

بررسی اثرات زانتان، اینولین، تاپوکا و نشاسته پیش ژلاتینه در شرایط مختلف تولید بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، حسی و ماندگاری سس مایونز کم چرب

مصطفی کرمی^{۱*}، علی حاصلی^۲

۱- استادیار علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

۲- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۳۱)

چکیده

سس مایونز به عنوان یک امولسیون روغن در آب با pH کمتر از ۴/۱ یکی از قدیمی ترین امولسیون های ساخت بشر بوده و هم اکنون از پر مصرف ترین سس ها در جهان و ایران است. امروزه از صمغ ها بطور وسیع جهت پایداری و تغییر ویژگی های رئولوژیک مایونز استفاده می شود. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر دور همزن (۱۵۰۰، ۱۷۰۰ و ۲۵۰۰ دور در دقیقه) و نوع صمغ ها و جایگزین های چربی شامل زانتان، اینولین، تاپوکا و نشاسته پیش ژلاتینه در سه سطح غلظتی ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و ماندگاری نمونه های سس مایونز کم چرب بود. نتایج حاکی از آن بود که نوع صمغ، غلظت صمغ و دور همزن اثر معنی داری بر pH و اسیدیته نمونه های سس نداشت ($p > 0/05$). بیشترین مقدار ویسکوزیته مربوط به سس با صمغ زانتان بود و بین نمونه های حاوی نشاسته پیش ژلاتینه، تاپوکا و اینولین تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p > 0/05$). همچنین نمونه با دور ۲۵۰۰ بیشترین ویسکوزیته را داشت و ویسکوزیته نمونه های با دور همزن ۱۵۰۰ و ۱۷۰۰ تفاوت معنی داری با هم نداشتند. با افزایش غلظت صمغ از ۰/۲ به ۰/۴ میزان ویسکوزیته افزایش یافت اما تفاوت معنی داری بین نمونه ها مشاهده نشد ($p > 0/05$). از نظر پایداری امولسیون نیز نمونه حاوی زانتان با غلظت ۰/۲ و دور همزن ۲۵۰۰ بیشترین پایداری را نشان داد. از نظر خصوصیات مختلف حسی زانتان و نشاسته پیش ژلاتینه در رتبه اول قرار گرفتند.

کلید واژگان: جایگزین چربی، خواص رئولوژیکی، صمغ، مایونز

*مسئول مکاتبات: mkarami@basu.ac.ir

۱- مقدمه

طبق تعریف استاندارد ایران مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که از امولسیون شدن روغن های خوراکی گیاهی (حداقل ۶۶ درصد) در یک فاز آبی حاوی سرکه و توسط زرده تخم مرغ ایجاد می شود [۱]. پایداری امولسیون عبارت است از توانایی یک امولسیون در جلوگیری از ایجاد هرگونه تغییر در خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن در طول زمان. در صنعت جهت پایدارسازی سس مایونز از ترکیبات پایدار کننده مثل صمغ ها استفاده می شود [۲ و ۳]. صمغ زانتان یک پلی ساکارید خارج سلولی است که خصوصیات رئولوژیکی ویژه ای دارد و در صنایع مختلف بعنوان پایدار کننده، امولسیون کننده، سوسپانسیون کننده و قوام دهنده کاربردهای گسترده ای دارد و دارای ویژگی هایی از جمله حلالیت در آب گرم و سرد، ویسکوزیته بالا، پایداری عالی در سیستم های اسیدی و گرمایی می باشد. این صمغ با قدرت پایدار کنندگی خوب در انواع سس بکار می رود [۴]. اینولین یک فیبر رژیمی قابل حل در آب محسوب می شود که در محدوده وسیعی از گیاهان یافت می شود [۵]. یکی از مهمترین ویژگی های اینولین قابلیت تشکیل میکروکریستال در زمان انحلال آن در آب می باشد. به طوری که این کریستال ها در دهان محسوس نبوده ولی در جهت تشکیل بافت خامه ای و فراهم کردن احساس شبیه به چربی بسیار مناسب می باشد، به همین جهت از اینولین به عنوان یک ترکیب جایگزین چربی استفاده می شود [۶]. تاپوکا یکی از گیاهان رایج است که در بسیاری از مناطق گرمسیری یافت می شود. نشاسته زیست تخریب پذیر آن یک منبع مهم از کربوهیدرات می باشد. به طور کلی نشاسته تاپوکا از دو ترکیب ماکرومولکول تشکیل شده است که آمیلوز و آمیلوپکتین می باشد [۷]. تاپوکا یک عامل غلیظ کننده است که از آن برای تغلیظ فراورده های مختلف استفاده می شود. نشاسته پیش ژلاتینه هم یک نشاسته اصلاح شده است که بدلیل عدم استفاده از مواد شیمیایی طرفداران بسیاری پیدا کرده است. این نشاسته که به نشاسته فوری معروف است، بدون احتیاج به حرارت ایجاد ژل می کند و در هنگام مصرف نیازی به استفاده از حرارت ندارد، بنابراین هم از نظر مصرف انرژی در حرارت دادن و هم به دلیل قوام زیادی که ایجاد می کند می تواند

