

## بررسی اثر ترکیبی صمغ فارسی و گزانتان بر خواص کیفی مایونز

میلاذ برزگری<sup>۱</sup>، زینب رفتنی امیری<sup>۲\*</sup>، علی معتمدزادگان<sup>۲</sup> و جعفر محمد زاده میلانی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۱۴

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

\*مسئول مکاتبه: Email: zramiri@gmail.com

### چکیده

امروزه در صنعت مایونز از صمغ‌های وارداتی به‌عنوان پایدارکننده استفاده می‌گردد. هدف از این پژوهش، معرفی و بررسی پتانسیل صمغ فارسی و اثر اختلاط آن با گزانتان بر خصوصیات کیفی سس مایونز می‌باشد. پس از تعیین غلظت اپتیمیم برای تهیه نمونه با ۱۰۰٪ صمغ فارسی، سایر نمونه‌ها با ترکیبی از هر دو صمغ در سطوح ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ تهیه گردیدند و پس از یک روز نگهداری، آزمونهای کیفی انجام گرفت. آزمون رنگ‌سنجی نشان داد که افزایش در میزان صمغ فارسی از ۰ تا ۱۰۰ موجب کاهش روشنی و افزایش در  $a^*$  و  $b^*$  در نمونه‌های حاوی مقادیر مختلف از گزانتان و صمغ فارسی شده است. داده‌های حاصله از سایر آزمون‌های کیفی نیز نشان‌دهنده بیشترین اثر سینرژیستی در نسبت ۱:۱ از هر دو صمغ می‌باشند. این نمونه دارای بیشترین پایداری، سفتی، چسبندگی و انسجام در میان تمامی نمونه‌ها می‌باشد. بررسی ساختار رئولوژیکی نمونه نیز نشان داد که نمونه حاوی هر دو صمغ به نسبت ۱:۱ دارای  $G'$  و پارامتر  $A$  بالاتری بوده که در مقایسه با سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشته است. این پژوهش نشان‌دهنده پتانسیل خوب استفاده ترکیبی صمغ فارسی و گزانتان در مایونز، بواسطه اثر سینرژیستی متقابل آن‌ها، می‌باشد که می‌تواند جهت بومی‌سازی مایونز و معرفی صمغ فارسی موردتوجه صنایع مرتبط در این زمینه قرارگیرد.

**واژگان کلیدی:** صمغ فارسی، صمغ گزانتان، مایونز، ویژگی‌های رئولوژیکی

### مقدمه

از نوع  $O/W$  که یکی از قدیمی‌ترین چاشنی‌های غذایی محسوب می‌شود که مورد توجه قشر وسیعی از جامعه قرار دارد. مایونز سیالی غیرنیوتنی، سودوپلاستیک با تنش تسلیم و دارای رفتاری تیکسوتروپیک می‌باشد (ما و بابوسا ۱۹۹۵، مانسینی و همکاران ۲۰۰۲، مک کلمنتس ۲۰۰۵). از جمله مباحثی که امروزه در صنعت غذا بسیار حائز اهمیت می‌باشد، مسئله پایداری محصولات است.

امولسیون‌های غذایی نظیر مایونز شامل سیستم‌های دوفازی از مایعات غیرقابل‌حل در یکدیگر با پایداری محدود می‌باشند. یک فاز به حالت قطراتی می‌باشد که معمولاً قطر آنها بیشتر از ۱/۰ میکرومتر می‌باشد. این فاز پراکنده، داخلی یا غیر پیوسته در داخل فاز پیوسته یا خارجی محبوس می‌باشد. سس مایونز امولسیون است

و همکاران (۱۳۹۲). صمغ فارسی تقریباً حاوی ۹/۴٪ رطوبت، ۱/۶۲٪ خاکستر کل، ۲۳/۰٪ خاکستر نامحلول در اسید، ۰/۵٪ پروتئین و ۸۸/۴٪ کربوهیدرات می‌باشد که احتمالاً قسمت اعظم شاخه اصلی آن D-β-گالاکتوپیرانوزیل (۱→۳) و انشعابات آن از D-β-گالاکتوپیرانوزیل (۱→۶) و α-L-آرابینوفورانوزیل (۱→۳) تشکیل شده است (رحیمی و همکاران ۱۳۹۲). صمغ فارسی مانند سایر صمغ‌ها در آب، محلول‌هایی چسبنده و ویسکوز تولید می‌کند (محمدی و همکاران ۱۳۸۸، قاسم پور و همکاران ۱۳۸۹، خالصی و همکاران ۱۳۹۱).

به دلیل اهمیتی که پایداری امولسیون در صنعت مایونز دارد، پژوهش‌های بسیاری در این زمینه انجام گرفته است، از آن جمله می‌توان پژوهش انجام گرفته توسط دلز و همکاران (۲۰۰۷) را نام برد که طی این پژوهش بررسی اثر گزانتان و صمغ لوبیای خرنوب بر روی جریان و رفتار تیکسوتروپیک مایونز کم‌چرب نشان داد که امولسیون‌های حاوی مقادیر بالاتری از صمغ و همچنین حاوی ترکیب سینرژیست گزانتان و لوبیای خرنوب، ویسکوزیته بالاتری در مقایسه با نمونه شاهد (بدون صمغ و با ۴٪ نشاسته اصلاح شده) داشته‌اند. در پژوهشی دیگر، نتایج استفاده از گزانتان و نشاسته اصلاح شده برنج با آنزیم ۴ آلفا گلوکانوترانسفران، در مایونز کم‌چرب، نشان داد که ویژگی‌های رئولوژی و ظاهری مایونز کم‌چرب با ۳/۸٪ و ۵/۶٪ بترتیب از نشاسته اصلاح شده و گزانتان، مشابه با نمونه مایونز با چربی کامل به همراه ۰/۱٪ گزانتان بوده است (مون و همکاران ۲۰۰۹). از جمله پژوهش‌های اخیر داخلی در مورد استفاده از صمغ فارسی در امولسیون‌ها نیز می‌توان به پژوهش انجام گرفته توسط خالصی و همکاران (۱۳۹۰) اشاره کرد. آنها بیان کردند که صمغ فارسی توانایی تشکیل و پایداری امولسیون را داراست و به عنوان یک امولسیفایر طبیعی کارایی استفاده در امولسیون‌های اسیدی روغن در آب را دارد.

در صنعت مایونز نیز جهت نیل به این هدف از مواد ترکیباتی تحت عنوان پایدارکننده استفاده می‌شود. این ترکیبات پایداری امولسیون را با افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته، کند سازی و به تأخیر انداختن حرکت قطرات، افزایش می‌دهند (برندسن و همکاران ۲۰۱۴، گارتی و همکاران ۲۰۰۱). از جمله متداول‌ترین پایدارکننده‌های مورد استفاده در صنعت مایونز، صمغ‌ها می‌باشند.

