Archive of SID

تاثیر دو گونه صمغ کتیرای ایرانی (اصفهان و اسفراین) بر ویژگی های رئولوژیک سس مایونز

طیبه عالم زاده[1]، محمد امین محمدی فر[2*]، محمد حسین عزیزی[3]، کیاندخت قناتی[4]

1- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، شعبه بین الملل دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
2- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
3- دانشیار گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
4- دکترای دامپزشکی از دانشگاه تهران، سر ممیز رسمی سازمان و مدیر پژوهشی شعبه بین الملل دانشگاه شهید بهشتی

(تاریخ دریافت: 88/8/4 **تاریخ پذیرش**:88/11/7)

چکیده

سس مایونز به عنوان یک امولسیون روغن در آب با pH کمتر از 4/1 یکی از قدیمی ترین امولسیون های ساخت بشر بوده و هم اکنون از پر مصرف ترین سس ها در جهان و در ایران است. امروزه از صمغ ها بطور وسیع جهت پایداری وتغییر ویژگی های رئولوژیک مایونز استفاده می شود. کتیرا صمغ مترشحه گیاهی بوده وبومی ایران است و در شرایط اسیدی ویسکوزیته بالایی را نشان می دهد. با وجود این مشخص شده است صمغ های بدست آمده از گونه های مختلف گون ویژگی های فیزیکوشیمیایی کاملا متفاوتی دارند.تا کنون تحقیق جامعی درخصوص تاثیر گونه های مختلف صمغ کتیرا بر ویژگی های رئولوژیک مایونز صورت نگرفته است. در این پژوهش تلاش می شود اثر صمغ کتیرای مترشحه از دو گونه گون (*Astragalus gossypinus*) *Ag* و *Ar*(*Astragalus rahensis)* بر خصوصیات رئولوژیک پایا و نوسانی سس مایونز بررسی شده و اثر گونه و غلظت صمغ و نیز دما بر ویژگی های مذکور تعیین شود و در نهایت نتایج بدست آمده با ویژگی های سس مایونز تجاری تهیه شده با مخلوط صمغ های وارداتی مقایسه می شود.

اختلاط با استفاده از مخلوط کن رومیزی آزمایشگاهی (1000 دور در دقیقه) طی مدت زمان 11 دقیقه انجام شد. آزمون های pH و پایداری تعلیق برای نمونه های مایونز های تهیه شده با غلظت های مختلف از صمغ های مذکور انجام شد. مقایسه ریز ساختار سس مایونز تولیدی حاوی غلظت های مختلف از دوگونه صمغ کتیرا با یکدیگرو با مایونز تجاری بااستفاده از میکروسکپ نوری مجهز به دوربین عکس برداری انجام شد. کلیه آزمون های رئولوژیک با استفاده از دستگاه رئومتر انجام گرفت و پارامتر های توصیف کننده رفتار جریان و خصوصیات ویسکو الاستیک تعیین شدند.

مشخص شد تیمار های مورد مطالعه شامل نوع صمغ و غلظت آن بر ویژگی های رئولوژیک بدست آمده از آزمون های نوسانی (روبش کرنش و روبش فرکانس) اثر معنی دار دارند. در خصوص آزمون های رئولوژیک پایا پس از تعیین مدل هرشل بالکلی به عنوان مدل مناسب (R^2 بالا و SD پایین) برای داده های تجربی مشخص شد که تیمار های مذکور بر برخی پارامترهای مدل و نیز بر ویسکوزیته ظاهری مایونزدر نرخ برش معین اثر معنی دار دارند. مقایسه مایونز های تهیه شده با دو گونه صمغ کتیرا در شرایط مختلف با مایونز تجاری نشان داد هریک از فاکتورهای مورد مطالعه و در هر سطح معین تنها می تواند باعث نزدیکی برخی صفات مایونز تولیدی به مایونز تجاری شود. بنابراین مطالعه در خصوص اثر مخلوط گونه های کتیرا با هم و یا با دیگر صمغ ها بر کیفیت سس مایونز پیشنهاد می شود.

کلید واژگان: سس مایونز، صمغ کتیرا، رفتار جریانی، ویژگی های ویسکوالاستیک، پایداری

*مسئول مکاتبات :mohamdif@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

1- مقدمه

سس مایونز اولین بار در سال 1756 توسط یک سر آشپز فرانسوی ساخته شد و تا به امروز جزء یکی از پر مصرف ترین مواد غذایی در دنیا به شمار می رود. مایونز گذشته از طعم مطلوبی که به عنوان چاشنی به انواع سالاد ها و ساندویچ ها می دهد به لحاظ دارا بودن مواد اولیه ای مانند تخم مرغ، نقش موثری در تامین مواد مغذی وانرژی زا برای انسان دارد. فرمولاسیون مایونز بطور معمول شامل تخم مرغ، روغن گیاهی، اسید استیک وسیتریک، مواد طعم دهنده و نگهدارنده می باشد. همچنین به منظور ایجاد بافت مناسب و پایدارکردن ساختار مایونز از امولسیفایرها وهیدرو کلوییدها نیز استفاده می شود [1].

ناپایداری امولسیون ها شامل موارد مختلفی نظیر به هم پیوستگی، معکوس شدن فاز، فلوکه شدن، رشد استوالد (Ostwald ripening) وایجاد خامه در سطح می باشد[2]. صمغ ها بخشی از هیدرو کلویید ها بوده و دارای ترکیب پلی ساکاریدی هستند. اصولا عوامل مختلفی در پایداری امولسیون نقش دارند که می توان به مواردی نظیر سرعت همزن، نوع همزدن، مقدار و نوع امولسیفایر و در نهایت مقدار و نوع پایدار کننده اشاره نمود .صمغ ها را می توان به دو دسته جذب شونده و غیر جذب شونده تقسیم بندی کرد که به ترتیب با مکانیسم های ایجاد ممانعت فضایی بین ذرات و افزایش گرانروی فاز پیوسته از شکستن امولسیون جلوگیری می کنند. هم اکنون در ایران برای پایداری مایونز مخلوطی از صمغ های وارداتی مانند زانتان،کربوکسی متیل سلولز و گوار استفاده می شود که این امر هر ساله باعث خروج مقادیر زیادی ارز از کشورمی شود.

صمغ کتیرا، تراوه خشک شده طبیعی حاصل از برخی گونه های *Astragalus* بوده و به عنوان یک هیدروکلویید با کیفیت، در لیست GRAS قرار دارد[3و4]. این صمغ در صنایع غذایی به عنوان پایدار کننده ، امولسیون کننده، قوام دهنده،جایگزین چربی و در داروسازی به عنوان عامل ژل ساز، معلق ساز و به عنوان چسباننده در تهیه قرص ها و داروها استفاده می شود. در علم پزشکی نیز گزارش شده است که کتیرا از رشد سلولهای سرطانی ممانعت کرده[5و6] و مصرف دائمی آن باعث تعدیل قند خون در بیماران دیابتی می گردد و از سوی دیگر اثر آن در بهبود زخم ها به اثبات رسیده است[7].

طی مطالعاتی ضمن بررسی امکان جانشین سازی صمغ کتیرا در سس مایونز به جای مواد پایدار کننده و قوام دهنده وارداتی، ویژگی های میکروبی، فیزیکی و شیمیایی سس مایونز محتوی صمغ کتیرا با سس تجاری در طول زمان نگهداری آنها در دماهای مختلف مورد مقایسه قرار داده شده است و در این بین به منظور توصیف خصوصیات سس های تولید شده با مایونز تجاری تنها به مقایسه پارامتر ویسکوزیته ظاهری بوسیله دستگاه ویسکومتربروکفیلد پرداخته شد و نتیجه گیری شد که سس های تولیدی خواصی مشابه با مایونز تجاری دارند[8]. اصولا ویژگی های رئولوژی پایا به تنهایی برای توصیف خصوصیات مایونز (ویا هر ماده غذایی که در آن مقدار مولفه الاستیک قابل توجه است) کفایت نمی کند و به نظر می رسد در نظر نگرفتن ویژگی های ویسکوالاستیک یک نقص عمده در مطالعه و نتیجه گیری به حساب می آید.از سوی دیگر با توجه به اینکه در مطالعه مذکور گونه گون مولد کتیرا مشخص نبوده است لذا تعمیم نتایج آن امکان پذیر نخواهد بود.

