بررسی امکان استفاده از نشاسته اصلاح شده سدیم اکتینیل سوکسینات (E1450) بعنوان جایگزین تخم مرغ در سس مایونز

نوشین قربانیان[1]، لیلا نوری*[2]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشدگروه صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[2] استادیار گروه صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

تاریخ دریافت : ۹۴/۳/۱۱ تاریخ پذیرش : ۹۴/۴/۱۹

چکیده

سس مایونز از امولسیون شدن روغن های گیاهی خوراکی در یک فاز مایع شامل سرکه به وجود می آید. امولسیون روغن در آب توسط زرده تخم مرغ ایجاد می گردد در واقع مایونز فرآورده غذایی آماده ای است که به صورت امولسیون دائم روغن در آب بوده و دارای بو و مزه ملایم می باشد. زرده که حدود ۳۵٪ از قسمت خوراکی تخم مرغ را تشکیل میدهد یک امولسیفایر قوی برای سیستم های غذایی است. در این تحقیق نشاسته اصلاح شده سدیم اکتینیل سوکسینات (E1450) بعنوان جایگزین تخم مرغ در سس مایونز مورد بررسی قرار گرفت. این ترکیب در سطوح ۲۵٪ ، ۵۰٪ ، ۷۵٪ و ۱۰۰ ٪ بعنوان جایگزین تخم مرغ سس مایونز استفاده شد. نمونه ی بدون نشاسته اصلاح شده نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در این پژوهش با جایگزینی E1450 در فرمول سس مایونز علاوه بر بهبود بافت ، ایجاد امولسیونی پایدار و بهبود ویژگیهای ارگانولپتیکی ، عملکرد خوبی از خود نشان داد. در نهایت این تحقیق نشان داد که استفاده از نشاسته اصلاح شده E1450 در فرمول تهیه سس مایونز به میزان ۵۰ درصد از نظر تشکیل امولسیون پایدار، صرفه اقتصادی، سلامت مصرف کننده ، سهولت استفاده و عمر ماندگاری محصول عملکرد مناسبی از خود نشان می دهد.

واژه‌های کلیـدی: جایگزین تخم مرغ ، سدیم اکتینیل سوکسینات (E1450)، سس مایونز ، نشاسته اصلاح شده

* مسوول مکاتبات : nouri.le.ir@gmail.com

۱- مقدمه

امروزه افزایش مصرف تخم مرغ به خاطر مقادیر کلسترول بالای موجود در زرده آن، نگرانی عمده ای را ایجاد کرده و ارتباط مصرف کلسترول تخم مرغ و بیماری قلبی– عروقی به اثبات رسیده است.سس مایونز چاشنی است که از امولسیون شدن روغن های گیاهی خوراکی (حداقل ۶۶ درصد) در یک فاز مایع شامل سرکه به وجود می آید. امولسیون روغن در آب توسط زرده تخم مرغ ایجاد می گردد در واقع مایونز فرآورده غذایی آماده ای است که به صورت امولسیون دائم روغن در آب بوده و دارای بو و مزه ملایم می باشد(۸).

زرده که حدود ۳۵٪ از قسمت خوراکی تخم مرغ را تشکیل میدهد یک امولسیفایر قوی برای سیستم های غذایی است. لیپوپروتئین های زرده و فسفولیپیدها قسمت عمده ترکیبات سازنده لایه محافظ به دور ذرات امولسیون هستند. LDL[1] که جزء اصلی زرده است دارای یک هسته لیپیدی در یک حالت مایع حاوی تریگلیسرید و کلسترول است. در واقع منبع عمده کلسترول تخم مرغ مربوط به این بخشمیباشد. بنابراین می توان با انتخاب جایگزین های مناسب در مقادیر مشخص برای بخشی از زرده تخم مرغ یا کل آن با هدف کاهش کلسترول ، بهبود رنگ ، کاهش قیمت تمام شده محصول ، افزایش زمان ماندگاری و کیفیت تغذیه ای سس مایونز را افزایش داد(۳).

با توجه به اینکه سدیم اکتینیل سوکسینات (E1450) نشاسته اصلاح شده لیپوفیل بعنوان یک امولسیفایر و بایندر(BINDER)که زیرمجموعه ای از هیدروکلوئیدهاست ، میتواند در فرمولاسیون سس مایونز بعنوان جایگزین بخشی یا تمامی از تخم مرغ با عملکرد امولسیفایری و باند کردن آب محیط امولسیونی پایدار و بافتی مطلوب را پدید آورد. از سوی دیگر نشاسته اصلاح شده سدیم اکتینیل سوکسینات نشاسته ای است که به روش شیمیایی اصلاح شده و جزء نشاسته های مقاوم[2] محسوب می شود. از این رو با توجه به تعریف و طبقه بندی نشاسته های مقاوم میتوان گفت : نشاسته مقاوم نوع چهار(RS4) نشاسته ای که از نظر شیمیایی تغییر یافته (نشاسته اصلاح شده) و بصورت طبیعی ایجاد نمی شود ، بلکه با قابلیت مقاومت در برابر هضم تولید می گردد(۷).

از مهمترین ویژگی‌های تولید یک سس مایونز خوب می‌توان به ایجاد بافتی مطلوب، ایجاد طعم و مزه مورد نظر مصرف کننده ، ایجاد امولسیونی پایدار ، بهبور رنگ نهایی محصول و تطابق محصول نهایی با استانداردهای موجود اشاره کرد. این طرح همزمان اهدافی نظیر کاهش هزینه‌های تولید، عرضه محصول جدید و رژیمی با محتوی کلسترول پایین‌تر و ارتقای سطح سلامت عمومی جامعه را نیز دنبال کرده است(۷).

نشاسته اصلاح شده با توجه به ماهیت پودری زمان ماندگاری یک ساله ای دارد ولی تخم مرغ در بازار کنونی که نوسانات قیمت بسیار شدیدی دارد زمان ماندگاری ۱۵ تا ۲۰ روزه دارد . با توجه به این نکته تولید کنندگان می توانند در مقطع زمانی خاصی با توجه به مقدار ظرفیت تولیدی و مقدار نشاسته اصلاح شده مورد نیاز نشاسته با قیمت مناسب را خریداری و انبار نمایند ولی در خصوص تخم مرغ این مساله بدلیل زمان کم ماندگاری غیر ممکن است.