ماده اولیه مقرون به صرفه ای تلقی شود [۶]. مطالعات مختلفی مبنی بر استفاده از منابع مختلف صمغ در ارزیابی ویژگی های رئولوژیکی سس مایونز انجام شده است. به عنوان نمونه، ماندلا و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که افزایش غلظت صمغ زانتان باعث افزایش ضریب قوام، تنش حد، مؤلفه الاستیک و کاهش اندیس جریان در سس سفید می شود [۸]. همچنین ایجاد گرانیروی بالاتر در مایونز بوسیله صمغ زانتان نسبت به پروپیلن گلیکول آلژینات^۱ و افزایش گرانیروی ظاهری در اثر افزایش غلظت صمغ گزارش شده است [۹].

مانسینی و همکاران (۲۰۰۲)، با افزودن صمغ آلژینات به سس مایونز اظهار داشتند که این صمغ روی ویژگی های فیزیکی مایونز بسته به غلظت و وزن مولکولی آن تأثیرگذار می باشد [۱۰]. جاسزکاک و همکاران (۲۰۰۳)، ویژگی های رئولوژیکی نمونه های مایونز شامل مقادیر مختلف چربی و مواد پایدار کننده را با یکدیگر مقایسه کردند. نتایج نشان داد که نمونه ها رفتار غیرنیوتونی، جریان رقیق شوندگی با برش همراه تنش تسلیم و تیکسوتروپی^۲ را از خود نشان دادند و تمامی نمونه ها یک کاهش را در ویسکوزیته ظاهریشان در سرعت برشی ثابت داشتند [۱۱]. دالز و همکاران (۲۰۰۷) اثر صمغ زانتان و خرنوب را روی جریان و رفتار تیکسوتروپیک نمونه های مایونز کم چرب شامل نشاسته اصلاح شده بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که امولسیون هایی که حاوی درصد بالاتری از صمغ بودند ویسکوزیته بالاتری را نسبت به امولسیون شاهد (بدون صمغ و حاوی نشاسته اصلاح شده) و امولسیون های حاوی مخلوط سینرژست صمغ زانتان و خرنوب از خود نشان دادند [۱۲].

هدف از این پژوهش بررسی اثر دوره های مختلف همزن و جایگزینی صمغ زانتان، اینولین، تاپوکا و نشاسته پیش ژلاتینه در سطوح ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد در فرمولاسیون سس مایونز و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و ماندگاری این محصول جهت تولید سس مایونز کم چرب بود.

1. Propylene glycol alginate

2. Thixotropy

Table 1 Compositions of mayonnaise formulation

Ingredient	Values (%w/w)
Oil	29.72
Egg	7.79
Vinegar	6.43
Sugar	4.65
Salt	1.78
Mustard	0.495
Citric acid	0.134
Potassium sorbate	0.0425
Sodium benzoate	0.0425
Modified Starch	2.675
Gum	0.2, 0.3 and 0.4
Lemon juice	0.49525
Water	45.176

۲- مواد و روش ها**۲-۱- مواد**

مواد اولیه شامل روغن، سرکه، تخم مرغ، آبلیمو، اسید سیتریک، بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم بود. اسید سیتریک، بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم از شرکت مرک^۱ آلمان، روغن مایع از شرکت تولیدی نازگل ایران، تخم مرغ و سرکه از یکی از سوپرمارکت های شهری فراهم گردید.