گزانتان صمغی است که به وسیله تخمیر میکروبی توسط گونه‌هایی از گزانتوموناس، بویژه *X. Campestris* تولید می‌شود (فلورس و همکاران ۱۹۹۹). این هتروپلی ساکارید دارای یک پنتاساکارید به عنوان ساختار اولیه متشکل از دو واحد گلوکز، دو واحد مانوز و یک واحد گلوکورونیک اسید می‌باشد که به جهت حضور استات و پیرووات در ساختار آن واجد ویژگی‌های آنیونی می‌باشد (فینرتی و همکاران ۲۰۰۰). این صمغ برخلاف وزن مولکولی بالای آن، به سادگی در آب سرد و گرم حل می‌شود. گزانتان محلول‌هایی با ویسکوزیته بالا با ویژگی‌های سودوپلاستیک تولید می‌کند (اوچوآ و همکاران ۲۰۰۰).

صمغ فارسی، صمغی است شفاف از درخت ارژن (بادام کوهی) از خانواده گلسرخیان که در زبان فارسی آن را صمغ فارسی، زد، ازو، ازدو، جدو، انگوم، و یا صمغ قراصیا و در زبان انگلیسی و فرانسوی به ترتیب *zedo gum* و *Gomme notras* می‌نامند. درختچه‌های بادام کوهی در ایران در سیستان و بلوچستان، شیراز، کردستان، چهار محال و بختیاری، تهران، میانه و لرستان رشد می‌کنند. این صمغ دارای کاربردهای دارویی، صنعتی و غذایی است. از جمله خواص دارویی آن می‌توان به قطع اخلاط، تحریک اشتها، خرد کردن سنگ مثانه و مفید بودن آن برای دندان درد اشاره کرد (محمدی و همکاران ۱۳۸۸، قاسم پور و همکاران ۱۳۸۹، خالصی و همکاران ۱۳۹۱). این صمغ یک هیدروکلئید آنیونی است که از حدود ۲۵-۲۰ درصد بخش محلول و ۸۰-۷۵ درصد بخش نامحلول تشکیل شده است (یوسفی

با مش ۱۰۰ عبور داده شد. صمغ گزانتان (X) نیز از شرکت دانیسکو (دانمارک) تهیه شد. آب مورد استفاده در فرمولاسیون، آب مقطر بود و همچنین اسید سیتریک و سایر محلول‌های شیمیایی (مرک) تهیه گردید.

#### آماده‌سازی مایونز

برای تهیه نمونه‌های سس، ابتدا مواد پودری و فاز آبی (آب و سرکه) مطابق جدول ۱ توسط همزن Braun مدل MR 6550 MCA (آلمان) به خوبی مخلوط شدند. سپس تخم‌مرغ به مخلوط اضافه شد و کاملاً بهم زده شدند. در این مرحله تا یک دقیقه روغن به صورت قطره قطره و سپس بقیه روغن با ریزش مداوم تا تشکیل کامل امولسیون اضافه گردید. نمونه‌ها در بچ‌های ۵۰۰ گرمی و در مدت زمان ۷ دقیقه تهیه شدند و در یخچال ۵ °C تا انجام آزمایش نگهداری شدند (کیشک و همکاران ۲۰۱۳، مون و همکاران ۲۰۰۹).

همچنین برزگری و همکاران (۱۳۹۲) استفاده ترکیبی صمغ فارسی به همراه CMC در سس مایونز را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که نمونه حاوی سطح ترکیبی ۰/۰۵٪ CMC-۱۲/۱۲۵ صمغ فارسی از نظر بسیاری از ویژگی‌های کیفی نظیر بافت، پایداری، رئولوژی و حسی مطلوب‌تر از سایر نمونه‌ها بوده است.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد

روغن گیاهی سویا (غنچه)، سرکه (به تاک زرین با اسیدیته ۱۰/۸٪)، تخم‌مرغ (تلاونگ)، شکر (کریستال)، نمک (تصفیه شده سپیدانه) و خردل از فروشگاه‌های محلی خریداری شد. صمغ فارسی از عطاری محلی در شیراز تهیه شده و با دستگاه آسیاب مدل CNCM13ST1BOSCH (آلمان) خرد شده و از غربال

جدول ۱- فرمولاسیون نمونه‌های مایونز

					نمونه
E	D	C	B	A	ترکیبات
۶۵٪	۶۵٪	۶۵٪	۶۵٪	۶۵٪	روغن سویا
۹٪	۹٪	۹٪	۹٪	۹٪	تخم‌مرغ
-	۰/۱۰۵	۰/۱	۰/۱۵	۰/۱۲	گزانتان (X)
۱/۱۵	۱/۱۲۵	۰/۱۷۵	۰/۳۷۵	-	صمغ فارسی (P)
۷٪	۷٪	۷٪	۷٪	۷٪	سرکه
۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	خردل
۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	نمک
۵٪	۵٪	۵٪	۵٪	۵٪	شکر
۱۰/۵۷	۱۰/۸۹۵	۱۱/۲۲	۱۱/۵۴۵	۱۱/۸۷	آب
۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	سیتریک اسید

A: ۰/۱۲X, B: ۰/۱۵X-۰/۳۷۵P, C: ۰/۱X-۰/۱۷۵P, D: ۰/۱۰۵X-۱/۱۲۵P, E: ۱/۱۵P

(انگلستان) مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۵۴

اندازه‌گیری شد.

#### pH و اسیدیته

اسیدیته قابل تیتراسیون و هم چنین pH نمونه‌های سس با استفاده از دستگاه pH متر مدل Jenway 3505

## رنگ سنجی

جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های رنگ نمونه‌های سس از دستگاه رنگ سنج مدل Hunter lab color flex 45/0 (امریکا) استفاده شد. در این آزمون از سه فاکتور اندیس  $L^*$  که بیانگر میزان شفافیت، اندیس  $b^*$  + گرایش به زردی و  $b^*$  - گرایش به آبی و اندیس  $a^*$  + گرایش به قرمزی و  $a^*$  - گرایش به سبزی نمونه‌ها می‌باشد، جهت مقایسه نمونه‌ها با یکدیگر استفاده شد (بورتنوسکا و همکاران ۲۰۱۴، وراسینچای و همکاران ۲۰۰۶).

