

تأثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، رئولوژیکی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب

سعیده عربشاهی^۱، مهران اعلمی^۲ و سید سهیل امیری عقدایی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۱/۱۷

^۱ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

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

^۳ مربی گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی بهاران گرگان

*مسئول مکاتبه: Email: Amiri@baharan.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، تأثیر موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی، بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، رئولوژیکی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب مورد بررسی قرار گرفت. چربی مایونز در سطوح ۲۰ درصد، ۳۰ درصد، ۴۰ درصد و ۵۰ درصد با استفاده از موسیلاژ دانه ریحان جایگزین گردید، که نمونه‌های سس به ترتیب با اسامی R-20، R-30، R-40 و R-50 نام گذاری شدند. نمونه حاوی ۷۵٪ روغن نیز به عنوان شاهد (FF) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که میزان کالری محاسباتی تمامی نمونه‌های مایونز کم چرب به طور قابل ملاحظه‌ای ($P < 0.05$) 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 R-30 مشاهده شد. 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 R-30 بود. این پژوهش نشان داد که موسیلاژ دانه ریحان دارای پتانسیل بالایی جهت استفاده در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب به عنوان جایگزین چربی می باشد.

واژگان کلیدی: مایونز کم چرب، موسیلاژ دانه ریحان، ویژگی‌های رئولوژیکی، بافت. ویژگی‌های حسی

مقدمه

حاوی ترکیباتی نظیر نمک، شکر یا سایر ترکیبات شیرین کننده ویا سایر افزودنی‌های مجاز باشد (لیو و همکاران ۲۰۰۷). با آهسته مخلوط نمودن مواد اولیه تشکیل دهنده سس مایونز، کف متراکمی از قطرات روغن ایجاد می‌شود. مایونز سنتی حاوی ۷۰ - ۸۰ درصد چربی و ۲/۵ درصد اسید سیتریک یا اسیداستیک

سس مایونز، یکی از قدیمی‌ترین و محبوب ترین سس‌ها می‌باشد که در سراسر جهان مصرف گسترده‌ای دارد. سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که از اختلاط زرده تخم مرغ، سرکه، ادویه‌جات به‌ویژه خردل حاصل می‌شود. علاوه بر این، سس مایونز ممکن است

به عنوان نگهدارنده می‌باشد (دپری و ساویج ۲۰۰۱). به طور کلی پایداری مایونز به عوامل مختلفی از قبیل مقدار روغن، میزان زرده تخم مرغ، ویسکوزیته، نسبت فاز روغن به فاز آبی، روش مخلوط کردن، کیفیت آب و دما بستگی دارد. تحقیقات اخیر نشان داده، که نوع و میزان چربی مصرفی در رژیم غذایی ارتباط مستقیمی با بیماری‌های مزمن از قبیل چاقی، بیماری‌های قلبی - عروقی و سرطان دارد (براتن و همکاران ۱۹۹۴). لذا وجود مقادیر زیاد چربی در سس مایونز باعث شده تا برخی مصرف کنندگان آن را به عنوان یک ماده غذایی مضر برای سلامتی تلقی کنند، به همین دلیل مصرف کنندگان تمایل به مصرف فرآورده‌های کم چرب پیدا کرده اند. اما به دلیل اینکه چربی علاوه بر اثرات تغذیه ای در سس مایونز، بر خواص رئولوژیکی و ویژگی‌های حسی از قبیل طعم و احساس دهانی و بافت نیز موثر است، در صورت کاهش میزان چربی این فرآورده، کیفیت اولیه ماده غذایی از دست می رود (لیو و همکاران ۲۰۰۷ ؛ جونز ۹۹۶). اما با انتخاب جایگزین‌های مناسب برای چربی‌ها در مقادیر معین می‌توان مایونزی با بافت مناسب همانند مایونز سنتی تولید نمود. یکی از جایگزین‌های چربی صمغ‌ها و هیدروکلئیدها می‌باشند که به علت جذب آب بالا قادرند برخی از ویژگی‌های حسی چربی‌ها را از خود بروز دهند. یکی از صمغ‌هایی که به عنوان جایگزین چربی در پژوهش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است، موسیلاژ دانه ریحان است.

گیاه ریحان با نام علمی *Ocimum bacilicum* از گیاهان خانواده نعنائیان می‌باشد. این جنس شامل ۵۰ تا ۱۵۰ گونه است. این گیاه در مناطق گرمسیری جهان مانند آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی و مرکزی یافت می‌شود. ریحان یکی از گیاهان بومی ایران است که به عنوان گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانه ریحان حاوی مقادیر زیادی هیدروکلئید با خواص رئولوژیکی قابل توجه می‌باشد که باعث شده با سایر

هیدروکلئیدهای تجاری قابل رقابت باشد. هنگامی که پوسته بیرونی دانه ریحان در آب خیس می‌شود، به سرعت آب جذب نموده و به صورت یک توده متورم ژلاتینی در می‌آید. به علاوه با توجه به این که هیدروکلئید حاصل از دانه ریحان در سیستم گوارش انسان تجزیه نمی‌شود، به عنوان فیبر رژیمی به‌ویژه در جنوب شرق آسیا مورد استفاده قرار می‌گیرد (آنجانیاو و تاراتان ۱۹۷۱).

در راستای تولید سس‌های کم چرب با استفاده از جایگزین‌های چربی مختلف پژوهش‌های متعددی به انجام رسیده است. مون و همکاران (۲۰۰۹) از نشاسته اصلاح شده برنج به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب استفاده نموده و گزارش کردند که این نوع نشاسته موجب بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی سس مایونز کم چرب می‌گردد. در پژوهشی از موسیلاژ دانه اسفرزه به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز استفاده شد. این پژوهشگران گزارش کردند موسیلاژ دانه اسفرزه موجب بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی سس مایونز کم چرب شد و تمامی نمونه‌های تهیه شده در این پژوهش به لحاظ رفتار جریان رفتاری رقیق شونده با برش داشتند (امیری و همکاران ۲۰۱۲). امیر کاوی و همکاران (۱۳۸۳) ضمن تولید سس مایونز و سس ایتالیایی کم چرب گزارش کردند که صمغ زانتان موجب افزایش ویسکوزیته و بهبود ویژگی‌های حسی سس مایونز و سس ایتالیایی گردید. امیری و همکاران (۱۳۹۱) بتاگلوکان جو بدون پوشینه را استخراج و از آن به عنوان جایگزین چربی در سطوح مختلف به منظور کاهش میزان چربی سس مایونز استفاده نمودند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که می‌توان میزان ۳۰ درصد از چربی را با بتاگلوکان جایگزین نمود. ورسینچای و همکاران (۲۰۰۶) نیز با استفاده از بتاگلوکان مخمر، سس مایونز کم چرب تولید نمودند و گزارش کردند که تمامی نمونه‌ها رفتاری رقیق شونده با برش داشتند. در

استخراج موسیلاژ دانه ریحان

جهت استخراج موسیلاژ دانه ریحان از روش بهینه-سازی شده توسط رضوی و همکاران (۲۰۰۹) با اندکی تغییرات استفاده شد. دانه ریحان به نسبت ۱ به ۶۵ در دمای ۶۹ درجه و $\text{pH} = ۸$ با آب دیونیزه مخلوط شد. سپس به منظور جداسازی موسیلاژ، دانه‌های ریحان به مدت یک دقیقه با مخلوطکن با دور پایین مخلوط شد. مخلوط حاصل از مرحله قبل، به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. در نهایت موسیلاژ حاصل از مرحله قبل با استفاده از خشککن انجمادی (اُپرون، مدل اف دی بی، ۵۵۰۳، کره جنوبی) خشک شده و در بسته بندی‌های غیر قابل نفوذ به رطوبت نگهداری شد.