تحقیقات اخیر بر روی استفاده از پروتئین ها و پلی ساکاریدها به منظور کاهش و یا حذف تخم مرغ در تولید فرآورده های کم کلسترول، تاکید دارند. ساتهیول[3] و همکاران(۳۲) ، ویژگی عملکردی و تغذیه ای پروتئین های محلول و نامحلول نوعی ماهی صاف را به همراه صمغ زانتان در فرمولاسیون سس مایونز به عنوان جایگزین تخم مرغ به کار بردند. طبق نتایج بدست آمده، پروتئین محلول ویژگی های عملکردی بهتری را نسبت به پروتئین نامحلول نشان داد و خصوصیات نزدیک تری به نمونه شاهد داشت.

گارسیلا[4] (۱۹)، از روغن سبوس برنج[5] به عنوان یک منبع لیپیدی فاقد کلسترول و کنسانتره پروتئین سویا جهت تولید سس مایونز فاقد کلسترول استفاده کرد. نتایج نشان داد که مقدار ۴۲-۳۷ ٪ RBO و ۶-۱٪ کنسانتره پروتئین سویا بهترین ترکیب بوده و ویژگی های فیزیکو شیمیایی مشابهی با نمونه کنترل دارد.

قووش[6] و همکاران (۲۰)، در زمینه کاربرد آیوتا کاراگینان[7] و پروتئین گندم بعنوان امولسیفایر قوی برای جایگزین کردن زرده تخم مرغ در سیستم سس مایونز، نشان دادند که مقدار ۰/۱ درصد

[1] Low-density lipoprotein
[2] Resistant Starch
[3] Sathivel
[4] Garcia
[5] RBO=Rice bran oil
[6] Ghoush
[7] IC = Iota Carrageenan

آیوتا کاراگینان و۴ درصد پروتئین گندم، با نسبت زرده تخم مرغ به این دو ماده(۲۵:۷۵)، بهترین نتیجه را در زمینه ویژگی های حسی و پایداری مایونز حاصل به دنبال دارد.

نیک زاده و همکاران (۲۶)، از شیر سویا به عنوان جایگزین تخم مرغ به میزان ۱۰ ٪ و سه ترکیب صمغ زانتان، صمغ گوار و مونو- دی گلیسرید(MDG) به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز استفاده کردند. فرمول بهینه شامل ۶/۷ ٪ MDG و ۳۶/۷٪ زانتان بود. نتایج نشان داد که با بکارگیری مقادیر مطلوب از زانتان، گوار و MDG، می توان سس مایونز کم کلسترول و کم چرب با ویژگی های مشابه مایونز تجاری تولید نمود.

پوراکبر و همکاران (۳)، از کنسانتره پروتئین آب پنیر و کنسانتره پروتئین نخود به عنوان جایگزین زرده تخم مرغ در چهار سطح ۲۵،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ ٪ استفاده شد. نمونه حاوی۱۰۰٪ زرده تخم مرغ به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که ویسکوزیته ظاهری نمونه های مایونز در سطح ۱۰۰٪ جایگزینی با کنسانتره پروتئین آب پنیر تفاوت معنی داری با نمونه شاهد ندارد.

تامارا[1]و همکاران(۳۶) ، از نشاسته اصلاح شده سدیم اکتینیل سوکسینات پریژلاتینه شده به عنوان امولسیفایر در خمیر تهیه شده از آرد گندم استفاده کردند . در این پژوهش با بررسی خواص رئولوژیکی و بافتی خمیر تهیه شده از نشاسته اصلاح شده در مقایسه با نمونه شاهد تاثیر معنی داری بر بهبود شبکه گلوتنی ، خواص رئولوژیکی خمیر مشاهده شد.

با توجه به تحقیقات صورت گرفته تمامی موارد بالا بدلیل محدود بودن دسترسی به امولسیفایرهای مورد استفاده، افت میزان رنگ سس مایونز تولیدی نکته قابل توجه عملکرد E1450 بعنوان فیبر غذایی و خواص لیپوفیلی مناسب این نشاسته و به تنهایی عملکرد امولسیفایری مناسبی از خود نشان خواهد داد. به همین علت از نشاسته سدیم اکتینیل سوکسینات در چهار سطح جایگزینی تخم مرغ صورت خواهد گرفت که به عنوان نمونه شاهد از زرده تخم مرغ[2] استفاده شد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواداولیه

مواد مورد استفاده درفرمولاسیون سس مایونز عبارت بودند از: روغن سویا،آب مقطر،سرکه ۱۱ ٪(شرکت مهرام)، نشاسته اصلاح شده (E1450)(نشنال استارچ[3] - آمریکا)، پایدارکننده صمغ گوار (Rama هند) و صمغ زانتان (یونگ اتریش)، پودر خردل (جی اس داون[4] کانادا)،تخم مرغ و بنزوات سدیم وسوربات پتاسیم به عنوان نگهدارنده (پرووپسکو،ایران). فرمولاسیون سس های مایونز تهیه شده درجدول۱ نشان داده شده است(۳۷).

۲-۲- آماده سازی مایونز

دراین تحقیق به منظورتهیه هر یک از نمونه ها ابتدا مواد اولیه فرمولاسیون سس با ترازوی دیجیتالی (سارتیریوس[1] آلمان مدل) توزین شد، سپس برای تهیه سس ها ابتدا تخم مرغ به همراه سرکه و آب درون مخلوط کن (ناسیونال[2] ساخت کشور ژاپن) ریخته شده و پس از اختلاط کامل (۳۰ ثانیه) ، نشاسته و ادویه به تدریج به داخل میکسر اضافه شده و خوب به هم زده شد (حدوداً یک دقیقه)، سپس در ابتدا روغن به صورت قطره قطره و پس ازآن به صورت لایه ای باریک اضافه شد. پس ازتشکیل امولسیون و ایجاد بافتی مناسب نمونه ها به ظروف شیشه ای انتقال یافتند. لازم به ذکراست برای هرتیمار، مقدار۸۰۰ گرم نمونه برای آزمایشات تهیه و در یخچال (۴ درجه سانتیگراد) بمدت ۲۴ ساعت نگهداری و سپس آزمایشات بر روی نمونه ها انجام شد (۱).