## پایداری

پایداری نمونه‌ها در مقابل شوک حرارتی و مکانیکی اعمال شده، مطابق روش مون و همکاران با کمی اصلاحات اندازه‌گیری شد. مطابق این روش ۱۵ گرم نمونه ( $F_0$ ) درون لوله سانتریفوژ توزین و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام بن ماری با دمای  $80^\circ\text{C}$  درجه قرار گرفت و سپس دمای آن توسط مخلوط آب و یخ به  $10^\circ\text{C}$  کاهش داده و با دور ۳۵۰۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد. با توجه به مقدار سرم جدا شده از امولسیون ( $F_1$ ) میزان پایداری نمونه‌ها محاسبه گردید (مون و همکاران ۲۰۰۹).

$$\text{پایداری} = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

## ویژگی‌های بافتی

جهت بررسی ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز، از دستگاه آنالیز بافت بروکفیلد (امریکا) با سلول بارگذاری ۱۰ کیلوگرمی با پروب استوانه‌ای با قطر ۳۵ میلی‌متر و سرعت نفوذ پروب ۱ میلی‌متر بر ثانیه و عمق نفوذ ۲۵ میلی‌متر استفاده شد (وراسینچای و همکاران ۲۰۰۶، لاکا و همکاران ۲۰۱۰). از این آزمون ویژگی‌هایی نظیر سفتی، انسجام و چسبندگی از نمودار نیرو - زمان با استفاده از نرم‌افزار TexturePro CT V1.2 Build 9 به دست آمد (لیو و همکاران ۲۰۰۷).

## آزمون‌های رئولوژی

### آزمون پایا

آزمون‌های رئولوژیکی توسط دستگاه رئومتر مدل آنتون پار (اتریش) با صفحات موازی با قطر ۲۵ میلی‌متر در دمای  $25^\circ\text{C}$  انجام گرفت. بررسی رفتار جریانی نمونه‌ها در محدوده سرعت برشی ۴۵۰-۱ معکوس ثانیه انجام گرفت. به منظور تعیین مدل مناسب برای توصیف رفتار جریانی نمونه‌ها، مدل‌های هرشل بالکی ( $\tau = k\dot{\gamma}^n + \tau_0$ ) و قانون توان ( $\tau = k\dot{\gamma}^n$ ) بر داده‌های تجربی برازش داده شدند:  $\tau$ : تنش برشی (پاسکال)،  $k$ : ضریب قوام (پاسکال.ثانیه<sup>n</sup>)،  $\dot{\gamma}$ : سرعت برشی (معکوس ثانیه)،  $n$ : اندیس جریان،  $\tau_0$ : تنش تسلیم (پاسکال) (دی ماتیا و همکاران ۲۰۱۴، مون و همکاران ۲۰۰۹).

### آزمون نوسانی

پس از تعیین کرنش در محدوده ویسکوالاستیک خطی در محدوده کرنش ۱۰۰٪-۰ در فرکانس ثابت ۱Hz در آزمون روبش کرنش، آزمون روبش فرکانس در محدوده فرکانس ۱۰-۰/۱ هرتز انجام شد. سپس داده‌های حاصل از آزمون روبش فرکانس با قانون نمایی (استوالد)  $G' = A\omega^{\frac{1}{z}}$  برازش داده شد. بر اساس تئوری بوهلین، امولسیون‌ها به عنوان یک شبکه از واحدهای رئولوژیکی مدل‌سازی می‌گردند که از طریق تشکیل ساختار سیستم، واکنش می‌دهند. عدد کتوردیناسیون  $Z$ ، معیاری از تعداد واحدهای رئولوژیکی مرتبط با دیگری در یک ساختار سه بعدی است، در حالیکه پارامتر  $A$  به قدرت واکنش بین آن ساختارها بستگی دارد (سانتوس و همکاران ۲۰۱۵، مون و همکاران ۲۰۰۹).

### آزمون حسی

خواص حسی نمونه‌ها از نظر رنگ، ظاهر، طعم، بافت، احساس دهانی، قوام، مالش پذیری و پذیرش کلی توسط ۱۰ نفر ارزیاب که آموزش‌های مقدماتی را طی کرده بودند، با روش هدونیک ۵ نقطه ای پیوسته، مورد بررسی قرار گرفت (دی‌ماتیا و همکاران ۲۰۱۴، وراسینچای و همکاران ۲۰۰۶).

### بررسی‌های آماری

آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شدند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (دانکن) در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16.0 و از Excel 2007 برای رسم نمودارها استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### pH و اسیدیته

نتایج حاصل نشان داده است که pH و اسیدیته نمونه‌ها، بدون تفاوت معنی‌داری، بترتیب در محدوده ۳/۹۵ تا ۳/۹۸ و ۰/۷۴-۰/۷۱ درصد اسید استیک قرار دارند که با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ (pH < ۴/۱) و ۰/۶ (> اسیدیته) مطابقت دارد.

#### رنگ

با توجه به داده‌های این آزمون (جدول ۲) می‌توان اینگونه بیان کرد که جایگزینی تدریجی صمغ گزانتان با صمغ فارسی تا سطح ۵۰٪، موجب کاهش شفافیت، افزایش سبزی و زردی نمونه‌های مایونز با تفاوت معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد شد، در حالیکه با افزایش بیشتر صمغ فارسی پس از این سطح، تفاوت معنی‌داری در این فاکتورها ایجاد نمی‌شود. مون و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند افزودن صمغ گزانتان به نمونه‌های مایونز کم چرب تهیه شده با ۳/۸ و ۵/۶ درصد وزنی از نشاسته اصلاح شده و صمغ گزانتان (۱/۰٪)، موجب افزایش  $L^*$  و  $a^*$  گردید. همچنین برزگری و همکاران (۱۳۹۲) با جایگزینی صمغ فارسی به جای CMC در سس مایونز نشان دادند که با افزایش سطوح جایگزینی CMC با صمغ فارسی در نمونه‌ها میزان روشنایی، به طور معنی‌داری کاهش یافته است. اما پارامتر  $a^*$  در محدوده خود تغییر معنی‌داری نکرده است.

جدول ۲- داده‌های حاصل از آزمون رنگ سنجی نمونه‌های مایونز حاوی سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی

نمونه	$L^*$	$a^*$	$b^*$
A	۹۱/۶۹±۰/۰۴ <sup>c</sup>	-۱/۶۱ <sup>b</sup>	۱۳/۴۸±۰/۰۳ <sup>a</sup>
B	۹۱/۳۳±۰/۰۰۵ <sup>bc</sup>	-۱/۶۸±۰/۰۳۲ <sup>b</sup>	۱۳/۵۱±۰/۰۳۶ <sup>a</sup>
C	۹۰/۹۷±۰/۰۴ <sup>ab</sup>	-۱/۷۹±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۱۵/۱۹±۰/۰۳ <sup>b</sup>
D	۹۰/۸۲±۰/۱۴ <sup>a</sup>	-۱/۸±۰/۰۳۶ <sup>a</sup>	۱۵/۳±۰/۱۴ <sup>b</sup>
E	۹۰/۵۵±۰/۰۸ <sup>a</sup>	-۱/۸±۰/۰۶ <sup>a</sup>	۱۵/۳۵±۰/۰۲۵ <sup>b</sup>