۲-۲- روش ها**۲-۲-۱- فرمولاسیون نمونه های مایونز**

نوع و مقدار ترکیبات به کار رفته در فرمولاسیون نمونه های مایونز بر اساس فرمولاسیون شرکت صنایع غذایی سحر همدان مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱) با این تفاوت که از ۴ ترکیب زانتان (شرکت فونگ^۲)، اینولین (Cosun-Sensus) در کشور هلند، تاپوکا (شرکت بازرگانی پویا کابک) و نشاسته پیش ژلاتینه (شرکت پارس استا) در ۳ مقدار ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد به جای صمغ های مورد استفاده در کارخانه (گزانتان و کربوکسی متیل سلولز) استفاده گردید. مقادیر تقریبی مورد استفاده از هر کدام از مواد در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاط در مخلوط کن آزمایشگاهی (پارسیان، طرح سینا، ایران) با سرعت های ۱۵۰۰، ۱۷۰۰ و ۲۵۰۰ دور در دقیقه در طی ۵ دقیقه انجام گردید. برای تولید مایونز ابتدا تخم مرغ پاستوریزه را در همزن ریخته و پس از آن مواد پودری و آب بصورت همزمان و به آرامی اضافه شدند. سپس روغن آرام آرام اضافه شده و در نهایت سرکه و آبلیمو اضافه شد. کلیه نمونه ها در ظروف شیشه ای در پوش گذاری شد و پس از یک هفته نگهداری کلیه آزمون ها بر روی نمونه ها انجام شد.

۲-۲-۲- ویژگی های رئولوژیکی

به منظور تعیین ویژگی های رئولوژیکی نمونه های مایونز کم چرب، از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل DV2-RV (Brookfield، آمریکا) استفاده شد. برای این منظور پس از آزمون های اولیه و تشخیص اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته، از اسپیندل شماره ۵ استفاده شد. جهت اندازه گیری ویسکوزیته مقدار مورد نیاز (۵۰۰ میلی لیتر) درون بشر ریخته شد و اسپیندل تا خط نشانه وارد نمونه شد. سپس ویسکوزیته ظاهری نمونه ها در سرعت چرخش اسپیندل ۸۰ دور در دقیقه اندازه گیری شد [۱۳].

۲-۲-۳- پایداری امولسیون

برای تست پایداری از روش سانتیفرژ استفاده شد. در این روش ۱۰ میلی لیتر از نمونه را داخل لوله آزمایش مدرج مخصوص ریخته سپس بمدت ۵ دقیقه در حدود ۱۰۰۰ دور در دقیقه سانتیفرژ گردید. حجم ماده جدا شده که در اینجا روغن است بعنوان شاخص ناپایداری در نظر گرفته شد [۱].

۲-۲-۴- آزمون ارزیابی حسی

جهت ارزیابی حسی نمونه های مایونز تولیدی پس از انجام آزمون های اولیه ۱۰ داور به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. جهت انتخاب داوران از روش سه وجهی استفاده شد. به این صورت که سه نمونه به ارزیاب ها داده شد که دو نمونه آن مشابه بودند. در نهایت ۵ نفر ارزیاب هایی که نزدیکترین امتیاز را به نمونه های

1. Merck
2. Fufeng

۳- نتایج و بحث

۳-۱- پایداری امولسیون

همانطور که از داده های جدول ۲ مشخص است، میزان دو فاز شدن سس در سه گروه نشاسته، تاپیوکا و اینولین دارای بیشترین مقدار بوده ولی تفاوت معنا داری باهم نداشتند. همچنین میزان دو فاز شدن سس در گروه زانتان در رتبه دوم قرار دارد. دلیل این امر ممکن است افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته به دنبال افزودن زانتان باشد که با کاهش حرکت قطرات روغن، از هم آمیختگی و ناپایداری امولسیون جلوگیری کرده و موجب افزایش پایداری می گردد [۱۵]. نتایج بدست آمده با نتایج پژوهش های نور هیاتی و همکاران (۲۰۰۹)، باربوسا و ما (۱۹۹۵) و مک کلمنت و همکاران (۱۹۹۸) مبنی بر افزایش پایداری مایونز با افزایش میزان صمغ (گزانتان و آلژینات) همسو می باشد [۱۶ و ۱۷ و ۱۸]. در همین راستا نیک نیا و همکاران (۱۳۸۸) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. این پژوهشگران گزارش کردند که استفاده از صمغ هایی نظیر زانتان و گوار و همچنین برخی پروتئین ها موجب افزایش پایداری و جلوگیری از خامه ای شدن سس مایونز کم چرب می شود [۱۹]. در مورد دور همزن بیشترین مقدار دو فاز شدن مربوط به سس با دور همزن ۱۵۰۰ و کمترین مقدار دو فاز شدن مربوط به سس با دور همزن ۲۵۰۰ بود. در رابطه با غلظت صمغ هم بیشترین مقدار پایداری مربوط به سس با غلظت ۰/۴ و کمترین مقدار مربوط به سس با غلظت ۰/۲ است. اصولاً در اثر افزایش غلظت هیدروکلوئیدها ویسکوزیته افزایش یافته و اندازه ذرات امولسیون کاهش می یابد و باعث پایداری بیشتر می شود. نور هیاتی و همکاران (۲۰۰۹) پایداری مایونزهای تهیه شده با هیدروکلوئیدهای گزانتان، گوار، لوبیای خرنوب، صمغ عربی و کربوکسی متیل سلولز را اندازه گیری کردند نتایج آن ها نشان داد که همه امولسیون ها به جز امولسیون تهیه شده با کربوکسی متیل سلولز، دو فاز شدند. پایداری امولسیون حاوی صمغ عربی از همه کم تر بود که به ساختار ضعیف امولسیون و ویسکوزیته پایین آن نسبت داده شد [۱۸].

