ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی سس مایونز حاوی صمغ دانه شاهی

افسانه معینی فیض آبادی[1*]، حجت کاراژیان[2]، الهام مهدیان[3]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، قوچان، ایران
[2] گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
[3] گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، قوچان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۵

چکیده

کاربرد صمغ دانه شاهی بعنوان یک منبع جدید هیدروکلوئیدی بومی ایران در فرمولاسیون سس مایونز مورد بررسی و ویژگی‌های شیمیایی، جریان پذیری و بافتی فرآورده مورد ارزیابی قرار گرفت. تمام پارامترهای شیمیایی اندازه گیری شده مطابق ویژگی‌های استاندارد سس مایونز بود. نتایج نشان داد که نمونه‌های سس مایونز جزء سیالات غیر نیوتنی رقیق شونده با برش طبقه‌بندی می‌شوند. با افزایش غلظت صمغ ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش یافت و با افزایش غلظت و در صورت استفاده از صمغ پایداری در تمامی نمونه‌های تولید شده مشاهده شد و هیچ‌گونه دوفاز شدنی اتفاق نیفتاد. سفتی نمونه‌های مایونز تولیدی در اثر استفاده از صمغ افزایش یافت.با توجه به نتایج بدست آمده صمغ دانه شاهی قابلیت استفاده در سس مایونز بعنوان پایدار کننده را دارد. این صمغ با توجه به اینکه از صمغ‌ها بومی می‌باشد می‌تواند جایگزین مناسبی جهت صمغ‌های سنتزی در فرمولاسیون فرآورده‌های غذایی از قبیل سس مایونز باشد.

واژه‌های کلیدی: دانه شاهی، سس مایونز،صمغ، ویژگی‌های رئولوژیکی، خصوصیات بافتی.

*مسوول مکاتبه: shabnamafshanco@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

طبق تعریف استاندارد ایران، سس مایونز که در واقع نوعی ماده غذایی نیمه جامد به شمار می رود که از امولسیون روغنهای گیاهی خوراکی (حداقل ۶۶درصد) در یک فاز مایع شامل سرکه بوجود می آید. در واقع مایونز یک فراورده غذایی است که به شکل امولسیون دائم روغن در آب بوده و دارای بو و مزه ای ملایم است. رنگ این محصول کرم تا زرد کمرنگ و pH آن بین ۴-۳/۶ بوده و نباید از ۴/۱ تجاوز نماید. این محصول ترکیبی از روغن نباتی، سرکه، تخم مرغ (زرده یا کامل) و نیز افزودنیها و طعم دهنده های مجاز دیگر از قبیل نمک، شکر، ادویه، صمغ خوراکی، اسید سیتریک و ... می باشد (۱).اندازه قطرات روغن در سس مایونز به طور متوسط ۲/۶۴ میکرون است این قطرات توسط یک غشای نازک با ضخامت تقریبی ۲۰۰-۱۰۰ آنگستروم پوشیده شده است (۳). با پراکنده شدن ذرات یک فاز (فاز پراکنده) درون فاز دیگر (فاز پیوسته) بدون آنکه این دو فاز در یکدیگر حل شوند، امولسیون به وجود می آید. سس مایونز دارای ساختار امولسیونی از نوع امولسیون روغن در آب است (۱۰). امولسیفایرها ترکیباتی هستند که امولسیون را برای مدت طولانی پایدار نگه می دارند. امولسیفایرها از یک یا چند گروه آبدوست و آبگریز تشکیل شده است. این مواد بین دو فاز روغن و آب قرار گرفته و از چسبیدن قطرات روغن به هم جلوگیری کرده و امولسیون را پایدار می کنند (۷). تشکیل امولسیون پایدار در سس مایونز با استفاده از مخلوطی از یک امولسیفایر هیدروفیل مانند پلیسوربات و یا لستین زرده تخم مرغ و یک ماده قوام دهنده صورت می گیرد (۲۶).

برخی هیدروکلوئیدها علاوه بر اینکه قوام دهنده و پایدار کننده هستند نقش یک امولسیفایر را نیز ایفا می کنند (۲۱). این مواد با افزایش ویسکوزیته و قوام فاز پیوسته از شکستن امولسیون جلوگیری می کنند. ترکیبات مذکور اغلب با تشکیل لایه های بین سطحی قوی در اطراف ذرات فاز پراکنده (روغن) به عنوان پایدار کننده عمل می کنند (۱۱). در چند دهه ی اخیر نیاز به هیدروکلوئید ها افزایش قابل توجهی یافته است. میزان درصد استفاده از هیدروکلوئیدها به امنیت تأمین، کیفیت و قیمت آنهابستگی دارد.هیدروکلوئیدهای گیاهی به دلیل تصویر ذهنی بهتری که نزد مصرف‌کنندگان دارند، نسبت به هیدروکلوئیدهای حیوانینظیر ژلاتین و کازئینات هامفیدترند به همین دلیل کارهای زیادی به منظور مطالعه‌ی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات کاربردی این هیدروکلوئیدها انجام شده است (۲۵).