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

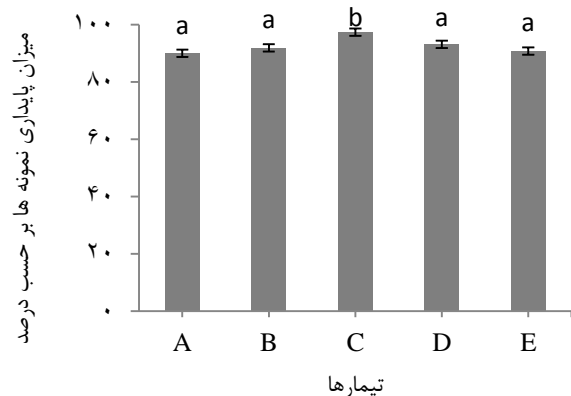
A: ۰/۰۲X, B: ۰/۱۵X-۰/۳۷۵P, C: ۰/۱X-۰/۷۵P, D: ۰/۰۵X-۱/۱۲۵P, E: ۱/۰۵P

### پایداری

نتایج حاصل از این آزمون در نمودار ۱ نشان داده شده است. بیشترین پایداری امولسیون با تفاوت معنی‌داری مربوط به نمونه حاوی ۵۰٪ از هر یک از صمغ‌ها (C) بوده است. بر اساس قانون استوک هر چه ویسکوزیته فاز پیوسته بیشتر باشد، سرعت جداسازی فازها کمتر و امولسیون پایدارتر است. پایدارکننده‌ها، پایداری امولسیون را با کند کردن و به تعویق انداختن حرکت قطرات افزایش می‌دهند (وندین و همکاران ۲۰۰۱).

افزایش دما می‌تواند منجر به شکستن ساختاری مولکول‌ها و افزایش آزادی و تحرک مولکول‌ها مرتبط باشد که در نتیجه کاهش ویسکوزیته را در پی دارد. همچنین افزایش دما می‌تواند با تسریع هیدرولیز اسیدی پلی ساکاریدها موجب کاهش ویسکوزیته شود (ون و همکاران ۲۰۰۷). پس از ناپایدار شدن نمونه‌ها در اثر شوک حرارتی، شوک مکانیکی با اعمال نیروی گریز از مرکز و تفاوت در میزان دانسیته سرم و امولسیون، موجب جداسازی آنها می‌گردد. در نمونه‌های حاوی

سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی به دلیل اثر سینرژیستی دو صمغ در سطح ۰.۵٪ ویسکوزیته فاز پیوسته نسبت به سایر سطوح اختلاط میزان بیشتری را داشته در نتیجه نسبت به سایر سطوح پایدارتر بوده است. این یافته‌ها با نتایج حاصل از پژوهش‌های وراسیننچای و همکاران (۲۰۰۶)، مون و همکاران (۲۰۰۹)، نیک زاده و همکاران (۲۰۱۲)، منصور و همکاران (۱۳۸۸) و برزگری و همکاران (۱۳۹۲) مبنی بر افزایش میزان پایداری نمونه‌های مایونز با افزایش میزان صمغ‌های بکارگیری شده (گزانتان، آلژینات، کتیرا، CMC و صمغ فارسی) مطابقت دارد.



شکل ۱- نمودار حاصل از آزمون پایداری

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰.۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

### ویژگی‌های بافتی

داده‌های حاصل از این آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با جایگزینی

تدریجی صمغ گزانتان با صمغ فارسی از ۰٪ به ۰.۵٪، میزان سفتی، انسجام و چسبندگی نمونه‌ها افزایش یافته و به بیشترین مقدار خود با تفاوت معنی داری نسبت به سایر نمونه‌ها می‌رسد ولی با افزایش میزان جایگزینی آنها از ۰.۵٪ به بالاتر، مجدداً از میزان فاکتورهای بافتی نمونه‌ها کاسته می‌شود. این روند افزایشی و کاهش‌ی بیانگر خاصیت سینرژیستی گزانتان و صمغ فارسی به ویژه در سطح ۰.۵٪ از هر دو صمغ می‌باشد. در پژوهش‌های پیشین نیز مشخص گردیده که افزایش ویسکوزیته یک امولسیون اثر مستقیمی بر روی خواص بافتی آن (سفتی، انسجام و چسبندگی) خواهد داشت در نتیجه می‌توان گفت که نمونه حاوی ۰.۵٪ از هر دو صمغ به دلیل ویسکوزیته بالاتر به صورت معنی داری دارای بافتی سفت‌تر، منسجم‌تر و چسبنده‌تر از سایر نمونه‌ها می‌باشد (لیو و همکاران ۲۰۰۶). همسو با این پژوهش، ریموندوآ و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند که افزودن صمغ به دلیل تشکیل ساختار ژل مانند قوی در فاز پیوسته، القاء ساختار سفت‌تر و پیچیده‌تر و همچنین تأثیر در تشکیل قطرات روغن با قطر کوچک‌تر در امولسیون، موجب کاهش الاستیسیته نمونه شده است. همچنین مون و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که افزودن صمغ گزانتان به مایونز کم چرب موجب افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته شده و ویژگی‌های بافتی آن را بهبود می‌بخشد.

جدول ۳- داده‌های حاصله از آزمون بافت سنجی بر روی تیمارهای حاوی سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی

نمونه	سفتی (گرم)	چسبندگی (میلی ژول)	انسجام (بدون بعد)
A	۱۲۸/۳۳ ± ۵/۵ <sup>a</sup>	۱۰/۰۹ ± ۰/۸ <sup>a</sup>	۰/۶۹ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>
B	۱۵۸/۶۷ ± ۸/۵ <sup>c</sup>	۱۳ ± ۰/۹۸ <sup>d</sup>	۰/۷۶ ± ۰/۰۳۲ <sup>bc</sup>
C	۱۷۶ ± ۳/۴۶ <sup>d</sup>	۱۳/۶ ± ۰/۳۶ <sup>d</sup>	۰/۷۹ ± ۰/۰۱۵ <sup>c</sup>
D	۱۴۸ ± ۴ <sup>b</sup>	۱۱/۷۳ ± ۰/۳ <sup>c</sup>	۰/۷۲ ± ۰/۰۱۵ <sup>ab</sup>
E	۱۲۴ ± ۷/۵۴ <sup>a</sup>	۸/۶ ± ۰/۹۵ <sup>a</sup>	۰/۷۸ ± ۰/۰۰۵ <sup>bc</sup>