مشابه داده بودند جهت انجام آزمون ارزیابی حسی انتخاب شدند. جهت ارزیابی نمونه های اصلی از مقیاس هدونیک ۵ نقطه ای استفاده شد. در این روش به هر داور یک ظرف حاوی نمونه که با کدهای سه رقمی شماره گذاری شده بودند، یک قاشق، یک لیوان آب، یک قطعه نان به همراه یک فرم امتیاز دهی داده شد. هر داور تمام نمونه ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. به این ترتیب ۶ فاکتور تأثیر گذار سس مایونز شامل ظاهر (درخشندگی و شفافیت)، رنگ (مطلوبیت رنگ معمول مایونز و کرمی بودن)، طعم (شدت طعم)، قوام، بافت (یکنواختی و سفتی) و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۴].

۲-۵- آزمایش های شیمیایی

۲-۵-۱- اندازه گیری pH

pH نمونه های سس مایونز بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ و با استفاده از دستگاه pH متر مدل (KROSS)TS7200، آلمان) یک هفته پس از تولید در سه تکرار اندازه گیری شد [۱].

۲-۵-۲- اندازه گیری اسیدیته

اندازه گیری اسیدیته نمونه های سس مایونز بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ برای هر نمونه بلافاصله پس از تولید در سه تکرار انجام شد [۱].

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شده و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون حداقل تفاوت معنی داری (دانکن) در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفته و نمودارها توسط نرم افزار Excel 2013 ترسیم گردیدند.

Table 2 The effects of gums at different concentrations at different agitation speed on stability of mayonnaise

Type of gum	Stability	Agitation speed	Stability	Concentration of gum	Stability
Xanthan	0.17±0.158 ^b	1500	4.53±2.723 ^b	0.2	2.67±2.402 ^a
Inulin	4.06±2.021 ^a	1700	2.89±2.723 ^b	0.3	3±2.273 ^a
Tapioca	4.54±1.911 ^a	2500	1.57±1.168 ^a	0.4	3.33±2.755 ^a
Pre-gelatinized starch	3.22±2.239 ^a				

The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$)

بیماری را از جمله استافیلوکوکوس اورئوس شود [۱۹]. نتایج آماری نشان داد افزودن صمغ ها در مقادیر ذکر شده هیچگونه تأثیر معناداری بر روی خواص فیزیکوشیمیایی نداشت. میزان pH کاهش و میزان اسیدیته افزایش یافت، اما این تغییرات به صورت معناداری نبود. نتایج حاصل از این تحقیق، با نتایج سایر پژوهشگران در مورد بررسی ویژگی های مایونز مطابقت داشت [۲۰ و ۲۱]. کاهش pH و افزایش اسیدیته احتمالا به دلیل شکسته شدن برخی از گروه های استری و تبدیل آنها به گروه های اسیدی می باشد. از سوی دیگر، رشد میکروارگانیسم های مقاوم به اسید مانند لاکتیک اسید باکتری ها به دلیل محتوای آب موجود در فرمولاسیون مایونز، می تواند منجر به افزایش اسیدیته گردد [۲۲].

۲-۳- ویژگی های فیزیکوشیمیایی

۲-۳-۱- میزان pH

نتایج میزان pH و اسیدیته نمونه های سس مایونز در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. استاندارد ایران محدوده مشخصی را برای این دو پارامتر تعیین نموده است. طبق استاندارد ایران pH مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر و اسیدیته کل نباید کمتر از ۰/۶ بر حسب گرم درصد اسید استیک باشد. اگر اسیدیته از ۱/۵ بیشتر باشد موجب ایجاد طعم نامطلوب در فراورده نهایی و غیر قابل خوردن آن می شود. همچنین اگر اسیدیته خیلی کم باشد محصول سریعاً فاسد می شود. اسیدیته بهینه بین ۰/۵ تا ۱/۲ درصد گزارش شده است. از طرف دیگر افزایش pH میتواند زمینه ساز رشد باکتری های

Table 3 The effects of gums at different concentrations at different agitation speed on pH of mayonnaise

