(مقاله پژوهشی)

ارزیابی تاثیر استفاده از صمغ کنجاک (*Amorphophallus konjac*) به عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم‌چرب

درنوش جعفرپور[1*]

۱-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد فسا، دانشگاه آزاد اسلامی، فارس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۳۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۰۸/۱۸

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر استفاده از صمغ کنجاک به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی سس مایونز کم‌چرب انجام گردید. بدین منظور مقادیر مختلف صمغ کنجاک در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به سس مایونز افزوده گردید و میزان روغن موجود در فرمولاسیون به نصف کاهش داده شد. در این پژوهش آزمون‌های خاکستر، پروتئین، چربی، رطوبت، pH، اسیدیته، بافت، ویسکوزیته ظاهری، پایداری امولسیون، ارزیابی رنگ و ارزیابی حسی صورت پذیرفت و با دو نمونه سس مایونز شاهد کم‌چرب (روغن تقلیل یافته و بدون صمغ) و شاهد پر چرب (سس مایونز تجاری) مقایسه گردید. نتایج نشان دادند با افزایش درصد جایگزینی صمغ کنجاک، میزان آب‌اندازی نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد کم‌چرب به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. سفتی بافت و ویسکوزیته ظاهری با افزایش صمغ، به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده که در این میان، نمونه حاوی ۱ درصد کنجاک مشابه نمونه شاهد پرچرب تجاری بود. همچنین نتایج ارزیابی حسی نشان داد که ارزیابان حسی تفاوتی بین نمونه‌های حاوی کنجاک و شاهد پرچرب تجاری قائل نشدند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که صمغ کنجاک در سطح ۱ درصد به دلیل دارا بودن خصوصیات فیزیکوشیمیایی مطلوب و ایجاد بافت و طعمی قابل قبول می تواند به عنوان جایگزین چربی برای تهیه سس مایونز کم‌چرب مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: جایگزین چربی، سس مایونز کم‌چرب، صمغ کنجاک، آب‌اندازی.

*مسئول مکاتبات: d.jafarpour84@yahoo.com

۱-مقدمه

سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که در سراسر دنیا مصرف فراوانی دارد. این سس به دلیل دارا بودن طعمی لذت بخش به عنوان چاشنی در غذاهایی نظیر ساندویچ و سالادها مورد استفاده قرار می گیرد و به دلیل دارا بودن تخم مرغ و روغن که ترکیب اصلی آن را تشکیل می دهد، می تواند نقش موثری در تأمین مواد مغذی و انرژی لازم برای انسان داشته باشد (۲۱). با وجود این، مصرف سس مایونز به علت دارا بودن مقادیر فراوان روغن توصیه نمی‌شود. به دلیل این که مصرف زیاد این فرآورده منجر به بروز عوارض و بیماری هایی چون چاقی، تصلب شرائین و نارسایی های قلبی می شود، از این‌رو، مصرف کنندگان به دنبال مصرف سس‌های کم‌کالری و رژیمی می‌باشند، اما با توجه به نقش چربی در فرمولاسیون سس مایونز و تأثیر به سزای آن در ایجاد طعم، با کاهش میزان چربی این فرآورده ویژگی های حسی و رئولوژیکی آن به شدت تغییر می‌کند. به همین دلیل، محققان به دنبال استفاده از ترکیبی مناسب به عنوان جایگزین چربی درفرمولاسیون مواد غذایی می‌باشند. یکی از صمغ‌های قابل استفاده در فرآورده های غذایی، کنجاک گلوکومانان می‌باشد. این صمغ از غده‌های گیاه (*Amorphophallus konjac*) از خانواده Araceae استحصال می‌گردد. این پلی ساکارید خنثی به خاطر توانایی جذب آب بالا، به عنوان تشکیل دهنده ژل و عامل سفت‌کننده در غذاهای سنتی آسیایی استفاده می‌شود (۳۳). هم چنین از آن به عنوان یکی از ویسکوزترین فیبرهای رژیمی یاد می‌کنند. استفاده آن در کشورهای غربی به عنوان یک جزء در غذاهای فراسودمند رو به گسترش است. محصولات کنجاک توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) در لیست ۱۰ غذای سالم برتر قرار گرفته اند (۳۰، ۱۴). هم‌چنین استفاده از آن به عنوان یک افزودنی غذایی در اروپا مجاز شناخته شده است و به عنوان (GRAS) توسط سازمان غذا و دارو (FDA) طبقه‌بندی می‌گردد. علاوه بر این استفاده از کنجاک به خاطر نقش مهم آن در کنترل وزن، اصلاح متابولیسم میکروبی روده، خارج ساختن رادیکال های آزاد، ممانعت از رشد تومورهای نهفته و پیشرفته نادر، بسیار مورد توجه است (۳۳). در تحقیقی که Volikakis و همکاران (۲۰۰۴) بر روی بتاگلوکان غلات به عنوان جایگزین چربی در پنیر سفید کم چرب انجام دادند مشخص شد که بتاگوکان به طور معنی‌داری باعث بهبود بافت محصول شده اما رنگ، طعم و فاکتورهای دیگر به طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار گرفتند (۳۱). Dai و همکاران (۲۰۱۶)، در مطالعه‌ای که بر روی اضافه کردن کنجاک گلوکومانان(به میزان۰/۵ درصد) به عنوان جایگزین چربی در ماست بدون چربی در مقایسه با ماست کنترل (ماست پرچرب، ماست کم‌چرب و ماست بدون چربی) انجام دادند، مشخص نمودند که اضافه کردن گلوکومانان کنجاک موجب کاهش سینرسیس در مقایسه با نمونه کنترل می‌شود. به علاوه ماست‌های حاوی گلوکومانان ساختارهای ژلی با ثبات‌تر و قوی‌تری نسبت به نمونه‌های کنترل داشتند (۲۰). Marcano و همکاران(۲۰۱۵) مطالعه‌ای در مورد مصرف کنجاک مانان در کلوچه پنیری انجام دادند، آنان دریافتند که کنجاک باعث ایجاد بافت قوی و مستحکم در محصولات می‌شود (۲۵). امیری عقدایی و همکاران (۱۳۹۱)، در تحقیقی که انجام دادند اثر صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های رئولوژیکی، حسی و بافت سس مایونز کم‌چرب را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که صمغ کتیرا دارای پتانسیل بالایی جهت استفاده در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب به عنوان جایگزین چربی می باشند (۳). نیک نیا و همکاران (۱۳۹۰)، اثر صمغ دانه ریحان و دانه مرو در مقایسه با صمغ گوار به عنوان پایدار کننده در فرمولاسیون مایونز را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که صمغ های دانه مرو و ریحان در سس مایونز قابلیت استفاده به عنوان پایدار کننده را دارند (۱۲). هدف از انجام این پژوهش کاربرد صمغ کنجاک به عنوان هیدروکلوئید جایگزین جهت کاهش چربی سس مایونز، ارزیابی بافتی، خصوصیات پایداری و ویسکوزیته تیمارهای حاوی کنجاک و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و پذیرش کلی نمونه‌های سس مایونز می باشد.