تولید مایونز

جهت تهیه نمونه‌های مایونز از فرمولاسیون‌های ارائه شده در جدول (۱) استفاده شد. به طوری که ابتدا آب، تخم مرغ، یک سوم سرکه و مواد پودری شامل نمک، شکر، پودر خردل و پودر موسیلاژ دانه ریحان به مدت ۱ دقیقه با استفاده از هم زن مخلوط شدند. سپس روغن به تدریج طی سه مرحله درون مخلوط کن اضافه شد تا امولسیون کامل شود و در نهایت باقیمانده سرکه به مخلوط اضافه شد و به مدت ۵ دقیقه با همگن‌ساز (ایکا-اولتراتوراکس) یکنواخت گردید. پس از کامل شدن مراحل تولید و پرکردن در ظروف شیشه‌ای، نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در یخچال نگهداری شدند (امیری و همکاران ۱۳۸۹). لازم به ذکر است که جهت انتخاب مقادیر مناسب موسیلاژ به منظور استفاده در فرمولاسیون از آزمون‌های مقدماتی استفاده شد و در نهایت بهترین مقادیر انتخاب گردید.

آزمایش‌های شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه‌ها

به منظور اندازه گیری رطوبت و خاکستر نمونه‌های مایونز از روش استاندارد AOAC (۲۰۰۵) استفاده شد. پروتئین و چربی نمونه‌ها به ترتیب با استفاده از روش

پژوهشی دیگر از ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین جهت 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 کم چرب با ویژگی‌های بافتی مناسب تولید نمود (لیو و همکاران ۲۰۰۷). نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین می‌تواند ویژگی‌های بافتی و رئولوژیکی مایونز کم چرب را بهبود بخشد.

امروزه با توجه به افزایش آمار بیماری‌های قلبی-عروقی در جامعه و با در نظر گرفتن این که غذاهای پر چرب، یکی از عوامل عمده این بیماری‌هاست، لذا در حال حاضر مردم به دنبال کاهش میزان چربی در غذاهای مصرفی خود هستند از این رو تقاضای مصرف کنندگان به استفاده از فرآورده‌های کم چرب افزایش یافته است. بررسی منابع مختلف نشان داد که تاکنون پژوهشی در مورد استفاده از موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز صورت نگرفته است، با توجه به اینکه گیاه ریحان یکی از گیاهان بومی ایران است، لذا هدف از انجام این پژوهش استفاده از موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

مواد اولیه مورد نیاز جهت تهیه مایونز شامل روغن، شکر، تخم مرغ، سرکه، پودر خردل، نمک و دانه ریحان بود. روغن مایع از شرکت رنا، شکر، نمک، تخم مرغ و سرکه از یکی از سوپر مارکت‌های شهر گرگان و پودر خردل و دانه ریحان از فروشگاه گیاهان دارویی شهر گرگان به مقدار مورد نیاز تهیه شد.

کدال و روش بلای و دایر (۱۹۵۹) اندازه‌گیری شد. میزان کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات (خاکستر، رطوبت، پروتئین و چربی) از ۱۰۰ حاصل شد. میزان کالری‌زایی نمونه‌های سس تولید شده با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (ورسینچای و همکاران، ۲۰۰۶)

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

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

ترکیبات	FF	R-20	R-30	R-40	R-50
روغن	۷۵	۶۰	۵۲/۵	۴۵	۳۷/۵
تخم مرغ	۸	۸	۸	۸	۸
پودر موسیلاژ دانه ریحان	-	۰/۷۵	۱	۱/۲۵	۱/۵
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	-	۱۴/۲۵	۲۱/۵	۲۸/۷۵	۳۵/۷۵

FF مایونز پر چرب

R-20 نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-30 نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-40 نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-50 نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.

pH

pH سس مایونز تولید شده در این پژوهش به وسیله pH متر (متروم مدل ۶۹۱، سوئیس) با استفاده از استاندارد ملی ایران در روزهای اول، ۳۰ و ۶۰ پس از تولید اندازه‌گیری شد (امیری و همکاران، ۱۳۹۱).

پایداری نمونه‌ها

پایداری نمونه‌های مایونز در طول روزهای اول، ۳۰ و ۶۰ اندازه‌گیری شد. بدین صورت که ۲۵ گرم نمونه در لوله سانتریفوژ توزین و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه) شد. سپس نمونه‌های سانتریفوژ شده به مدت ۴۸ ساعت در آون (۵۰ °C) قرار داده شد و پس از این مرحله لایه روغن جدا شده از مایونز دور ریخته شد. در نهایت پایداری امولسیون برحسب درصد

و با استفاده از معادله زیر تعیین شد (امیری و همکاران ۱۳۹۱)

$$(۲) \text{ پایداری امولسیون (درصد)} = \frac{\text{وزن رسوب سانتریفوژ}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ۱۰۰$$

ویژگی‌های رئولوژیکی

به منظور تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های مایونز کم‌چرب، از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (DV-II RV، آمریکا) 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

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^۳، انسجام^۴ و چسبندگی در قالب منحنی نیرو - زمان توسط دستگاه رسم شد (شکل ۱) (امیری ۱۳۸۹). ویژگی‌های بافتی حاصل 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 حاصل از گاز زدن اول که بیانگر کار لازم جهت بیرون کشیدن پروب دستگاه از داخل نمونه می‌باشد.

ارزیابی حسی

جهت ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز، پس از انجام آزمون‌های اولیه ۷ داور به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. جهت انتخاب داوران از آزمون مثلثی^۵ استفاده شد، به این صورت که سه نمونه به ارزیاب‌ها داده شد که دو نمونه آن مشابه بودند. در نهایت ارزیاب‌هایی که نزدیک ترین امتیاز را به نمونه‌های مشابه داده بودند، 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 امتیاز دهی داده شد. هر داور تمام نمونه‌ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. به این ترتیب ۷ فاکتور تأثیر گذار سس مایونز شامل ظاهر (درخشندگی، شفافی)، 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.

مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از ۱۰٪ را نشان دهد). جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، مقدار مورد نیاز نمونه (۵۰۰ میلی لیتر) درون بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و اسپیندل تا خط نشانه وارد نمونه شد. سپس ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها در دمای ۲۵ °C و در سرعت‌های چرخش اسپیندل ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۳۵، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ دور در دقیقه به صورت حالت بارگذاری^۱ و باربرداری^۲ اندازه‌گیری شد. سایر پارامترهای رئولوژیکی نظیر سرعت برشی و تنش برشی از معادلات ریاضی میچکا (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 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:

قانون توان

$$\tau = k\dot{\gamma}^n \quad (۳)$$

هرشل-بالکلی

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

به طوری که τ تنش برشی (pa)، τ_0 تنش تسلیم (pa)، $\dot{\gamma}$ سرعت برشی (S^{-1})، k ضریب قوام ($pa \cdot s^n$) 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 بار گذاری ۴۵۰۰ گرم استفاده شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه‌ای با قطر ۳۵ میلی‌متر، سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه یک میلی‌متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۳۰ میلی‌متر انتخاب