۲-۳- آزمون های فیزیکو شیمیایی، بافتی، حسی و امولسیونی

۲-۳-۱- ترکیب شیمیایی

به منظوراندازه گیری رطوبت وخاکسترنمونه های مایونزاز استاندارد AOAC (۲۰۰۵) به شماره۹۰۰/۰۲استفاده شد. پروتئین وچربی نمونه ها به ترتیب با استفاده از روش کلدال و روش سوکسله اندازه گیری شد. میزان کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات(خاکستر، رطوبت،پروتئین و چربی)از۱۰۰٪حاصل خواهد شد. میزان کالری زایی نمونه های سس تولیدی با استفاده از رابطه زیرمحاسبه گردید(۱۰).

---

[1] Sartorius
[2] National

جدول۱- مقدارترکیبات مورداستفاده درفرمولاسیون نمونه های مختلف سس مایونز(٪)

ردیف	مواد اولیه فرمولاسیون	شاهد	جایگزینی۲۵ ٪	جایگزینی ۵۰ ٪	جایگزینی ۷۵ ٪	جایگزینی ۱۰۰٪
۱	روغن سویا	۶۶	۶۶	۶۶	۶۶	۶۶
۲	سرکه ۱۱ ٪	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۳	زرده تخم مرغ	۴	۳	۲	۱	۰
۴	شکر	۵	۵	۵	۵	۵
۵	نمک	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
۶	پودر خردل	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
۷	گوارگام و گزانتان	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
۸	نشاسته اصلاح شده E1450	۰	۱	۲	۳	۴
۹	سوربات پتاسیم و بنزوات سدیم	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵
۱۰	آب	۱۲/۹۲۵	۱۲/۹۲۵	۱۲/۹۲۵	۱۲/۹۲۵	۱۲/۹۲۵
	جمع	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰

(چربی ×۹) + (کربوهیدرات ×۴) + (پروتئین ×۴) =کالری زایی

فرمول ۱- فرمول محاسبه میزان کالری (۵).

۲-۳-۲-اندازه گیری گرانروی

با توجه به اینکه سس مایونز سیال غیر نیوتنی و دارای رفتار شبه پلاستیک می باشد، لذا از اصطلاح ویسکوزیته ظاهری استفاده می شود. ویسکوزیته ظاهری نمونه های سس تولیدی توسط دستگاه رئومتر(بروکفیلد[۱] - آمریکا) اندازه گیری شد. برای این آزمایش از اسپـیندل[۲] شمـاره هفت [۳] دستگاه مذکور استفاده شد. کلیه آزمایشها در شرایط کاملاً یکسان و در دمای محیط و سرعت دوران (۱۵۰ دور بر دقیقه) انجام شد و ویسکوزیته نمونه ها بر حسب سانتی پواز (میلی پاسگال ثانیه) گزارش گردید(۲۵).

۲-۳-۳-رنگ سنجی

اندازه گیری رنگ نمونه های سس مایونز با دستگاه هانترلب مدل کالرفلکس[۴] ساخت کشور آمریکا انجام شد. دراین اندازه گیری سه شاخص(L^*,a^*,b^*) اندازه گیری شدند. بااستفاده از فرمول شاخص کلی اختلاف رنگ(ΔE) اندازه گیری شد. دراین سیستم اندازهگیری L^* مقیاسی از روشنی محصول و a^* شاخص سبزی- قرمزی و b^* نشان دهنده میزان زردی-آبی بودن محصـول است(۵).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta l^2}$$

فرمول ۲- فرمول شاخص کلی اختلاف رنگ(ΔE)

۲-۳-۴- تعیین pH واسیدیته ی قابل تیتراسیون

سنجش pH با استفاده ازpH متر(Metrohm مدل۷۴۴ - سوئیس) واندازه گیری اسیدیته ی قابل تیتراسیون با استفاده از استاندارد ملی ایران باشماره۲۸۵۲،اندازه گیری شد(۲).

۲-۳-۵- پایداری امولسیون سس مایونز

پس از تولید نمونه های سس مایونز با استفاده از نشاسته اصلاح شده E1450 بعنوان جایگزین تخم مرغ ، آزمون پایداری امولسیون بر روی نمونه ها انجام شد تا مشخص گردد نمونه سس ها پایداری مناسب دارند یا نه؟ در این آزمون نمونه های سس به مدت ۵۶ ساعت در انکوباتور(گرم خانه) با دمای ۵۵ سانتیگراد قرار داده شد. پس از پایان زمان مذکور سس ها از نظر وضعیت شکستن امولسیون و به سطح آمدن قطرات روغن و بهم پیوستگی فاز پراکنده(روغن زدگی) و استحکام بافت مورد بررسی ظاهری قرار خواهدگرفت(۲۹).

۲-۳-۶- ارزیابی حسی

در ارزیابی حسی نمونه های سس مایونز از گروه ارزیابی ۱۰ نفره استفاده گردید(۹) . افراد متخصصین صنایع غذایی بودند که بصورت حرفه ای و آموزش دیده با اصول ارزیابی حسی مواد غذایی آشنایی کامل داشتند. آزمون مورد استفاده در این ارزیابی، امتیاز بندی بر اساس روش هدونیک به صورت پنج نقطه ای بود که در نهایت به منظور امکان بررسی آماری، نتایج ارزیابی به صورت عددی در آمد. قابل ذکر است که برای ارزیابی بافت و قوام نمونه های سس نیز از همین آزمون کنندگان استفاده و در این مورد از آنها خواسته شد که با حرکت دادن قاشق درون نمونه های سس، ساختار فیزیکی، بافتی و قوام آن را ارزیابی نمایند. (۲۳).

۲-۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه وتحلیل آماری با استفاده از نرم افزار spss 16 انجام شد. همچنین برای رسم نمودار ها از نرم افزارهای گراف پد پرایزم (ورژن ۵) و اکسل ۲۰۰۷ استفاده گردید(۲۷).