۲-مواد و روش

۲-۱-آماده سازی سس مایونز

نمونه‌های مختلف سس مایونز در سه تکرار طبق مواد اولیه مندرج در جدول (۱) در سه غلظت ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد از صمغ کنجاک تهیه شدند. در ابتدا کلیه مواد پودری شامل نمک، شکر، پودر خردل و تخم مرغ و یک سوم میزان سرکه مورد نیاز مخلوط و با همزن (مولینکس، مدلHM615) دور زیاد به مدت ۳ دقیقه هم‌زده شد، پس از آن مخلوط صمغ و آب اضافه گردید و هم زدن ادامه یافت. سپس روغن به آرامی در حین زدن در طی مدت زمان ۵ دقیقه اضافه گردید تا امولسیون تشکیل شود. در نهایت باقی مانده سرکه به همزن با دور بالا و در مدت ۳ دقیقه افزوده شد، تا ذرات چربی به طور یکنواخت در سس پراکنده شوند و سپس مخلوط بدست آمده با استفاده از هموژنایزر (اولتراتوراکس مدل تی ۸۱۰، آلمان) با دور بالا (با سرعت ۵۰۰۰ دور بر دقیقه) همگن شد. نمونه‌های تهیه شده به مدت ۳ ماه در دمای ^{o}C ۴ نگهداری شده وآزمون‌ها در روزهای ۱ و ۹۰ انجام شدند.

جدول ۱- مقدار ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون نمونه‌های مختلف مایونز (بر حسب درصد وزنی)

ترکیبات	شاهد پرچرب	شاهد کم‌چرب	کنجاک۰/۵٪	کنجاک۱٪	کنجاک۱/۵٪
روغن	۷۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵
تخم مرغ	۸	۸	۸	۸	۸
کنجاک	–	–	۰/۵	۱	۱/۵
سرکه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
خردل	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
شکر	٤	٤	٤	٤	٤
آب	–	۳۷/۵	۳۷	۳٦/۵	۳٦

۲-۲- اندازه گیری pH

میزان pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر (مدلWTW، کشور سازنده آلمان) طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ در طی مدت نگهداری اندازه گیری شد (۱۱).

۲-۳- اندازه گیری اسیدیته

اندازه گیری اسیدیته مایونزها طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ انجام شد (۱۱). بعد از آماده سازی نمونه، ۳ تا ۵ قطره فنل فتالئین به آن اضافه شد و در نهایت با سدیم هیدروکسید(سود) ۰/۱ نرمال تا زمان ظهور رنگ صورتی پایدار که حداقل ۵ ثانیه ثابت بماند، تیتر گردید و مقدار سود مصرفی یادداشت شد و با استفاده از فرمول درصد اسیدیته بر حسب لاکتیک اسید محاسبه شد.

$$\text{اسیدیته} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times ۰/۰۰۹}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

۲-٤- ترکیب شیمیایی نمونه‌های سس مایونز

به منظور اندازه گیری خاکستر و رطوبت نمونه‌های سس مایونز با استفاده از استاندارد AOAC (۲۰۰۵) اندازه گیری شد (۱۵). جهت اندازه گیری پروتئین و چربی نمونه‌ها به ترتیب از روش کلدال و روش بلا و دایر (۱۹۵۹) استفاده شد (۱۷).

۲-۵- آزمون آب انداختگی

برای اندازه گیری پایداری و میزان آب انداختگی نمونه‌های مایونز، ۲۵ گرم نمونه را درون لوله سانتریفوژ وزن کرده و با دور ۲۵۰۰ سانتریفوژ (SIGMA مدل 2-16K، آلمان) شد و پس از آن به مدت ۲۴ ساعت درون آون ۳۸ درجه سانتی گراد قرار گرفت. نسبت جداسازی سرم از امولسیون بیانگر میزان پایداری مایونز می باشد و بر حسب درصد تعیین شد (۱۸).

۲-٦- اندازه گیری ویسکوزیته

به منظور اندازه گیری ویسکوزیته نمونه‌ها از ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II استفاده شد. به طوری که مقدار ۵۰۰ گرم نمونه درون بشر ۶۰۰ میلی لیتر ریخته شد. در دمای اتاق ۲۵ درجه سانتی گراد و با استفاده از اسپیندل شماره ۴ و درسرعت ۶ دور در دقیقه میزان ویسکوزیته نمونه‌ها بر حسب سانتی پوآز گزارش شد (۵).

۲-۷- ویژگی های بافتی

جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های سس مایونز (سفتی، پیوستگی و چسبندگی، حالت صمغی، حالت ارتجاعی)، از دستگاه آزمون عمومی (اینسترون) مدل ۱۱۴۰ ساخت آمریکا، مجهز به سلول بار گذاری ۴۵۰۰ گرمی استفاده شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه های با قطر ۳۵ میلی متر و سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه یک میلی متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۳۰ میلی متر انتخاب شد. سفتی[1] بیشترین نیروی لازم برای تغییر شکل نمونه است که می تواند بر حسب نیوتن و یا گرم بیان شود (۳۲). انسجام[2] نیروی لازم جهت غلبه بر نیروی جاذبه سطحی بین ذرات است. چسبندگی[3] حداکثر نیروی منفی مورد نیاز برای خارج نمودن پروب از ماده غذایی است که مساحت ناحیه منفی نمودار و نمادی از چسبندگی بافت محصول است (۱۹، ۲۲، ۲۹). حالت ارتجاعی[4] عبارت است از درجه یا شدتی که نمونه بعد از فشار جزئی بین زبان و سقف دهان به شکل و اندازه اولیه اش بر می گردد و یا شدتی که یک نمونه تغییر شکل یافته بعد از برداشتن نیرو به حالت اولیه اش بر می‌گردد (۲۳). حالت صمغی[5] عبارت تست از انژری لازم برای خرد کردن یک ماده غذایی نیمه جامد تا هنگامی که آماده بلع شود (۲۳).

۲-۸- رنگ سنجی

برای اندازه گیری ویژگی‌های رنگی نمونه‌های مختلف مایونز، نمونه‌های سس در جعبه با دیواره‌های سفید با ابعاد (۵۰×۵۰×۵۰) قرار داده شدند. درون جعبه از یک لامپ فلورسنت کم مصرف با توان ۲۰ وات با نور سفید استفاده شد. توزیع نور درون جعبه کاملا یکنواخت بوده و عکس برداری بوسیله یک دوربین دیجیتالی (مدل Canon Power Shot A540، ژاپن) با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از نمونه و عمود برآن درون جعبه انجام پذیرفت. پس از عکس برداری، عکس‌های بدست آمده به نرم افزارفتوشاپ ۸ منتقل شد و از هر نمونه ۳ نقطه به طور تصادفی انتخاب گردیده و فاکتورهای L* (بیانگر روشنایی)، فاکتور a* (حدفاصل قرمزی تا سبزی) و فاکتور b* (حد فاصل آبی تا زرد) اندازه‌گیری و ΔE (تفاوت کل رنگ) به کمک رابطهٔ در هر نقطه تعیین شد (۱).

$$\Delta E = \frac{(\Delta L \times 2) + (\Delta a \times 2) + (\Delta b \times 2)}{2} \times 100$$

۲-۹- ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی حسی نمونه‌ها، پس از آموزش‌های مقدماتی، تعداد ۱۰ نفر (زن و مرد) به عنوان ارزیاب انتخاب و مبتنی بر روش امتیازدهی نمونه‌های مایونز تهیه شده به لحاظ، رنگ، بافت ، مزه و طعم، و پذیرش کلی ارزیابی شدند. به این صورت که عدد ۱ کمترین امتیاز و عدد ۴ بیشترین امتیاز را داشت (۲۴).