Type of gum	pH	Agitation speed	pH	Concentration of gum	pH
Xanthan	3.62±0.04 ^a	1500	3.63±0.032 ^a	0.2	3.61±0.046 ^a
Inulin	3.64±0.035 ^a	1700	3.63±0.038 ^a	0.3	3.63±0.032 ^a
Tapioca	3.61±0.058 ^a	2500	3.6±0.045 ^a	0.4	3.61±0.043 ^a
Pre-gelatinized starch	3.61±0.025 ^a				

The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$)

Table 4 The effects of gums at different concentrations at different agitation speed on acidity of mayonnaise

Type of gum	Acidity	Agitation speed	Acidity	Concentration of gum	Acidity
Xanthan	1.11±0.072 ^a	1500	1.08±0.049 ^a	0.2	1.09±0.065 ^a
Inulin	1.16±0.070 ^a	1700	1.14±0.076 ^a	0.3	1.14±0.085 ^a
Tapioca	1.10±0.079 ^a	2500	1.14±0.082 ^a	0.4	1.14±0.066 ^a
pre-gelatinized starch	1.11±0.078 ^a				

The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$)

۳-۳- ویژگی های رئولوژیکی

همانطور که از جدول ۴ مشاهده می شود، میزان ویسکوزیته سس مایونز در گروه زانتان دارای بیشترین مقدار بوده است همچنین میزان ویسکوزیته سس در سه گروه نشاسته، تاپیوکا و اینولین در رتبه دوم قرار داشته و تفاوت معنا داری باهم نداشتند. این مسأله را می توان به قدرت بیشتر صمغ زانتان در جذب آب نسبت داد. ایجاد تجمعاتی با وزن مولکولی بالا از طریق برقراری پیوند هیدروژنی باعث افزایش ویسکوزیته محلول های حاوی زانتان می شود [۱۲]. همچنین پیش از این، قدرت جذب آب بیشتر

زانتان نسبت به گوار توسط چایسوانگ و همکاران (۲۰۰۵) و گارسیا-اکاو (۲۰۰۰) نیز گزارش شده بود (۲۳، ۲۴). در مورد دور همزن همانطور که از جدول ۴ مشخص است، بیشترین مقدار ویسکوزیته مربوط به سس با دور همزن ۲۵۰۰ و کمترین مقدار مربوط به سس با دور همزن ۱۵۰۰ بود. در مورد غلظت صمغ همانطور که از داده های جدول ۴ مشخص است، بیشترین مقدار ویسکوزیته مربوط به سس با غلظت ۰/۴ و کمترین مقدار مربوط به سس با غلظت ۰/۲ است.

Table 5 The effects of gums at different concentrations at different agitation speed on acidity of mayonnaise

Type of gum	Viscosity	Agitation speed	Viscosity	Concentration of gum	Viscosity
Xanthan	4590.56±233.177 ^a	1500	2705.83±108.706 ^b	0.2	3281.67±998.138 ^a
Inulin	3029.56±666.465 ^b	1700	3155.83±912.357 ^b	0.3	3289±1090.074 ^a
Tapioca	2765±840.301 ^b	2500	4123.58±411.076 ^a	0.4	3414.58±1064.366 ^a
Pre-gelatinized starch	2928.56±971.567 ^b				

The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$)

۳-۴- ارزیابی حسی

نتایج حاصل از اثر انواع صمغ و غلظت های مختلف صمغ بر ارزیابی حسی نمونه های مایونز شامل ظاهر، رنگ، طعم، قوام، بافت و پذیرش کلی در جدول شماره ۶ و ۷ آورده شده است. با توجه به رنگ تقریباً سفید برای تمامی نمونه ها به نظر می رسد امتیاز ظاهر، تحت تاثیر قوام و بافت نمونه ها قرار گرفته است. امتیاز ظاهر نمونه های مایونز در سس با صمغ زانتان و نشاسته بیشترین و در سس با صمغ اینولین کمترین بود. از لحاظ رنگ بالاترین و پائین ترین امتیاز به ترتیب در نمونه های نشاسته و اینولین مشاهده گردید. رنگ، درک مغز بعد از برخورد نور با یک شیء می باشد. رنگ یک جسم تحت تاثیر سه عامل قرار دارد: ترکیب شیمیایی و فیزیکی آن جسم، ترکیب طیف منبع نوری که باعث دیده شدن آن جسم می شود و حساسیت چشم شخص بیننده به نور [۱۷]. رنگ محصولات غذایی یک ویژگی مهم برای آنها به شمار رفته و حتی می تواند بر درک مصرف کننده از اجزای تشکیل دهنده غذا با توجه به میزان اثر گذاری هر جزء بر رنگ محصول مؤثر باشد. با توجه به نتایج آنالیز واریانس