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیب شیمیایی

در جدول زیرمیزان کالری، کربوهیدرات ، چربی ، پروتئین ، خاکستر و رطوبت نمونه های سس مایونز نشان داده است.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی ، میزان کالری ، کربوهیدرات ، خاکستر ، پروتئین ، چربی و رطوبت نمونه های سس مایونز

فرمول	کربوهیدرات(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	چربی(٪)	رطوبت (٪)	کالری $(kcal/100\ g)$
شاهد	۴/۶۹ ±۰/۰۰^{d*}	۰/۷۶±۰/۰۱^{d}	۱/۹۲±۰/۰۰^{a}	۴/۶۹ ±۰/۰۳^{a}	۲۴/۶۹ ±۰/۱۳^{a}	۶۴۳/۰۲±۰/۳۱^{a}
نمونه با ۲۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	۴/۷۱±۰/۰۱^{d}	۰/۸۱±۰/۰۱^{c}	۱/۹۲±۰/۰۰^{ab}	۴/۶۹ ±۰/۰۲^{b}	۲۴/۶۱±۰/۰۳^{ab}	۶۴۲/۱±۰/۱۳^{b}
نمونه با ۵۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	۴/۷۶±۰/۰۰^{c}	۰/۸۶±۰/۰۱^{b}	۱/۹۱±۰/۰۰^{b}	۴/۶۹ ±۰/۰۱^{b}	۲۴/۵۸±۰/۰۴^{ab}	۶۴۲/۱±۰/۱۳^{b}
نمونه با ۷۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	۴/۹۲±۰/۰۱^{b}	۰/۸۸±۰/۰۱^{a}	۱/۹۱±۰/۰۰^{b}	۴/۶۹ ±۰/۰۲^{b}	۲۴/۵۷±۰/۰۶^{ab}	۶۴۲/۴۸±۰/۱۸^{ab}
نمونه با ۱۰۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	۵/۱۰±۰/۰۰^{a}	۰/۸۸±۰/۰۱^{a}	۱/۸۹±۰/۰۰^{c}	۴/۶۹ ±۰/۰۲^{c}	۲۴/۴۷±۰/۰۲^{b}	۶۴۲/۵۸±۰/۱۹^{ab}

*: مقادیر داده ها به صورت میانگین±انحراف استاندارد می باشد. حروف متفاوت لاتین در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

جدول۳- نتایج ویسکوزیته سس مایونز

فرمول	ویسکوزیته اولیه	ویسکوزیته ثانویه
شاهد	۴۱۵۷±۲۷/۰۱^{c*}	۳۷۲۱/۷±۱۹/۰۶^{c}
نمونه با ۲۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	۴۳۷۲/۳±۴۹/۳^{b}	۴۱۰۳±۵۵/۶^{b}
نمونه با ۵۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	۴۸۳۵/۳±۲۳/۶^{a}	۴۶۱۲±۸/۵^{a}
نمونه با ۷۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش
نمونه با ۱۰۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش

*: مقادیر داده ها به صورت میانگین±انحراف استاندارد می باشد. حروف متفاوت لاتین در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار میانگینها در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

جدول۴- نتایج رنگ سنجی سس مایونز

فرمول	L^*	a^*	b^*	ΔE
شاهد	۸۷/۳۷±۰/۰۷^{a*}	۱۳/۴۴±۰/۰۱^{a}	۱/۴۲±۰/۰۲^{a}	۰/۲۳±۰/۱۲^{b}
نمونه با ۲۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	۸۷/۱۲±۰/۰۷^{a}	۱۳/۲۱±۰/۳۶^{a}	۱/۲۴±۰/۱۳^{a}	۱/۵۹±۰/۰۴^{a}
نمونه با ۵۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	۸۶/۴۲±۰/۰۲^{b}	۱۲/۶۵±۰/۰۸^{a}	۰/۹۱±۰/۰۵^{b}	۲/۰۲±۰/۲۲^{a}
نمونه با ۷۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش
نمونه با ۱۰۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش	غیر قابل گزارش

*: مقادیر داده ها به صورت میانگین±انحراف استاندارد می باشد. حروف متفاوت لاتین در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار میانگینها در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

مطابق جدول شماره ۲ مشخص می شود میزان چربی و پروتئین نمونه ها نسبت به نمونه شاهد کاهش یافته و این امر بدلیل کاهش میزان زرده تخم مرغ و افزایش میزان نشاسته اصلاح شده در سس مایونز می باشد. ولی با افزایش میزان جایگزینی نشاسته اصلاح شده سدیم اکتنیل سوکسینات (E1450) درصد کربوهیدرات و و خاکستر نمونه سس مایونز افزایش پیدا کرده و اختلاف معنی داری با نمونه شاهد پیدا کرد که این امر بدلیل ماهیت کربوهیدراتی خود نشاسته اصلاح است. در خصوص میزان کالری ، در تمامی نمونه ها میزان کالری نسبت به نمونه شاهد کاهش و تفاوت معنی داری با نمونه شاهد داشت . میزان رطوبت در تمام نمونه ها تفاوت معنی داری باهم نداشتند.نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج سایر پژوهشگران در مورد ترکیب شیمیایی مایونز مطابقت داشت (۵).

۳-۲- اندازه گیری ویسکوزیته

با توجه به جدول نتایج ویسکوزیته سس مایونز ، بیشترین میانگین ویسکوزیته مربوط به جایگزینی ۵۰ ٪ است و کمترین میانگین ویسکوزیته مربوط به جایگزینی ۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ گزارش شده که بدلیل عدم توانایی در تشکیل امولسیون و ویسکوزیته خیلی پایین نمونه های۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ جایگزینی قرائت ویسکوزیته با دستگاه بروکفیلد مقدور نبوده و نتایج بصورت غیر قابل گزارش اعلام شده که علت این امر عدم تشکیل امولسیون مناسب و مقدار کم عامل امولسیون کننده بود که محصول حالت دو فازی داشته و روغن در سطح تجمع پیدا کرده و اسپیندل دستگاه ویسکومتر سطح تماس خوبی با محصول نداشته و اعداد ویسکوزیته قرائت شده صحیح نمی باشد لذا با توجه به این که در نمونه های ۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ جایگزینی بدلیل کاهش میزان تخم مرغ فرمولاسیون و عدم توانایی لازم در تشکیل امولسیون و برهمکنش ضعیف بین پروتئن تخم مرغ و کربوهیدرات ویسکوزیته به شدت افت پیدا کرده و با نمونه ۵۰ ٪ جایگزینی و نمونه شاهد تفاوت معنی داری دارد.