دانه ی شاهی با نام علمی لپیدیوم ساتیوم (*Lepidiumsativum*) از خانواده ی کروسیفرا بوده و در انگلیسی عموماً تحت عنوان شاهی باغی نامیده می شود. دانه شاهی حاوی رطوبت، پروتئین ، چربی خاکستر و آلکالوئید، سیناپین (استر کولین اسید سیناپیک)، اسید سیناپیک ، اسید ارونیک و مواد موسیلاژی است. جزئی که برای ایجاد ویسکوزیته و تشکیل ژل ضروری است، پوسته می باشد که عمدتاً حاوی پلی ساکارید است.شرایط استخراج بهینه با استفاده از رویه ی سطح پاسخ[1] بررسی شده (۱۳، ۱۴ و ۱۵)، پلیمر صمغ متشکل از کربوهیدرات با گروه های عملگر کربوکسیل و هیدروکسیل است. قند های اصلی تشکیل دهنده ی صمغ دانه ی شاهی عبارتند از مانوز ، آرابینوز، گالاکتورونیک اسید، گالاکتوز، رامنوز و گلوکز. حضور دو اسید ارونیک (مجموعاً گالاکتورونیک و گلوکورونیک ۱۵٪) در صمغ بیانگر طبیعت پلی الکترولیت می باشد. رفتار جریان صمغ دانه شاهی با مدل قانون توان قابل توصیف است که نشانگر رفتار رقیق شونده با برش (شبه پلاستیک) این صمغ است، میزان شل شوندگی حتی خیلی بیشتر از میزان مشاهده شده برای صمغ زانتان بوده است(۱۳).خصوصیات رئولوژیکی نشان دهنده ی استعداد بالای این صمغ به عنوان قوام دهنده است. صمغ شاهی در غلظت های بسیار پایین از نظر خواص ویسکوالاستیک شبیه یک محلول (شبه مایع)، در غلظت های بالاتر مشابه یک محلول غلیظ رفتار می کند(۱۵). صمغ دانه ی شاهی دارای ساختار زنجیری نیمه سخت است که یکی از خصوصیات مفید برای تشکیل تجمعات و درگیری های ماکروملکولی مناسب است (۶ و ۱۵).

1- Response Surface Methodology

Archive of SID

www.SID.ir

در این تحقیق سعی می شود تا صمغ دانه شاهی به عنوان یک صمغ بومی در فرمولاسیون سس مایونز بعنوان پایدار کننده و امولسیفایراستفاده شود. بنابر این هدف از پژوهش حاضر امکان بکارگیری صمغ بومی ایرانی در فرمولاسیون سس مایونز و بررسی خصوصیات محصول تولیدی و مقایسه آن با محصولات تجاری است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

مواد اولیه شامل روغن، تخم مرغ، شکر، نمک، اسید سیتریک، سرکه، پودر خردل، بنزوات سدیم، آب و صمغ دانه شاهی بود. جهت استخراج، صمغ دانه شاهی طبق روش کاراژیان و همکاران (۲۰۱۱) استخراج شد(۱۵). اسید سیتریک و بنزوات سدیم از شرکت مرک آلمان، روغن مایع از شرکت تولیدی غنچه شکر، نمک، تخم مرغ و سرکه از یکی از سوپر مارکت های شهر مشهد و پودر خردل از یکی از عطاری های شهر مشهد به مقدار مورد نیاز تهیه شدند. جهت استخراج صمغ، دانه شاهی از یکی از عطاری ها تهیه و طبق روش اشاره شده استخراج شد.

تیمارهای چهارگانه عبارتند از : مایونز تجاری (شاهد)، مایونز با غلظت صمغ ۰/۱ درصد، ۰/۲ درصد و ۰/۳ درصد. برای تهیه سس مایونز از فرمول ارائه شده در جدول ۱ استفاده شد.

جدول ۱- فرمولاسیون مایونز

نوع ترکیبات	مقدار برحسب درصد
روغن	۶۵
زرده تخم مرغ	۱۳/۱۵
سرکه	۷/۷۰
شکر	۳/۸۵
نمک	۱/۵۰
پودر خردل	۰/۳۰
اسید سیتریک	۰/۱۰
بنزوات سدیم	۰/۱۰
آب	۸-۸/۲
صمغ	۰/۱-۰/۳

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- آزمایشات شیمیایی

اسیدیته و رطوبت براساس استاندارد شماره ۲۴۵۴ ایران تعیین شد. pH نمونه ها توسط pH متر (JENWAY-MODEL3020ژاپن) طبق استاندارد شماره ۲۴۶۴ ایران تعیین شد (۲،۱).

۲-۲-۲- پایداری امولسیون

برای اندازه گیری پایداری نمونه های مایونز، ۲۵ گرم نمونه را درون لوله سانتریفوژ(GmbHLaborgerate, UnicenFR) وزن کرده و با دورrpm ۲۵۰۰ سانتریفوژ شد و پس از آن به مدت ۲۴ ساعت درون آون ۳۸ درجه سانتی گراد قرار گرفت. نسبت جداسازی سرم از امولسیون بیانگر میزان پایداری مایونز گزارش شد (۵).