3-Firmness

4- Cohesiveness

5 - Triangle test

1- upward

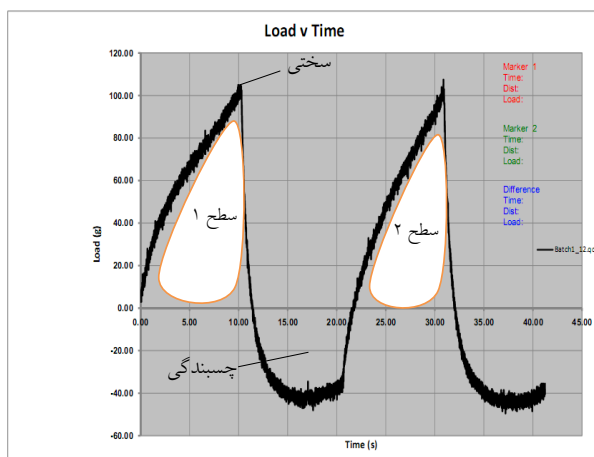
2 -downward

جدول ۲- ترکیب شیمیایی و میزان انرژی نمونه‌های مایونز کم چرب تهیه شده با موسیلاژ دانه ریحان

نمونه	چربی	پروتئین	رطوبت	خاکستر	کربوهیدرات	انرژی
FF	۷۶/۸۹±۰/۵۶ ^a	۲/۵۶±۰/۰۴ ^a	۱۵/۲۱±۰/۴۳ ^c	۰/۸۰۳±۰/۰۰۲ ^b	۴/۵۳±۰/۴۳ ^c	۷۲۰/۳۷±۳/۱۵ ^a
R-20	۶۲/۰۹±۰/۲۳ ^b	۲/۱۲±۰/۰۵ ^a	۳۰/۱۲±۰/۳۴ ^d	۰/۸۱۲±۰/۰۰۵ ^b	۴/۸۵±۰/۵۴ ^{bc}	۵۸۶/۶۹±۱/۹۸ ^b
R-30	۵۱/۱۲±۰/۲۲ ^c	۲/۳۱±۰/۰۶ ^a	۳۸/۹±۰/۵۴ ^c	۰/۸۱۶±۰/۰۰۷ ^b	۶/۸۵±۰/۷۲ ^{abc}	۴۹۶/۸۲±۴/۵۶ ^c
R-40	۴۴/۳۸±۰/۳۶ ^d	۲/۲۱±۰/۰۳ ^a	۴۵/۲۶±۰/۴۱ ^b	۰/۸۲۳±۰/۰۰۵ ^{ab}	۷/۳۲±۰/۷ ^a	۴۳۷/۱۸±۲/۶۲ ^d
R-50	۳۵/۱۳±۰/۳۳ ^e	۲/۲±۰/۰۳ ^a	۵۳/۱۱±۰/۶۴ ^a	۰/۸۲۴±۰/۰۰۵ ^a	۸/۰۴±۰/۲ ^a	۳۵۷/۱۳±۳/۳۴ ^e

FF مایونز پر چرب

R-20 نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-30 نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-40 نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-50 نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 حروف یکسان در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار (در سطح ۵ درصد) است
 انرژی زایی = (پروتئین × ۴) + (چربی × ۹) + (کربوهیدرات × ۴)



شکل ۱- نمونه ای از منحنی TPA حاصل از دستگاه آنالیز بافت

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۱) تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ استفاده گردید. کلیه تیمارها و آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام گرفت.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی نمونه‌های مایونز

ترکیب شیمیایی و میزان انرژی نمونه‌های مایونز کم چرب تهیه شده با استفاده از موسیلاژ دانه ریحان، در

جدول ۲ نشان داده شده است. با افزایش مقدار جایگزینی روغن با موسیلاژ دانه ریحان در نمونه‌های سس مایونز کم چرب، میزان رطوبت به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش، در حالی که میزان چربی آن کاهش یافت. به لحاظ میزان پروتئین و خاکستر تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های مایونز مشاهده نشد. در حالی که میزان کربوهیدرات با افزایش میزان جایگزینی روغن مایونز با موسیلاژ دانه ریحان اندکی افزایش یافت.

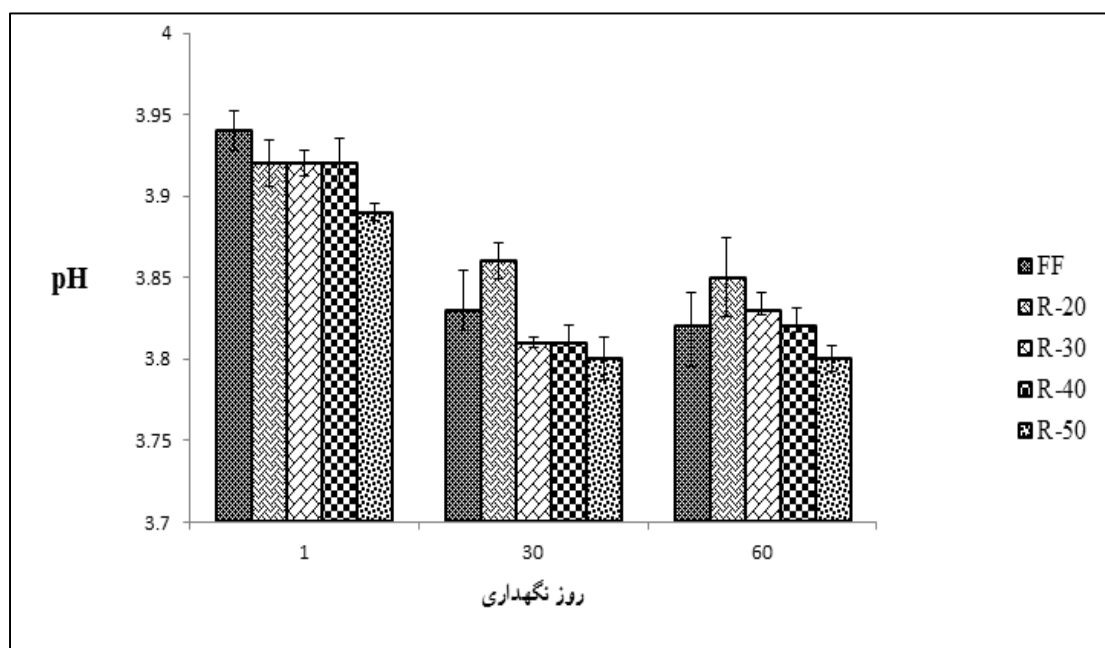
در نمونه‌های مایونز کم چرب، با افزایش میزان موسیلاژ، کاهش قابل توجهی در میزان انرژی نمونه‌ها

میزان انرژی آن را کاهش داد، بدون این‌که تأثیر معنی-دار در ویژگی‌های حسی سس مایونز کم چرب ایجاد شود.

تغییرات میزان pH در طول دوره نگهداری

pH از فاکتورهای شیمیایی بسیار مهم در سس‌های سالاد از جمله مایونز می‌باشد که طبق استاندارد ملی ایران دارای محدوده مشخصی هستند. در این پژوهش به منظور اطمینان یافتن از اینکه این فاکتور شیمیایی مهم در تمامی نمونه‌ها در دامنه استاندارد قرار دارند، pH تمامی تیمارها اندازه‌گیری شد که در شکل دو نشان داده شده است.