امولسیون ها با قرارگیری پروتئین در اطراف قطرات روغن پایدار می شوند . در واقع پروتئین نقش امولسیون کننده و پایدار کننده دارد . پلی ساکاریدها (مانند نشاسته اصلاح شده ، صمغ گوار و زانتان) نقش پایدار کننده داشته و عمل خود را از طریق افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته و کاهش حرکت قطرات روغن ایفا می کند (۲۳). هرالد و همکاران(۲۱) ، با کاربرد پروتئین آب پنیر بعنوان جایگزین تخم مرغ در مایونز و رهبری و همکاران (۳)، با کاربرد ایزوله پروتئین گندم و زانتان و ماندالا و همکاران (۳)، باافزودن زانتان به سسبه نتایج مشابهی دست یافته اند.

۳-۳- رنگ سنجی

نتایج مربوط به اندازه گیری رنگ نمونه های سس مایونز تهیه شده در جدول نشان داده شده است ، همانطور که نتایج نشان می دهند ،

میزان روشنی L^* نمونه های سس مایونز با افزایش درصد جایگزینی کاهش نسبی داشته و سس مایونز کمی کدر و تیره شده که این امر به دلیل کدورت ژل نشاسته اصلاح شده که از چه نوع نشاسته ای تهیه شده است مربوط باشد که با توجه به برگه مشخصات نشاسته تهیه شده از شرکت نشنال استارچ آمریکا نوع نشاسته ذرت مومی بود که خود ذرت مومی ژل کدری نسبت به سیب زمینی و تاپیوکا دارد . فاکتور a^*که مربوط به سبزی – قرمزی نمونه هاست با افزایش جایگزینی قرمزی نمونه ها کاهش یافته و به سمت سبزی گرایش پیدا کرده که این امر می تواند

بدلیل ماهیترنگ خود نشاسته اصلاح شده باشد.فاکتور b^*که مربوط به طیف رنگی آبی –زردی نمونه هاست با افزایش جایگزینی زردی نمونه ها کاهش یافته که این امر هم به دلیل کاهش میزان زرده تخم مرغ و جایگزینی نشاسته اصلاح شدهمی باشد . نتایج رنگ سنجی با نتایج طلوعی و همکاران ،(۵)مطابقت دارد. نتایج رنگ سنجی مربوط به نمونه های سس مایونز با جایگزینی ۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ بدلیل عدم تشکیل امولسیون و عدم تهیه نمونه استاندارد از سس مایونز در سل دستگاه هانتر لب امکان قرائت نتایج یکسان و قابل قبول غیر قابل گزارش اعلام شده است که علت این امر را این گونه میتوان بیان کرد که در رنگ سنجی نمونه ها می بایستی در سِل دستگاه هانترلب نمونه بصورت کاملاً همگن قرار داده شود و هیچ فضای خالی و حباب هوایی وجود نداشته باشد تا نتایج به درستی گزارش گردد ولی با توجه به اینکه نمونه ۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ جایگزینی توانایی لازم در تشکیل امولسیون سس مایونز را نداشت به همین علت فاز روغنی محصول جدا شده و امکان رنگ سنجی صحیح و قابل اعتماد را فراهم نمی کرد که به این علت نتایج بصورت غیرقابل گزارش اعلام گردیده است.

۳-۴- pH واسیدیته ی قابل تیتراسیون

بر طبق استاندارد ایران ، PHمایونز نباید از محدوده۱/۴بیشتر و اسیدیته کل نباید از۰/۶ بر حسب گرم در صد گرم اسید استیک کمتر باشد. زیرا افزایش PH ممکن است شرایط رشد باکتری های بیماری زا را فراهم کند . و اگر اسیدیته ۱/۵درصد بیشتر باشد مایونز حاصل طعمی نامطلوب پیدا می کند. نتایج بررسی تغییرات PH و اسیدیته حاکی از آن بود که اثر افزایش جایگزینی نشاسته اصلاح شده سدیم اکتینیل سوکسینات بر روی تغییرات اسیدیته و PH معنی دار نبود. این امر بدلیل ثابت بودن میزان سرکه مصرفی در فرمولاسیون هر چهار تیمار می باشد . نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج بستانی و کاراس در مورد بررسی ویژگی های مایونز مطابقت داشت (۴۴،۴۶).