۲-۲-۳- آزمون های رئولوژیکی

جهت اندازه گیری پارامترهای رئولوژیکی از ویسکومتر دورانی بوهلین (انگلستان،Malvern visco88) مجهز به سیرکولاتور حرارتی استفاده گردید. دامنه آهنگ برشی ۳۰۰-۱۴ (۱ بر ثانیه) اعمال شد و داده های مربوط به تنش برشی- درجه برش (منحنی های جریان) بدست آمد. لازم به ذکر است که دستگاه ویسکومتر مجهز به نرم افزار کامپیوتری بوده و شرایط کاری آن کاملاً قابل کنترل است.

۲-۲-۳-۱- مدل سازی خواص رئولوژیکی

به منظور مدل سازی خصوصیات جریان مایونز با توجه به اینکه ویسکوزیته با افزایش درجه برش در کلیه آزمون های رئولوژیکی کاهش می یافت و در نتیجه رفتار غیر نیوتنی ظاهر می شد از ۳ مدل سیالات غیر نیوتنی شامل مدل قانون توان، بینگهام، کاسون و هرشل بالکلی استفاده شد (۴).

مدل قانون توان بصورت $\tau = k\ \gamma^n$ که در آن k ضریب پایداری($Pa.S^n$) و n شاخص رفتار جریان (بدون بعد) می باشد. مدل هرشل بالکلی بصورت $\tau=\tau_{0H}+k_H(\gamma)^{nH}$ کهدر آن τ_{0H}، k_H و n_H به ترتیب تنش تسلیم (Pa)، ضریب قوام ($Pa.S^n$) وشاخص رفتار جریان مدل هرشل بالکلی است.

Archive of SID

www.SID.ir

مدل کاسونبصورت $\tau = \tau_{0C}^{0.5} + k(\gamma)^{0.5}$ که بر طبق این مدل اگر داده های ریشه دوم تنش برش را در برابر داده های ریشه دوم درجه برش رسم کنیم، نمودار مدل کاسون بدست می آید که τ_{0C}عرض از مبدأ این نمودار و k شیب نمودار می‌باشدو k^2 ویسکوزیته کاسون (Pa. s) و τ_{0C}تنش تسلیم (Pa) است.

۲-۲-٤- اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی

جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز، از دستگاه آنالیز بافت QTSTextureAnalyser ساخت شرکت CNSFarnell کشور آمریکا استفاده شد.پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه‌ای است. آزمون اکستروژن برگشتی[1] با یک دیسک ۳۰ میلیمتری برای ارزیابی خصوصیات ویسکوالاستیک نمونه‌های آزمون مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌ها دریک اندازه استاندارد در محفظه دستگاه (به قطر ۴۵ میلیمتر) قرار گرفتند و صفحه اکستروژن در مرکز این محفظه قرار گرفت. در طی آزمون این صفحه با سرعت ۶۰ میلیمتر در دقیقه به داخل نمونه نفوذ می کرد و تا عمق ٪۸۰ نمونه وارد می‌شد. در این نقطه پروب به محل اولیه خود برگشت می‌کرد. مقادیر ۳ پارامتر که عبارتند از سختی، چسبندگی و نیروی چسبندگی از دستگاه استخراج شد.

سختی[2] به نیروی لازم برای فشرده کردن یا تراکم در یک ماده غذایی گفته می‌شود و حداکثر نیروی اعمال شده طی فشار را نشان می دهد. این شاخص به صفات نرمی یا سفتی ماده غذایی مربوط است. چسبندگی[3] مقدار کارلازم برای جدا کردن یک ماده غذایی از یک سطح است (میزان چسبیدن ماده غذایی به سطح خارجی مثل ماده غذایی و دندان می‌باشد). چسبندگی به صفات حسی چسبی و لعابی بودن ماده غذایی مربوط است. نیروی چسبندگی[4] به حداکثر نیروی منفی (زیر خط صفر نیرو) گفته می شود(۲۲، ۲۳).

۳-۵- طرح آزمایشی و روش آنالیز نتایج

آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار مینی تب[5] (نسخه ۱۵.۱.۱) و برازش مدل های رئولوژیکی با استفاده از نرم افزار Slide write Plus- bar Graph (۱۹۸۳) انجام شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱- پارامترهای شیمیایی

اسیدیته و pH از مهمترین پارامترهای شیمیایی مطرح در مورد سس مایونز می‌باشند. استاندارد ایران محدوده شخصی را برای این دو پارامتر تعیین کرده است بدین منظور جهت اطمینان از اینکه این دو پارامتر در دامنه استاندارد قرار دارند، برای نمونه‌های تولیدی میزان اسیدیته و pH اندازه‌گیری و گزارش شد.