ماندلا و همکاران نشان دادند که افزایش غلظت صمغ زانتان باعث افزایش ضریب قوام، تنش حد، مولفه الاستیک و کاهش اندیس جریان می شود[9]. همچنین ایجاد گرانروی بالاتر در مایونز بوسیله صمغ زانتان نسبت به PGA و افزایش گرانروی ظاهری در اثر افزایش غلظت صمغ گزارش شده است[10]. مطالعات پیشین نشان داده اند که اصولا بین نمونه مایونز و سطح اسپیندل پدیده لغزش روی می دهد و بدین ترتیب ویسکوزیته ظاهری مایونز کمتر از میزان واقعی نشان داده می شود. استفاده از اسپیندل با سطح زبر (serrated) بجای اسپیندل با سطح صاف در رئومتری مانع ایجاد پدیده لغزش(slippage) و ایجاد خطا در محاسبات می شود[11].

اصولا مطالعات پیشین در مورد سس مایونزدر زمینه ویژگی های حسی، شیمیایی، بیو شیمیایی، میکروبی، فیزیکی و فیزیکو شیمیایی انجام شده است. در این بین مطالعه در مورد ویژگی های رئولوژیک سس مایونز و بررسی اثر پارامتر هایی نظیر دما و pH، بررسی اثر کاهش روغن و یا استفاده از جایگزین های چربی بر ویژگی های رئولوژیک، بررسی اثر کاهش کلسترول بر ویژگیهای

www.SID.ir

Archive of SID

مذکور، مطالعه در خصوص قابلیت استفاده از صمغ های مختلف در تغییر ویژگی های رئولوژیک و بهبود پایداری، بخش قابل توجهی از تحقیقات را به خود اختصاص داده است [12 و13 و14] برای مطالعه ریز ساختار و یا خصوصیات کاری مایونز تکنیک های مختلفی بکار گرفته شده که بطور مثال میتوان به روش های میکروسکپی، تفرق نور لیزر (Light scattering) ، اسپکتوفتومتری، ویسکومتری و رئومتری اشاره نمود[12]. درروش های رئومتری از ژئومتری های صفحه-صفحه[15]،صفحه-سنباده ای[11]،استوانه های هم محور[16]،مخروط وصفحه [17]و پره ای[18] استفاده شده است. ژئومتری پره ای به منظور اندازه گیری تنش حد و ژئومتری های مخروط وصفحه با زاویه بالا و یا انواع صفحه- صفحه با سطح سنباده ای برای آزمون های پایا ونوسانی ترجیح دارند. مطالعات پیشین نشان داده اند صمغ کتیرا در شرایط اسیدی خصوصیات کاری خود را تا حد بالایی حفظ می کند[19و20] همچنین مشخص شده است که گونه های مختلف کتیرا ویژگی های کاری به شدت متفاوتی دارند[21و22و23].

بنابراین در این مطالعه به مقایسه تاثیر صمغ کتیرای مترشحه از دو گونه گون بربرخی ویژگی های جریانی وخصوصیات ویسکوالاستیک مایونز پرداخته شده و ویژگی های رئولوژیک این دو نوع سس با یکدیگر و با سس مایونز تجاری (تهیه شده با مخلوط صمغ های وارداتی) مقایسه می شود (در اینجا به مایونز های تهیه شده با صمغ کتیرای گونه های *Ag* و *Ar* اصطلاحا مایونزهای *Ag* و *Ar* اطلاق می شود).

2- مواد و روش ها

2-1 تهیه و آماده سازی دو گونه صمغ کتیرا

دو گونه کتیرا *A gossypinus* و *A rahensis* در مرداد ماه 1386، به کمک کارشناسان ادارات کل منابع طبیعی استان های اصفهان و خراسان، به ترتیب با مراجعه به مراتع روستای شهرستان چادگان، و مراتع روستای دهنه اجاق، شهرستان اسفراین تهیه شدند.درآزمایشگاه نمونه ها با استفاده از آسیاب برقی به صورت پودر درآمدند و با استفاده از الک هایی با مش های مختلف، پودرهای بین200-500میکرون به دست آمد که بعدا در تهیه مایونز بکار رفت.

2-2 تولید سس مایونز با غلظت های مختلف کتیرا در سطح آزمایشگاهی

کلیه مواد اولیه از یکی از کارخانجات معتبر داخلی تهیه شد .سس های مایونز با فرمولاسیون مشابه همان کارخانه (جدول1) در سطح آزمایشگاهی تولید شد با این تفاوت که از دو گونه کتیرا در غلظت های 0/3 ،0/7 و1/2 درصد بجای صمغ های وارداتی زانتان، گوار و کربوکسی متیل سلولز مورد مصرف در کارخانه استفاده شد. اختلاط در مخلوط کن تک پره رومیزی آزمایشگاهی با سرعت1000دور در دقیقه در طی 11 دقیقه انجام شد.

جدول 1 فرمولاسیون سس مایونز تولیدی

مواد اولیه	روغن مایع سویا (غنچه)	سرکه 11 %	تخم مرغ کامل (تلاونگ)	آب	شکر	نمک	پودرخردل	اسید سیتریک	صمغ کتیرا	سوربات پتاسیم	بنزوات سدیم	جمع
مقدار(درصد وزنی)	65	6	9	متغیر	5	1/60	0/30	0/03	متغیر	0/03	0/03	100

برای تولید مایونز ابتدا مواد پودری در ظرف مخصوص سس سازی ریخته و به آن آب اضافه شد تا هیدرو کلوئید هیدراته شده و مواد خشک محلول در آب نیز حل گردند، سپس عمل همزدن آغاز شد و تخم مرغ که قبلا مقداری هم زده شده بود به مخلوط

www.SID.ir

Archive of SID

اضافه شد. سپس روغن آرام آرام اضافه شده و در نهایت در مراحل آخر اختلاط، سرکه اضافه شد. کلیه مراحل تهیه مایونز (از ابتدا تا انتهای اختلاط)در مدت 11 دقیقه انجام شد.

در تهیه مایونزهای Ar وAg ترکیب هایی شامل غلظت های 1) 0/3 درصد صمغ و 12/70 درصد آب 2) 0/7 درصد صمغ و12/30 درصد آب 3) 1/2 درصد صمغ و11/80 درصد آب بکار رفت.کلیه نمونه ها در قوطی های پلاستیکی در پوش گذاری شد و در دمای 3 درجه سانتیگراد در یخچال قرار داده شد و پس از 1 هفته نگهداری کلیه آزمون ها بر روی نمونه ها انجام شد.

2-3- آزمون های رئولوژیک

آزمون های رئولوژیک بوسیله دستگاه رئومتر301 MCRساخت شرکت Anton Paar اتریش و ژئومتر با صفحات موازی با سطح زبر انجام شد. برای تنظیم دما، سیستم Peltier plate با حساسیت°C 0/01 ± مجهز به سیرکولاتور آب به کارگرفته شد. این آزمون ها شامل آزمون پایا و آزمون های نوسانی(روبش کرنش و روبش فرکانس) بود. کلیه آزمون ها در حالت CSR (Control Shear Rate)انجام شد.

شرایط انجام آزمون های رئولوژی پایا :

فاصله صفحات ژئومتری 1 میلی متر و محدوده نرخ برش S^{-1} 450- 0/05 بود. آزمون ها برای رسم نمودار های جریانی (گرانروی ظاهری درمقابل نرخ برش) در سه دمای 3، 25 و40 درجه سانتیگراد انجام شد. به منظور تعیین مدل مناسب برای توصیف رفتار جریانی، مدل های هرشل بالکلی(Herschel-Bulkllley) وقانون نمایی(Power law) بر داده های تجربی برازش داده شد و پارامتر های مدل های مذکور برای کلیه نمونه ها تعیین شد.