جدول ۵- نتایجpH و اسیدیته نمونه های سس مایونز

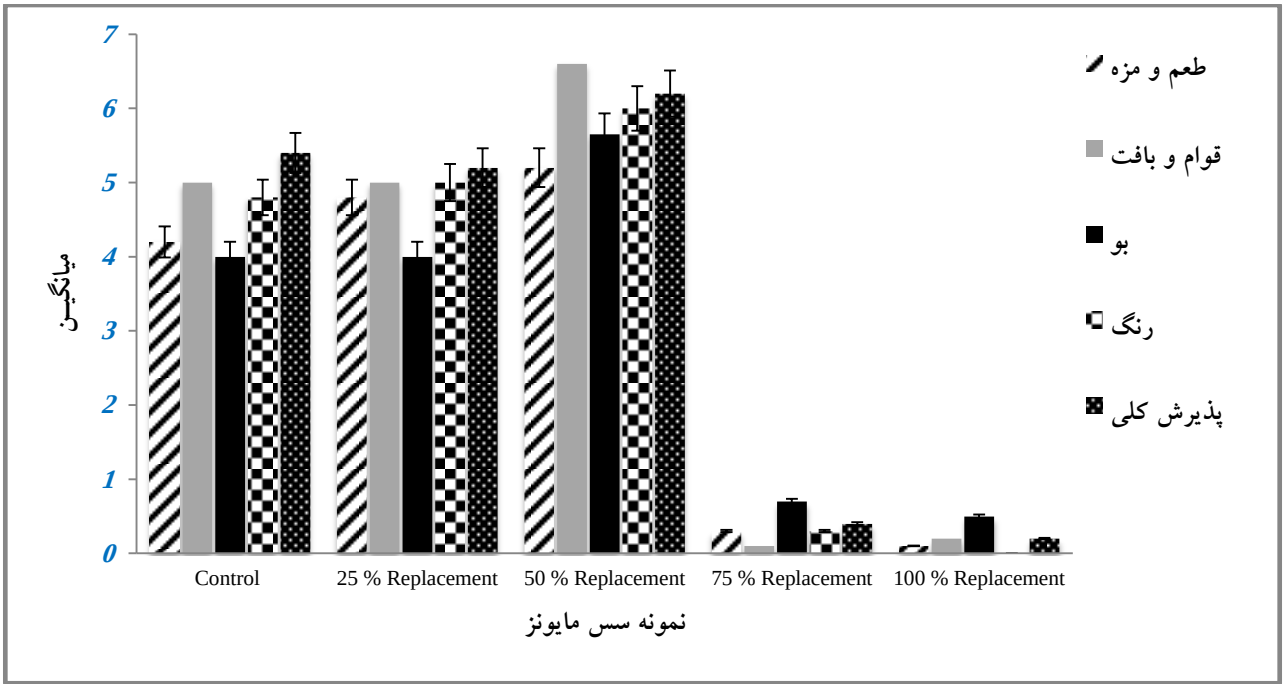
فرمول	pH	اسیدیته
شاهد	۳/۷۱±۰/۰۱^{a*}	۱/۱۱±۰/۰۱^{a}
نمونه با ۲۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	۳/۷۳±۰/۰۲^{a}	۱/۱۱±۰/۰۱^{a}
نمونه با ۵۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	۳/۷۲±۰/۰۱^{a}	۱/۱۰±۰/۰۱^{a}
نمونه با ۷۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	۳/۷۲±۰/۰۱^{a}	۱/۱۱±۰/۰۱^{a}
نمونه با ۱۰۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	۳/۷۲±۰/۰۱^{a}	۱/۱۰±۰/۰۱^{a}

*: مقادیر داده ها به صورت میانگین±انحراف استاندارد می باشد. حروف متفاوت لاتین در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار میانگینها در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

جدول ۶- نتایج آزمون پایداری نمونه های سس مایونز

فرمول	پایداری
شاهد	پایداری کامل و عدم دو فاز شدن
نمونه با ۲۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	پایداری کامل و عدم دو فاز شدن
نمونه با ۵۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	پایداری کامل و عدم دو فاز شدن
نمونه با ۷۵ ٪ نشاسته اصلاح شده	شکستن و عدم تشکیل امولسیون و دو فاز شدن و به سطح آمدن روغن
نمونه با ۱۰۰ ٪ نشاسته اصلاح شده	شکستن و عدم تشکیل امولسیون و دو فاز شدن و به سطح آمدن روغن

شکل۱- نتایج ارزیابی حسی نمونه های سس مایونز



۳-۵- پایداری امولسیون سس مایونز

نتایج آزمون پایداری نمونه های سس مایونز در زیر نشان داده شده است. پس از گذشت ۵۶ ساعت نگهداری نمونه ها در گرم خانه ۵۵ درجه سانتیگراد سس ها از نظر وضعیت شکستن امولسیون ، به سطح آمدن قطرات روغن و بهم پیوستگی فاز پراکنده (روغن زدگی) مورد بررسی قرار گرفتند . پس از انجام آزمون پایداری مشاهد گردید که نمونه شاهد ، ۲۵ ٪ جایگزینی و ۵۰ ٪ جایگزینی کاملاً پایدار بودند و شکستن امولسیون مشاهده نگردید ولی دو نمونه با جایگزینی ۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ بدلیل عدم تشکیل امولسیون پایدار دو فاز شده و روغن در سطح تجمع پیدا کرده بود.توضیح احتمالی برای این پدیده ممکن است واکنش پروتئین و پلی ساکارید باشد که به طور قابل ملاحظه کشش سطحی قطرات روغن و آب را کاهش داده و یک فیلم ضخیم بین سطحی روی قطرات روغن تشکیل می دهد و به این ترتیب موجب ایجاد یک امولسیون پایدار با قطرات کوچک روغن می گردد(۲۱).

همانطور که مشخص است بیشترین پایداری مربوط به تیمارهای ۲۵ ٪ و ۵۰ ٪ جایگزینی می باشد . هرالد و همکاران(۲۱) با به کار بردن کنسانتره آب پنیر[1] و صمغ فنوگریک (WPC-FGB) و قوش و همکاران (۲۰) با به کار بردن یوتاکاراگینان و ایزوله پروتئین گندم بعنوان جایگزین تخم مرغ در سیستم مایونز به نتایج مشابهی دست یافتند.

۳-۶- ارزیابی حسی

آزمون مورد استفاده در این ارزیابی ، امتیاز بندی بر اساس روش هدونیک به صورت پنج نقطه ای بود. میانگین نتایج ارزیابی حسی نشان می دهد از نظر ارزیابان بیشترین امتیاز از نظر پذیرش کلی ، عطر و طعم ، بو ، بافت و رنگ مربوط به نمونه سس مایونز با ۵۰٪ جایگزینی بود و در مقایسه با نمونه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد و در پاره ای موارد نظیر قوام و بافت نمونه ۵۰٪ جایگزینی امتیاز بالاتری نسبت به نمونه شاهد و سایر نمونه ها داشت. از نظر ارزیابان کمترین امتیاز از نظر بافت مربوط به نمونه سس با ۷۵٪ و ۱۰۰ ٪ جایگزینی بود که در مقایسه با نمونه شاهد اختلاف معنی داری داشت . از نظر تیم ارزیابی نمونه ۷۵٪و ۱۰۰ ٪ جایگزینی کمترین امتیاز را از نظر پذیرش کلی محصول ، بافت و مزه به خود اختصاص دادند. نتایج ارزیابی حسی نمونه های

[1] WPC (Whey protein concentrate)

مایونز با نتایج حاصل از ارزیابی دستگاهی (ویسکوزیته) مایونز مطابقت داشت ، بطوریکه ، نمونه هایی که سفتی و ویسکوزیته بالایی داشتند ، از نظر ارزیابان نیز امتیاز بیشتری کسب کرده اند . رهبری و همکاران(۴) ، که از ایزوله پروتئین جوانه گندم و صمغ زانتان بعنوان جایگزین تخم مرغ در سس مایونز استفاده کرده اند مطابقت دارد.