مشاهده شد. به دلیل این که موسیلاژ دانه ریحان قادر به جذب مقادیر بالای آب می‌باشد (در گروه صمغ‌ها و هیدروکلوئیدها طبقه بندی می‌شود) و از سوی دیگر سیستم گوارش انسان قادر به هضم این موسیلاژ نمی‌باشد، از این رو کاهش میزان انرژی تولید شده در نمونه‌های مایونز کم چرب را به دنبال دارد. در همین راستا امیری و همکاران (۱۳۸۹) ضمن افزودن کتیرا و مالتودکستین به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب، افزایش میزان رطوبت و کاهش میزان انرژی این فرآورده را گزارش کردند. طلوعی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان دادند می-توان با استفاده از پکتین و اینولین به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز کم چرب، به طور قابل ملاحظه‌ای



شکل ۲- نمودار میزان pH نمونه‌های مایونز کم چرب در طول دوره نگهداری

(FF مایونز پر چرب، R-20 جایگزینی ۲۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-30 جایگزینی ۳۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-40 جایگزینی ۴۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-50 جایگزینی ۵۰٪ از روغن با موسیلاژ)

می‌شود، بیشترین میزان pH در نمونه‌های روز اول متعلق به نمونه FF و کمترین مقدار در روز اول متعلق به نمونه R-50 بود. با توجه به شکل می‌توان دریافت که میزان pH در نمونه‌های روز اول به استثنای نمونه

برطبق استاندارد ایران pH مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر باشد. به این دلیل که افزایش pH ممکن است شرایط رشد باکتری‌های بیماری‌زا نظیر استافیلوکوکوس آرتوس را فراهم کند. همانطور که در شکل ۲ مشاهده

R-50 تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با گذشت زمان و رسیدن به روز ۳۰ میزان pH نمونه‌ها در مقایسه به نمونه‌های روز اول به طور معنی‌داری کاهش یافت. ولی میزان pH نمونه‌های روز ۳۰ و ۶۰ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. نتایج حاصل از این پژوهش، با نتایج مصباحی و همکاران (۱۳۸۶)، استفانو (۱۹۸۹) و امیری و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت. امیری و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند، میزان pH در طول ۹۰ روز نگهداری سس مایونز کم چرب تولید شده با استفاده از مالتودکسترین و صمغ کنیرا کاهش یافت. بر اساس یافته‌های این پژوهش‌گران، علت کاهش pH احتمالاً شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل آنها به گروه‌های اسیدی مربوط باشد. از سوی دیگر رشد باکتری‌های غیر بیماری‌زا مقاوم به اسید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر موثر باشد.

ویژگی‌های رنگی

میزان روشنی (L^*) نمونه‌های مایونز تأثیر به‌سزایی در میزان پذیرش مصرف‌کننده دارد. در جدول ۳ ویژگی‌های رنگی سس‌های مایونز کم چرب تهیه شده در این پژوهش نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود با جایگزین کردن بخشی از روغن

سس مایونز، از میزان روشنی آن کاسته شده است. با توجه به جدول بیشترین میزان روشنی در نمونه FF و کمترین میزان روشنی در نمونه R-50 ملاحظه شده است. دلیل این کاهش روشنی ممکن است به ویژگی‌های رنگی موسیلاژ دانه ریحان مربوط باشد. زیرا موسیلاژ دانه ریحان دارای رنگی تیره تر در مقایسه با رنگ مایونز است. به لحاظ شاخص b^* نمونه‌های مایونز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. ولی از نظر میزان شاخص a^* نمونه FF با نمونه‌های حاوی ریحان با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. با افزودن موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی و افزایش مقادیر درصد جایگزینی شاخص a^* تغییر یافته و از حالت مثبت به حالت منفی تبدیل شده است، که این امر بیانگر گرایش نمونه‌ها مایونز کم چرب به رنگ سبز است، که دلیل آن می‌تواند حضور موسیلاژ دانه ریحان در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب باشد. نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهش‌گران مطابقت داشت. به طوری که امیری و همکاران (۲۰۱۲) با افزودن موسیلاژ دانه اسفرزه به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز کم چرب کاهش میزان روشنی (L^*) و زردی (b^*) در نمونه‌ها را گزارش کردند.

جدول ۳- ویژگی‌های رنگی نمونه‌های سس مایونز

نمونه‌ها	b^*	a^*	L^*
FF	۲/۲±۰/۴۲a	۰/۹۳±۰/۰۱a	۸۳/۷۸±۰/۳۲a
R-20	۲/۵±۰/۲۲a	-۰/۴۳±۰/۰۴۷b	۸۰/۵۶±۰/۸b
R-30	۲/۵±۰/۱a	-۰/۴۴±۰/۰۵b	۷۹/۳۹±۰/۴۸b
R-40	۲/۲۳±۰/۸۲a	-۰/۵۴±۰/۰۳۲b	۷۸/۹۹±۰/۵۳b
R-50	۲/۷±۰/۱۶a	-۰/۵۱±۰/۰۲b	۷۸/۵۴±۰/۶۵b

FF مایونز پر چرب

R-20 نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-30 نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-40 نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-50 نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
حروف یکسان در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است

تغییرات میزان پایداری در طول دوره نگهداری

به طور معمول امولسیون پایدار، به امولسیون اطلاق می‌شود که کوالسنس^۶، فلوکولاسیون^۷ و خامه‌ای شدن در آن رخ ندهد. پدیده خامه‌ای شدن، در نمونه‌های مایونز پر چرب که حاوی مقادیر بالای روغن (۸۰ درصد) است، کمتر اتفاق می‌افتد، به این دلیل که قطرات روغن به شدت با یکدیگر تماس داشته و اصطکاک حاصل بین آنها مانع از خامه‌ای شدن می‌گردد. درحالی‌که در نمونه‌های با میزان چربی پایین (نمونه‌های مایونز کم چرب) این پدیده معمول‌تر است. ولی می‌توان با افزودن عوامل قوام‌دهنده و جایگزین‌های چربی مناسب نظیر صمغ‌های مختلف، نشاسته اصلاح شده و غیره از رخ دادن این پدیده جلوگیری کرد (جونز ۱۹۹۶). در این پژوهش، استفاده از موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب در برخی از تیمارها مانع از ناپایداری و دوفاز شدن امولسیون سس شد. ممکن است دلیل این موضوع افزایش نسبی ویسکوزیته فرمولاسیون سس مایونز کم چرب هنگام استفاده از موسیلاژ دانه ریحان باشد. ناپایداری امولسیون مایونز بیشتر به دلیل کوالسنس و ادغام شدن 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.

نتایج آزمون پایداری در شکل (۳) نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، در روز اول تمامی نمونه‌ها ۱۰۰٪ پایدار بودند. لیکن در روزهای ۳۰ و ۶۰ دوره نگهداری به تدریج پایداری برخی از نمونه‌ها کاهش یافت. به طوری‌که در روز ۳۰ و ۶۰، نمونه‌های R-40 و R-50 ناپایدار شدند. ممکن است دلیل ناپایداری این نمونه‌ها کاهش ویسکوزیته در اثر کاهش مقدار روغن و در نتیجه کاهش اصطکاک بین ذرات