(1) مدل هرشل بالکلی

$$t = m\dot{g}^{n} + t_0$$

(2) مدل قانون نمایی

$$t = m\dot{g}^{n}$$

(m : ضریب قوام($Pa.s^n$) ،n : اندیس جریان ، t_0 : تنش حد (pa))

به منظور تعیین اثر دما بر ویسکوزیته ظاهری از مدل آرنیوس طبق رابطه زیر استفاده شد.

(3) مدل آرنیو س

$$\eta = A \exp^{[Ea/RT]}$$

(E_a : انرژی فعال سازی، معیار حساسیت گرانروی ظاهری نسبت به دما (J/mol)-

R : ثابت جهانی گازها (8/316J/mol k)- T: دمای مطلق (K) - A : ثابت آرنیوس)

شرایط انجام آزمون های نوسانی

آزمون روبش کرنش در محدوده کرنش 1000-005/ 0 درصد و فرکانس ثابت 1 هرتز انجام شد .آزمون روبش فرکانس در محدوده فرکانس100- 0/001 هرتز و با اعمال کرنش ثابت 0/5درصد در محدوده خطی ویسکوالاستیک انجام شد.

از آزمون روبش کرنش پارامتر های زیر بدست آمد:

1- تعیین کرنش متناظر با پایان محدوده خطی ویسکوالاستیک یا LVR(به عنوان معیاری از میزان مقاومت ساختار به تنش های مکانیکی وارده به محصول هنگام حمل و نقل و یا دیگر موارد) و تنش متناظر با این کرنش به عنوان معیاری از تنش حد t_{y_1} (تنشی که منجر به اولین تغییرات غیر خطی در ساختار می شود).

2- تعیین G' (مولفه الاستیک) در ناحیه خطی به عنوان معیاری از قدرت ساختار (Structural strength) یا قابلیت حفظ شکل(Shape retention factor).

2- تنش و کرنش متناظر با نقطه جریان ماده (Flow point یا جاییکه G' و G'' با هم برابرند). تنش محاسبه شده همان تنش متناظر با جریان یافتن نمونه است و بسیاری ترجیح می دهند این مقدار را به عنوان تنش حد اعلام کنند t_{y_2}.

3- شیب نمودار G' وG'' در برابر کرنش در کرنش های پس از ناحیه ویسکوالاستیک خطی به عنوان معیاری از پخش پذیری(b).[24]

از آزمون روبش فرکانس پارامتر های زیر بدست آمد :

مدل (4) $\mathbf{G' = A\omega^{1/z}}$ (Ostwald) یا قانون نمایی به داده های حاصل از آزمون روبش فرکانس برازش داده و اثر

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت و نوع صمغ بر پارامترهای این مدل (A و Z) تعیین گردید.

سر انجام از تئوری بوهلین برای تفسیر نتایج استفاده شد. مطابق با این تئوری مقدار A نشان دهنده قدرت (magnitude) و بزرگی پیوند ایجاد شده بین واحدهای ساختاری در امولسیون است و مقدارZ تعداد میان کنش این واحد ها را در ماده نشان می دهد بعبارت دیگر میزان وابستگی G´ به فرکانس نشان دهنده وضعیت ریز ساختار و درجه ژل بودن است [17].

2-4 آزمون pH

اندازه گیری pH با استفاده از pH متر Metrohm برای کلیه نمونه های مایونز انجام شد. 5 گرم از نمونه سس مایونز با 95 سی سی آب مقطرمخلوط و pH توسط pH متر اندازه گیری شد[25].

2-5 آزمون اندازه گیری پایداری تعلیق

جهت تعیین پایداری ،کلیه نمونه ها به مدت حداقل 56 ساعت در انکوباتور در 55 درجه سانتیگراد قرار داده شدند و شاخص های زیر بوسیله مشاهده ظاهری با چشم بررسی شد[8].

1- روغن زدگی سطحی بصورت تجمع یک یا چند قطره روی سطح مایونز

2- شکست امولسیون و تجمع یک فیلم با ضخامت 1 سانتی متر روی سطح مایونز

3- پایداری کامل امولسیون و عدم روغن زدگی سطحی.

2-6- آزمون رنگ

جهت اندازه گیری شاخص های L^* , a^*, b^* و Yellowness index (شاخص زردی) از دستگاه اسپکتروفتومتر انعکاسی مدل CE- 7000A استفاده شد. مطابق دستورالعمل پژوهشکده رنگ پس از کالیبره کردن دستگاه حلقه پلاستیکی 10 میلیمتری مخصوص مایونز را در محفظه شیشه ای نمونه گذاری قرار داده و کووت را تا ارتفاع حلقه داخل آن از نمونه پر کرده و پس از پشت پوش کردن نمونه و تنظیم دستگاه با ژئومتری اندازه گیری$d/8^o$ میزان نور انعکاس یافته از نمونه ها و شاخص های رنگ اندازه گیری شد.

2-7- آزمون ریزساختاری

به منظور مطالعه و مقایسه ریز ساختار از بافت کلیه نمونه های سس مایونز پس از رنگ آمیزی با تولوئیدن بلو 0/1 درصد(Merck)آلمان، بوسیله میکروسکپ نوری مجهز به دوربین عکس گرفته شد.

2-8- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمون ها در سه تکرار انجام شدند. برای تعیین بهترین مدل به منظور توصیف داده های تجربی بدست آمده از آزمون های رئولوژی پایا از روش رگرسیون استفاده شدذو برای تعیین کیفیت برازش از R^2 (ضریب همبستگی) و SD (انحراف معیار) استفاده شد. نتایج اثر تیمار ها بر صفات مختلف بصورت انحراف معیار± میانگین ارائه شد. برای تعیین معنی دار بودن اثر تیمارها روی صفات مورد مطالعه از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه در سطح $\alpha = 0/05$ و برای مقایسه میانگین صفاتی که اثر تیمارها بر آنها معنی دار بود از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد . همچنین برای مقایسه اثر دو گونه بر صفات مورد مطالعه از t-test استفاده شد. تجزیه وتحلیل آماری با استفاده از برنامه 14 SPSS انجام شد.

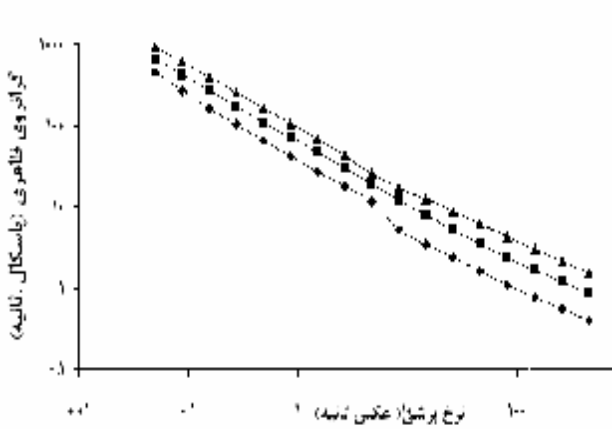
3- نتایج وبحث

3-1- تاثیر غلظت،گونه و دما بر پارامترهای رئولوژی پایا سس مایونز

همانطور که در نمودار 1 مشاهده می شود با افزایش غلظت صمغ، گرانروی ظاهری مایونز و رفتار سود و پلاستیک در تمام محدوده نرخ برش افزایش می یابد که می تواند بدلیل تشکیل شبکه و ساختار قویتردر حضور غلظت بالاترصمغ کتیرا باشد. این موضوع با تحقیقات موجود در خصوص اثر غلظت صمغ های دیگر بر رفتار جریانی مایونز مطابقت دارد [9و 15]. مشابه چنین رفتاری برای مایونز تهیه شده با صمغ *Ag* نیز مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار1 اثر غلظت بر گرانروی ظاهری در مایونز *Ar* در دمای 3°C(علائم لوزی، مربع و مثلث به ترتیب نشان دهنده غلظت های 0/3 ،0/7 و1/2درصد صمغ ا ست).

در نمودار 1 ملاحظه می شود در هر غلظت با افزایش نرخ برش گرانروی ظاهری کاهش می یابد.این امر می تواند ناشی از باز شدن پیوندها وجهت یافتگی واحد های ساختاری باشد[9].

