویسکوالاستیک) ممکن است با کاهش میزان روغن قدرت تشکیل امولسیون اولیه کاهش یافته و قادر به تشکیل امولسیون منسجم نباشد از طرفی مقادیر جایگزین‌های چربی به کار رفته در این تیمار کافی نبوده و امولسیون تشکیل شده استحکام کم‌تری دارد ولی با افزایش مقادیر جایگزین‌های چربی در تیمارهای دیگر و از

طرفی قدرت تشکیل ژل این جایگزین‌ها و تأثیر مستقیم آن‌ها در تشکیل شبکه مستحکم امولسیون، این نقیصه برطرف شده است. نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست آمده از پژوهش [۱۶] مغایرت داشت. به‌طوری‌که این پژوهش‌گران با بررسی میزان سفتی نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب تهیه شده با بتاگلوکان مخمر با افزایش درصد جایگزینی روغن با بتاگلوکان از ۵۰ درصد به ۷۵ درصد کاهش میزان سفتی را گزارش کردند. از نظر میزان چسبندگی نیز بیش‌ترین و کم‌ترین میزان به‌ترتیب F-6 و F-1 مشاهده شد. از نظر انسجام نیز تمامی نمونه‌های با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P \geq 0.05$).

جدول ۵- ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز.

نمونه	سفتی (گرم)	چسبندگی (گرم ثانیه)	انسجام
شاهد	۱۶۱/۳±۱/۸۳ ^{dc}	۱۱۷۲/۳۳±۲۱/۵۲ ^{dc}	۰/۸±۰/۰۰۵ ^a
F-1	۱۵۴/۸±۳/۲۴ ^e	۱۱۳۵/۷±۱۲/۷۸ ^d	۰/۷۸۳±۰/۰۰۳ ^a
F-2	۱۷۰/۶۶±۱/۲۶ ^c	۱۲۰۰/۴۵±۱۰/۳۲ ^{cb}	۰/۷۹±۰/۰۰۵ ^a
F-3	۱۶۶/۹۳±۲/۱۹ ^{dc}	۱۱۶۱/۷±۱۰/۶۴ ^{dc}	۰/۷۹±۰/۰۰۵ ^a
F-4	۱۷۳/۶۶±۲/۹۷ ^{abc}	۱۱۹۱/۲±۱۷/۵۵ ^c	۰/۷۷۶±۰/۰۰۹ ^a
F-5	۱۷۶/۶۶±۱/۵۷ ^{ab}	۱۲۳۳/۹±۱۲/۵۲ ^b	۰/۷۸۳±۰/۰۰۷ ^a
F-6	۱۷۹/۸±۱/۸۳ ^a	۱۲۹۶/۴±۲/۹۹ ^a	۰/۷۸۶±۰/۰۰۶ ^a

حروف یکسان در ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است.

ارزیابی حسی: نتایج به‌دست آمده از ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز تهیه شده در این پژوهش در جدول ۶ نشان داده شده است. نمونه‌های F-1 و F-2 از نظر ارزیابان به لحاظ ظاهر امتیاز کم‌تری کسب کردند ($P \leq 0.05$). اما سایر نمونه‌ها از نظر ظاهر با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند ($P \geq 0.05$). از نظر ویژگی رنگ، بیش‌ترین و کم‌ترین امتیاز به‌ترتیب به نمونه F-5 و F-2 تعلق گرفت، اما در کل از نظر آماری تمامی نمونه‌ها از نظر رنگ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. از نظر طعم نیز بیش‌ترین و کم‌ترین امتیاز طعم به‌ترتیب به نمونه‌های F-4 و F-2 تعلق گرفت. بر طبق نظر ارزیابان به لحاظ بافت بیش‌ترین و کم‌ترین امتیاز به نمونه شاهد و F-2 داده شد، در حالی‌که تفاوت معنی‌داری بین نمونه شاهد با سایر نمونه‌ها به استثنا نمونه F-1 مشاهده نشد. از نظر میزان قوام نیز بالاترین امتیاز به‌نمونه F-5 و کم‌ترین امتیاز به نمونه F-1 تعلق گرفت. نتایج به‌دست آمده از بررسی قوام با نتایج

به دست آمده از ارزیابی قوام با استفاده از روش‌های دستگاهی مطابقت داشت، به طوری که نمونه‌هایی که دارای اندیس قوام بیش‌تر بودند (F-5 و F-6) در ارزیابی حسی نیز امتیاز قوام بیش‌تری کسب نمودند. از نظر مالش‌پذیری نیز نمونه‌ها از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند ($P \geq 0.05$). از نظر احساس دهانی بیش‌ترین و کم‌ترین امتیاز به ترتیب به نمونه‌های F-6 و F-1 تعلق گرفت ولی امتیاز نمونه‌های F-1 و F-2 در مقایسه با سایر نمونه‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای کم‌تر بود ($P \leq 0.05$). در کل از نظر پذیرش کلی به نمونه‌های F-1 و F-2 امتیاز کم‌تری تعلق گرفت. این مطلب نشان داد که کتیرا به تنهایی قادر به ایجاد ویژگی‌های مناسب در مایونز کم‌چرب نیست، در حالی که با افزودن صمغ زانتان و مالتودکسترین پذیرش کلی نمونه‌ها افزایش یافت.