۲-۱۰- آنالیز آماری

نتایج این پژوهش در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰تجزیه و

1 -Firmness
2 -Cohesiveness
3 -Adhesiveness
4 -Springiness
5 -Gumminess

تحلیل شد. نتایج ابتدا در معرض تجزیه واریانس یک طرفه قرار گرفته و سپس برای مقایسه میانگین ها و بررسی اختلاف معنی داری بین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۹۵٪ استفاده گردید. منحنی های مربوطه در محیط EXCEL توسط نرم افزار OFFICE 2016 رسم شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیب شیمیایی نمونه‌های سس مایونز

ترکیب شیمیایی نمونه‌های مایونز در جدول (۲) آورده شده است. همان طور که ملاحظه می شود با کاهش مقدار روغن به نصف میزان چربی نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب به طور معنی داری کمتر از نمونه شاهد پرچرب می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

طبق جدول ۲ میزان پروتئین نمونه‌های سس مایونز با جایگزینی صمغ کنجاک اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند ($p>۰/۰۵$). چرا که صمغ کنجاک یک صمغ پلی ساکاریدی بوده و تاثیری بر روی محتوای پروتئین نمونه‌ها ندارد. میزان خاکستر نمونه‌ها با جایگزینی صمغ کنجاک افزایش معنی داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). به صورتی که نمونه شاهد کم‌چرب با ۱/۳۲ کمترین میزان و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۱/۵۶ بیشترین میزان خاکستر را دارا بودند. عربشاهی و همکاران (۱۳۹۳) با افزایش مقدار جایگزینی روغن با موسیلاژ دانه ریحان در نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب متوجه شدند که میزان چربی نمونه‌ها کاهش یافت اما به لحاظ میزان پروتئین تفاوت معنی داری بین نمونه‌های مایونز مشاهده نشد (۹).

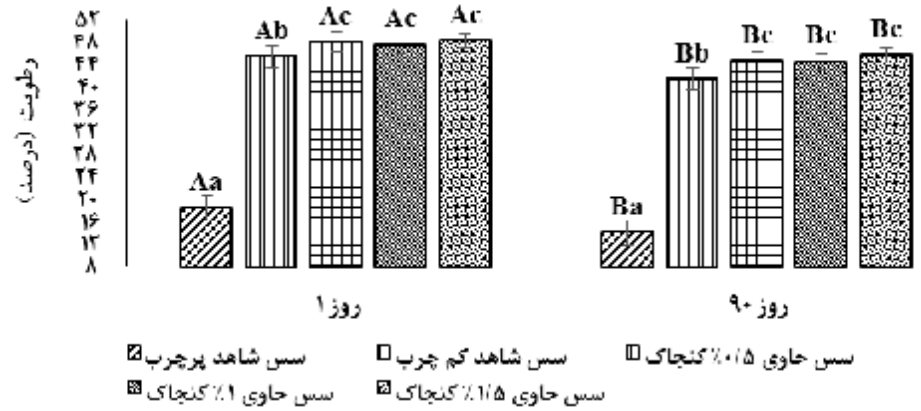
جدول ۲- ترکیب شیمیایی نمونه‌های مختلف سس مایونز کم‌چرب

تیمار	چربی(٪)	پروتئین(٪)	خاکستر(٪)
شاهد پرچرب	۷۶/۱۵±۰/۲۹^{a}	۱/۵۵±۰/۲۶^{a}	۱/۴۶±۰/۰۲^{b}
شاهد کم‌چرب	۴۵/۰۹±۰/۸۱^{b}	۱/۶۳±۰/۲۴^{a}	۱/۳۲±۰/۰۱^{c}
۰/۵٪صمغ کنجاک	۴۶/۵۹±۰/۶۹^{b}	۱/۶۶±۰/۳۶^{a}	۱/۴۲±۰/۰۴^{b}
۱٪صمغ کنجاک	۴۷/۱۶±۰/۴۶^{b}	۱/۵۸±۰/۱۱^{a}	۱/۴۵±۰/۰۱^{b}
۱/۵٪صمغ کنجاک	۴۶/۲۹±۰/۹۴^{b}	۱/۵۴±۰/۲۲^{a}	۱/۵۶±۰/۰۳^{a}

*تیمار ها شامل: سس مایونز کم‌چرب حاوی ۰/۵ درصد صمغ کنجاک، سس مایونز کم‌چرب حاوی ۱ درصد صمغ کنجاک، سس مایونز کم‌چرب حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک، شاهد کم‌چرب: سس مایونز کم‌چرب بدون صمغ کنجاک، شاهد پرچرب: سس مایونز پرچرب تجاری می‌باشد.
مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.
*حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p< ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است.

۳-۲- اندازه گیری رطوبت

درصد رطوبت نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب و نمونه‌های شاهد کم‌چرب و پرچرب در روز اول پس از تولید و ۹۰ روز بعد از نگهداری در شکل (۱) ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، در روز اول تولید جایگزینی صمغ کنجاک باعث افزایش معنی دار میزان رطوبت نمونه‌های سس مایونز شد ($p<۰/۰۵$) که می توان به هیدراته شدن یا جذب آب توسط صمغ کنجاک، نسبت داد. به صورتی که نمونه شاهد پرچرب با ۱۸/۵۴ درصد کمترین و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۴۸/۳۲ درصد بیشترین میزان رطوبت را به خود اختصاص دادند. همچنین با گذشت مدت زمان نگه داری میزان رطوبت نمونه‌های سس مایونز کاهش معنی‌داری داشته است ($p<۰/۰۵$). امیری عقدایی و همکاران (۱۳۸۹)، در تحقیقی نشان دادند که صمغ کتیرا در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب باعث افزایش میزان رطوبت در نمونه‌ها شده است (۲).

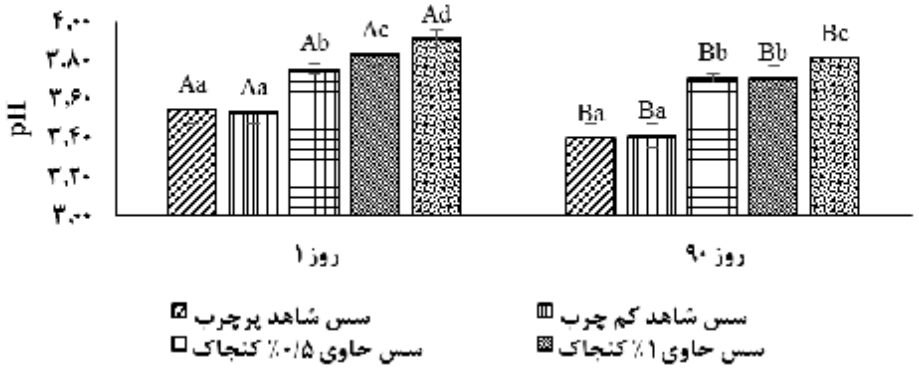


شکل ۱- تاثیر صمغ کنجاک بر میزان رطوبت نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال.