در جدول 2 الف وب کلیه پارامتر های بدست آمده از برازش مدل هرشل بالکلی بر داده های تجربی مشاهده می شود.

داده ها میانگین حاصل از3 تکرار می باشند * حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف در سطح ($P< 0/05$) می باشد. 1- μ_a : ویسکوزیته ظاهری درنرخ برش $0/5\ s^{-1}$ ، 2- E_a : مقدار انرژی اکتیواسیون محاسبه شده بین دمای 3-40 درجه سانتیگراد، 3 - $\dot{g}^{0}_{c}$: نرخ برش بحرانی (نرخ برشی که ساختار مایونز در بالاتر از آن عمدتا و بطور ناگهانی تحت تاثیر نرخ برش کاهش می یابد). 4- مقادیر R^2 و SD برای برازش مدل هرشل بالکلی بر داده های تجربی هستند.

داده ها میانگین حاصل از3 تکرار می باشند * حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف در سطح ($P< 0/05$) می باشد. 1- μ_a : ویسکوزیته ظاهری درنرخ برش $0/5\ s^{-1}$ ، 2- E_a : مقدار انرژی اکتیواسیون محاسبه شده بین دمای 3-40 درجه سانتیگراد ، 3 - $\dot{g}^{0}_{c}$: نرخ برش بحرانی(نرخ برشی که ساختار مایونز در بالاتر از آن عمدتا و بطور ناگهانی تحت تاثیر نرخ برش کاهش می یابد.) ،4- مقادیر R^2 و SD برای برازش مدل هرشل بالکلی بر داده های تجربی هستند.

مقادیر گرانروی ظاهری در نرخ برش های پایین ابزار مناسبی جهت مطالعه پایداری سیستم امولسیون در حالت ساکن است. به سادگی میتوان گفت بالا بودن گرانروی ظاهری فاز پیوسته، دو فاز شدن را به تاخیر می اندازد.

از داده های گرانروی در نرخ برش های میانی برای مطالعه ارزیابی حسی و احساس دهانی استفاده می شود($1-100S^{-1}$).

داده های گرانروی در نرخ های برشی بالا برای طراحی فرایند هایی که در آنها نرخ برشی بالا ایجاد می شود نظیر محاسبه توان همزن، پمپ،نازل ها و فرایند هایی که شرایط آنها تابع جریان سیال در لوله می باشد(استریل کردن-پاستوریزه کردن) استفاده می شود.در جدول2 الف و ب نتایج بدست آمده از برازش مدل هرشل بالکلی در مایونز تجاری موجود در بازار برای مقایسه با مایونزهای *Ag* و *Ar* مشاهده می شود. نتایج حاصل در جدول2 الف وب نشان می دهد که در مایونز های *Ag* و *Ar* با افزایش غلظت صمغ، ضریب قوام،تنش حدوگرانروی ظاهری افزایش واندیس جریان کاهش می یابد.مقایسه میانگین ها نشان داد که درمایونز *Ag* اثر غلظت بر اندیس جریان وتنش حد وگرانروی ظاهری در مقایسه با مایونز تجاری معنی دار است. همچنین اثر غلظت برضریب قوام معنی دار است اما تفاوت معنی داری بین مایونز *Ag* با غلظت 0/3درصد صمغ و مایونز تجاری مشاهده نشد. از لحاظ انرژی اکتیواسیون مایونز تهیه شده با غلظت0/7کتیرای*Ag*در مقایسه با مایونز تجاری تفاوت معنی داری نداشتند.مقایسه میانگین ها در گونه *Ar* نشان داد که اثر غلظت بر ضریب قوام و گرانروی ظاهری در مقایسه با مایونز تجاری معنی دار است اما مایونز*Ar* در مقایسه با مایونز تجاری در غلظت 0/3 تفاوت معنی داری در اندیس جریان و انرژی اکتیواسیون ندارند. همچنین مایونز *Ar* با غلظت های 0/3 و0/7تفاوت معنی داری در میزان تنش حد ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول2 میانگین و انحراف معیار برخی ویژگی های رئولوژیک پایا برای مایونز (الف)*Ag* (ب)*Ar* با غلظت های متفاوت صمغ و مایونز تجاری در دمای 3 °C

الف)

غلظت (درصد) / متغیر	0/3	0/7	1/2	تجاری
m(Pa.s^n)	31/73±1/5^{c*}	80/22±3/5 ^{b}	183/38±3^{a}	31/12±0/9 ^{c}
n	0/25±0/01 ^{b}	0/18±0/01 ^{c}	0/04±0/003 ^{d}	0/63±0/02 ^{a}
τ_0 (pa)	35/1±0/4 ^{d}	44/69±1/5 ^{c}	56/24±2/4 ^{b}	78/88± 3 ^{a}
μ_a (Pa.s) [1]	77/35±3 ^{d}	190/42±3/5 ^{c}	274/22±6/5 ^{a}	216 ±9/5 ^{b}
E_a(J/mol) [2]	11/07±0/33 ^{c}	14/81±0/65 ^{b}	17/33±0/8 ^{a}	13/91±0/6 ^{b}
$\dot{g}^0_{c\ (1/s)}$ [3]	–	1/52	0/275	–
R^2 [4]	0/994	0/996	0/996	0/996
SD [4]	0/83	0/42	0/4	0/7

ب)

غلظت (درصد) / صفت	0/3	0/7	1/2	تجاری
m(Pa.s^n)	19/76±0/9^{d*}	41/31±2 ^{b}	111/72±6/5^{a}	31/12±0/9 ^{c}
n	0/60±0/03 ^{a}	0/30±0/02 ^{b}	0/19±0/001 ^{c}	0/63±0/02 ^{a}
τ_0 (pa)	17/66±0/9 ^{c}	20/74±1 ^{c}	30/8±1/5 ^{b}	78/88± 3 ^{a}
μ_a (Pa.s) [1]	66/09±3/5 ^{d}	113/19±4/6^{c}	167/11±4/2 ^{b}	216 ±9/5 ^{a}
E_a(J/mol) [2]	13/53±0/7 ^{c}	17/37±0/8 ^{a}	15/72±0/35^{b}	13/91±0/6^{c}
$\dot{g}^0_{c\ (1/s)}$ [3]	4/74	–	2/69	–
R^2 [4]	0/998	0/998	0/998	0/996
SD [4]	0/29	0/11	0/11	0/7

همان طور که در جدول2 الف و ب مشاهده می شـود، انـرژی اکتیواسیون حاصل از برازش مدل آرنیوس برداده های تجربی بـه عنوان معیاری از حساسیت ویسکوزیته ظاهری به دمـا، در مـورد مایونزهای *Ar* در دو غلظت 0/3 و0/7 درصد از مایونزهـای *Ag* بالاتر است. همچنین مایونز *Ag* با غلظت 1/2 درصد معادل با مایونز *Ar* با غلظت 0/7 درصد بود و پایین ترین حساسیت به دما متعلق به غلظت 0/3درصد بود.هرچه انرژی اکتیواسیون جریان

www.SID.ir

Archive of SID

کمتر باشد، نشان دهنده میان کنش های بیشتر درونی و برونی زنجیره پلی ساکارید در غلظت معین است. همچنین بطور معمول حساسیت گرانروی به درجه حرارت در غلظت های بالاتر صمغ بیشتر است[22]. افزایش دما باعث کاهش وابستگی تنش برشی به نرخ برشی در تمام محدوده نرخ برش شد همچنین باعث کاهش میزان گرانروی ظاهری، ضریب قوام، تنش حد و افزایش اندیس جریان شد.

افزایش درجه حرارت باعث کاهش پیوندهای هیدروژنی و به دنبال آن کاهش حجم مخصوص و گرانروی ظاهری می شود [26] .

با توجه به نتایج، مایونزتجاری مشتری پسند از گرانروی ظاهری بالا و در نتیجه ثبات و قوام بالاو نیز روانی کمتر (احساس خامه ای بیشتر) [14] برخوردار است. این نتایج نشان داد که مایونز های Ag و Ar با غلظت های مختلف صمغ هریک در بعضی خصوصیات شبیه مایونز تجاری بودند.