طبق استاندارد ایران pH مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر و اسیدیته کل نبایستی کمتر از ۰/۶ بر حسب گرم درصد اسیداستیک باشد. اگر اسیدیته از ٪۱/۵ بیشتر باشد، موجب ایجاد طعم نامطلوب در فرآورده نهایی و غیر قابل خوردن آن می‌شود. همچنین اگر اسیدیته خیلی کم باشد محصول سریعا فاسد می‌شود. اسیدیته بهینه بین ۰/۵ تا ۱/۲ درصد گزارش شده است. از طرف دیگر افزایش pH می‌تواند زمینه‌ساز رشد باکتریهای بیماریزا از جمله استافیلوکوکوس اورئوس شود (۸) با توجه به جدول ۲ بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه حاوی ٪۰/۳ غلظت صمغ دانه شاهی بود و کمترین میزان اسیدیته نیز به نمونه شاهد تعلق گرفت.

با افزایش غلظت صمغ در نمونه‌های سس مایونز میزان pH کاهش یافت.این کاهش احتمالا بدلیل افزایش گروههای کربوکسیلدر اثر افزایش غلظت صمغ و همچنین افزایش خاصیت الکترولیتی صمغ دانه شاهی می باشد (۶). نیک‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) نیز مقدار اسیدیته و pH سایر مایونزهای کم چرب تولیدی با صمغ‌های ریحان، گوار و دانه مرو را در رنج مطلوب استاندارد ملی ایران گزارش نمودند (۹).

1- Back Extrusion
2- Hardness
3- Adhesiveness
4- Adhesive force

5 -Minitab

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقادیر پارامترهای شیمیایی سس مایونز

نمونه	اسیدیته	pH	رطوبت
شاهد	۰/۶۰۸	۳/۸۶	۱۹/۳۰
٪۰/۱ صمغ	۰/۶۰۱	۳/۷۹	۱۹/۳۴
٪۰/۲ صمغ	۰/۶۰۸	۳/۸۰	۲۰/۲۱
٪۰/۳ صمغ	۰/۶۲۷	۳/۷۶	۲۰/۳۰

جدول ۳- پارامترهای مدل‌های قانون توان، هرشل بالکلی و کاسون برای سس های مایونز

	قانون توان			مدل هرشل بالکلی				مدل کاسون		
نمونه	k	n	R^2	$\tau_{.H}$	k_H	n_H	R^2	$\tau_{.C}$	k_C	R^2
شاهد	۶۹/۹۰	۰/۳۰	۰/۹۸	۳۶/۷۰	۳۱/۷۸	۰/۳۶	۰/۹۸	۱۰۹/۳۱	۰/۲۸	۰/۹۶
٪۰/۱ صمغ	۱۰۳/۸۸	۰/۲۹	۰/۹۸	۵۹/۹۵	۴۷/۹۱	۰/۳۵	۰/۸۴	۱۱۸/۲	۰/۳۴	۰/۹۹
٪۰/۲ صمغ	۱۰۶/۱۹	۰/۲۵	۰/۹۳	۶۳/۵	۵۵/۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۱۲۶/۳۶	۰/۳۵	۰/۹۱
٪۰/۳ صمغ	۱۰۹/۳۷	۰/۲۱	۰/۹۶	۶۹/۸	۵۷/۳۱	۰/۱۸	۰/۹۶	۱۵۵/۲۵	۰/۴۱	۰/۹۶

جدول ٤- پایداری سس های مایونز

نمونه	پس از تولید
شاهد	٪۹۸
٪۰/۱ صمغ	٪۱۰۰
٪۰/۲ صمغ	٪۱۰۰
٪۰/۳ صمغ	٪۱۰۰

جدول ۵- پارامترهای دستگاه آنالیز بافت نمونه های سس مایونز

نمونه	سختی(N)	نیروی چسبندگی(N)	چسبندگی(Ns)
شاهد	۱۳/۳۰	-۳۵/۳۵	-۳۵/۲۳
٪۰/۱ صمغ	۱۴/۸۱	-۳۸/۵۳	-۳۶/۹۷
٪۰/۲ صمغ	۱۵/۰۷	-۴۳/۸۳	-۴۱/۰۲
٪۰/۳ صمغ	۱۷	-۴۴/۵۶	-۴۷/۸۳

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲- ویژگی‌های رئولوژیکی

مطالعه خصوصیات رئولوژیکی صمغ‌ها هنگامیکه به منظور بهبود ویژگی‌های بافتی و حسی مواد غذایی بکار می‌روند، حائز اهمیت می‌باشد. همچنین خصوصیات رئولوژیکی نقش مهمی در طراحی، ارزیابی و مدلسازی فرآیند مواد غذایی دارد. شکل ۱ رفتار جریان سس‌های مایونز بر حسب رابطهٔ تنش برشی در برابر سرعت برشی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل می‌توان دریافت که نمونه‌های مایونز از نظر رئولوژیکی جزو سیالات غیر نیوتنی طبقه‌بندی می‌شوند، زیرا رابطه تنش برشی ـ درجه برش یک رابطه غیر خطی است.

جدول ۳ مقادیر پارامترهای مدل‌های قانون توان، هرشل بالکلی و کاسون را برای تیمارهای مختلف سس مایونز نشان می‌دهد. مدل قانون توان بطور گسترده‌ای برای توصیف رابطه تنش برشی و درجه برش امولسیونهای غذایی روغن در آب بکار رفته است (۹ و ۱۶).