*حروف کوچک نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین گروه های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین زمان های مختلف است.

۳-۳- اندازه گیری pH

آنالیز داده‌های به دست آمده از اندازه گیری pH نمونه‌های سس مایونز در شکل (۲) آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، جایگزینی صمغ کنجاک باعث افزایش معنی داری بین نمونه‌ها در روز اول شده است ($p<$۰/۰۵). اما با گذشت مدت زمان نگهداری، پس از ۹۰ روز، pH نمونه‌های سس مایونز کاهش معنی‌داری را از خود نشان دادند ($p<$۰/۰۵). به طوری که pH نمونه شاهد کم‌چرب از ۳/۵۳ در روز اول به ۳/٤۱ در روز آخر نگهداری رسید و pH نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک از ۳/۹۱ در روز اول به ۳/۷٤ در روز ۹۰ رسید که بیشترین میزان pH بین سایر نمونه‌ها بود. که این کاهش pH احتمالاً می تواند به دلیل شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل شدن به گروه‌های اسیدی مربوطه باشد. هم چنین رشد و فعالیت باکتری های غیربیماریزای مقاوم به اسید مانند لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر دخیل باشد. نتایج به دست آمده از این پژوهش، با نتایج امیری عقدایی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت داشت (۳).

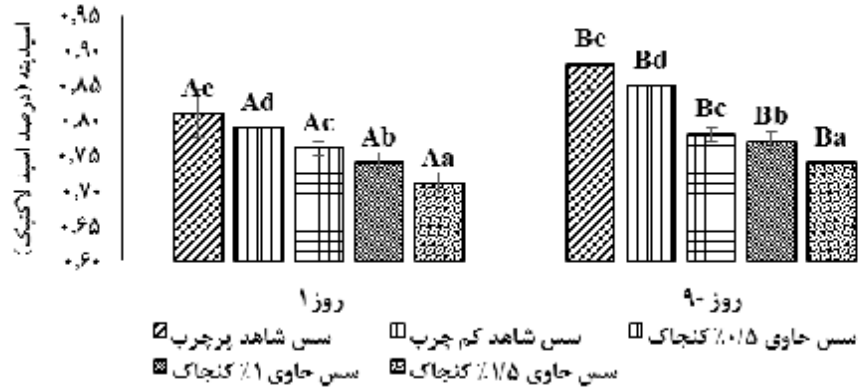


شکل ۲- تاثیر صمغ کنجاک بر میزان pH نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال.

*حروف کوچک نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین گروه های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین زمان های مختلف است.

۳-٤- اندازه گیری اسیدیته

نتایج آنالیز داده‌های آزمون اندازه‌گیری اسیدیته در شکل (۳) آورده شده است. طبق داده‌های به دست آمده مشاهده می‌شود که جایگزینی صمغ کنجاک در نمونه‌های سس مایونز باعث کاهش معنی داری در این فاکتور شده است ($p<$۰/۰۵). به طوری که نمونه شاهد پر چرب با ۰/۸۱ درصد اسیدیته بیشترین و نمونه حاوی ۱/۵ صمغ کنجاک با مقدار ۰/۷۱ کمترین میزان اسیدیته را در روز اول نشان داد. اسیدیته نمونه‌ها با گذشت مدت زمان نگهداری افزایش معناداری را نشان داد ($p<$۰/۰۵). به‌طوری که میزان اسیدیته نمونه شاهد پر چرب از ۰/۸۱ در روز اول به ۰/۸۸ پس از دوره نگهداری رسید. عالم زاده و همکاران(۱۳۸۸)، درتحقیقی تأثیر دو گونه صمغ کتیرای ایرانی (اصفهان و اسفراین) بر ویژگی های رئولوژیک سس مایونز را بررسی کردند و مشاهده کردند اسیدیته نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری افزایش یافته است (۸).

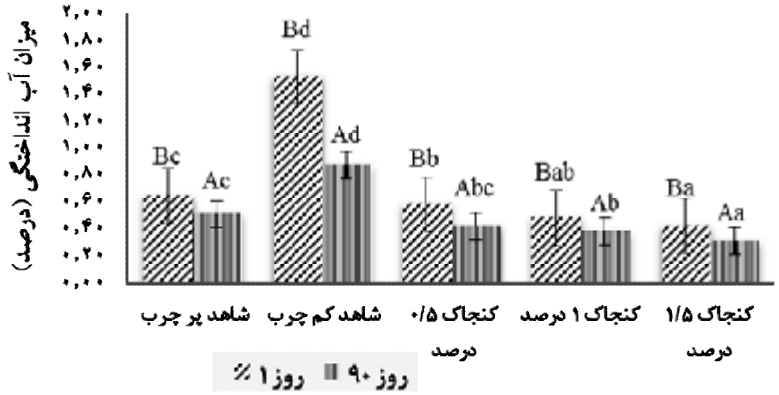


شکل ۳- تاثیر صمغ کنجاک بر میزان اسیدیته نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال.

حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین زمان‌های مختلف است.

۳-۵- آزمون آب انداختگی

همان گونه که می توان در شکل (۴) مشاهده کرد، جایگزینی صمغ کنجاک باعث کاهش معنی دار میزان آب جدا شده از نمونه‌های سس مایونز شده است (p<۰/۰۵). به صورتی که نمونه شاهد کم‌چرب با ۱/۵۳ درصد بیشترین میزان آب انداری و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۰/۴۲ درصد کمترین میزان در روز اول به خود اختصاص دادند. همچنین با گذشت مدت زمان نگهداری میزان آب اندازی نمونه‌های سس مایونز کاهش معنی‌داری از خود نشان دادند (p<۰/۰۵). به طوری که نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۰/۳۱ درصد کمترین میزان آب جدا شده را به خود اختصاص داد. توانایی صمغ‌ها دراتصال به مولکول‌های آب و تداخل با اجزای پروتئینی و در نتیجه پایداری شبکه می تواند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش سینرسیس گردد. هیدراته شدن یا جذب آب، از خواص مهم صمغ ها می باشد. Mun و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند که با افزودن صمغ زانتان به فرمولاسیون سس مایونز کم چرب، میزان پایداری نمونه‌های سس کم چرب افزایش می یابد (۲۷).