جدول ۶- ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز.

نمونه	ظاهر	رنگ	طعم	بافت	قوام	مالش پذیر	احساس دهانی	پذیرش کلی
شاهد	۴/۲±۰/۱۸ ^a	۴/۱۴±۰/۲۶ ^a	۳/۵۷±۰/۲۹ ^{ab}	۴/۵۷±۰/۲ ^a	۴/۱۴±۰/۳۴ ^a	۳/۸۵±۰/۲۶ ^a	۳/۷۱±۰/۱۸ ^a	۳/۹±۰/۱۶ ^a
F-1	۲/۸±۰/۳ ^b	۴/۱۴±۰/۳۴ ^a	۳/۷۱±۰/۳۵ ^{ab}	۳/۵۷±۰/۳۶ ^b	۳±۰/۳۷ ^b	۳/۵۷±۰/۲۹ ^a	۲/۴۲±۰/۲ ^b	۳/۴۴±۰/۱۲ ^b
F-2	۲/۸۵±۰/۳ ^b	۳/۱۴±۰/۴۵ ^a	۲/۸۵±۰/۳۴ ^b	۳/۸۵±۰/۴ ^{ab}	۳/۵۷±۰/۲ ^{ab}	۳/۴۲±۰/۲۹ ^a	۲/۸۵±۰/۲۶ ^b	۳/۲۲±۰/۱۶ ^b
F-3	۴/۱۴±۰/۳ ^a	۳/۷۱±۰/۲۶ ^a	۳/۲۸±۰/۴۷ ^{ab}	±۰/۴۳ ^{ab}	۴/۱۴±۰/۱۴ ^a	۳/۸۵±۰/۱۴ ^a	۳/۸۵±۰/۳۴ ^a	۳/۸۵±۰/۱ ^a
F-4	۳/۸۵±۰/۲ ^a	۳/۷۱±۰/۳۵ ^a	۴/۱۴±۰/۱۴ ^a	±۰/۲۳ ^{ab}	۳/۸۵±۰/۴ ^{ab}	۴/۲۸±۰/۲۸ ^a	۳/۵۷±۰/۳۶ ^a	۳/۹±۰/۱۶ ^a
F-5	۴/۲۸±۰/۲۸ ^a	۴/۲۸±۰/۴۲ ^a	۳/۴۲±۰/۲ ^{ab}	۴/۱۴±۰/۱۴ ^{ab}	۴/۴۲±۰/۳ ^a	۳/۸۵±۰/۳۴ ^a	۳/۴۲±۰/۳ ^a	۳/۹۱±۰/۱ ^a
F-6	۴/۱۴±۰/۲ ^a	±۰/۲۲ ^a	۳/۸۵±۰/۱ ^{ab}	۴/۲۷±۰/۱۸ ^{ab}	۴/۲۸±۰/۲۸ ^a	۳/۸۵±۰/۴۵ ^a	۴/۲۸±۰/۱۸ ^a	۴/۱±۰/۰۷ ^a

حروف یکسان در ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که می‌توان از کتیرا همراه با مالتودکسترین به عنوان جایگزینی مناسب برای چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب استفاده نمود. در حالی که صمغ کتیرا به تنهایی قادر به تولید مایونز کم‌چرب با ویژگی‌های مناسب نبود، در ترکیب با سایر صمغ‌ها ویژگی‌های حسی نمونه‌های مایونز کم‌چرب بهبود یافت. علاوه بر این که این صمغ‌ها قادرند نقش جایگزین چربی را در فرمولاسیون سس مایونز ایفاء نمایند، می‌توانند ویسکوزیته و قوام نمونه‌های مایونز کم‌چرب را افزایش داده و موجب بهبود پایداری آن‌ها گردند. علاوه بر این صمغ‌های یاد شده در کاهش میزان کالری نمونه‌ها نیز بسیار مؤثر است. این هیدروکلوئیدها (صمغ کتیرا به همراه مالتودکسترین و صمغ زانتان)

به علت این که می تواند آب موجود در فاز پیوسته را باند نمایند، نقش مؤثری در ثبات و پایداری امولسیون نیز خواهند داشت. هر چند در برخی از تیمارها که به تنهایی حاوی کتیرا بود مانند F-1 و F-2 کاهش میزان چربی، کاهش معنی داری بر ویژگی های حسی مانند ظاهر، بافت، طعم و غیره در نمونه های مایونز کم چرب داشت، اما با افزودن مالتودکسترین در ترکیب با کتیرا ویژگی های حسی نمونه های مایونز کم چرب بهبود یافت.