در این مطالعه اثر نوع گون کتیرا بر پارامترهای بدست آمده از برازش مدل هرشل بالکلی در مایونز های تولیدی با 3 غلظت 0/3، 0/7 و 1/2 درصد صمغ بررسی و مشاهده شد که اثر گونه بر کلیه صفات معنی دار است و مایونز Ag دارای ضریب قوام، تنش حد و گرانروی ظاهری بالاتر و مایونز Ar دارای اندیس جریان بیشتراست.

در مقایسه با سایر صمغ ها تحقیقات ناچیزی در مورد خصوصیات ساختاری و کاربردهای کتیرا انجام گرفته است و در ضمن نتایج بدست آمده از این تحقیقات بسیار متفاوت و گاهی متناقض به نظر می رسد. در توجیه این تفاوت ها می توان به دلایل مختلفی اشاره نمود که مهمترین آنها بررسی و مطالعه روی نمونه های حاصل از گونه های مختلف گون است. بنابراین، در نظر نگرفتن گونه گون مولد کتیرای مورد استفاده در محصولات غذایی از جمله مایونز بسیاری از نتایج بدست آمده را بی معنی می سازد [22و27]. نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان داد که مایونزهای Ag با غلظت های مختلف ، ضریب قوام و گرانروی ظاهری بالاتری از مایونزهای Ar دارد. این امر ممکن است به دلیل تفاوت در نوع و میزان واحد های ساختاری دو گونه ،طول زنجیره،درجه انشعاب و یا آرایش فضایی متفاوت پلی ساکارید های تشکیل دهنده دو گونه در سیستم پخش باشد. بطور مثال نشان داده شده است که محتوای اورونیک اسید گونه Ag چند برابر بیش از مقدار آن در گونه Ar بوده در حالیکه میزان قند های خنثی در گونه Ar بسیار بیش از گونه Ag است. این تفاوت ها منجر به تفاوت میان کنش با سایر اجزای تشکیل دهنده مثل پروتئین و چربی شده و سرانجام منجر به خصوصیات کاری متفاوت می گردد [28].

2-3 بررسی تاثیر غلظت و گونه صمغ برپارامتر های توصیف کننده رفتار ویسکوالاستیک

نتایج بررسی اثر غلظت نشان داد که در آزمون روبش کرنش در کرنش های پایین، مایونز همواره رفتار ویسکوالاستیک خطی دارد و مدول ذخیره (G') در تمام محدوده خطی کرنش بالاتر از مدول افت(G'') است و با افزایش غلظت هر دو مولفه الاستیک و ویسکوز به مقادیر بالاتری منتقل می شوند که این هم می تواند بدلیل میان کنش های بیشتر بین کتیرا و اجزاء امولسیون باشد [9].

نتایج آزمون های روبش کرنش و روبش فرکانس در جدول های 3 الف وب ارائه شده است.

داده ها میانگین حاصل از3 تکرار می باشند.

t_{y_1}: تنش متناظر با پایان ناحیه خطی t_{y_2}: تنش متناظر با نقطه جریان.

* حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف در سطح (P< 0/05) می باشد.

**پارامتر های رابطه $G' = A\omega^{1/z}$ مدل قانون نمایی مطابق با تئوری بوهلین و مقادیر R^2 (ضریب همبستگی) و SD (انحراف معیار) برای برازش مدل قانون نمایی بر داده های تجربی (G' تابع فرکانس).

t_{y_1}: تنش متناظر با پایان ناحیه خطی t_{y_2}: تنش متناظر با نقطه جریان

* حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف در سطح (P< 0/05) می باشد.

** پارامتر های رابطه $G' = A\omega^{1/z}$ مدل قانون نمایی مطابق با تئوری بوهلین و مقادیر R^2 (ضریب همبستگی) و SD (انحراف معیار) برای برازش مدل قانون نمایی بر داده های تجربی (G'تابع فرکانس).

نتایج موجود در جدول های 3 الف وب نشان می دهد با افزایش غلظت صمغ در مایونز های Ar و Ag میزان LVR یا t_{y_1} افزایش می یابد . این روند در خصوص مقادیر t_{y_2} و G'نیز مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3 میانگین و انحراف معیار برخی پارامتر های بدست آمده از آزمون های روبش کرنش و روبش فرکانس برای مایونز (الف) Ar (ب) Ag با غلظت های متفاوت صمغ و مایونز تجاری در دمای 3 °C

الف)

غلظت(درصد) / متغیر	0/3	0/7	1/2	تجاری
t_{y_1} (Pa)	6/13±0/28 ^{c*}	12/3±2/5 ^{b}	25/8±1/5 ^{a}	24/4±1 ^{a}
t_{y_2} (Pa)	52±2/5 ^{d}	90/16±4/2^{c}	146/5±2 ^{a}	115±5/5 ^{b}
b(Pa)شاخص پخش پذیری	1/27±0/02 ^{c}	1/35±/02 ^{b}	1/41±0/03 ^{a}	1/15±0/03 ^{d}
G´(در کرنش 0/5)	125/67±2/73 ^{d}	241/03±4/05 ^{c}	434/75±7/84^{b}	667/92±26/55 ^{a}
Z**	9/65±0/3 ^{b}	8/90±0/3 ^{c}	8/10±0/3 ^{d}	10/21±0/15 ^{a}
Log A**	1/96±0/02 ^{c}	2/06±0/04 ^{b}	2/21±0/05 ^{a}	2/20±0/06 ^{a}
R^2 **	0/998	0/980	0/960	0/996
SD**	0/11	0/15	0/17	0/12

ب)

غلظت (درصد) / صفت	0/3	0/7	1/2	تجاری
t_{y_1} (Pa)	6/28±0/2^{d} *	16±0/8 ^{c}	44/2±0/8 ^{a}	24/4±1 ^{b}
t_{y_2} (Pa)	54/9±2/5 ^{c}	152/2±7/5 ^{b}	183/8 ±9/2 ^{a}	115±5/5 ^{d}
b(Pa)شاخص پخش پذیری	1/45±0/05 ^{c}	1/55±0/03 ^{b}	2/35±0/05 ^{a}	1/15±0/03 ^{d}
G´(در کرنش 0/5)	226/54±0/7 ^{d}	409/41±0/7 ^{c}	709±0/95 ^{a}	667/92±26/55 ^{b}
Z**	9/16±0/11 ^{b}	8/89±0/18 ^{c}	8/25±0/11 ^{d}	10/21±0/15 ^{a}
Log A**	2/19±0/05 ^{a}	2/50±0/1 ^{c}	2/67±0/15 ^{b}	2/20±0/05 ^{a}
R^2**	0/988	0/998	0/988	0/996
SD**	0/17	0/15	0/17	0/15

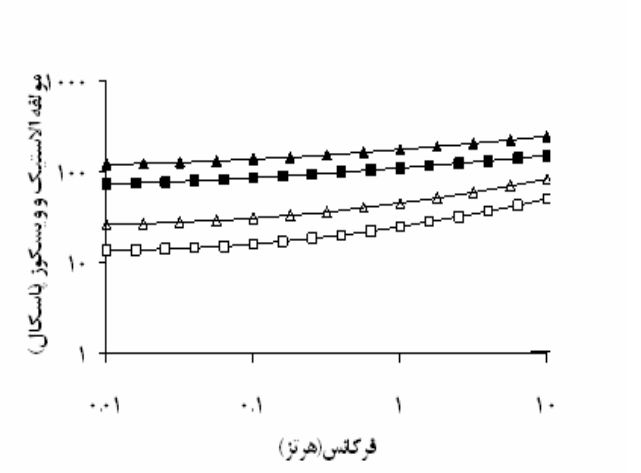
داده ها میانگین حاصل از3 تکرار می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات پیشین در خصوص اثر غلظت صمغ هایی نظیر زانتان، آلژینات و کربوکسی متیل سلولز بر مقدار مولفه الاستیک و تنش حد در آزمون های نوسانی نیز نتایج مشابهی را نشان داد [15و29]. همچنین افزایش غلظت صمغ در این مایونزهای Ar و Ag باعث افزایش شیب ناحیه غیر خطی ویسکوالاستیک در نمودار روبش کرنش برای مولفه الاستیک شده است و این نشان می دهد که قابلیت پخش پذیری با افزایش غلظت صمغ بیشتر شده است.لازم به ذکر است که قابلیت پخش پذیری خیلی کم و خیلی شدید مطلوب نیست و در حالت شدید نشان دهنده ماهیت شکننده برای محصول می باشد به خصوص برای محصولی که قدرت ساختار وقابلیت حفظ شکل بالا دارد. مقایسه میانگین ها درجدول های 3 الف وب نشان می دهد بین مایونز های Ar و مایونز تجاری در صفات t_{y_2} ،b ،G′ ,Z تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین در مورد صفات t_{y_1} و لگاریتم A بین مایونز های Ar با غلظت های 0/3 و0/7 درصد و مایونز تجاری تفاوت معنی داری وجود داشته اما بین مایونز Ar با غلظت 1/2 و مایونز تجاری در این صفات تفاوت معنی داری مشاهده نشد. کلیه غلظت های مایونز Ag نیز اثر دصفات t_{y_1} ،t_{y_2} ،b ،G′ و Z با مایونز تجاری تفاوت معنی دار دارند. همچنین مایونز Ag با غلظت های 0/7 و1/2 درصد صمغ با مایونز تجاری در مورد لگاریتم A تفاوت معنی دار داشته اند اما تفاوت معنی داری بین مایونز Ag با غلظت 0/3 و مایونز تجاری در مورد این ویژگی مشاهده نشد.