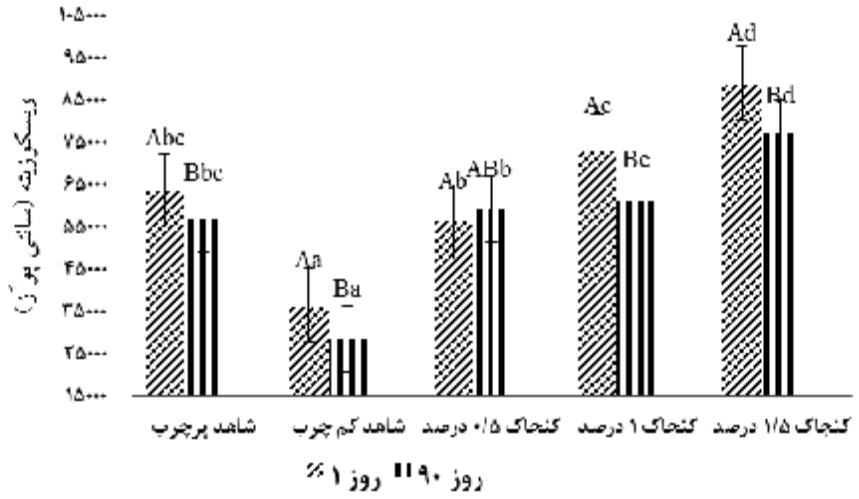
شکل ٤- تاثیر صمغ کنجاک بر میزان خروج آب نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال

***حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح p< ۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح p< ۰/۰۵ بین زمان‌های مختلف است.**

۳-٦- ویسکوزیته ظاهری

ویسکوزیته یکی از فاکتورهای مهم و موثر در مایونز از نظر پذیرش مصرف‌کنندگان است. همان طور که نتایج اندازه‌گیری ویسکوزیته نمونه‌های سس مایونز در شکل(۵) نشان می‌دهد، افزودن صمغ کنجاک در نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب باعث افزایش معنی دار ویسکوزیته می‌شود (p<۰/۰۵). به صورتی که نمونه شاهد کم‌چرب کمترین میزان و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک بیشترین میزان ویسکوزیته را از خود نشان دادند. هم‌چنین بین نمونه‌های ۰/۵ و ۱درصد با شاهد تجاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). افزایش ویسکوزیته با افزایش غلظت صمغ کنجاک رابطه مستقیمی دارد، به این دلیل که هیدروکلوئیدها با جذب آب آزاد موجود در نمونه باعث افزایش ویسکوزیته می‌گردند (۲). این نظر مطابق با یافته‌های Marcotte و همکاران (۲۰۰۱) است که اظهار داشتند افزایش غلظت هیدروکلوئیدها با افزایش ویسکوزیتهٔ ظاهری مرتبط می‌باشند (۲۶). نتایج حاضر با نتایج Bortnowska و Makiewicz(۲۰۰۶) مطابقت دارد. آن‌ها به بررسی اثر صمغ‌های زانتان و گوار در تولید سس مایونز کم‌چرب غنی شده با اینولین پرداختند و گزارش کردند که با افزایش صمغ‌ها ویسکوزیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۱۸). همچنین با گذشت مدت زمان نگهداری،

ویسکوزیته نمونه‌های سس مایونز به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$) که دلیل این امر اسیدیته بالا و تغییرات بیشتر شبکه پروتئینی می تواند باشد که باعث کاهش توانایی نگه داری آب و کاهش ویسکوزیته شده است (۲).



شکل ۵- تاثیر صمغ کنجاک بر ویسکوزیته (سانتی پوآز) نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال

*حروف کوچک نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح $p<۰/۰۵$ بین گروه های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$ بین زمان های مختلف است.

۳-۷- ویژگی‌های بافتی نمونه‌های سس مایونز

طبق نتایج به دست آمده از جدول (۳)، فاکتور سفتی بافت نمونه‌های سس مایونز با جایگزینی صمغ کنجاک افزایش معنی داری داشته است ($p<۰/۰۵$). به صورتی که نمونه شاهد کم‌چرب با ۴۱/۹۶ (گرم) کمترین و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۱۰۷/۴۳ (گرم) بیشترین میزان سفتی بافت را در روز اول به خود اختصاص داده اند. همچنین مدت زمان نگهداری باعث افزایش معنی دار این فاکتور ($p<۰/۰۵$) ۹۰ روز بعد از تولید محصول شده است. Amin وهمکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی که به مطالعه اثر هیدروکلوئیدهای مختلف در تولید سس مایونز کم‌چرب پرداختند، گزارش کردند که با افزایش غلظت هیدروکلوئیدها مقدار سفتی نمونه‌های سس مایونز افزایش معنی‌داری می یابد که با تحقیق حاضر مطابقت دارد (۱۵). معتمد زادگان و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که افزایش مقدار ژلاتین و ماده خشک تأثیر بسزایی در بهبود خواص بافتی مایونز از جمله سفتی دارد. ماده خشک و ژلاتین با افزایش تراکم ساختار پروتئینی به طور معنی داری سبب افزایش سختی ژل می گردند (۱۰). همان‌گونه که در جدول (۳) قابل مشاهده است، افزودن صمغ کنجاک و کاهش میزان روغن در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب، میزان چسبندگی (که در واقع بیانگر میزان نیروی مورد نیاز جهت خارج شدن پروب دستگاه از نمونه است) را به طور معنی داری افزایش داده است ($p<۰/۰۵$). همچنین با گذشت مدت زمان نگهداری میزان شاخص چسبندگی بافت افزایش معنی داری نشان داده است ($p<۰/۰۵$). به صورتی که نمونه شاهد کم‌چرب با ۰/۲۲±۰/۴۵m.j به عنوان کمترین شاخص چسبندگی در روز اول به ۰/۱۷±۰/۴۸ m.j در روز ۹۰ رسید و نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۲/۱۰±۰/۱۹ m.j در روز اول به ۲/۸۲±۰/۲۵ m.j در روز ۹۰ گزارش شد. با توجه به این که نیروی چسبندگی، نیروی لازم جهت غلبه بر نیروی جاذبه سطحی بین ذرات می باشد، لذا هرچه ساختار ژلی و شبکه پروتئینی نمونه‌ها از سفتی بیشتری برخوردار باشد، نیروی چسبندگی نیز بیشتر خواهد بود که نتایج حاصل از

آزمایش سفتی بافت نیز آن را تأیید می کند (۲). بر اساس داده‌های جدول (۳) فاکتور انسجام نیز با جایگزینی صمغ کنجاک در نمونه‌های سس مایونز باعث افزایش معنی‌دار این شاخص شد (p<۰/۰۵). همچنین مدت زمان نگهداری نمونه‌های سس مایونز، افزایش معنی دار این شاخص را نشان داد (p<۰/۰۵). رفتنی امیری و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی به بررسی تاثیر صمغهای کتیرا و کربوکسی متیل سلولز به عنوان جایگزین چربی بر روی کیفیت مایونز پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که بیشترین میزان انسجام، مربوط به غلظت بالای صمغ های مذکور می باشد (۷). نتایج مشابه توسط Nikzade وهمکاران (۲۰۱۲) حاصل شد که گزارش کردند سس مایونز کم‌چرب تهیه شده با مخلوط صمغ‌های زانتان، گوار و امولسیون کننده‌های منو و دی گلیسرید، استحکام و چسبندگی بیشتری در مقایسه با نمونه کنترل داشتند (۲۸). همان‌گونه که در جدول (۴) قابل مشاهده است، جایگزینی کنجاک در نمونه‌های سس مایونز باعث افزایش معنی دار در فاکتور فنریت یا قابلیت ارتجاع شده است (p<۰/۰۵). نمونه شاهد کم‌چرب و نمونه سس مایونز با ۱/۵ درصد کنجاک به ترتیب کمترین و بیشترین میزان فنریت را به خود اختصاص داده است. همچنین با گذشت مدت زمان نگه‌داری میزان فنریت نمونه‌های حاوی کنجاک و شاهد پرچرب افزایش معنی‌داری از خود نشان دادند (p<۰/۰۵) اما در نمونه شاهد کم‌چرب میزان فنریت کاهش پیدا کرد. ید ملت و همکاران (۱۳۹۵) با مقایسه خصوصیات بافتی صمغ دانه بالنگو و صمغ فارسی نشان دادند که خاصیت ارتجاعی نمونه‌های حاوی صمغ بسیار بالاتر از نمونه شاهد بوده و خاصیت ارتجاعی در نمونه‌های حاوی صمغ فارسی به طور معنی‌داری بالاتر می‌باشد (۱۳).آنالیز داده‌های صمغیت نشان داد که جایگزینی کنجاک در نمونه‌های سس مایونز باعث افزایش معنی‌دار این شاخص شده است (p<۰/۰۵). با افزایش جایگزینی کنجاک، صمغیت نمونه‌ها افزایش یافته است، به طوری که از نظر صمغیت نمونه حاوی ۱درصد کنجاک با نمونه شاهد پرچرب برابر بود. هم‌چنین با گذشت مدت زمان نگه‌داری میزان این فاکتور افزایش معنی‌داری از خود نشان داد (p<۰/۰۵). به‌نحوی‌که میزان این فاکتور برای نمونه حاوی ۱/۵ درصد کنجاک در روز اول ۰/۰۹±۶۵/۰۹ (گرم) و سه ماه پس از تولید، ۰/۰۱±۸۲/۵۶ (گرم) می‌باشد. به نظر می‌رسد با افزایش اتصالات عرضی و استحکام بافت در نمونه‌ها، با گذشت زمان، حالت صمغی نیز با افزایش مواجه شده است (۱۳).