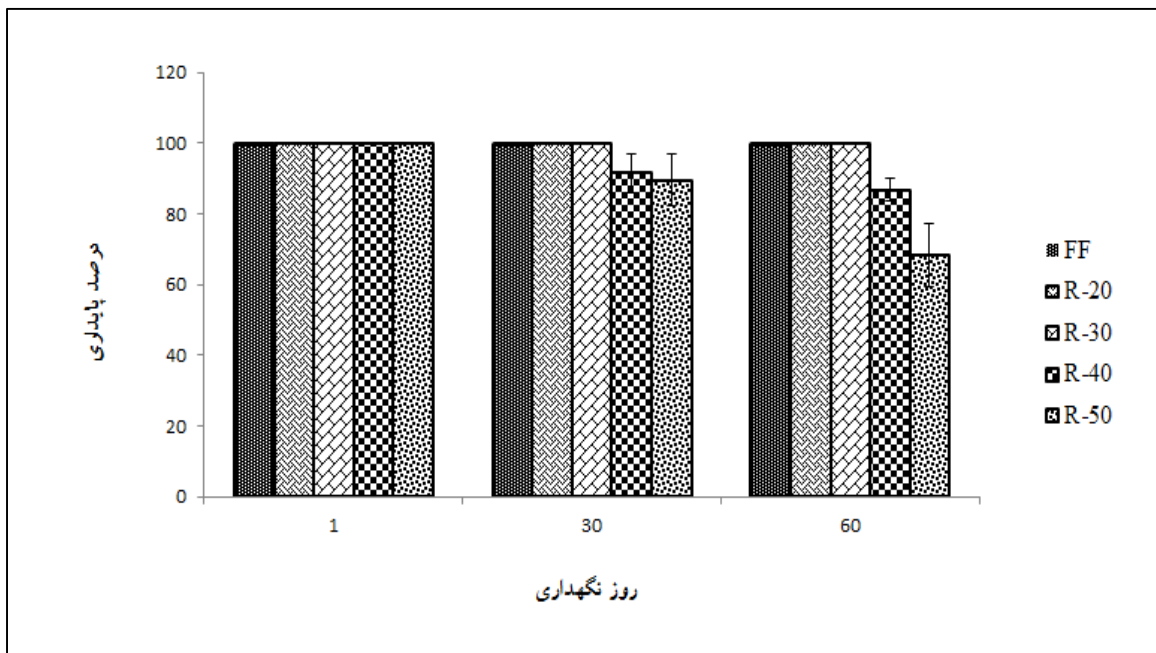
امولسیون باشد. در همین راستا امیری (۱۳۸۹) با بررسی میزان پایداری سس مایونز کم چرب حاوی بتاگلوکان جو بدون پوشینه کاهش میزان پایداری را در طول ۹۰ روز نگهداری گزارش کردند.

ویژگی‌های رفتار جریان

شکل ۴ رابطه تنش برشی در مقابل سرعت برشی 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 رابطه‌ای غیر خطی می‌باشد. جهت تعیین رفتار نمونه‌های مایونز از مدل‌های قانون توان، هرشل بالکی جهت برازش داده‌های تنش برشی در مقابل سرعت برشی استفاده شد. در بین تمامی مدل‌ها مدل قانون توان به دلیل دارا بودن ضریب همبستگی (R^2) بالاتر (۰/۹۹) در مقایسه با سایر مدل‌ها، به طور مناسب‌تری قادر به پیشگویی رفتار جریان نمونه‌های مایونز بود. در جدول ۴ مقادیر پارامترهای مدل قانون توان، شامل ضریب قوام (K)، شاخص رفتار جریان (n) و ضریب همبستگی (R^2) برای هریک از نمونه‌های سس مایونز نشان داده شده است. مدل قانون توان در سطح وسیعی جهت توصیف روابط بین تنش برشی و سرعت برشی در بسیاری از فرآورده‌ها و امولسیون‌های غذایی روغن در آب به کار می‌رود (کوچکی و همکاران ۲۰۰۹). پژوهش‌گرانی نیز با بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز کم چرب حاوی بتاگلوکان جو بدون پوشینه گزارش کردند، مدل قانون توان مدل پیشگوی مناسبی جهت بررسی رفتار جریان نمونه‌های مایونز است (امیری ۱۳۸۹).

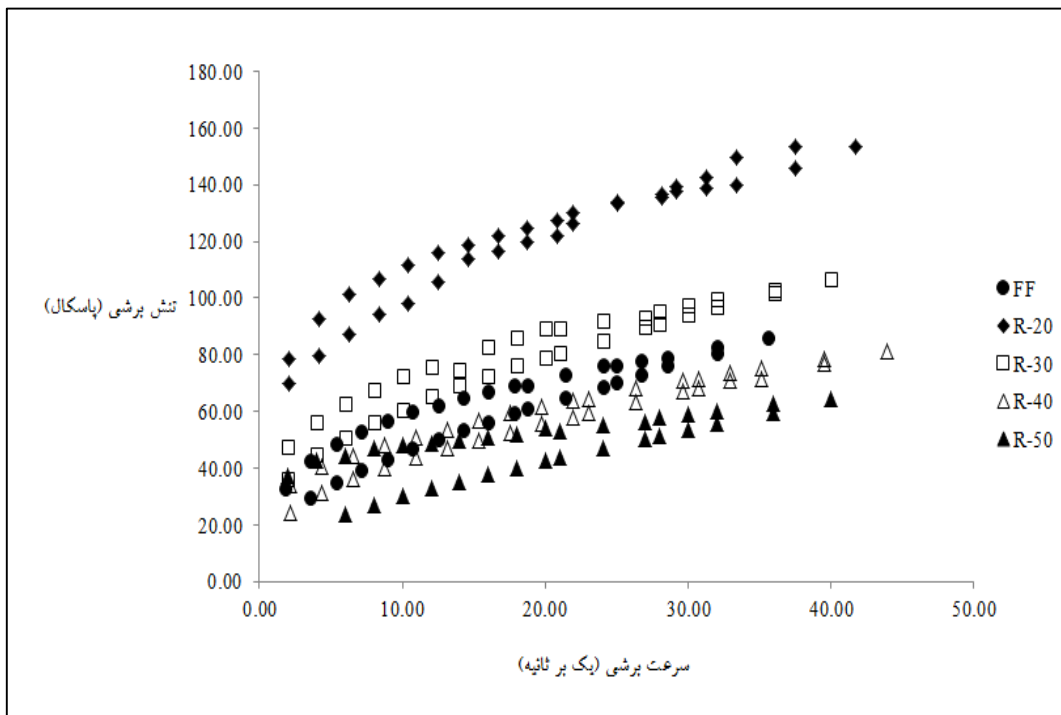
^۶ - Coalescence ادغام شدن قطرات با یکدیگر

^۷ Flucculation به هم چسبیدن قطرات و تجمع قطرات



شکل ۳- نمودار میزان پایداری نمونه های مایونز کم چرب در طول دوره نگهداری

(FF) مایونز پر چرب، R-20 جایگزینی ۲۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-30 جایگزینی ۳۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-40 جایگزینی ۴۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-50 جایگزینی ۵۰٪ از روغن با موسیلاژ)



شکل ۴- نمودار تنش برشی - سرعت برشی نمونه های مایونز کم چرب

(FF) مایونز پر چرب، R-20 جایگزینی ۲۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-30 جایگزینی ۳۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-40 جایگزینی ۴۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-50 جایگزینی ۵۰٪ از روغن با موسیلاژ)

باشند. تمامی سس‌های مایونز تهیه شده در این پژوهش اندیس رفتار جریان کمتر از ۰/۵ داشتند که از این بابت استفاده از این هیدروکلئید به عنوان جایگزین چربی مطلوب به نظر می‌رسد.

به لحاظ ضریب قوام نیز بالاترین و پایین ترین مقدار به ترتیب در نمونه‌های R-50 (۳/۴۸ پاسکال ثانیه) و R-20 (۱/۸۳ پاسکال ثانیه) مشاهده شد. با توجه به این که ضریب قوام به نوعی بیانگر میزان ویسکوزیته ماده غذایی است و روند تغییرات آن نشان دهنده نوع رفتار ویسکوزیته در برابر سرعت برشی است، این موضوع مهم به نظر می‌رسد.