مشخص است که زانتان و نشاسته توانسته اند بر رنگ نمونه ها تأثیر گذار باشند. تأثیر نشاسته بر رنگ نمونه ها را می توان به رنگ سفید نشاسته مربوط دانست. به طور کلی رنگ امولسیون ها تحت تاثیر رنگ فاز آبی آنها قرار دارد، بنابراین حضور نشاسته باعث ایجاد رنگ روشن تر فاز آبی و در نتیجه امولسیون شده است. صمغ ها با افزایش غلظت فاز پیوسته از به هم پیوستن ذرات روغن در امولسیون جلوگیری کرده و در نتیجه هر چه توانایی هیدروکلوئید در جذب آب بیشتر باشد ذرات ایجاد شده ریزتر خواهند بود. مککلمنت و دمتریوس (۱۹۹۸) بیان کردند که با افزایش اندازه ذرات، رنگ امولسیون از سفید روشن به خاکستری تغییر خواهد کرد [۱۷]. بنابراین دلیل تأثیر زانتان بر رنگ نمونه ها را می توان بر اثر این صمغ بر کاهش اندازه ذرات امولسیون با توجه به قوام بالای حاصل از این ترکیب مربوط دانست. سس مایونز یک امولسیون غذایی بوده که معمولاً مصرف کننده انتظار بافتی نسبتاً غلیظ را برای آن دارد. این میزان از غلظت با توجه به مقدار بالای روغن در فرمولاسیون سس مایونز ایجاد خواهد شد. در صورت حذف قسمتی از روغن، بافت

پذیرش بافت و ظاهر نیز این مساله را تایید می کند. همانطور که از جدول ۷ پیداست در شاخصه های ظاهر، رنگ، طعم، قوام و بافت تفاوت معنی داری بین غلظت های مختلف مشاهده نشد اما در شاخصه پذیرش کلی بیشترین امتیاز مربوط به غلظت ۰/۴ بود که تفاوت معنی داری با سایر غلظت ها داشت. لیو و همکاران (۲۰۰۷) امکان استفاده از پکتین را در کاهش روغن در سس مایونز مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که با استفاده از پکتین می توان سطح روغن را در سس مایونز از ۸۰ درصد به ۴۰ درصد کاهش داد و محصولی با پذیرش حسی بدون تفاوت معنی دار با نمونه شاهد پرچرب تولید کرد. همچنین آنها ترکیبی از پروتئین آب پنیر ایزوله و پکتین را جهت کاهش مقدار چربی تا ۵۰ درصد از مقدار اولیه استفاده نمودند. نتیجتاً مشخص شد که در این محصول با کاهش روغن از ۸۰ درصد به ۴۰ درصد و استفاده از ترکیب پروتئین آب پنیر و پکتین، محصولی قابل قبول از نظر پایداری و بافت ایجاد شد در حالیکه این محصول امتیاز خوبی را از نظر حسی به خود اختصاص نداد [۲۵]. وراسینچای و همکاران (۲۰۰۶) نیز از بتاگلوکان جهت تهیه سس مایونز کم چرب استفاده نمودند و مشاهده کردند که در مایونز کم چرب تولیدی، جایگزینی روغن حداکثر تا ۵۰ درصد از مقدار روغن اولیه (کاهش روغن از ۸۲ درصد به ۴۱ درصد) صدمه ای را به ویژگی های حسی سس مایونز وارد نکرده است [۱۴]. بنابراین انتخاب نوع مناسب جانشین چربی باید به عنوان یک نکته کلیدی در تولید مواد غذایی کم کالری در نظر گرفته شود.

مناسب این محصول کم کالری در هنگام انتخاب جانشین چربی باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. نتایج مربوط به قوام نمونه ها نشان دهنده تاثیر بیشتر زانتان و سپس نشاسته ذرت پیش ژلاتینه بر قوام نمونه ها است. این نتیجه در تطابق با ارزیابی ویسکوزیته نمونه ها می باشد. بر طبق نظر ارزیابان از نظر بافت بالاترین امتیاز به سس با صمغ زانتان تعلق گرفت، سس با صمغ های اینولین و نشاسته در رتبه دوم قرار داشته و تفاوت معنا داری باهم نداشتند و سس با صمغ تاپوکا در رتبه سوم قرار گرفت. نتایج ارزیابی بافت و قوام نمونه های مایونز با نتایج حاصل از ارزیابی دستگاهی بافت و رئولوژی مایونز مطابقت داشت، به طوری که نمونه هایی که سفتی و ویسکوزیته بیشتری داشت، از نظر ارزیابان امتیاز بالاتری کسب کردند. به لحاظ طعم بالاترین امتیاز به نمونه های تاپوکا و زانتان تعلق گرفت و تفاوت معنا داری باهم نداشتند. دلیل امتیاز کم برای نمونه های با غلظت کم هیدروکلوئید را می توان به رقت این نمونه ها نسبت داد. با کاهش غلظت، میزان سرکه آزاد در فاز آبی و نتیجتاً قرارگیری آن بر روی پرزهای چشمایی زبان افزایش و طعم تیز سرکه بیشتر محسوس خواهد بود که این مساله در این نمونه ها باعث کاهش امتیاز شده است. پذیرش کلی هر محصول برآیندی از میزان اثرگذاری مجموع صفات بافتی و غیر بافتی آن بر مصرف کننده است. امتیازات پذیرش کلی سس در گروه زانتان بیشترین مقدار را داشت و نشاسته در رتبه دوم قرار داشت. دلیل این مساله را می توان به بافت مناسب این نمونه نسبت داد که نتایج مربوط به