جدول ۳- تغییرات ویژگی های بافتی(سفتی، چسبندگی و پیوستگی) نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال

نمونه‌ها	سفتی (گرم)		چسبندگی (میلی ژول)		پیوستگی	
	روز ۱	روز ۹۰	روز۱	روز۹۰	روز۱	روز۹۰
شاهد پرچرب	۹۰/۰۸± ۶/۲۲^{Bb}	۹۸/۳۶±۰/۰۱^{Ab}	۱/۸۱±۰/۱۹^{Bb}	۲/۶٤± ۰/۱۹^{Ab}	۰/۶۱±۰/۰۳^{Bb}	۰/۷۷±۰/۰۱^{Ab}
شاهد کم‌چرب	٤۱/۹٦± ۷/۵۳^{Ad}	۳۱/۳۸±۰/۰۵^{Bc}	۰/۲۲±۰/٤۵^{Ad}	۰/۱۷±۰/٤۸^{Bd}	۰/۳۲±۰/۰۱^{Ad}	۰/۲٦±۰/۰۲^{Bc}
نمونه ۰/۵٪کنجاک	۸۰/۹٤± ۱/۶۱^{Bc}	۹۹/۱۳±۰/۰٦^{Ab}	۱/۳٦±۰/۸۱^{Bc}	۱/۸٦±۰/۲۵^{Ac}	۰/۵۳±۰/۰٦^{Bc}	۰/۷۵±۰/۰۱^{Ab}
نمونه ۱٪کنجاک	۹۰/۸۷± ۵/۷٤^{Bb}	۱۰۱/٦۰±۰/۰۹^{Ab}	۱/۷۰±۰/۲۹^{Bb}	۲/۵۷±۰/٤۵^{Ab}	۰/٦۰±۰/۰۵^{Bb}	۰/۷٦±۰/۰۲^{Ab}
نمونه ۱/۵٪کنجاک	۱۰۷/٤۳±٤/۹۲^{Ba}	۱۲۷/۰۰±۰/۰۳^{Aa}	۲/۱۰±۰/۱۹^{Ba}	۲/۸۲±۰/۲۵^{Aa}	۰/٦۸±۰/۰۲٦^{Ba}	۰/۸۱±۰/۰٤^{Aa}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح p< ۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است.

حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح p< ۰/۰۵ بین دو زمان مختلف است.

جدول ٤- بررسی میزان فنریت (میلی متر) و صمغیت (گرم) نمونه‌های سس مایونز در طول نگهداری در یخچال

نمونه‌ها	فنریت(میلی‌متر)		صمغیت(گرم)	
	روز ۱	روز ۹۰	روز۱	روزر ۹۰
شاهد پرچرب	۷/۹۵±۰/۰۲^{Bb}	۸/۳۰±۰/۰۲^{Ac}	٦۱/۵۸±۰/۰٤^{Bb}	۸۲/۲۷±۰/۰۲^{Aa}
شاهد کم‌چرب	٦/۱۹± ۰/۰۲^{Ad}	۵/٦۰±۰/۰۲^{Bd}	۲٦/۹۱±۰/۰٦^{Ad}	۲۳/۱٤±۰/۰۲^{Bc}
۰/۵٪صمغ کنجاک	۷/۳۰±۰/۰۵^{Bc}	۸/۹۰± ۰/۰۳^{Ab}	۵۷/۸۵±۰/۱۱^{Bc}	۷۸/۰۳±۰/۰۳^{Ab}
۱٪صمغ کنجاک	۸/۱۰±۰/۰۳^{Bb}	۹/۷۲± ۰/۰۳^{Aa}	٦۲/٦۷±۰/۰۲^{Bb}	۸۳/۲۷±۰/۰٤^{Aa}
۱/۵٪صمغ کنجاک	۸/٤۵±۰/۰۲^{Ba}	۹/۸٦± ۰/۰۱^{Aa}	٦۵/۰۹±۰/۰۹^{Ba}	۸۲/۵٦±۰/۰۱^{Aa}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

*حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح p<۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است.

*حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح p ۰/۰۵> بین دو زمان مختلف است.

۳-۸- سنجش رنگ نمونه‌های مایونز

آنالیز داده‌های به‌دست آمده از رنگ سنجی نمونه‌های سس مایونز در جدول (۵) نشان داده شده است. همان‌طور که از داده‌های بدست آمده مشخص است در فاکتور (L) که شاخص روشنایی نمونه می باشد با افزودن کنجاک به نمونه‌های سس مایونز کاهش معنی داری در این شاخص بوجود آمده است (p<۰/۰۵). اما با گذشت مدت زمان نگهداری اختلاف معنا داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). یدملت و همکاران (۱۳۹۶) به مقایسه برخی خواص حسی ماست همزده کم‌چرب حاوی صمغ دانه بالنگو شیرازی و صمغ فارسی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که افزودن صمغ فارسی نمونه‌های ماست، موجب افزایش جزیی روشنایی و درخشندگی ماست شد (۱۳). شاخص (a) که فاکتور سبزی-قرمزی را نشان می دهد و میزان تمایل نمونه‌ها به رنگ قرمزی می باشد، با افزودن صمغ کنجاک شاخص a افزایش می یابد. امیری عقدایی و همکاران (۱۳۸۹) با پژوهشی که بر روی تأثیر هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم‌چرب انجام دادند، مشاهده کردند که شاخص a با افزایش غلظت هیدروکلوئیدها افزایش یافته است (۳). فاکتور (b) تمایل به رنگ زردی را نشان می دهد. با جایگزینی صمغ کنجاک اختلاف معنی داری در نمونه‌های سس مایونز نشان نداد (p>۰/۰۵). اما میزان این شاخص با گذشت مدت زمان نگهداری کاهش معنی داری را بین نمونه‌های سس مایونز نشان داد (p<۰/۰۵). Mun و همکاران (۲۰۰۹)، گزارش کردند که افزودن نشاسته برنج اصلاح شده و صمغ زانتان به سس مایونز کم‌چرب میزان روشنایی نمونه ها را افزایش می دهد که به دلیل ساختار ریز نشاسته و افزایش پراکنش نور می باشد. هم‌چنین عنوان کردند که میزان a (قرمزی) نمونه‌ها افزایش یافته اما در مورد شاخص b اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد (۲۷).