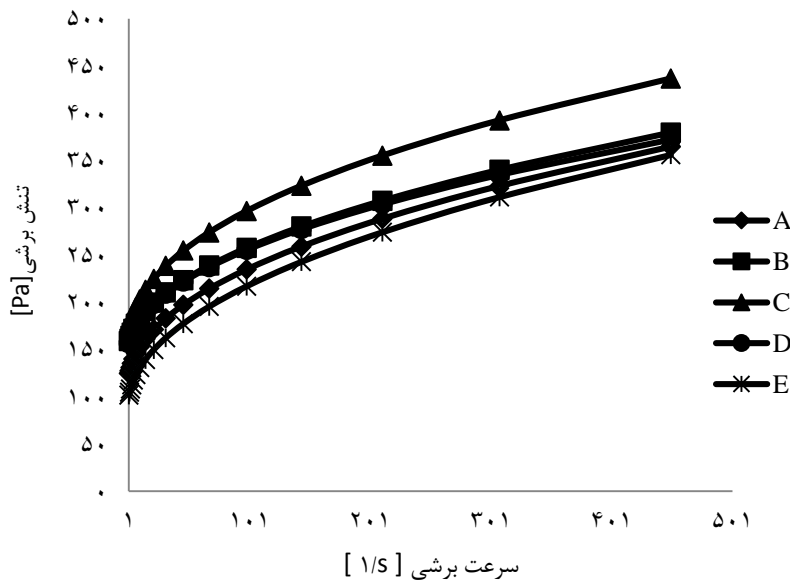
حروف یکسان در هر ستون، نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰.۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

### آزمون رئولوژی آزمون پایا

منحنی رفتاری نمونه‌ها در نمودار ۲ نشان داده شده است. رفتار نمونه‌ها با مدل‌های قانون توان و هرشل بالکی برآزش داده شدند که مشخص گردید مدل هرشل

بالکی ( $R^2 = 0.99$ ) بهترین مدل جهت تعیین خصوصیات رفتاری نمونه‌ها می‌باشد. یکی از ویژگی‌های بارز مدل هرشل بالکی در مقایسه با مدل قانون توان، وجود تنش تسلیم محدود در این مدل می‌باشد (لیو و همکاران ۲۰۰۶).



شکل ۲- رفتار جریان‌های نمونه‌های مایونز حاوی سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰.۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود میزان تنش تسلیم نمونه حاوی سطوح ترکیبی ۵۰٪ از هر دو صمغ (نمونه C) با تفاوت معنی‌داری از سایر نمونه‌ها بیشتر است در نتیجه با جایگزینی تدریجی گزانتان با صمغ

فارسی، تنش تسلیم نیز افزایش یافته و از هر دو نمونه ۱۰۰٪ از هر صمغ سبقت گرفته و به حداکثر مقدار خود می‌رسد. ضریب قوام و اندیس جریان نمونه‌های A و E نیز تفاوت معنی‌داری نداشته است.

جدول ۴- پارامترهای حاصل از آزمون رفتار جریان‌ی بر روی نمونه‌های مایونز حاوی سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی

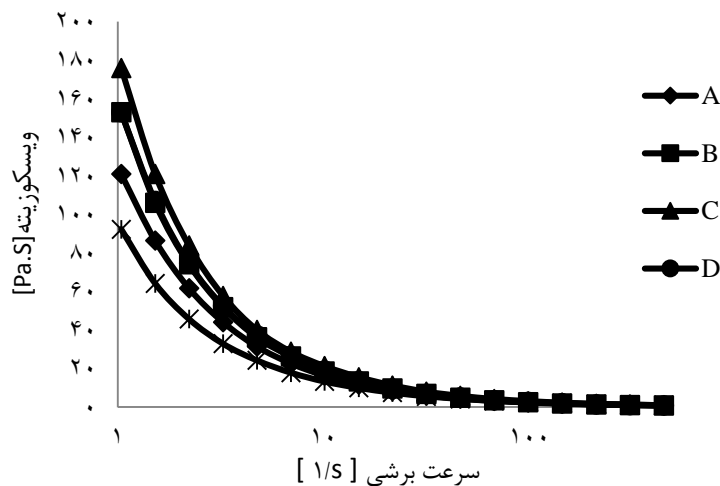
نمونه	$\tau_0$ (pa)	K(pa.s <sup>n</sup> )	n	$R^2$
A	$110 \pm 1/62^b$	$14/41 \pm 0/98^a$	$0/47 \pm 0/02^a$	۰/۹۹
B	$146/96 \pm 2/38^c$	$11/65 \pm 1/47^a$	$0/0 \pm 49/04^a$	۰/۹۹
C	$148/97 \pm 2/01^c$	$19/56 \pm 1/61^a$	$0/44 \pm 0/09^a$	۰/۹۹
D	$143/34 \pm 2/15^c$	$12/96 \pm 1/02^a$	$0/47 \pm 0/4^a$	۰/۹۹
E	$78/25 \pm 1/59^a$	$14/31 \pm 0/89^a$	$0/48^a$	۰/۹۹

حروف یکسان در هر ستون، نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰.۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

تغییر شکل توده‌ها و بتدریج تخریب آنها در نمونه‌های مایونز شده و در نتیجه منجر به کاهش ویسکوزیته نمونه‌های سس می‌شود (ماندلا و همکاران ۲۰۰۴، کاستلانی و همکاران ۲۰۱۰). نتایج حاصله از این آزمون با گزارشات مون و همکاران (۲۰۰۹)، دی‌ماتیا و همکاران (۲۰۱۴)، عالم زاده و همکاران (۱۳۸۸)، منصوری و همکاران (۱۳۸۸) و برزگری و همکاران (۱۳۹۲) مبنی بر رابطه مستقیم افزایش تنش تسلیم، افزایش ضریب قوام و کاهش اندیس جریان مایونز با افزایش غلظت صمغ مطابقت دارد.

نمودار ویسکوزیته - سرعت برشی نمونه‌ها مبین رفتار سودوپلاستیسیته نمونه‌ها در تمامی محدوده نرخ برش می‌باشد. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود که نمونه حاوی سطح ترکیبی ۵۰٪ از هر دو صمغ (نمونه C) در تمامی سرعت‌های برشی و بویژه در سرعت برشی  $S^{-1}$  ۵۰ (سرعت برشی ایجاد شده در دهان انسان) بیشترین میزان ویسکوزیته را داراست (کارامان و همکاران ۲۰۱۱). در سرعت‌های برشی پایین، نیروهای هیدرودینامیکی کوچک قادر به شکستن لخته‌ها نبوده و ویسکوزیته سس بیشترین میزان خود را دارد ولی با افزایش سرعت برشی، نیروهای هیدرودینامیک موجب



شکل ۳- اثر افزایش سرعت برشی بر روی ویسکوزیته نمونه‌های مایونز

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱۸X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۱۰X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

همچنین همانطور که ملاحظه می‌گردد، هیچ تلاقی بین  $G'$  و  $G''$  در فرکانس‌های ۱۰ - ۰/۱ هرتز مشاهده نمی‌شود، بدین معنای که در این محدوده فرکانس، هیچ گونه ناپایداری در نمونه‌های مایونز وجود نداشته است. با توجه به نمودار مشخص می‌شود که نمونه حاوی ۵۰٪ از هر یک از صمغ‌ها (نمونه C) دارای بالاترین و نمونه حاوی ۱٪/۵ صمغ فارسی (نمونه A) دارای پایین‌ترین مدول ذخیره می‌باشد. بالاتر بودن مدول ذخیره نمونه C نشان دهنده الاستیسیته بیشتر آن می‌باشد. مهم‌ترین عامل در بروز این خصوصیات اثر هم‌افزایی صمغ‌های گزارنتان و