Table 6 Effect of the type of gum on sensory parameters

Treatment	Appearance	Color	Flavour	Extensibility	Texture	Overall acceptability
Xanthan	4.27 ^a	3.67 ^b	4.6 ^a	4.27 ^a	4.27 ^a	4.13 ^a
Inulin	2.07 ^b	2.33 ^c	3.33 ^b	3.67 ^b	3.53 ^b	3 ^b
Tapioca	3.87 ^a	4.27 ^a	4.2 ^a	1.87 ^c	1.73 ^c	1.73 ^c
Pre-gelatinized starch	4.27 ^a	4.8 ^a	2.07 ^c	3 ^b	3.33 ^b	3.33 ^b

The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$)

Table 7 Effect of gums at different concentrations on sensory parameters

Treatment	Appearance	Color	Flavour	Extensibility	Texture	Overall acceptability
0.2	3.25 ^a	3.7 ^a	3.3 ^a	2.8 ^a	3.25 ^a	2.75 ^b
0.3	3.55 ^a	3.7 ^a	3.7 ^a	3.05 ^a	2.75 ^a	2.8 ^b
0.4	4.05 ^a	3.9 ^a	3.65 ^a	3.75 ^a	3.65 ^a	3.6 ^a

The different letters in columns indicate significant differences ($p < 0.05$)

۴- نتیجه گیری

- [10] Mancini, F., Montanari, L., Peressini, D. & Fantozzi, P. 200). Influence of alginate concentration and molecular weight functional properties of mayonnaise. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 35, 517-525.
- [11] Juszczak, L., Fortuna, T. & Kosla, A. 2003. Sensory and rheological properties of polish commercial mayonnaise. *Nahrung/Food*, 47, 4, 232-235.
- [12] Dolz, M., Hernandez, M. J., Delgado, J., Alfaro, M. C. & 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.
- [13] Tolouei, O., Mortazavi, M., Alami, M., Sadeghi mahonak, A. 2010. Physico-chemical, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise containing inulin and pectin. *Journal of Food Science and Technology*, 1: 35-42.
- [14] Worrasinchai, S., Supphantharika M, Pinjai S and Jamnong, P. 2006. β - Glucan prepared from spent brewer yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 20: 68-78.
- [15] Sathivel, S., Bechtel, P., Babbitt, J., Prinyawiwatkul, W., & Patterson, M. 2005. Functional, nutritional, and rheological properties of protein powders from Arrowtooth Flounder and their application in mayonnaise. *Journal of Food Engineering and Physical Properties*, 70(2): 57-63.
- [16] Barbosa-canovas, G. V. & Ma, L. 1995. Rheological characterization of mayonnaise. Part 2: flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentration. *Journal of Food Engineering*, 25, 409-425.
- [17] McClements D. J., and Demetriades, K. 1998. An integrated approach to the Development of reduced-fat food emulsions. *Critical Reviews and Food Science Nutrition*, 38(6): 511-536
- [18] Nor Hayati, I., Che Man, Y.B., Tan, C.P., and Nor Aini, I. 2009. Drople characterization and stability of soybean oil/palm kernel olein O/W emulsions with the presence of selected polysaccharides. *Food Hydrocolloids*, 23 (2), 233-243.
- [19] Niknia, S., Razavi, S., M., A., Small, A. 2009. Application of indigenous hydrocolloid as a stabilizer in white mayonnaise formulation

این مطالعه نشان داد در بین نمونه های سس مایونز بیشترین پایداری مربوط به نمونه زانتان با غلظت ۰/۴ و استفاده از همزن با دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه بود. از نظر ویژگی های فیزیکوشیمیایی میزان pH کاهش و میزان اسیدیته افزایش یافت، اما این تغییرات به صورت معنا داری نبود. از لحاظ ویژگی های رئولوژیکی بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه زانتان به غلظت ۰/۴ و دور همزن ۱۵۰۰ بود. از لحاظ ویژگی های حسی هم نمونه های زانتان و نشاسته پیش ژلاتینه بیشترین امتیازات را بدست آوردند.