از سوی دیگر ارتباط بین ویسکوزیته ظاهری و سرعت برشی در بسیاری از سیالات، از جمله سس مایونز بسیار مهم است. به این دلیل که رفتار رئولوژیکی سیالات تحت تأثیر سرعت‌های برشی متفاوت تأثیر به-سزایی در بسیاری از فرآیندهای مورد استفاده در صنایع غذایی نظیر پمپ کردن، فیلتراسیون، عصاره-گیری و غیره دارد. در شکل ۵ نمودار ویسکوزیته در مقابل سرعت برشی نشان داده شده است. با افزایش درجه برش، ویسکوزیته ظاهری تمامی نمونه‌ها کاهش یافت. میزان کاهش ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی رابطه مستقیم دارد. در سرعت‌های برشی پایین، ویسکوزیته ظاهری به سرعت کاهش یافت، در حالی که در سرعت های بالاتر، تغییرات در ویسکوزیته کمتر بود. این امر بدین دلیل است که با افزایش سرعت برشی به میزان مورد نیاز جهت غلبه بر حرکت براونی، ذرات امولسیون بیشتر در جهت حرکت جریان قرار گرفته و مقاومت کمتری نسبت به جریان یافتن خواهند داشت که این مسئله سبب کاهش ویسکوزیته می‌شود (مک کلمنتس ۲۰۰۵). اثر رقیق شونده‌های مایونز با افزایش سرعت برشی در افزایش کارایی پمپ‌ها در کارخانجات تولید کننده سس مایونز اهمیت به‌سزایی دارد. ماندالا و همکاران (۲۰۰۴) و آبیانوغلو (۲۰۰۲) نتایج مشابهی به ترتیب برای سس سفید پایدار شده با

شاخص رفتار جریان بیانگر رفتار جریان امولسیون است به طوری که در سیالات نیوتنی $n=1$ ، در سیالات سودوپلاستیک $n < 1$ و در سیالات دایلاتانت $n > 1$ می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تمامی نمونه‌های تهیه شده در این پژوهش اندیس رفتار جریان کمتر از ۱ داشتند و در نتیجه همه آنها رقیق شونده با برش می‌باشند. این ویژگی 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 ۲۰۰۷؛ کوچکی و همکاران ۲۰۰۹).

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است. اندیس رفتار جریان در نمونه‌های مایونز کم چرب در حالت بار گذاری در مقایسه با نمونه FF کمتر است و این کاهش اندیس رفتار جریان، در تولید امولسیون پایدار با توزیع اندازه ذرات مناسب بسیار موثر است (لیو و همکاران، ۲۰۰۷). اندیس رفتار جریان امولسیون‌ها را می‌توان با اندازه قطرات روغن، توزیع اندازه ذرات و خاصیت کلئیدی فاز پیوسته مرتبط دانست. بررسی خواص رئولوژیکی مایونز و تمامی امولسیون‌های روغن در آب که با استفاده از پلی ساکاریدها تثبیت شده اند، نشان داده است که این سیستم‌ها رفتار سودوپلاستیک و رقیق شونده با برش دارند (کوچکی و همکاران ۲۰۰۹؛ نور حیاتی و همکاران ۲۰۰۸؛ سیکورا و همکاران ۲۰۰۷).

کمترین و بیشترین اندیس رفتار جریان در نمودارهای بارگذاری به ترتیب در نمونه‌های R-50 (۰/۱۷) و کنترل (۰/۳) مشاهده شد. کمترین و بیشترین اندیس رفتار جریان در نمودارهای باربرداری نیز در نمونه‌های R-20 و R-50 مشاهده شد. هرچه n کمتر باشد، سیال بیشتر رفتار رقیق شونده با برش از خود نشان می‌دهد. جهت ایجاد ویسکوزیته بالا و احساس دهانی مطلوب در سس مایونز باید از هیدروکلئیدهایی استفاده شود که شاخص رفتار جریان پایینی داشته

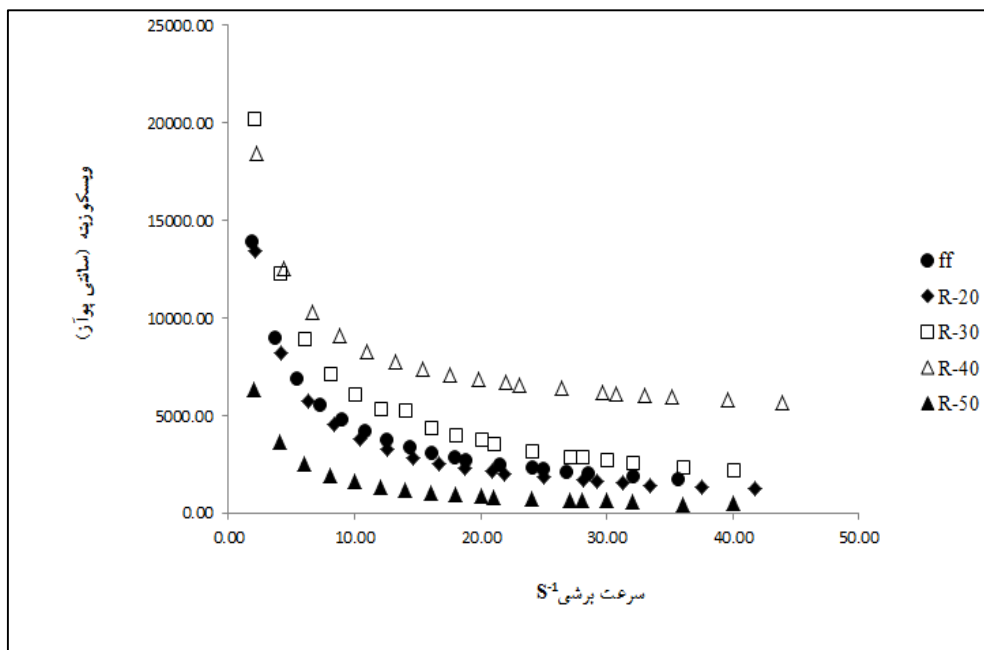
زانتان و امولسیون پایدار شده با صمغ عربی مشاهده نمودند.

جدول ۴- پارامترهای مدل قانون توان نمونه های مایونز کم چرب در حالت های بارگذاری و بار برداری

منحنی بار برداری			منحنی بارگذاری			نمونه
R ²	K(Pa.s)	n	R ²	K (Pa.s)	n	
۰/۹۹۶	۲/۷	۰/۴۵۴	۰/۹۹۷	۳/۳۵	۰/۳	FF
۰/۹۸۲	۱/۷۲	۰/۲۸۱	۰/۹۹۵	۱/۸۳	۰/۲۰۹	R-20
۰/۹۹۶	۳/۲۹	۰/۳۶	۰/۹۹۳	۳/۶۵	۰/۲۷	R-30
۰/۹۹۵	۲/۸۳	۰/۴۰۳	۰/۹۹۲	۳/۲۴	۰/۲۹۸	R-40
۰/۹۹	۲/۲۳	۰/۵۱۱	۰/۹۹۶	۳/۴۸	۰/۱۷	R-50

FF مایونز پر چرب

R-20 نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-30 نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-40 نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-50 نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 حروف یکسان در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار (در سطح ۵ درصد) است



شکل ۵- اثر سرعت چرخش اسپیندل بر ویسکوزیته ظاهری نمونه های مایونز

FF) مایونز پر چرب، R-20 جایگزینی ۲۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-30 جایگزینی ۳۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-40 جایگزینی ۴۰٪ از روغن با موسیلاژ، R-50 جایگزینی ۵۰٪ از روغن با موسیلاژ).