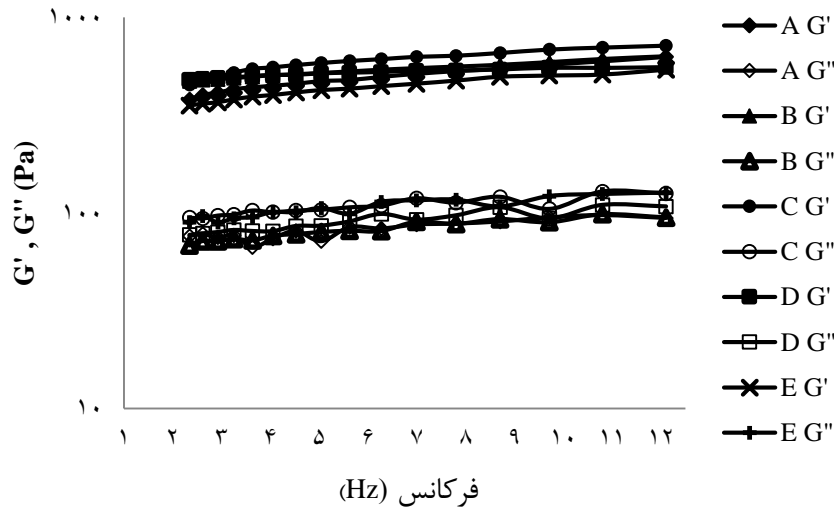
### آزمون دینامیک

نتایج حاصل از آزمون دینامیک در نمودار ۴ نشان می‌دهد که  $G'$  و  $G''$  نمونه‌های مایونز تولیدی وابسته به فرکانس بوده و در سراسر محدوده فرکانس مورد بررسی، مدول الاستیک ( $G'$ )، مقدار بیشتری نسبت به مدول ویسکوز ( $G''$ ) داشته است، در نتیجه در دسته ژل‌های ضعیف طبقه‌بندی می‌شوند. در پژوهش‌های پیشین نیز بیان کردند که مایونز در محدوده فرکانس ۱-۱۰ Hz خصوصیات ژل ضعیف از خود نشان می‌دهد (مانسینی و همکاران ۲۰۰۲، لیو و همکاران ۲۰۰۶).



با گزارش تحقیقات ما و بابوسا (۱۹۹۵)، وراسینچای و همکاران (۲۰۰۶)، لیو و همکاران (۲۰۰۷) و سانتوس و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد.

فارسی در سطح ترکیبی ۵۰٪ در نمونه مایونز می‌باشد که با ایجاد ساختار ویسکوالاستیک بوسیله تشکیل توده‌های بزرگ این امر را موجب می‌شود. نتایج حاصله



شکل ۴- مدول ذخیره و اتلاف در آزمون دینامیک نمونه‌های مایونز

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰.۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

(وراسینچای و همکاران ۲۰۰۶). پایداری یک امولسیون به درجه کثوردیناسیون بین واحدهای رئولوژیکی و قدرت واکنش‌ها بستگی دارد، به نحوی که مقادیر کم Z و A نشان دهنده تمایل قطرات فاز پراکنده به انعقاد تحت شرایط تنش مکانیکی، می‌باشد (پرسینی و همکاران ۱۹۹۸، لاکا و همکاران ۲۰۱۰).

نتایج آزمون روبش فرکانس با تئوری بوهلین مورد تفسیر قرار گرفت. بر اساس این تئوری، امولسیون‌ها بعنوان یک شبکه از واحدهای رئولوژیکی مدل‌سازی می‌گردند که برای ایجاد ساختار سیستم با یکدیگر واکنش می‌دهند. Z (عدد کثوردیناسیون) سطح این واکنش‌ها و A (ضریب تناسب) قدرت آنها را نشان می‌دهد

جدول ۵- پارامترهای حاصل از آزمون دینامیک نمونه‌های مایونز حاوی سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی

R <sup>2</sup>	Z	A	نمونه
۰/۹۷	±۱/۴ ۰/۹۳ <sup>a</sup>	۱۷۹/۹۹ ± ۱/۴ <sup>a</sup>	A
۰/۹۷	۱۰/۲۶ ± ۱/۰۳ <sup>c</sup>	۳۵۴/۳۳ ± ۱/۴۱ <sup>c</sup>	B
۰/۹۶	۱۲ ± ۱/۱۵ <sup>d</sup>	۳۶۹/۶۶ ± ۱/۹ <sup>d</sup>	C
۰/۹۹	۷/۱۶ ± ۱/۰۷ <sup>b</sup>	۲۵۶/۹۵ ± ۱/۷۴ <sup>b</sup>	D
۰/۹۹	۴/۷۷ ± ۰/۶۹ <sup>a</sup>	۱۹۰/۹۵ ± ۱/۲۳ <sup>a</sup>	E

حروف یکسان در هر ستون، نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰.۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

با توجه به جدول ۵، بیشترین مقدار A و Z مربوط به نمونه دارای سطح ۵۰٪ از هر دو صمغ (نمونه C) می‌باشد. همچنین نمونه حاوی ۱۰٪ صمغ فارسی (نمونه E) دارای کمترین انحراف از استاندارد می‌باشد که این امر نشان دهنده بالا بودن درجه هموژنیزاسیون این نمونه است. از داده‌های به دست آمده اینگونه نتیجه می‌شود که افزایش قدرت صمغ به‌کاررفته در فرمولاسیون بواسطه اثر هم‌افزایی، موجب سفت شدن ساختار از طریق افزایش تعداد پیوندها و هم‌افزایش قدرت پیوندها شده و در نهایت موجب افزایش خصوصیت الاستیک نمونه و بالاتر بودن میزان G' نمونه C نسبت به سایر نمونه‌ها گشته است. نتایج حاصله با نتایج ما بابوسا-کانوواس و همکاران (۱۹۹۵)، پرسینی و همکاران (۱۹۹۸)، لاکا و همکاران (۲۰۱۰) و منصور و همکاران (۱۳۸۸) همسو می‌باشد.