۵- منابع

- [1] National standard of Iran. Mayonnaise and salad sauces – Specifications. 2003. Number 2454.
- [2] McClements, D. J. 1999. Food emulsions, principles, practice and techniques. CRC Press. Boca Raton. Second Edition. PP 235-266.
- [3] Friberg, S. E. Larsson, K. & Sjoblom, J. 2004. Food emulsion. 4 edition, Marcel Dekker, Inc pp. 525-572.
- [4] Sahin H, Ozdemir F. 2004. Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. *Food Hydrocoll.*; 18(6): 1015-22.
- [5] Aragon – Alergo L.C, Alarcon Alegro J.H, and Cardarelli H.R, Chiu M.C and Isaysaad S.M. 2006. Potentially probiotic and symbiotic chocolate mousse. *J. LWT*, doi: 10. 1016: 1-7
- [6] Kaur N. 2002. Application of Inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bioscience*, 27(2): 703-714
- [7] Masri, M., Nazeri, M., Ng, C., Mohamad, A. Tapioca binder for porous zinc anodes electrode in zinc-air batteries. 2015. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, 27: 217-224.
- [8] Mandala, I. G., Savvas. T. P., and Kostarropoulos. 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.
- [9] Yilmazer, G. 1991. Effect of propylene glycol alginate and xanthan gum on stability of o/w emulsions. *Journal of food science*, 58(3): 513-517.

- technology of agriculture and natural resources*, 8 (2): 190-215.
- [23] Chaisawang, M. and Supphantharica, M. 2005. Effects of guar and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch. *Carbohydrate Polymers*, 61(3): 288-295.
- [24] Garcia-Ochoa, F., Santos, V. E., Casas, J. A., and Gomez, E. 2000. Xanthan gum production, recovery, and properties. *Biotechnology advances*, 18(7): 549-579.
- [25] Liu, H., Xu, X.M., and Guo, Sh.D. 2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT*, 40: 946-954
- and its physical, sensory and rheological properties. Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad.
- [20] Bostani, A. N., Ahmed, M. G., & Salem, A. A. 2011. Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 5 (9): 673-682.
- [21] Karas, R., Skuarca, M. & Zlender, B. 2002. Sensory Quality of Standard and Light Mayonnaise during Storage. *Food Technology and Biotechnology*, 40(2): 119-127.
- [22] Mesbahi, GH., Jamalain, J., Golkari, H. 2004. Use of tragacanth in mayonnaise instead of stabilizers and thickeners. *Science and*

Application of xanthan, inulin, tapioca and pre-gelatinized starch in different production condition on the physicochemical, rheological, sensorial and shelf life of low fat mayonnaise

Karami, M.^{1*}, Haseli, A.²

1. Assistant professor, Faculty of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University of Hamedan. Hamedan, Iran.

2. M.Sc. of food Science and Technology, Islamic Azad University of Sanandaj, Sanandaj, Iran

(Received: 2017/11/26 Accepted:2018/05/21)

Mayonnaise, as an oil in water emulsion, with pH value of lower than 4.1, is one of the oldest man made emulsions and is consumed at high value in the world and Iran. Nowadays, gums are used at high levels to stabilize of mayonnaise and changing rheological properties of it. The aim of this study was the effects of gums as fat replacers, include xanthan, inulin, tapioca and pre-gelatinized starch at concentrations of 0.2, 0.3 and 0.4% at different agitation speed on stability of low-fat, physico-chemical and rheological properties of mayonnaise. The results indicated that the type of gum, gum concentration and agitation speed had no significant effect on pH and acidity of the mayonnaise samples ($p>0.05$). The highest viscosity was due to xanthan gum sauce and there was no significant difference between pre-gelatinized starch, tapioca and inulin ($p>0.05$). Also samples with 2500 rpm had highest viscosity and the viscosity of samples with 1500 and 1700 stirrers was not significantly different. Increasing the concentration of gum from 0.2 to 0.4 increased viscosity, but no significant difference was observed between the samples ($p>0.05$). In terms of the stability of the emulsion, the sample containing xanthan at a concentration of 0.2 and the circumference of the 2500 stirrer showed the highest stability. In terms of different sensory characteristics, xanthan and starch pre-gelatinous were ranked first.

Keywords: Fat replacers, Gum, Mayonnaise, Rheological properties

* Corresponding Author E-mail Address: mkarami@basu.ac.ir