شاخص رفتار جریان (n) بیانگر رفتار جریان امولسیون است، همچنانکه از جدول ۳ مشاهده می‌شود، تمامی سس‌های مایونز تولیدی در غلظت‌های مختلف، n کمتر از واحد داشتند که می‌توان نتیجه گرفت همه آنها جزو سیالات رقیق شونده با برش هستند. این خاصیت شل شونده با برش سس مایونز باعث بهبود پراکندگی ذرات روغن در فاز مایع شده و از بهم چسبیدن ذرات روغن و دو فاز شدن سس در طی زمان جلوگیری می‌کند (۹، ۱۶، ۲۴).

احتمالاً بدلیل استفاده از صمغ بعنوان جایگزین چربی و (پایدار کننده) است که شاخص رفتار جریان در سس‌های مایونز تولیدی در این پژوهش نسبتاً پایین است و نشان دهنده این موضوع است که این صمغ دارای خاصیت شل شوندگی قوی است و این موضوع قبلا توسط تحقیقات کاراژیان و همکاران به اثبات رسیده است (۱۳).

اندیس رفتار جریان امولسیونها را می‌توان با اندازه قطرات روغن، توزیع اندازه ذرات و خاصیت کلوئیدی فاز پیوسته مرتبط دانست. بررسی خواص رئولوژیکی مایونز و در کل امولسیونهای روغن در آبی که با استفاده از پلی ساکاریدها تثبیت شده‌اند نشان داده است که این سیستم‌ها رفتار رقیق شونده با برش دارند (۹ و ۲۰).

در این تحقیق شاخص رفتار جریان تمامی نمونه‌ها با افزایش غلظت صمغ، کاهش پیدا نمود. در مدلهای هرشل بالکلی و کاسون نیز با افزایش غلظت صمغ شاخص رفتار جریان (n) کاهش یافت.

هر چه شاخص رفتار جریان (n) کمتر باشد، سیال بیشتر رفتار شل شونده با درجه برش نشان خواهد داد. در نتیجه نمونه ای که در بین نمونه‌ها شاخص رفتار جریان پایین‌تری دارد، رفتار سودوپلاستیک قوی تری از خود نشان می‌دهد، یعنی تغییرات ویسکوزیته آن با درجه برش شدیدتر است. برای ایجاد ویسکوزیته ظاهریبالا و احساس دهانی مناسب و دلخواه بایستی غلظتی از صمغ را استفاده کرد که n پایین‌تری را ایجاد نماید، تمامی نمونه‌های تهیه شده در این تحقیق n کمتر از ۰/۶ داشتند که از این حیث بسیار مطلوب بودند(۲۳).

ضریب قوام یا k بیانگر میزان ویسکوزیته ماده غذایی است. تغییرات ضریب پایداری نشان دهنده نوع رفتار ویسکوزیته در مقابل درجه برش می‌باشد.

با افزایش غلظت صمغ در تمامی مایونزها ضریب قوام افزایش یافت (جدول۳). این نتایج با نتایج نیک‌نیا و همکاران (۲۰۰۹)، کوچکی و همکاران (۲۰۰۹)، ماندلا و همکاران (۲۰۰۴) و آیبا نوغلو (۲۰۰۲) همخوانی دارد. این محققان نشان دادند که افزایش غلظت صمغ دانه‌های ریحان، مرو، قدومه شیرازی، گزانتان و صمغ عربی سبب افزایش ضریب قوام در نمونه‌های تولیدی با این صمغ‌ها می‌شود (۹، ۱۲، ۱۶، ۱۷).

در این پژوهش بیشترین ضریب قوام در نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ مشاهده شد و کمترین مقدار مربوط به نمونه بدون صمغ بود. علت این افزایش بالا رفتن تعداد ملکولهای با وزن ملکولی بالا در فاز مایع می‌باشد که سبب افزایش مقاومت در برابر جریان و در نتیجه افزایش ضریب قوام سس مایونز می‌شود (۹ و ۱۶).

رابطه بین ویسکوزیته ظاهری و درجه برش نمونه‌های سس مایونز در شکل ۲ نشان داده شده است. با افزایش درجه برش در تمامی نمونه‌ها کاهش ویسکوزیته ظاهری مشاهده شد. سرعت‌های برشی پایین کاهش شدید ویسکوزیته با سرعت صورت می‌گیرد، اما در سرعت‌های

Archive of SID

www.SID.ir

برشی بالاتر این کاهش با روند آهسته‌تری صورت می‌گیرد. موریس (۱۹۸۳) علت این جریان را اینگونه بیان نموده است که با افزایش درجه برش به میزان مورد نیاز جهت غلبه بر حرکت براونی ذرات امولسیون بیشتر در جهت جریان قرار گرفته و مقاومت کمتری نسبت به جریان خواهند داشت که این مسئله سبب کاهش ویسکوزیته می‌شود. این روند تغییرات ویسکوزیته با درجه برش در افزایش کارآیی پمپ در صنایع غذایی تولید کننده سس مایونز اهمیت بسزایی خواهد داشت (۱۹).