#### آزمون حسی

امتیازات کسب شده از آزمون حسی همه نمونه‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. تمامی نمونه‌های مورد آزمون امتیازات قابل قبولی را کسب کردند. از نظر ظاهر

تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشده است. از لحاظ ویژگی رنگ نتایج حاصله با نتایج دستگاهی همسو می‌باشد. محدوده امتیازات کسب شده برای فاکتورهای طعم و احساس دهانی نسبت به سایر فاکتورها کمتر می‌باشد. تهیه یک امولسیون به طور مستقیم از دو مایع جدا تحت عنوان هموژنیزاسیون اولیه شناخته می‌شود در حالیکه کاهش اندازه قطرات در یک امولسیون تحت عنوان هموژنیزاسیون ثانویه شناخته می‌شود. به دلیل عدم انجام هموژنیزاسیون ثانویه در تهیه تیمارهای تولیدی احساس پس طعم روغن در دهان پس از خوردن سس مایونز ایجاد می‌شود که احتمالاً عامل اصلی کسب امتیاز کم نمونه‌ها در این فاکتور می‌باشد. با توجه به جدول با افزایش سطح صمغ فارسی در نمونه‌ها تاسطح ۰/۷۵ درصد بافت نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشته ولی با افزایش سطح صمغ فارسی بیش از ۵۰٪ به طور معنی‌داری کاهش یافت. امتیازات بالای کسب شده از نظر پذیرش کلی نیز حاکی از مورد پسند بودن نمونه‌ها توسط ارزیاب‌ها می‌باشد.

جدول ۶- داده‌های حاصل از آزمون حسی نمونه‌های مایونز حاوی سطوح مختلف گزانتان و صمغ فارسی

نمونه	A	B	C	D	E
ظاهر	۴/۰±۳۶/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۰±۲۲/۲۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۲۵/۳۵ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۸/۱۹ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۷/۱۳ <sup>a</sup>
رنگ	۴/۰±۱۲/۱۵ <sup>b</sup>	۴/۰±۱۲/۲۲ <sup>b</sup>	۴/۰±۰۲/۱۹ <sup>ab</sup>	۴/۰±۰۱/۱۷ <sup>ab</sup>	۳/۰±۹/۱۸ <sup>a</sup>
طعم	۳/۰±۷۱/۲۴ <sup>a</sup>	۳/۰±۹۱/۲۷ <sup>a</sup>	۳/۰±۷۷/۳۵ <sup>a</sup>	۳/۰±۸/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۰±۷۸/۳ <sup>a</sup>
بافت	۴/۰±۴۸/۱۷ <sup>b</sup>	۴/۰±۴/۱۴ <sup>ab</sup>	۴/۰±۴۳/۱۵ <sup>ab</sup>	۴/۰±۲۹/۲۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۲/۱۸ <sup>a</sup>
قوام	۴/۰±۴۶/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۹/۱۵ <sup>a</sup>	۴/۰±۴۹/۰۹ <sup>a</sup>	۴/۰±۴۲/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۹/۱۵ <sup>a</sup>
مالش پذیری	۴/۰±۴۴/۲۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۴۴/۱۷ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۸/۲۱ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۷/۰۹ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۳/۰۹ <sup>a</sup>
احساس دهانی	۳/۰±۱۶/۱۶ <sup>a</sup>	۳/۰±۲۶/۲ <sup>a</sup>	۳/۰±۲۴/۱۷ <sup>a</sup>	۳/۰±۱۱/۱۹ <sup>a</sup>	۳/۰±۲۲/۲۵ <sup>a</sup>
پذیرش کلی	۴/۰±۳۶/۲ <sup>a</sup>	۴/۰±۲۹/۲۱ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۹/۱۴ <sup>a</sup>	۴/۰±۴۴/۱۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۳۲/۰۹ <sup>a</sup>

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

A: ۰٪/۲X, B: ۰٪/۱۵X-۰٪/۳۷۵P, C: ۰٪/۱۸X-۰٪/۷۵P, D: ۰٪/۰۵X-۱٪/۱۲۵P, E: ۱٪/۵P

#### نتیجه‌گیری

با عنایت به اهمیت امولسیون‌های غذایی از قبیل سس مایونز، اهتمام در توجه به خصوصیات کیفی این چاشنی

پرمصرف ضروری می‌باشد. از جمله عواملی که تأثیر بسزایی در خصوصیات کیفی این محصول دارد، ویسکوزیته فاز پیوسته می‌باشد. صمغ‌ها از مهم‌ترین

باعث تغییر خصوصیات رنگ، بافت، پایداری، رئولوژیکی و حسی در مایونز تولیدی شده، به طوری که اثر هم‌افزایی صمغ گزانتان و فارسی بویژه در سطوح ۵۰-٪، موجب افزایش قدرت پایدارکنندگی و در نتیجه افزایش ویسکوزیته محصول می‌شود. لذا با در نظر گرفتن نکات تکنولوژیکی و انجام بررسی‌های تکمیلی در خصوص بکارگیری صمغ‌های بومی در سس مایونز، می‌توان گامی مؤثر در جهت خودکفایی و بومی‌سازی این محصول برداشت.

ترکیباتی هستند که جهت دستیابی به ویسکوزیته مناسب فاز پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به ضرورت حضور صمغ‌ها و اثر آنها بر روی خصوصیات کیفی محصول، معرفی صمغ‌های بومی، بررسی ویژگی‌های عملکردی آنها و نیز تأثیر این صمغ‌ها بر روی صمغ‌های وارداتی در پایداری سس مایونز، در جهت بومی‌سازی این محصول، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که سطوح مختلف ترکیب دو صمغ گزانتان و صمغ فارسی

### منابع مورد استفاده

- برزگری م، رفتنی امیری ز، محمد زاده میلانی ج و معتمدزادگان ع، ۱۳۹۲، بررسی تأثیر جایگزینی کربوکسی متیل سلولز با صمغ فارسی بر خواص کیفی سس مایونز، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد ۲، شماره ۴، صفحات ۳۸۱-۳۹۲.
- خالصی ه، علیزاده م و رضازادباری م، ۱۳۹۱، بررسی ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی صمغ زرد تراوشی از گیاه *Amygdalus Scoparia Spach* در منطقه میان جنگل استان فارس، پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۳، شماره ۸، صفحات ۳۱۷-۳۲۶.
- رحیمی س و عباسی س، ۱۳۹۲، تعیین ساختار شیمیایی صمغ فارسی، بیست و یکمین همایش علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز.
- عالم زاده ط، محمدی فر م، عزیزی م و قناتی ک، ۱۳۸۸، تأثیر دو گونه صمغ کتیرای ایران (اصفهان و اسفراین) بر ویژگی‌های رئولوژیک سس مایونز، فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۷، ۳، ۱۲۷-۱۴۱.
- قاسم پور ز، علیزاده م و رضازاد باری م، ۱۳۸۹، بهینه سازی تولید ماست حاوی صمغ فارسی با در نظر گرفتن زنده ماندی پروبیوتیک‌ها و میزان استالید، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱، مایونز و سسهای سالاد - ویژگی‌ها. استاندارد شماره ۲۴۵۴. چاپ اول.
- محمدی س، عباسی س و حمیدی ز، ۱۳۸۸، تأثیر برخی هیدروکلوئیدها بر پایداری فیزیکی، ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی مخلوط شیر-آب پرتقال، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ۵، ۴، ۱۲-۱.
- منصوری ث، میزانی م، مرادی ص و علیمی م، ۱۳۸۸، تأثیر کاربرد توأم صمغ کتیرای پولکی و کیتوزان بر ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز، مجله علوم غذایی و تغذیه، ۸، ۲، ۵۱-۴۴.
- یوسفی رودسری. ف، عباسی. س، عزتیناه. ح، ۱۳۹۲، بررسی اثر صمغ فارسی، پروتئینهای سرمی و سایر عوامل بر روی پایداری امولسیونهای روغن در آب، بیست و یکمین همایش علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز.
- Berendsen R, Güell C, Henry O and Ferrando M, 2014. Premix membrane emulsification to produce oil-in-water emulsions stabilized with various interfacial structures of whey protein and carboxymethyl cellulose, *Journal of Food Hydrocolloids* 38: 1-10.
- Bortnowska G, Balejko J and Tokarczyk G, 2014. Effects of pregelatinized waxy maize starch on the physicochemical properties and stability of model low-fat oil-in-water food emulsions, *Journal of Food Hydrocolloids* 36: 229-237.
- Castellani O and Al-Assaf S, 2010. Hydrocolloids with emulsifying capacity. Part 2-adsorption properties at the n-hexadecane-Water interface. *Food hydrocolloids* 24: 121-130.
- Mc Clements D J, 2005, chapter 4. Emulsion, *Food Emulsions: Principles, Practice, and Techniques*, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL.
- Mattia C, Balestra F, Sacchetti G, Neri L, Mastrocola D and Pittia P, 2014. Physical and structural properties of extra-virgin olive oil based mayonnaise, *Journal of LWT - Food Science and Technology* 14: 1-7.