شکل 2 نشان می دهد که در هر دو نوع مایونز مولفه الاستیک و ویسکوز وابسته به فرکانس بوده و همواره مدول ذخیره بالاتر از مدول افت است. روند مشابه در مایونز های تهیه شده با صمغ زانتان دیده شد [9].



شکل 2 اثر گونه بر مدول افت وذخیره تابع فرکانس اعمال تنش در مایونز با غلظت 0/3درصد در3°C (علائم مربع و مثلث به ترتیب نشان دهنده گونهAr وگونه Ag است و علائم توپر وتوخالی به ترتیب نشان دهنده مولفه الاستیک وویسکوز است).

نتایج بدست آمده از آزمون روبش کرنش در جدول های 3 الف وب نشان می دهندکه در تمامی غلظت ها مقدار t_{y_1} برای مایونز Ag بیشتر از مقدار مربوطه برای مایونز Ar است.به عبارت دیگر مایونزAg در محدوده وسیع تری از تنش ساختار خود را حفظ کرده و پایدار می ماند. همچنین در غلظت 1/2 درصد صمغ مایونزAg شیب بالاتری برای ناحیه غیر خطی بدست آمد که این امر نشان دهنده حساسیت زیاد ساختار نسبت به کرنش های بالاتر از ناحیه خطی و قابلیت پخش پذیری شدید و به عبارتی نامناسب است. مقدار G′ در کرنش 0/5 درصد در تمام غلظت های مشابه در مورد مایونز های Ag بالاتر از مایونز های Ar بود. نتایج آزمون روبش فرکانس نیز نشان داد در تمام غلظت های صمغ در هر دو نوع مایونز مدول ذخیره در تمام محدوده فرکانس بالاتر از مدول افت بوده که این موضوع نشان دهنده ساختار جامد ویسکوالاستیک برای تمامی موارد مذکور است.مقدار Z و لگاریتمA نشان می دهد که با افزایش غلظت صمغ در هر دو نوع مایونز مقدار لگاریتم A افزایش و Z کاهش یافته و به این ترتیب وابستگی G′ به فرکانس زیاد شده و ساختار سس ها از ژل به سوی ساختار ژل مانند تغییر می کنند. این نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

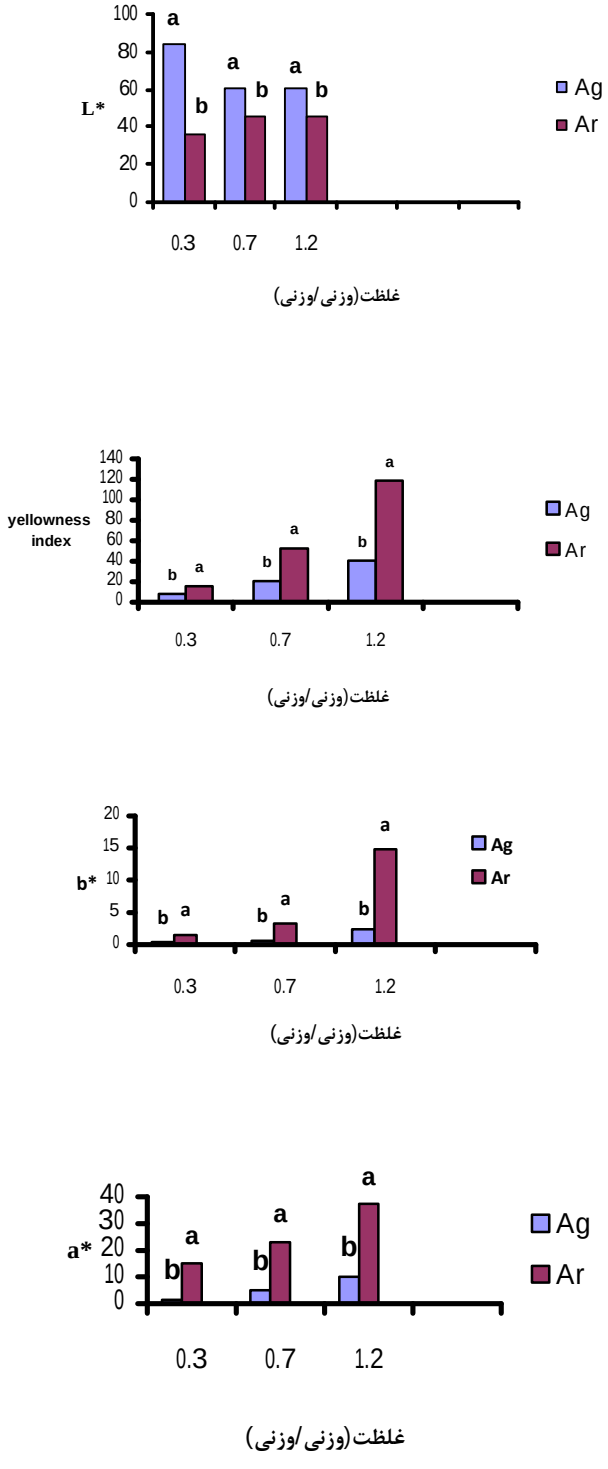
نشان می دهند که افزایش غلظت صمغ اصولا موجب سخت شدن ساختار می شود اما این سخت شدن از طریق افزایش تعداد پیوند هایی با قابلیت افزایش خصوصیت الاستیک نبوده بلکه ناشی از افزایش قدرت پیوند های موجود بین واحد های ساختار می باشد. بنابراین با افزایش غلظت صمغ اصولا قدرت ساختار زیاد شده ولی نوع ساختار از ژل به حالت ژل مانند تغییر می کند [17].

مطابق نتایج جدول های 3 الف وب در مایونز *Ar* نسبت به *Ag* در هر غلظت لگاریتم A کمتر و فاکتور Z بیشتر است. بعبارتی در مایونز *Ar* علی رغم تشکیل پیوند های بین ساختاری بیشتر ودر نتیجه ساختاری با رفتار ژل، قدرت ساختار امولسیون کمتر از مایونز *Ag* است و ساختار با رفتار ژلی بیشتری بروز می دهد.

مقایسه نتایج مربوط به ویژگی های ویسکوالاستیک مایونز تجاری با ویژگی های بدست آمده برای مایونز های *Ag* و *Ar* نشان داد هر نمونه تنها در برخی خصوصیات شبیه مایونز تجاری است.بنابراین، برای رسیدن به نتیجه مطلوب بررسی در خصوص اثر مخلوط گونه های مختلف کتیرا با یکدیگر و یا با دیگر صمغ ها بر ویژگی های سس مایونز پیشنهاد می شود.