ماندلا و همکاران (۲۰۰۴) و آیا ن اغلو (۲۰۰۲) نتایج مشابهی برای سس سفید پایدار شده با گزانتان و صمغ عربی مشاهده نمودند (۱۲، ۱۷). در این تحقیق ویسکوزیته ظاهری با افزایش غلظت صمغ افزایش یافت. ویسکوزیته ظاهری نیز با افزایش غلظت هیدروکلوئید و تغییر درجه برش افزایش یافت (شکل ۲).

این افزایش ویسکوزیته، حرکت قطرات روغن به سمت یکدیگر را کاهش می‌دهد و از اتصال آنها به همدیگر و تشکیل ذرات بزرگتر جلوگیری می‌نماید (۹، ۱۶). تشکیل شبکه سه بعدی در اثر افزودن غلظت‌های بالای صمغ پدیده خامه‌ای شدن را به تعویق می‌اندازد.

منظور از تنش تسلیم حداقل تنش برشی لازم برای شروع جریان می‌باشد. با توجه به مدل هرشل باکلی با افزایش غلظت صمغ میزان تنش تسلیم نیز افزایش یافت. بیشترین مقدار تنش تسلیم مربوط به نمونه حاوی ۰/۳ درصد غلظت صمغ و کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد بود. در مدل کاسون نیز نتایج مشابهی بدست آمد و با افزایش غلظت صمغ میزان تنش تسلیم نمونه‌ها افزایش یافت.

۳-۳- پایداری مایونز

مقادیر مربوط به پایداری مایونزها در جدول ۴ نشان داده شده است. در بین نمونه‌ها، تمامی تیمارها کاملاً پایدار بوده و هیچگونه دو فاز شدن در آنها مشاهده نشد.

نو حیاتی و همکاران (۲۰۰۸) پایداری مایونزهای تولید شده با هیدروکلوئیدهای گزانتان، گوار، لوبیای اقاقیا (صمغ لوکاست)، صمغ عربی و کربوکسی متیل سلولز را اندازه‌گیری کردند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که همه امولسیونها به جز امولسیون تهیه شده با کربوکسی متیل سلولز، دو فاز شدند (۲۰). پایداری امولسیون حاوی صمغ عربی از همه کمتر بود که به ساختار ضعیف امولسیون و ویسکوزیته پایین آن نسبت داده شد. امولسیونهای تهیه شده با صمغ گوار نسبت به بقیه پایداری بیشتری و جداسازی فاز کمتری داشتند. همچنین نیک‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) پایداری مایونز پرچرب تولید شده با صمغ دانه ریحان، گوار و مرو را اندازه‌گیری کردند(۹). نتایج حاکی از آن بود که بیشترین پایداری مربوط به صمغ گوار بود و علاوه بر این تقریباً همه نمونه‌ها از پایداری بالایی برخوردار بودند.

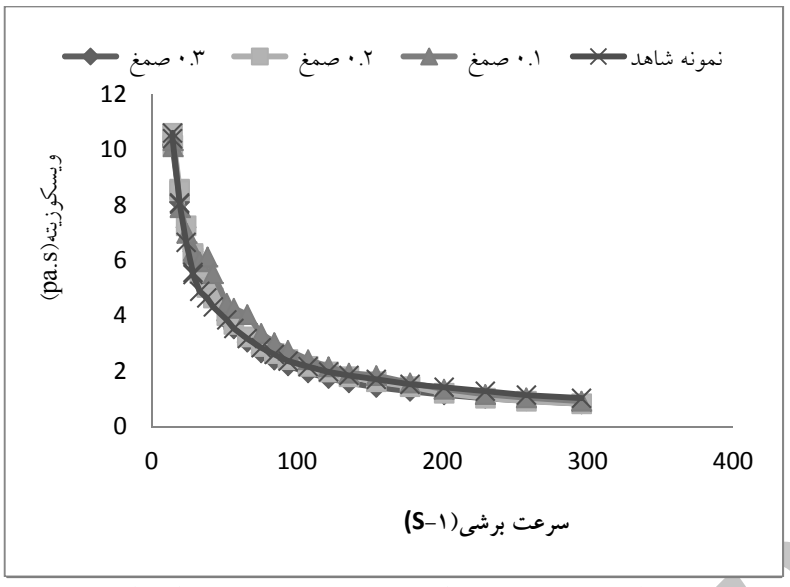
آزمون پایداری امولسیون موید دیگری بر مناسب بودن استفاده از صمغ دانه شاهی در فرمولاسیون سس مایونز می‌باشد.