- Dolz M, Hernandez M J, Delgado J, Alfaro M C and Munoz J, 2007. Influence of xanthan gum and locust bean gum upon flow and thixotropic behavior of food emulsions containing modified starch. *Journal of Food Engineering* 81: 179-186.
- Domian E, Brynda-Kopytowska A and Oleksza K, 2015. Rheological properties and physical stability of o/w emulsions stabilized by OSA starch with trehalose, *Journal of Food Hydrocolloids* 44: 49-58.
- Finnerty W R, Biopolymers, Production and uses of, in: Lederberg J, 2000. *Encyclopedia of microbiology* 3: 431-447.
- Flores Candia J L and Deckwer WD, 1999. Xanthangun, in: Flickinger M.C., *Encyclopedia of bioprocess technology: fermentation, biocatalysis and bioseparation* 5: 2695-2711.
- Garti N and Leser ME, 2001, Emulsification properties of hydrocolloids. *Polymers for Advanced Technologies* 12: 123-135.
- Karaman S, Yilmaz M T and Kayacier, A, 2011. Simplex lattice mixture design approach on the rheological behavior of glucomannan based salep-honey drink mixtures: an optimization study based on the sensory properties. *Food Hydrocolloids* 25: 1319-1326.
- Kisk Y F M and Esheshetawy E, 2013. Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements and sensory characteristics, *Journal of Annals of Agricultural Science* 52: 213-220.
- Laca M C, Senz Paredes, and M D az, 2010. Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent, *Journal of Food Engineering* 97: 243-252.
- Liu H, Xu X M and Guo S H D, 2006. Rheological, texture and sensory properties of low fat mayonnaise with different fat mimetics. *J. LWT* 40: 946-954.
- Ma L Barbosa-Ca´ and novas G V. 1995. Rheological characterization of mayonnaise. Part II: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations. *Journal of Food Engineering* 25: 409-425.
- Mancini F, Montanari L, Peressini D and Fantozzi P, 2002. Influence of alginate concentration and molecular weight on functional properties of mayonnaise. *Lebensm-Wiss.u.-Technol* 35: 517-525.
- Mandala I G, Savvas T P and 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: 335-342.
- Mun S, Kim Y, Kang C, Park K, Shim J and kim Y, 2009. Development of reduced-fat mayonnaise using 4\_GTase-modified rice starch and xanthan gum, *International Journal of Biological Macromolecules* 44: 400-407.
- Nikzade V, Mazaheri Tehrani M, Saadatmand-Tarzjan M, 2012. Optimization of low-cholesterol low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach, *Journal of Food Hydrocolloids* 28: 344-352.
- Ochoa G and Santos F V E, 2000, Xanthan gum: production, recovery and properties. *Biotechnology Advances* 18: 549-579.
- Pressini D, Sensidoni A, de Cindio B, 1998. Rheological Characterization of Ikaditional and Light mayonnaises, *Journal of food engineering* 35: 409-417.
- Raymundoa A, Francob J M, Empisc J and Sousad I. 2002. Optimization of the composition of cow-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein. *JAOCs* 79: 8-19.
- Santos J, Calero N, Guerrero A and Mu J, 2015. Relationship of rheological and microstructural properties with physical stability of potato protein-based emulsions stabilized by guar gum, *Journal of Food Hydrocolloids* 44: 109-114.
- Ven, C V and Courvoisier C, 2007. High pressure versus heat treatments for pasteurization and sterilization of model emulsions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8: 232- 236.
- Wendin K and Hall G, 2001. Influences of fat, thickener and emulsifier contents on salad dressing: static and dynamic sensory and rheological analyses. *Academic Press*, 222-231.
- Worrasinchai S, Suphantharika M, Pinjai S and Jamnong P, 2006.  $\beta$ -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise, *Journal of food hydrocolloids* 20: 68-78.

## Effect of persian gum and xanthan on the quality of mayonnaise

M Barzegari<sup>1</sup>, Z RaftaniAmiri<sup>2\*</sup>, A Motamedzadehgan<sup>2</sup> and J Mohamadzadeh Milani<sup>2</sup>

Received: June 28, 2015 Accepted: December 05, 2015

<sup>1</sup>MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

<sup>2</sup>Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

\*Corresponding author: Email: zramiri@gmail.com

### Abstract

Today, imported gums are used as stabilizers in mayonnaise industry. The purpose of this study is to identify and evaluation of Persian gums' potential and its' mixture effect with xanthan gum on the quality characteristics of mayonnaise. After determining the optimum concentration for sample with 100% Persian gum, other samples were prepared with mixture of both gums at levels of 25%, 50%, 75% and 100%. After 1 day quality tests were performed. color measurements showed that increasing in Persian gum level from 0 to 100 caused decreasing in lightness and increasing in a\* and b\* in samples with different levels of xanthan and Persian gum. Other experimental data showed that the maximum synergistic effect was observed in 1:1 xanthan: Persian gum. This sample had the highest stability, firmness, cohesiveness and adhesiveness among all of the other samples. The results of rheological test indicated that the sample with ratio of 1:1 had higher G' and parameter A, which were significantly different than other samples. This study shows good potential for using mixture of Persian gum and xanthan gum in mayonnaise due to their synergistic effect that can be addressed for related industries.

**Key words:** Mayonnaise, Persian gum, Xanthan gum, Rheological properties