۴- نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که میتوان نشاسته اصلاح شده سدیم اکتینیل سوکسینات (E1450) بعنوان جایگزین تخم مرغ با ۵۰ ٪ جایگزینی در فرمولاسیون سس مایونز استفاده کرد ، بدون آنکه ویسکوزیته و ویژگی های حسی محصول دچار تغییرات نامطلوب گردد. استفاده از نشاسته اصلاح شده بعنوان جایگزین تخم مرغ بهترین عملکرد را از نظر تشکیل امولسیون ، کاهش میزان کالری و ... را ایجاد نموده است. نشاسته اصلاح شده (E1450) به دلیل آنکه می تواند آب موجود در فاز پیوسته را باند نماید و بعنوان یک نشاسته اصلاح شده که خاصیت امولسیفایری دارد نقش موثری در ایجاد بافت مناسب و ثبات و پایداری امولسیون خواهد داشت . با افزودن نشاسته اصلاح شده به عنوان جایگزین تخم مرغ فاکتور L^*که بیانگر روشنی نمونه ها بود در جایگزینی ۵۰٪ بیشترین میزان را داشت و در مورد ارزیابی حسی پذیرش کلی محصول و سایر پارامتر های ارزیابی حسی تفاوت معنی داری با نمونه شاهد نداشت .در خصوص میزان کالری و محتوای چربی نمونه های سس مایونز با افزایش جایگزینی نشاسته اصلاح شده کاهش یافته و تفاوت معنی داری با نمونه شاهد دارد. از سوی دیگر استفاده از نشاسته اصلاح شده بعنوان جایگزین تخم مرغ در فرمولاسیون سس مایونز علاوه بر تاثیرات مثبت فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ، تاثیرات گوارشی خوبی بعنوان فیبر غذایی(RS4) از خود نشان داده و تولید محصولات مختلفی از جمله اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه می کنند.پس می توان گفت: استفاده از نشاسته اصلاح شده (E1450) بعنوان جایگزین تخم مرغ با ۵۰ ٪ جایگزینی در فرمولاسیون سس مایونز از نظر صرفه اقتصادی ، سلامت مصرف کننده ، سهولت استفاده و عمر ماندگاری محصول عملکرد مناسبی از خود نشان می دهد.

تیمار ۵۰ ٪ جایگزینی تخم مرغ بیشترین امتیاز پذیرش کلی را دریافت کرده اند. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش های

۵- سپاسگزاری

از سرکار خانم دکترمانیا صالحی فر و سرکار خانم دکتر لیلا نوریکمال تشکر را دارم که خالصانه بنده را در مسیر این تحقیق یاری نمودند از کارشناسان و مدیران محترم شرکت مهرام ، گلوکوزان و بیدستان قزوین که بنده را در انجام تمامی آزمایشات و در اختیار گذاشتن امکانات یاری نمودند بینهایت سپاسگزارم.

۶- منابع

۱. ارشادی پور ب ، ۱۳۸۴ . " اثر هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژی سس مایونز " ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار ، پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران.
۲. بی‌نام. (۱۳۸۲)، استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۵۴، انتشارات توسعه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. سس های سالاد. ویژگی‌ها و روش های آزمون ، ص . ۱۰-۱۲.
۳. پور اکبر اصفهانی ، ف. معتمد زادگان ، علی . علیمی ، مزدک، ۱۳۹۲ . بررسی تاثیر جایگزین های زرده تخم مرغ بر ویژگی های فیزیکو شیمیایی و حسی سس مایونز با چربی کاهش یافته ، دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی .
۴. رهبری م ،اعلمی م،مقصودلو ی، کاشانی نژاد م ،۱۳۹۲، بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی سس مایونز حاوی ایزوله پروتئین جوانه گندم وصمغ گزانتان به عنوان جایگزین تخم مرغ. نشریه پژوهش ونوآوری درعلوم وصنایع غذایی ،جلد۲،شماره ۱،صفحات ۱-۱۶.
۵. طلوعی ا، مرتضوی س م،اعلمی م،صادقی ماهونک ع،۱۳۸۹ .ویژگی های فیزیکوشیمیایی،بافتی و حسی سس مایونزکم چرب حاوی اینولین و پکتین، فصلنامه علوم وفناوری غذایی ۱ : ۴۲ -۳۵.

۶. فرحناکی ،ع . ، مجذوبی ، م . صباحی، غ. ،۱۳۸۸،خصوصیات و کاربرد های هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی ، نشر علوم کشاورزی .

۷. فروزانی، م.(۱۳۸۱).مبانی تغذیه. انتشارات چهر تهران، چاپ ششم، صفحات ۶۹-۵۰.

۸. مقصودی،ش. ،تکنولوژی نوین انواع سس،(۱۳۸۴)،تهران انتشارات مرز دانش ، ص . ۱۳۹-۱۴۳ ، ۲۰۲.

۹. دباغ ، ن . ، حسینی ، ا . ، شعبانی ، ش . ، علیمی ، م . ، ۱۳۹۱ . "بررسی امکان استفاده از نایسین و دی استات سدیم به عنوان نگهدارنده های طبیعی در نگهداری سس فرانسوی" ، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران . جلد ۹ ، شماره ۳.