۳-۴- خصوصیات بافتی

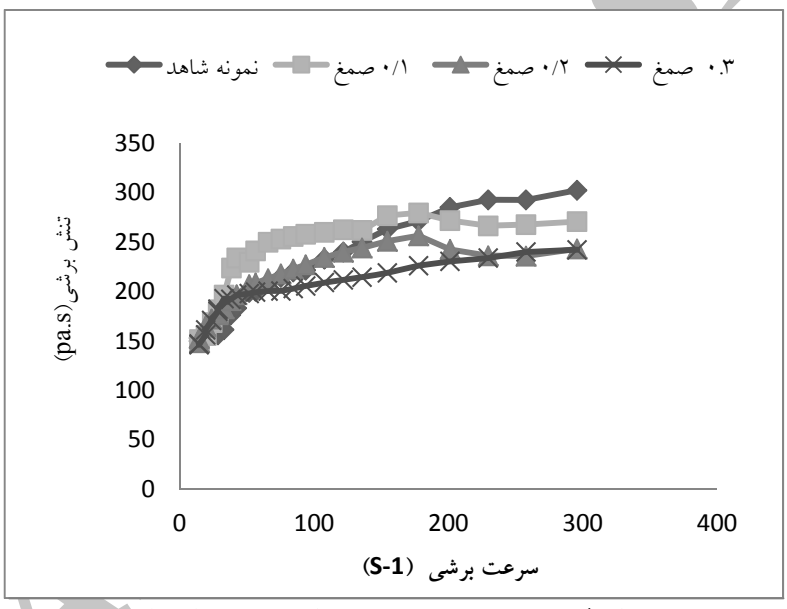
از آنجایی که یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در سس مایونز، میزان سفتی بافت آن می‌باشد این عامل در پذیرش و جلب رضایت مصرف کنندگان بسیار موثر است. جدول۵ مقادیر پارامترهای بافت تیمارهای مختلف مایونز را نشان می‌دهد. همانطور که از جدول مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت صمغ در تمام نمونه‌ها مقدار سفتی افزایش پیدا کرد. مانیسینی و همکاران (۲۰۰۲) به نتایج مشابهی در مورد صمغ آلژینات دست یافتند (۱۸). در تحقیق آنها با افزایش غلظت صمغ آلژینات حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ افزایش یافت.در بین تیمارها بیشترین مقدار سختی برای نمونه۰/۳ درصد و کمترین مقدار برای نمونه شاهد بدست آمد. افزایش سفتی بدلیل افزایش ویسکوزیته فاز مداوم و احتمالا تشکیل ژل می‌باشد.از نظر میزان چسبندگی (که در واقع بیانگر میزان نیروی مورد نیاز جهت خارج شدن پروب دستگاه از نمونه است) بیشترین میزان در نمونه حاوی بیشترین غلظت صمغ مشاهده شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- رابطه تنش برشی با درجه برش برخی از نمونه‌های مایونز



شکل۲- اثر درجه برش بر ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های مایونز

www.SID.ir

٤-نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش صمغ دانه شاهی قابلیت استفاده در سس مایونز بعنوان پایدار کننده را دارد. این صمغ با توجه به اینکه از صمغ‌ها بومی کشورمان می‌باشد می‌تواند جایگزین مناسبی جهت صمغ‌های وارداتی در فرمولاسیون فرآورده‌های غذایی از قبیل سس مایونز باشد.

نمونه‌های سس مایونز جزء سیالات غیر نیوتنی رقیق شونده با برش طبقه‌بندی می‌شوند. با افزایش غلظت صمغ ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش یافت و با افزایش غلظت و در صورت استفاده از صمغ پایداری در تمامی نمونه‌های تولید شده در کل مدت زمان نگهداری مشاهده شد و هیچگونه دوفاز شدنی اتفاق نیفتاد. سفتی نمونه‌های مایونز تولیدی در اثر استفاده از صمغ افزایش یافت و تمام این موارد بیانگر این مطلب است که در صورت کاربرد صمغ دانه شاهی در فرمولاسیون سس مایونز ویسکوزیته، سفتی و پایداری تقویت می‌شود. بنابراین می‌توان از صمغ دانه شاهی بعنوان یک جایگزین مناسب در فرمولاسیون سس مایونز استفاده کرد و بدلیل اینکه این صمغ قادر است آب موجود در فاز پیوسته را بانند نماید نقش موثری در ثبات و پایداری امولسیون دارد.

بنابراین می‌توان سس مایونز را با استفاده از مقدار مناسب صمغ تولید کرد، بدون آنکه در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سس مایونز در شرایط مختلف نگهداری در مقایسه با نمونه‌های شاهد تفاوت عمده‌ای بروز کند. به عبارتی دیگر با توجه به مشابهت خصوصیات اصلی سس مایونز محتوی صمغ دانه شاهی باسس مایونزی که با استفاده از مواد پایدار کننده و قوام دهنده خارجی تولید شده است، می‌توان استفاده از این صمغ را که صمغی کاملاً طبیعی و بی‌زیان است و براحتی در ایران قابل کشت و استخراج است به عنوان جانشین مناسبی برای مواد مذکور به کارخانجات سس مایونز پیشنهاد نمود.

٥-منابع

۱- استاندارد مایونز و سس های سالاد - ویژگی ها (اصلاحیه شماره ۱)، ۱۳۸۵، شماره ۲۴۵۴.

۲- استاندارد مایونز و سس های سالاد -ویژگی ها (اصلاحیه شماره ۲)، ۱۳۹۲، شماره ۲۴۵۴.

۳-ترابی زاده،ه.۱۳۸۱.امولسیون های غذایی و امولسیفایرها.انتشارات آییژ.