3-3- تاثیر غلظت های مختلف صمغ بر فاکتور رنگ مایونز

پارامترهای رنگ یکی از عوامل مهم در پذیرش مایونز توسط مصرف کننده است. همانطورکه درشکل 4 (الف) مشاهده می شود مایونز *Ag* در تمام غلظت ها دارای رنگ روشن تری نسبت به مایونز *Ar* بوده و این تاثیر در غلظت 0/3 درصد صمغ بیشتر است.



شکل 3 بررسی فاکتورهای الف) روشنایی ب) اندیس زردی ج)*b د)*a در مایونزهای *Ag* و *Ar*

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین در شکل های 3 مشاهده می شود کـه مـایونز *Ar* در تمام غلظت ها به ترتیب دارای(ب) زردی بیشتر، (ج) فاکتور*b بالاتر(زردی بیشتری) و (د)*a بالاتر(قرمزی بیشتری) نسبت بـه مایونز *Ag* بوده و این تاثیر در غلظـت 1/2 درصـد صـمغ بیـشتر است.

3-4- تاثیر حضور غلظت های مختلـف صـمغ کتیرا بر میزان pH و پایداری مایونز

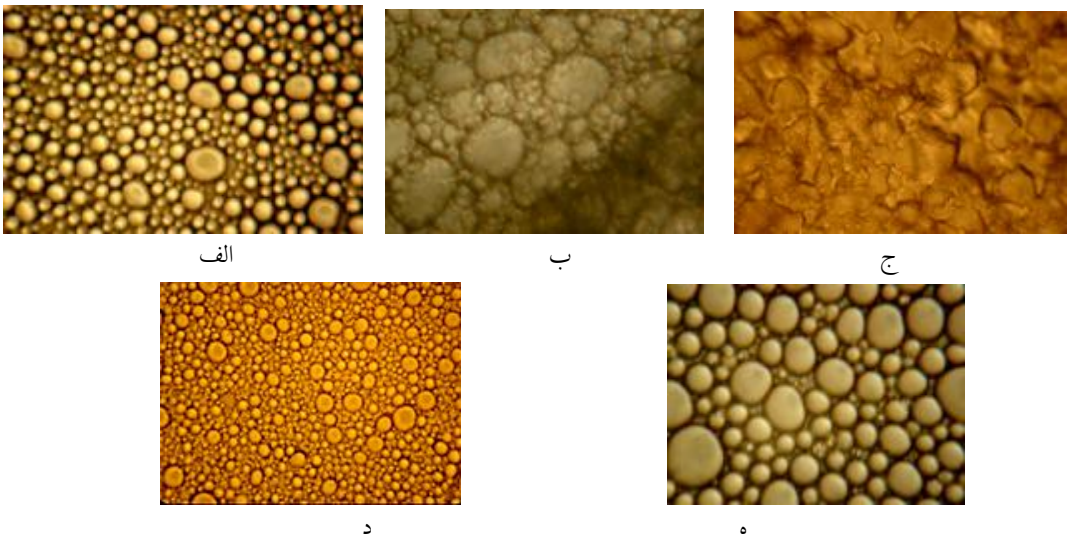
نتایج حاصل در جدول4 نشان می دهد با توجـه بـه اینکـه بـر اساس استاندارد ایران، pH سس مایونز نباید از 4/1 بالاتر باشـد لذا pH کلیه نمونه های سس مایونز در محدوده مناسـب اسـت. همانطور که مشاهده مـی شـود مـایونز هـای *Ag* ، pH کمتـری نسبت به مایونزهای *Ar* داشتند و این موضوع می تواند بـه دلیـل محتوی اورونیک اسید بالاتر در *Ag* باشد[28].

در هیچ یک از نمونه ها که به مدت 56 ساعت در آون با دمای 55 °C قرار داده شدند شکست امولسیون دیده نشد بنابر این کلیه نمونه ها در برابر تعلیق پایدار هستند.

3-5 تاثیر غلظت و نوع کتیرا بر ریز ساختار مایونز

همانطورکه در شکل4 مشاهده می شود در مایونز *Ag* با غلظت 0/3 درصد صمغ ومایونز حاوی*Ar* با غلظت 1/2 درصد از صمغ قطرات چربی بطور منظم و یکنواخت کنار یکدیگر قرار گرفته اند و دارای امولسیونی پایداراست.این مطلب می توانـد بـدلیل میـان کنش های حاصل از قطرات چربی با یکدیگر وصمغ - پـروتئین باشد که در نتیجـه باعـث پایـداری امولـسیون مـی شـود. Abu Ghoush وDepree نشان دادند که پخش منظم قطـرات چربـی باعث ایجاد ساختار پایدارو البته مناسب تر به لحاظ ویژگی های حسی مـی گـردد [12و30]. همچنـین Mandalaنـشان داد بـا افزایش غلظت صمغ تا حد معـین، شـبکه مـاکرومولکولی صـمغ حجم بیشتری از امولسیون را در اختیار خود مـی گیـرد و باعـث ایجاد تماس و ارتباط بیشتر با گویچه های چربی و کاهش جریان پذیری و افزایش ویسکوزیته امولسیون می شود[9].

اما همانطور که مشاهده می شود با افزایش غلظـت صـمغ *Ag* مایونز بافتی نا مناسب پیدا کـرد.بافـت مـایونز تجـاری از لحـاظ ظاهری شباهت زیادی به مایونز*Ag* با غلظت 0/3 درصد داشت.



شکل 4 عکس میکروسکوپی از بافت مایونزهای *Ag* و *Ar* ومایونز تجاری- بزرگنمایی 40 (الف، ب،ج به ترتیب غلظت 0/3 ،0/7 و1/2 درصد *Ag* و د و ه به ترتیب غلظت 1/2 درصد *Ar* و مایونز تجاری حاوی مخلوط صمغ های وارداتی.)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 4 تاثیر غلظت و نوع صمغ بر pH نمونه های مایونز

گونه	*Ar*			*Ag*			تجاری
غلظت(درصد)	0/3	0/7	1/2	0/3	0/7	1/2	_
pH	3/82±0/03 [a]	3/83±0/02 [a]	3/85±0/03 [a]	3/66±0/02 [b]	3/68±0/02 [b]	3/70±0/03 [b]	3/69±0/03 [b]

* حروف متفاوت درردیف نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف در سطح (P< 0/05) می باشد.

4-نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد استفاده از گونه های مختلف کتیرا می تواند باعث پایداری مایونز شود. در ادامه سعی شد تا با پارامتر های متعدد ضمن توصیف رفتار رئولوژیک پایا و خصوصیات ویسکوالاستیک مایونز، اثر گونه ها و غلظت های مختلف صمغ کتیرا بر این پارامتر ها بررسی شود. مشخص شد خصوصیات رئولوژیک پایا به تنهایی برای بررسی مایونز و مقایسه انواع مختلف با یکدیگر کافی نبوده و بررسی خصوصیات ویسکوالاستیک در محدوده خطی و غیر خطی ضروری هستند. نتایج حاصل از بررسی ویژگی های ظاهری ورئولوژیک یک سس مایونز تجاری که هم اکنون در بازار ایران جز مشتری پسندترین مایونزها به حساب می آید نشان می دهد که مردم مایونز با گرانروی و قوام بالا و احساس خامه ای بیشتر در موقع مصرف وهمچنین رنگ روشن را می پسندند. همچنین مشاهده شدکه مایونز های تهیه شده با گونه ها و غلظت های مختلف کتیرا هریک تنها در برخی ویژگی ها مشابه با مایونز تجاری با مقبولیت بالا در بازار بوده و به این ترتیب مطالعه در خصوص استفاده از مخلوط کتیرای بدست آمده از گونه های مختلف گون با یکدیگر ویا با دیگر صمغ های وارداتی پیشنهاد می شود.

5- منابع

[1] Duncan, S. E .(2004)" . Fats : Mayonnaise P 329-341, In: Food Processing; Principles and Applications., Smith, J. S and Hui,Y. H ,(edi).Blackwell Publishing.

[2] McClements, D. J. (1999). "Food Emulsions, Principles, Practice and Techneques. *International Standard Book".CRC Press Boca Raton.London. New York.Washington,D. C*, Chapter7 and 8.