جدول ۵- تغییرات رنگ سنجی نمونه‌های سس مایونز طی مدت نگهداری در ٤ درجه سانتی‌گراد

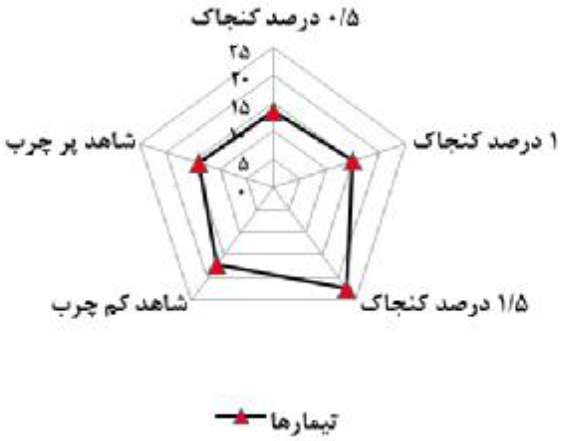
نمونه	L*		a*		b*	
	روز۱	روز۹۰	روز۱	روز۹۰	روز۱	روز۹۰
شاهد پرچرب	٦٣/١ ±٠/٢٥^{Aab}	٦٢/٨±٠/٤٥^{Ab}	٨/٥±٠/٣١^{Ad}	٧/٦٦±٠/٤٢^{Bd}	١٤/٣ ±٠/٤٥^{Aa}	١٣/٦±٠/٤٢^{Ba}
شاهد کم‌چرب	٦٤/١ ±٠/٢١^{Aa}	٦٣/٣±٠/١٣^{Aa}	٩/٥±٠/٢٥^{Ac}	٨/١±٠/٦٢^{Bc}	١٤/١±٠/٥٥^{Aa}	١٣/٣±٠/٢٦^{Ba}
۰/۵ ٪کنجاک	٦٢/٦±٠/٤٣^{Ab}	٦٢/٣±٠/٢٦^{Ab}	٩/٥±٠/٢٦^{Ac}	٨/٥±٠/٥١^{Bb}	١٤/٣±٠/٢٣^{Aa}	١٣/١±٠/٢٣^{Ba}
۱ ٪کنجاک	٦١/٨±٠/٢٤^{Ac}	٦١/٦±٠/٤٣^{Ab}	١٠/١٥±٠/٢٥^{Ab}	٩/٥±٠/٥٣^{Ba}	١٤/٦±٠/٤٢^{Aa}	١٣/٣±٠/٢٦^{Ba}
۱/۵ ٪کنجاک	٦٠/٦±٠/٣٢^{Ad}	٦١/٥±٠/٣٥^{Ab}	١١/١±٠/٢٦^{Aa}	١٠/١ ±٠/٣١^{Ba}	١٤/٦± ٠/٢٦^{Aa}	١٣/١±٠/٢٥^{Ba}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

*حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح p< ۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است.

*حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح p< ۰/۰۵ بین دو زمان مختلف است.

نتایج حاصل از محاسبه اختلاف رنگ کل (ΔE) در شکل (۶) قابل مشاهده است، که نشان می‌دهد سس مایونز کم‌چرب نمونه حاوی کنجاک ۰/۵ درصد اختلاف معنی داری با نمونه ی شاهد پر چرب نداشت اما با نمونه‌های حاوی کنجاک ۱ ٪ و ۱/۵ ٪ اختلاف معنی‌دار گزارش شد (p<۰/۰۵). با افزایش مقدار صمغ کنجاک و کاهش روغن در فرمولاسیون سس مایونز، میزان اختلاف رنگ کل (ΔE) افزایش معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵). به صورتی که نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کنجاک با ۲۲/۳ بیشترین میزان اختلاف رنگ کل (ΔE) را به خود اختصاص داد.



شکل٦- تغییرات اختلاف رنگ کل (ΔE)در نمونه‌های سس مایونز در طی ۳ ماه نگهداری در یخچال

۳-۹- ارزیابی حسی

نتایج بدست آمده از ارزیابی حسی نمونه‌های سس مایونز در جدول ۵ آورده شده است. با توجه به نتایج از نظر افراد ارزیاب، از نظر شاخص رنگ اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های حاوی کنجاک و نمونه شاهد پرچرب مشاهده نشد (p>۰/۰۵) اما کمترین امتیاز نمونه شاهد کم‌چرب داده شد. پس از گذشت دوره نگهداری کاهش معناداری در امتیاز رنگ نمونه‌ها مشاهده شد (p<۰/۰۵). از نظر طعم و مزه بالاترین امتیاز مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد کنجاک بود که اختلاف معنی داری با نمونه شاهد پر چرب نداشت و

نمونه‌های حاوی ۰/۵ و ۱/۵درصد صمغ کنجاک در امتیازات بعدی قرار گرفتند. اما پس از گذشت مدت زمان نگهداری در تمامی نمونه‌های سس مایونز فاکتور طعم و مزه کاهش معنی داری گزارش شد ($p<۰/۰۵$). بر اساس جدول ۵ می توان مشاهده کرد که از نظر افراد ارزیاب، بیشترین امتیاز فاکتور بافت مربوط به نمونه حاوی کنجاک ۱ و کمترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد کم‌چرب می باشد ($p<۰/۰۵$). اما امتیاز بافت پس از گذشت مدت زمان نگهداری کاهش معنی داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). نتایج امتیازات مربوط به پذیرش کلی نشان داد که تمام نمونه‌های حاوی صمغ کنجاک به صورت معنا داری از نمونه شاهد کم‌چرب بالاتر بودند. اما بهترین نمونه پذیرفته شده از نظر امتیازات ارزیاب ها، نمونه حاوی ۱ درصد صمغ کنجاک شناخته شد و کمترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شاهد کم‌چرب در این ارزیابی بود. رزمخواه و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی تاثیر استفاده از پکتین، صمغ دانه‌های مرو و ریحان بر خصوصیات حسی ماست چکیده بدون چربی، به‌این نتیجه رسیدند که افزودن هیدروکلوئیدهای بومی اثر معنی داری بر خواص حسی نمونه‌ها و در نتیجه پذیرش کلی آن‌ها از طرف افراد ارزیاب داشت (۶).