و پایین ترین (۶۹/۵۶ گرم) مقدار به ترتیب در نمونه R-30 و R-50 مشاهده شد. به لحاظ آماری نمونه‌های R-30 و R-20 با یکدیگر تفاوت معنی دار نداشتند ($P > 0/05$).

ویژگی های بافتی در جدول ۵ ویژگی های بافتی نمونه های مایونز نشان داده شده است. به لحاظ سفتی بالاترین (۱۳۵/۷۳ گرم)

کاهش میزان چسبندگی به صورت معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$). امیری (۱۳۸۹) گزارش کرد، استفاده از بتاگلوکان جو بدون پوشینه به عنوان جایگزین چربی در مقادیر ۲۰ درصد موجب افزایش میزان چسبندگی شد، ولی با افزایش درصد جایگزینی تا مقدار ۳۰ درصد، چسبندگی نمونه کاهش و دوباره با افزایش درصد جایگزینی میزان چسبندگی افزایش یافت. از نظر انسجام بالاترین میزان در نمونه R-50 (۰/۸۲) مشاهده شد. سایر نمونه‌های مایونز کم چرب در مقایسه با نمونه کنترل میزان انسجام پایین‌تری دارند، به طوری که پایین‌ترین میزان انسجام در نمونه‌های R-20 و R-30 مشاهده شد. باید به این نکته توجه داشت که میزان انسجام رابطه معکوس با میزان سفتی دارد. با توجه به این که مایونز ماده ای نیمه جامد است، انتظار می‌رود میزان سفتی و انسجام آن در حد متعادل باشد. اما با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته پیشین میزان انسجام معینی برای سس مایونز گزارش نشده است.

همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، با افزایش درصد جایگزینی تا مقادیر ۲۰ و ۳۰ درصد میزان سفتی افزایش یافت. اما با درصد جایگزینی به ۴۰ و ۵۰ درصد میزان سفتی کاهش یافت. نتایج این پژوهش با نتایج ورسینچای و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت، به طوری که این پژوهش‌گران با افزودن بتاگلوکان مخمر آجوبو به عنوان جایگزین چربی گزارش کردند، در سطوح ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی میزان سفتی کاهش یافت. در پژوهشی دیگر، لیو و همکاران (۲۰۰۷)، با افزودن ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین در سطح ۵۰٪ به عنوان مقلد چربی کاهش میزان سفتی را در مایونز کم چرب گزارش کردند. بالاترین میزان چسبندگی (۲۵۶۷/۰۶ گرم ثانیه) نیز در نمونه R-30 و پایین‌ترین میزان چسبندگی (۱۱۲۳/۷ گرم ثانیه) در نمونه R-50 مشاهده شد. با افزایش درصد میزان جایگزینی تا ۳۰ درصد (نمونه R-30) میزان چسبندگی افزایش یافت ولی با افزایش مقادیر جایگزینی به بیش از ۳۰ درصد (به عبارت دیگر نمونه‌های R-40 و R-50)

جدول ۵- ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز

نمونه	سفتی (گرم)	انسجام	چسبندگی (گرم ثانیه)
FF	۱۱۰±۵/۵ ^b	۰/۷۷±۰/۰۰۲ ^a	۱۸۵۴±۱۱۰ ^{ab}
R-20	۱۳۵/۶±۱۱ ^a	۰/۷±۰/۰۰۲ ^b	۲۳۴۱±۲۱۶ ^a
R-30	۱۳۵/۷۳±۸ ^a	۰/۷±۰/۰۰۴ ^b	۲۵۶۷/۶±۲۳۶ ^a
R-40	۹۲/۸±۸ ^b	۰/۸±۰/۰۰۹ ^a	۱۴۳۲/۵±۷۸ ^b
R-50	۶۹/۵۶±۱۲ ^c	۰/۸۲±۰/۰۰۵ ^b	۱۱۲۳/۷±۱۰۹ ^c

FF مایونز پر چرب

R-20 نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-30 نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-40 نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 R-50 نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
 حروف یکسان در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار (در سطح ۵ درصد) است

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز کم چرب حاوی موسیلاژ دانه ریحان در جدول ۶ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود به لحاظ ظاهر بیشترین امتیاز از نظر ارزیابان به نمونه‌های FF، R-20 و R-30 تعلق گرفت ($P > 0.05$). در حالی که کمترین امتیاز در نمونه R-50 (۲/۸) مشاهده شد. به لحاظ رنگ بالاترین امتیاز متعلق به نمونه R-30 و کمترین امتیاز متعلق به نمونه R-50 بود. با توجه به نتایج حاصل از رنگ سنجی در بخش اندازه‌گیری دستگاهی، کمترین میزان روشنی در نمونه R-50 مشاهده شد و از آنجا که کمترین امتیاز رنگ در بخش ارزیابی حسی نیز متعلق به این نمونه بوده است می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزایش درصد جایگزینی روغن با موسیلاژ دانه ریحان تا سطح ۴۰ و

۵۰ درصد و کاهش میزان روشنی، تأثیر نامطلوب بر رنگ فرآورده داشته است. به لحاظ طعم بیشترین و کمترین امتیاز به ترتیب در نمونه R-30 و R-50 مشاهده شد. از نظر ویژگی بافت نیز بیشترین امتیاز به نمونه R-30 تعلق گرفت اما با نمونه R-20 تفاوت معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$). از نظر قوام بیشترین امتیاز به نمونه‌های R-30 و R-20 تعلق گرفت و کمترین امتیاز متعلق به نمونه R-50 بود ($P < 0.05$). این امر با نتایج حاصل از بافت سنجی به نوعی مطابقت داشت. از نظر احساس دهانی بیشترین و کمترین امتیاز به ترتیب به نمونه‌های R-20 و R-50 تعلق گرفت اما در کل این اختلاف معنی‌دار نبود. به لحاظ پذیرش کلی نیز بیشترین امتیاز به نمونه R-30 اختصاص یافت ($P > 0.05$).

جدول ۶- ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز کم چرب

نمونه	ظاهر	رنگ	طعم	بافت	قوام	احساس دهانی	پذیرش کلی
FF	۴±۰/۲ ^a	۳/۹±۰/۴ ^{ab}	۳/۵±۰/۲۲ ^a	۳/۵±۰/۱۶ ^b	۴±۰/۱۶ ^a	۳/۹±۰/۲۳ ^a	۳/۸۶±۰/۱ ^a
R-20	۴±۰/۲۱ ^a	۳/۲±۰/۳۶ ^{ab}	۳/۴±۰/۳۸ ^b	۳/۶±۰/۲۲ ^{ab}	۴/۸±۰/۱۶ ^a	۳/۶±۰/۱۳ ^a	۳/۶۹±۰/۱۲ ^{ab}
R-30	۴±۰/۳ ^a	۴±۰/۲۵ ^a	۴/۳±۰/۳ ^a	۴/۱±۰/۱۷ ^a	۴/۶±۰/۲۱ ^a	۳/۹±۰/۱۷ ^a	۴/۰۵±۰/۰۵ ^a
R-40	۳/۴±۰/۳ ^{ab}	۳/۴±۰/۲۲ ^{ab}	۳/۸±۰/۲۵ ^{ab}	۳/۴±۰/۱۶ ^b	۳/۱±۰/۲۹ ^b	۳/۵±۰/۳ ^a	۳/۴۱±۰/۱۶ ^{bc}
R-50	۲/۸±۰/۲۹ ^b	۳±۰/۲۹ ^b	۳±۰/۲۷ ^b	۳/۵±۰/۱۶ ^b	۲/۸±۰/۱۸ ^b	۳/۵±۰/۲۷ ^a	۳/۱۸±۰/۱۸ ^c