۴-رضوی،س.م.ع.،اکبری،ر.۱۳۸۸.خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی و مواد غذایی.انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵-طلوعی،ا.، مرتضوی، س.ع.، اعلمی، م.، صادقی ماهونک، ع. ۱۳۹۰. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی مایونز کم چرب حاوی اینولین و پکتین. *مجله علوم و فناوری غذایی*، جلد ۷، شماره ۱، ۴۳-۳۵.

۶-کاراژیان، ح. ۱۳۸۹. طبیعت پلی الکترولیتی صمغ دانه شاهی. *مجله پژوهشهای علوم و صنایع غذایی*، جلد ۶، شماره ۱، ۴۳-۳۷.

۷-مصباحی،غ.ل.،جمالیان،ج.،گلکاری،ح.۱۳۸۳.استفاده از کتیرا در سس مایونز به جای مواد پایدارکننده و قوام دهنده وارداتی. *علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال هشتم، شماره دوم.

۸-مقصودی، ش.۱۳۸۴.تکنولوژی نوین انواع سس.انتشارات مرز دانش،تهران.

۹-نیک نیا، س.، رضوی، س، م،ع.، کوچکی، آ.۱۳۸۸. کاربرد هیدروکلوئیدهای بومی به عنوان پایدارکننده در فرمولاسیون سس مایونز و بررسی خصوصیات فیزیکی ، حسی و رئولوژیکی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

10-David, J. M. 1999. Food Emulsions Chapman and Hall, New York.

11-Dominic.V.S. 1989. Mechanism and theory in Food Chemistry.2nded.Van Nostrand, Reinhold.London.

12-Ibanoglu, E. 2002. Rheological behavior of whey protein stabilized emulsions in the presense of gum Arabic. *Journal of Food Hydrocolloids*, 52, 273-277.

13-Karazhiyan, H., Razavi, S.M.A., Phillips, G.O., Fang, Y., Al-Assaf, S., Nishinari, K., and Farhoosh, R. 2009. Rheological properties of Lepidiumsativum seed extract as a function of concentration, temperature and time. *Food Hydrocolloids,* 23, 2062–2068.

14-Karazhiyan, H., Razavi, S.M.A., and Phillips, G.O. 2011. Extraction optimization of

Archive of SID

www.SID.ir

a hydrocolloid extract from cress seed (Lepidiumsativum) using response surface methodology. *Food Hydrocolloids*, 25, 915–920.

15- Karazhiyan, H., Razavi, S.M.A., Phillips, G.O., Fang, Y., Al-Assaf, S., and Nishinari, K. 2011. Physicochemical aspects of hydrocolloid extract from the seeds of Lepidiumsativum. *International Journal of Food Science and Technology*, 46:5, 1066-1072.

16-Koocheki A. Mortazavi S. A., Shahidi F., Razavi S. M. A., Kadkhodaee R., and Milani J. 2008. Optimization of mucilage extraction from QodumeShirazi seed (Alyssum homolocarpum) using response surface methodology. *Journal of Food Process Engineering,* Article in press.

17-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*.64,335-342.

18-Mancini, F.,Montanari, L.,Perssini, D., Fantozzi, P. 2002.Influence of alginate concentration and molecular weight on functional properties of mayonnaise. Lebensmittel-Wissenschaf Und-Technologie, *LWT*. Vol 35,517-525.

19-Morris, E. R. 1983. Rheology of hydrocolloids. In: Gums and stabilizers for the food industry, Vol. 2. Pergamon Press. Oxford. P. 57-77.

20-Nor Hayati, I., Yaakob, B.C.M., Chin, P.T., Nor Aini, I. 2009. Droplet characterization and stability of soybin oil/palm kernel olein o/w emulsions with the presense of selected polysaccharides. *Food Hydrocolloids*, 23, 233-243.

21-Paraskevopoulou, A., Boskou D. and Kiosseoglou, V. 2005. Stabilization of olive oil-lemon juice emulsion with polysaccharides. *Food Chem*.90(4):627-634.

22-Razavi, S.M.A., and Karazhiyan, H. 2012. Rheological and textural characteristics of date paste. *International Journal of Food Properties*, 15:2, 281-291.

23-Szczesniak, A., Brandt, M. and Freidman, H. 1963. Development of standard rating scales for mechanical parameters and correlation between the objective and sensory texture measurements. *Food Technology*. 22, 50-54

24-Taherian, A.R., Fustier, P., and Ramaswamy, H.S. 2007. Steady and dynamic shear rheological properties, and stability of non-flocculated and flocculated beverage cloud emulsion. *International Journal of Food Properties*, 10: 915-934.

25-Vardhanbehuti, B., and Ikeda, S. 2006. Isolation and characterization of hydrocolloids from monoi (Cissampelospareira) leaves. *Food Hydrocolloids,* 20: 885-891.

26-Voisery, P.W. and W. Foster.1967. An apparatus for measuring the mechanical properties of foods. *J. Food Technol*. 21(4):43-47.

Archive of SID

www.SID.ir