منابع

- ۱- امیرکابویی، ش. ۱۳۸۴. تولید سس های سالاد کم کالری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- امیری، س. ۱۳۸۹. استخراج بتاگلوکان از جو بدون پوشینه و استفاده از آن در فرمولاسیون سس مایونز، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۳- فرحناکی، ع.، مجذوبی، م.، و مصباحی، غ. ۱۳۸۸. خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی، نشر علوم کشاورزی.
- ۴- 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.
- ۵- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، آزمون های شیمیایی سس مایونز، استاندارد شماره ۲۴۵۴.
- ۶- عالم زاده، ط.، محمدی فر، م.ا.، عزیزی، م.ح.، و قناتی، ک. ۱۳۸۸. تأثیر دو گونه صمغ کتیرای ایرانی (اصفهان و اسفراین) بر ویژگی های رئولوژیک سس مایونز، فصلنامه علوم و غذایی ایران، دوره ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹.
- ۷- منصوری پور، ث.، میزانی، م.، مرادی، ص.، و علیمی، م. ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد توأم صمغ کتیرا پولکی و کیتوزان بر ویژگی های رئولوژیک سس مایونز. علوم غذایی و تغذیه، سال ۸، شماره ۲، بهار ۱۳۹۰.
8. Akoh, C.C. 1998. Fat replacers. *Food Technology*, 52, 47-53.
9. AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
10. Bligh, E.G., and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
11. Jones, S.A. 1996. Hand book of fat replacer. CRC, Florida.
12. Koochki, A., Kadkhodee, S., Mortazavi, S.A., Shahidi, F., and Taherian, A. 2009. Influence of *Alyssum homolocarpum* seed gum on the stability and flow properties of O/W emulsion prepared by high intensity ultrasound. *Food Hydrocolloids*, 23 (8), 2416-2424.

13. 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.
14. McClements, D.J., and Demetriades, K. 1998. An integrated approach to the development of reduced-fat emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38, 511-536.
15. Mitschka, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions. *Rheologica Acta*, 21, 207-209.
16. 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.
17. Taherian, A.R., Fustier, P., and 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.
18. 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.

Feasibility of gum tragacanth and maltodextrin used as a fat replacer in mayonnaise

*S.S. Amiri Aghdai¹, M. Aalami² and R. Rezaei³

¹Instructor, Dept. of Food Science and Technology, Baharan Institute of High Education, Gorgan, ²Assistant Prof., Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Ph.D. Student, Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2011-02; Accepted: 2011-05

Abstract

Application of gum tragacanth and maltodextrin as fat replacers in mayonnaise was studied. Fat was partially substituted by different gums at levels of 50% and 75%, and the samples were referred to as F-1(substitution of 50% of fat by 1.5% solution of gum tragacanth), F-2 (substitution 75% of fat by 2.25% solution of gum tragacanth), F-3(substitution 50% of fat by 1.5% solution of gum tragacanth and 2% maltodextrin), F-4(substitution 75% of fat by 2.25% solution of gum tragacanth and 2% maltodextrin), F-5(substitution 50% of fat by 1.5% solution of gum tragacanth and 4% maltodextrin) and F-6 (substitution 75% of fat by 2.25% solution of gum tragacanth and 4% maltodextrin) respectively. The full fat (FF) mayonnaise (75% oil) was used as a control. Results indicated that all low fat mayonnaise samples had significantly lower energy content than control, but they had higher moisture content than their FF counterpart. In terms of textural properties, the highest value for firmness and adhesiveness was observed in F-6 and there were no significant differences between F-3, F-4 and F-5 formulations. In sensory evaluation, in terms of total acceptability, the highest score belonged to F-6, but in all of mayonnaise samples lowest score observed in F-1 and F-2 samples. This study showed that gum tragacanth in combination with maltodextrin has high potential to use as a fat replacer in mayonnaise formulation.

Keywords: Gum tragacanth; Maltodextrin; Low fat mayonnaise; Fat replacer

* Corresponding Author; Email: amiri@baharan.ac.ir