[3] Anderson DMW. (1989). Evidence for the safty of gum tragacanth and modern criteria for the evaluation of food additives. *Food Addit Contam*.;6:1-12.

[4]Imeson A. (1992). Thickening and Gelling Agents for Food. london: Chapman & Hall. Second Edit, P :169-195

[5]Morton JF. (1977). Major Medicinal Plants. ILLINOIS: Springfield,: Charles C. Thomas ,P:356-375.

[6] Albert Y. Leung. A & Steven. F (1996). Encyclopedia of Common Natural Ingridients Used in Food Drugs and Cosmetic, *Food Chemistry*, Volume 59, Issue 2, Page 321.

[7]Eastwood MA. (1984) The effects of dietary gum tragacanth in man. Toxicol Lett.;21:73-81.

[8] Mesbahi GH., Jamalian J., Golkari H ,(2004) Substitution of Tragacanth in Mayonnaise for Imported Stabilizers and Thickeners. *Journal of sciences and technology of agriculture of natural resources*. Vol 8(2):191-205.

[9] Mandala, I. G., Savvas. T. P., and Kostarroopulos. 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".

[10] Yilmazer, G. (1991). "Effect of propylene glycol alginate and xanthan gum on stability of o/w emulsions. *Journal of Food Science and Official Publication of the Institute of Food Tech*. 58(3): 513-517".

[11] Stokes, J. R. and. Telford. J. H (2004). "Masuring the yield behavior of structured fluids.*Journal of Non-Newtonian Flouid Mechanics*.124:137-146".

[12] Depree. J. A and Savage. G. P (2001). Physical and flavour stability of mayonnaise.

www.SID.ir

Archive of SID

[22] Zargaraan A, Mohammadifar MA, Balaaghi S,(2009).Comparison of some chemical and rheological properties of Iranian gum tragacanth exudate from two Astragalus species (A. rahensis), *Journal of food sciences and technology*,;3(4):9-17[in Persian]. .

[23] Kiumarsi,A.(1997). The gum tragacanth from Iranian Astragalus Microcephalus.Vol. Ph.D,Thesis: University of Otago, Dunedin, New Zealand.

[24] Mezger, Th. (2006).The Rheology Hand book: for users of rotational and oscillatory rheometers 2nd Edition.Vincentz Network GmbH&Co Germany. P:295.

[25] Institute of Standards and Industrial Research of Iran(2001); Mayonnaise and salad dressing –SpecificationNum: 2454; 1st. Revision

[26]Chen, R. and Tsaih. M (1998). "Effect of temperature on the intrinsic viscosity and conformation of chitosans in dilute HCl solution. *International Journal of Biological Macromolecules*, 23: 135-141".

[27] Mohammadifar MA, and Musavi M, and kiumarsi A, and Williams, PA (2006). Solution properties of tragacanthin (water-soluble part of gum tragacanth exudate from Astragalus gossypinus). *International Journal of Biological Macromolecules*,38(1), 31-39

[28] Balaaghi S. and Mohammad Mohammadifar MA, and Zargaraan A; (2010. Physicochemical and Rheological Characterization of Gum Tragacanth Exudates from Six Species of Iranian Astragalus. *Journal of food biophysics*; ,5(1), pp 59-71

[29] Mancini, F., Montanari. L, and Peressini. D. and.Fantozzi. P (2002). "Influence of Alginate Weight on Functional Properties of Mayonnaise. Lebensm-Wiss. u-Technol., 35 :517-525".

[30] Abu Ghoush, M., Samhouri. M, and Al-Holy. M. and Herald. T. (2008). "Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum-protein emulsifier in a model mayonnaise system., *Journal of Food Engineering*(8) 84:348-357".

Journal of Food Science&Thechnology. 12 :157-163.

[13] Parker, M. L. and Robins. M. M. (1995). "Growth of foodborne pathogenic bacteria in oil-in-water emulsions. *J. AppI. Bacteriol*. 78 : 601-608.

[14] Lio, H., X. M. Xo, and.Guo. Sh.D (2007). " Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. LWT - *Food Science and Technology*,Vol: 40,P: 946-954

[15] Ma, L. and Barbosa-Cánovas. 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, Elsevier. 25**:** 397-408.

[16] Juszczak, L., Fortuna. T., and Kosla. A. (2003). " Sensory and rheological properties of Polish commercial mayonnaise. *Nahrung Food* 4 : 232-235".

[17] Peressini, D., Sensidoni. A., and.De-Cindio.B (1998). Rheological characterization of traditional and light mayonnaises, *Journal of Food Engineering* 35: 409-417., Elsevier. 35**:** 409-417.

[18] Stern, P.,Valentova, H, and Pokorny. J (2001). Rheological properties and sensory texture of mayonnaise, *Journal of lipid science and technology*.103 : 23-28.

[19] Stauffer KR, Andon, SA. (1975) Comparison of the Functional Characteristics of Two Grades of Tragacanth. Food Technol. Food Technol; 4:46-51.

[20] Abbasi S, and Rahimi S. (2006). Influence of concentration, temperature, pH and rotational speed on the flow behavior of Iranian gum Tragacanth (katira) solution.IJFST 2(4):29-42[in Persian].

[21] Mohammadifar MA,(2006). Study of the structure and rheological properties of gum tragacanth and gels based on it's complexes with beta lactoglobulin in Agricultural biosystem engineering, vol. Ph.D, P. 200. Tehran:Tehran.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of two different species of Iranian gum tragacanth on the rheological properties of mayonnaise sauce

Alemzadeh, T.[1], Mohammadifar, M. A.[2*], Azizi, M. H. [3],Ghanati, K.[4]

1- M.Sc in Food Science and Technology,International & Virtual Branche of Shahid Beheshti Medical University .
2-Corresponding author : Assistant Prof,Dept.of Food Science and Technology, Faculty of Nutrition science and Food Technology, Shahid Beheshti University.M.C.Iran.
3- Associate Professor, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiyat Modares University,Iran.
4-D.V. M of Tehran University,Wfso, International & Virtual Branche of Shahid Beheshti Medical University Iran.

(Received: 88/11/7 Accepted: 89/8/4)

Mayonnaise as an oil in water emulsion with pH<4.1 is one of the oldest man-made emulsions that one of the most widely used sauces in Iran and in the world. Nowadays, gums are widely used to increase stability and also changing the rheological properties of mayonnaise. Gum tragacanth as a plant exudation is an Iranian native gum that it indicates a high viscosity in acidic conditions. Though, it is proved that the gum obtained from different species of *Astragalus* have an absolutely different physico-chemical properties. So far no comprehensive research has ever been done on the effect of different species of gum tragacanth on the rheological properties of mayonnaise sauce. In this research it was attempted to study the effect of gum tragacanth obtained from two different species of *Astragalus gossypinus* or *Ag* and *Astragalus rahensis* or *Ar* on the flow and oscillatory rheological properties of mayonnaise and was determined the effect of gum concentration and temperature on the mentioned properties. Finally, it was compared with the commercial sauce prepared by using imported gums.

The mixture was stirred for 11 min by a rotary mixer at 1000 Rpm. pH and stability tests were done. A comparison of microstructure of the mayonnaise sauce produced with different concentrations of two species of Gum tragacanth was conducted with a light microscopy equipped by a camera. Steady flow and viscoelastic properties were determined by using a controlled shear rate Rhometer.

It was shown that all treatments (type of gum and its concentration) had significant on oscillatory rheological properties. After determining the Herschel Bulklley model to describe experimental data's steady rheological tests. It was shown that the mentioned rheological factors had a significant on some of these parameters and apparent viscosity of mayonnaise sauce. A comparison of prepared mayonnaise sauce with two species of Gum tragacanth in different conditions with commercial mayonnaise sauce showed that all factors in every specific level just can make close some characteristic of produced mayonnaise to commercial sample. So the study about the effect of using mixture of different species of Gum Tragacanth with each other or with the other gums on quality of mayonnaise sauce is suggested.

Keywords: Mayonnaise, Gum tragacanth, Flow behavior, Viscoelastic properties, Stability.

* Corresponding Author E-mail addresss: mohamdif@ut.ac.ir

www.SID.ir