FF مایونز پر چرب

R-20 نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-30 نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-40 نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
R-50 نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با موسیلاژ دانه ریحان جایگزین شده است.
حروف یکسان در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که می‌توان از موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی مناسب در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب استفاده کرد. علاوه بر نقش جایگزینی چربی، موسیلاژ دانه ریحان قادر

است، ویسکوزیته و قوام نمونه‌های مایونز کم چرب را تا حد مطلوب و قابل قبول افزایش دهد و در کاهش میزان کالری نمونه‌ها نیز بسیار تأثیرگذار است. از طرفی به دلیل این‌که موسیلاژ دانه ریحان قادر است آب موجود در فاز پیوسته را باند نمایند، نقش موثری در

افزودن موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب تا سطوح ۴۰ و ۵۰ درصد جایگزینی، موجب کاهش در میزان امتیاز ویژگی‌های حسی فرآورده گردید. در کل به لحاظ تمامی ویژگی‌های حسی و در نهایت پذیرش کلی بهترین نمونه از نظر ارزیابان، نمونه R-30 بود.

ثبات و پایداری امولسیون نیز خواهند داشت. از نظر رفتار جریانی، تمامی نمونه‌ها رفتاری رقیق شونده با برش داشته و مدل قانون توان بهترین مدل پیشگو جهت تعیین رفتار جریان نمونه‌های مایونز بود. به لحاظ ویژگی‌های بافتی سفتی و چسبندگی، بالاترین و پایین‌ترین میزان سفتی و چسبندگی، به ترتیب در نمونه‌های R-30 و R-50 مشاهده شد. در آزمون ارزیابی حسی

منابع مورد استفاده

- امیرکاوایی ش، فاطمی ح، سحری م ع، ۱۳۸۳. فرمولاسیون و تولید سس‌های سالاد کم کالری. مجله علوم و فنون کشاورزی، جلد ۸ (۳): ۱۸۱-۱۹۰.
- امیری س س، اعلمی م، صادقی ماهونک ع، جعفری س م، ۱۳۹۱. تأثیر بتاگلوکان جو بدون پوشینه به عنوان مقلد چربی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۲ (۲): ۱۵۴-۱۴۱.
- امیری س س، اعلمی م، رضایی ر، ۱۳۸۹. امکان سنجی قابلیت استفاده از صمغ کتیرا و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی چربی در سس مایونز، مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد ۲ (۳): ۱-۱۶.
- طلوعی ا، مرتضوی س ع، اعلمی م، صادقی ماهونک ع، ۱۳۹۰. ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب حاوی اینولین و پکتین، مجله علوم و فناوری غذایی، جلد ۳ (۱): ۳۸-۴۲.
- مصباحی غ، جمالیان ج، گلکاری ح، ۱۳۸۳. استفاده از کتیرا در سس مایونز به جای مواد پایدارکننده و قوام‌دهنده صادراتی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۸ (۲): ۱۹۰-۲۱۵.
- Amiri Aghdaei S S, Aalami M, Babaei Geefan S, Ranjbar A, 2012. Application of Isfarzeh seed (*Plantago ovate L.*) mucilage as a fat mimetic in mayonnaise. Association of Food Scientists & Technologists (India).
- Anjaneyalu YV, Tharanathan RN, 1971. Composition and preliminary fractionation of the seed mucilage of *Ocimum canum*. Australian Journal of Chemistry, 24, 1501-1507.
- 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 W J, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37: 911-917.
- Braaten JT, Wood PJ, Scott FW, Wolynetz MS, Lowe MK, Bradley White P, 1994. Oat beta-glucan reduces blood cholesterol concentration In hypercholesterolemic subjects. European Journal of Clinical Nutrition. 48(7): 465-474.
- Depree J A, Savage G P, 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. Trends in Food Science and Technology, 12: 157-163.
- Ibanoglu E, 2002. Rheological behavior of whey protein stabilized emulsions in the presence of gum Arabic. Journal of Food Engineering. 52: 273-277.
- Jones SA, 1996. Hand book of fat replacer. CRC, Florida. 350p.
- Koochki A, Kadkhodee S, Mortazavi S A, Shahidi F, 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.
- Liu H, Xu X M, Guo Sh D, 2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics, LWT, 40: 946-954.

- Mandala I G, Savvas T P, Kostaropoulos A E, 2004. Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce. *Journal of Food Engineering* 64(3): 335-342.
- McClements, D. J. 1999. *Food emulsions; principles, practice, and techniques*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Mitschka, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R. V. T. readings into viscosity functions. *Rheologica Acta*. 21: 207-209.
- Mun S, Kim Y L, Kang C, Kang C, Shim J, 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.
- Nor hayati M, Yaakob B, Tan P, Noraini I, 2009. Droplet characterization and stability of soybean oil/palm kernel olein O/W emulsions with the presence of selected poly saccharides. *Food Hydrocolloids*, 23, 233-243.
- Razavi SMA, Mortazavi SA, Matia-Merino L, Hosseini-Parvar SH, Motamedzadegan A, Khanipour E, 2009. Optimisation study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum* L.), *International Journal of Food Science and Technology*, 44:1755-1762.
- Sikora M, Kowalski S, Tomasik p, Sady M, 2007. Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch- xanthan gum combinations. *Journal of Food Engineering*, 79, 1144-1151.
- Stephen AM, Gylon O, Williams PA, 2006. *Food polysaccharides and their application*. Second edition. CRC, Florida.
- Taherian AR, Fustier P, Ramaswamy HS, 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, Jammong P, 2006. B-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids* 20: 68-78.

Effect of basil seed mucilage as a fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat mayonnaise

S Arabshahi¹, M Aalami² and S S Amiri Aghdaei³

Received: July 28, 2013 Accepted: April 06, 2014

¹Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University Azadshahr Branch

²Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources

³Lecturer, Department of Food Science and Technology, Baharan Institute and Higher Education

*Corresponding author: Email: amiri@baharan.ac.ir

Abstract

This research was aimed to study the effect of basil seed mucilage as a fat replacer on physicochemical, rheological, textural, and sensory properties of low fat (LF) mayonnaise. Fat was partially substituted by basil seed mucilage at levels of 20%, 30%, 40% and 50%, and samples were referred as R-20, R-30, R-40 and R-50, respectively. The full fat (FF) mayonnaise (75% oil) without basil seed mucilage was used as a control. Results indicated that estimated calorie of all LF mayonnaise samples was significantly lower than that of control. However LF mayonnaise sample had higher moisture content than their FF counterpart. In terms of textural properties, the highest values for firmness and adhesiveness belonged to R-30 sample. Results of rheological characteristics showed that all samples exhibited shear thinning behavior. R-30 sample had the highest score for overall acceptability. It was concluded that basil seed mucilage has the potential to use as a fat replacer in mayonnaise.

Keywords: Low fat mayonnaise, Basil seed mucilage, Rheological properties, Texture, Sensory properties