10. Anton, M., Martinet, V., Dalgalarrondo, M., Beaumal, V., David-Briand, E., Rabesona, H., 2003. Chemical and structural characterization of low-density lipoproteins purified from hen egg yolk. Food Chemistry. 8(3), Pages 175–183.
11. AOAC 2005. Official methods for analysis (Vol.II, 15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
12. Asp NG. 1992. Resistant starch – proceedings from the second plenary meeting of EURESTA: European FLAIR Concerted Action, 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch in man. Preface. European JClin. Nutr. 46: S1.
13. Atakisi , E.; Atakisi , O.; Yaman, H.; Arslan, I. 2009. Omega-3 fatty acid application reduces yolk and plasma cholesterol levels in Japanese quails. Food and Chemical Toxicology, 47(10), Pages 2590–2593.
14. Atwell, W. A., Hood, L. F., Lineback, D. R., Varriano-Marston, E., and Zobel,H. F. 1988. The terminology and methodology associated with basic starch phenomena. Cereal Foods World 33:306-311.
15. Breeding, C. J. Beyer, R. S. 2000. Eggs: Principles and Applications. Food Chemistry. (G.L. ChristenandJ.S.Smith, eds.) Science Technology Systems, West Sacramento CA.
16. Cassidy A et al 1994 “Starch intake and colorectal cancer risk: an international comparison. British Journal of Cancer 69:937-42.
17. Curá, J. A., Jansson, P.-E., and Krisman, C. R. 1995. Amylose is not strictly linear.Starch/Staerke 47:207-209.
18. David-Briand E, Rabesona H 2003 Structural and chemical characterisation of low-densitylipoproteins purifiedfromhen egg yolk. FoodChem83:175–183
19. French, D. 1984. Organization of starch granules. Pages 183-247 in Starch:Chemistry and Technology, 2nd ed. R. L. Whistler, J. N. BeMiller, and E. F.Paschall, Eds. Academic Press, New York.
20. Garcia, K. M. 2006. Quality characterization of cholesterol-free mayonnaise-type spreads containingrice bran oil and soy protein. Journal of Food Science, 74(6): S248-S254.
21. Ghoush, M., Samhouri, M., Al-Holy, M., Herald, T. 2008. Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum-protein emulsifier in model mayonnaise system. Journal of Food Engineering, 84: 348-357.
22. Herald, T. J., Abugoush, M., Aramoun, F. 2009. Physical and sensory properties of egg yolk and eggyolk substitutes in a model mayonnaise system. Journal of Texture Studies, 40: 692-709.
23. Hoseney, R. C. 1994. Principles of Cereal Science and Technology, 2nd ed.American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
24. Liu, H., Xu, X. M., Guo, SH. D. 2007. Rheological, Texture and Sensory Properties of Low Fat Mayonnaise with Different Fat Mimetics. LWT - Food Science and Technology, 40(6): 946-954.
25. Mcclements DJ and Demetriades K, 1998. An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 38: 511–536.
26. Mun, S., Kim, Y., Kang, C., park, K., Shim, J., Kim, Y. 2009. Development of reduced fat mayonnaise using 4_GTase-modified rice starch and xanthan gum. International Journal of Biological Macromolecules, 44: 400-407.
27. Nikzade, V., Mazaheri Tehrani, M., Saadatmand-Tarzjan, M. 2012. Optimization of low–cholesterole low–fat mayonnaise formulation: Effect of using

soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. Food Hydrocolloids, 28: 344-352.

28. Nor Hayati, I., Che Man, Y. B. 2007. Stability and rheology of concentrated O/W emulsions based on soybean oil/palm kernel olein blends. Food Research International, 40: 1051-1061.
29. Nugent A. P. 2005 . 'Health Properties of Resistant Starch', British Nutrition Foundation, NutritionBulletin 2005, Vol 30 No.1 27-54.
30. Paraskevopoulou, A., Kiosseoglou, V., Alevisopoulos, S., Kasapis, S. 1999. Influence of reduced cholesterol yolk on the viscoelastic behaviour of concentrated O/W emulsions. Journal of Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 12: 107-111.
31. Pegg, R.B., Shahidi, F. 1999. Encapsulation and controlled release in food preservation. In Handbook of Food PreserVation; Shafiur Rahman, M., Ed. Marcel Dekker Inc. New York, 611- 667.
32. Ridlon JM &Hylemon PB. 2006. A Potential Role for Resistant Starch Fermentation in Modulating Colonic Bacterial Metabolism and Colon Cancer Risk. CancerBiology&TherapyVol 5(3), 273-4.
33. Sathivel, S., Bechtel, P. J., Babbitt, J. K., Prinyawiwatkul, W., Patterson, M. 2005. Functional,Nutritional, and Rheological Properties of Protein Powders from Arrowtooth Flounder and their Application in Mayonnaise. Food Engineering and Physical Properties, 70(2): 57-63.
34. Shane, L. 2010. Accredited Nutritionist and Accredited Practising Dietitian, Sydney, Australia. Resistant Starch Review.
35. Stephen AM, Gylon O and Williamsm PA, 2006. Food polysaccharides and their application. Second edition. CRC, Florida.
36. Steve W. Cui. May 2005. Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties. Starch Modification and Applications. The third edition, CRC Press , Taylor & Francis . 432 Pages.
37. Tamara,D., Miroslav,H., Ljubica,D.,Aleksandra,T.,Milica,P.2013.Rheological and microstructural properties of wheat flour dough and its constituents in the presence of emulsifying waxy maize starches.InsideFood Symposium, Leuven, Belgium.
38. Thaiudom , S., Khantarat , K. 2011. Stability and rheological properties of fat reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer. 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11). Procedia Food Science 1 315 – 321.
39. Topping D & Clifton P. 2001. Short-Chain Fatty Acids and Human Colonic Function: Roles of Resistant Starch and Non-starch Polysaccharides, Physiological Reviews, 81, 1031-1064.
40. Topping D, Clifton P. 2001. 'Short cain fatty acids and human colonic function – roles of resistant starch and non starch polysaccharides' Physiol. Reviews, 81: 1031-64.
41. Ward, F.M., 2002. Modified hydrocolloids with enhanced emulsifying properties. In: Gums and tabilizers for the Food Industry, Vol.11. Eds., P.A. Williams and G.O. Philips. Royal Society of Chemistry, United Kingdom.
42. Ward, F.M., and Andon, S., 2005. Modified gum acacia in beverage emulsions, spray dried flavors andsalad dressings. TIC Gums Technical Bulletin No. 605.
43. Whistler, R. L., BeMiller, J. March 2009. Starch Chemistry and Technology.3nd ed. Academic Press, New York.894 Pages.
44. Zobel, H. F. 1988. Molecules to granules: A comprehensive starch review.Starch/Staerke 40:44-50.
45. Karas, R.,M. Skvarca, and B. Zlender. 2002. Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage. Food Technol.Biotechnol. 40:119-127.
46. Mandala I.G., Savvas A.E, Kostaropoulos A.E., 2004.Xantan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce. Journal of Food Engineering .64, 335-342.
47. 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 Sciences, 5 (9):673–682.