جدول٦- نتایج ارزیابی حسی (امتیاز طعم و مزه، رنگ، بافت) نمونه‌های سس مایونز طی مدت نگهداری در یخچال

نمونه‌ها	رنگ		طعم و مزه		بافت		پذیرش کلی	
	روز۱	روز۹۰	روز۱	روز۹۰	روز۱	روز۹۰	روز۱	روز۹۰
شاهد پرچرب	۳/۸±۰/۱۵^{Ab}	۳/٦±۰/۳۲^{Bb}	۳/۹±۰/۰۲^{Ab}	۲/۷±۰/۱۷^{Ba}	۳/۹±۰/۳۷^{Aa}	۳/٦±۰/۳٤^{Ba}	۳/۹±۰/۱٤^{Aa}	۳/٦±۰/۱۸^{Ba}
شاهد کم‌چرب	۲/۹±۰/۲۲^{Aa}	۲/٦ ±۰/۲٤^{Ba}	۲/۹±۰/۰٦^{Ad}	۱/۸±۰/۲۲^{Bb}	۳/۱±۰/۳۵^{Ac}	۲/۲±۰/۳۳^{Bc}	۳/۱±۰/۱۲^{Ac}	۲/۳±۰/۱٦^{Bc}
۰/۵٪کنجاک	٤/۰±۰/۳۵^{Abc}	۳/۸±۰/۳۷^{Bbc}	۳/۵±۰/۰۲^{Ac}	۲/۸±۰/۱۹^{Ba}	۳/۵±۰/٤۷^{Ab}	۳/۱±۰/۲٦^{Bb}	۳/٤±۰/۱۵^{Ab}	۳/۱±۰/۱۲^{Bb}
۱ ٪کنجاک	٤/۰± ۰/۲۳^{Abc}	۳/۵±/۰/۲٦^{Bb}	٤/۰±۰/۰۲^{Aa}	۲/٦±۰/۲۸^{Ba}	٤/۰±۰/۳۷^{Aa}	۳/۵±۰/۳۷^{Ba}	٤/۰±۰/۲٤^{Aa}	۳/٤±۰/۱۲^{Bab}
۱/۵٪کنجاک	۳/۹±۰/۳۳^{Ab}	۳/۵±۰/۲۱^{Bb}	۳/۵±۰/۰۱^{Ac}	۲/۷±۰/۲۵^{Ba}	۳/۵±۰/۳۳^{Ab}	۳/۱±۰/۳۷^{Bb}	۳/٤±۰/۱۳^{Ab}	۳/۱±۰/۱٤^{Bb}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

*حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است.

*حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار در سطح $p<$ ۰/۰۵ بین دو زمان مختلف است.

٤- نتیجه گیری

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر استفاده از صمغ کنجاک به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی سس مایونز کم‌چرب انجام گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد با افزایش غلظت صمغ، ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش و پایداری در نمونه‌های تولید شده بهبود یافت به‌طوری که آب‌انداختگی و دوفاز شدن نسبت به شاهد کم‌چرب کاهش چشمگیری داشت. سفتی نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب تولیدی در اثر استفاده از صمغ کنجاک افزایش یافت و تمام این موارد بیانگر این مطلب است که در صورت کاربرد کنجاک در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب ویسکوزیته و سفتی تقویت شده و سینرسیس کاهش می یابد. هم‌چنین مشخص شد که صمغ کنجاک در سطح ۱ درصد می تواند به عنوان جایگزین چربی به منظور کاهش میزان چربی سس‌مایونز استفاده شود. صمغ کنجاک با توجه به خصوصیات هیدروکلوئیدی خود، قادر به جبران اثرات نامطلوب ناشی از کاهش چربی در سس مایونز می باشد، بدون آن که تأثیر نامطلوبی بر ویژگی‌های حسی و سایر خصوصیات آن داشته باشد. به عبارت دیگر با استفاده از مقدار مناسب صمغ کنجاک می‌توان به محصولی کم‌چرب و کم‌کالری دست یافت که بسیار نزدیک به سس مایونز تجاری بوده و تشخیص آن‌ها توسط مصرف‌کننده میسر نمی‌باشد.

۵- منابع

۱. افشاری جویباری، ح. و فرحناکی، ع. ۱۳۸۸. امکان استفاده از نرم افزار فتوشاپ برای اندازه گیری رنگ مواد غذائی: بررسی تغییرات رنگ خرمای مضافتی بم در طی رساندن مصنوعی. *نشریه پژوهشهای صنایع غذایی ایران*، جلد ۵، شماره ۱، ص ٤٦-۳۷.

۲. امیری عقدایی، س.، اعلمی و م.، رضایی، ر. ۱۳۸۹. امکان سنجی قابلیت استفاده از صمغ کتیرا و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز. *مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، جلد ۲، شماره۳، ۵۱-٤۰.

۳. امیری عقدایی، س.، اعلمی، م.، دارایی گرمه خانی، ا. ۱۳۹۱. تاثیر استفاده از صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های رئولوژیکی ،حسی و بافت سس مایونز کم‌چرب. *نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد۸، شماره۲، صفحه ۱۸۹-۱۸۰.

٤. امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م. و رضایی، ر. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم-چرب. *نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد٦ ، شماره۳، ص ۲۰۱ تا ۲۰۹.

۵. امیری، س. ۱۳۸۹. استخراج بتاگلوکان از جو بدون پوشینه و استفاده از آن در فرمولاسیون سس مایونز، *پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد*، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۸۹.

٦. رزمخواه شربیانی، س.، رضوی، س.م.ع.، بهزاد، خ. و مظاهری تهرانی، م. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر استفاده از پکتین، صمغ دانه های مرو و ریحان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست چکیده بدون چربی. *نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد ٦، شماره ۱، ۳٦-۲۷.

۷. رفتنی امیری، ز.، اکبری، م. و علیمی، م. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر صمغهای کتیرا و کربوکسی متیل سلولز بر خواص کیفی سس مایونز. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی*، جلد ۱۵، شماره ٤، ۵۲-۳۹.

۸. عالم زاده، ط.، محمدی فر، م.ا.، عزیزی، م.ح. و قناتی، ک. ۱۳۸۸. تأثیر دو گونه صمغ کتیرای ایرانی (اصفهان و اسفراین) بر ویژگی های رئولوژیک سس مایونز، *مجله علوم و صنایع غذایی ایران*، دوره ۷، شماره.۳، ۱۲۷-۱٤۱.

۹. عربشاهی، س.، اعلمی، م.، امیری عقدایی، س.۱۳۹۳. تأثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان عنوان جایگزین چربی بر ویژگیهای فیزیکی شیمیایی،رئولوژیکی، بافتی و حسی سس مایونز کم‌چرب. *نشریه پژوهش های صنایع غذایی*، جلد ۲٤ شماره ۲.

۱۰. معتمد زادگان، ع.، برزگری، م.، رفتنی امیری، ز. و محمدزاده، ج. ۱۳۹۲. بررسی اثر ترکیبی صمغ فارسی و گزانتان بر خواص کیفی مایونز. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*، جلد ۲، شماره ٤، ۳۹۲-۳۸۱..

۱۱. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۰. مایونز و سسهای سالاد- ویژگیها. استاندارد ملی ایران، شماره ۲٤٥٤، تجدید نظر اول.

۱۲. نیک نیا، س.، رضوی، م.، کوچکی، آ.، نایب زاده، ک. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد صمغ دانه ریحان و دانه مرو بر ویژگی‌های حسی و پایداری سس مایونز. *مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، جلد ۲، شماره ۲، ۷۹-٦۱.

۱۳. ید ملت، م.، جوینده،ح.، حجتی، م.۱۳۹٦. تاثیر صمغ فارسی و صمغ بالنگو شیرازی بر ویژگی‌های بافتی ماست همزده کم چرب.

نشریه پژوهش های صنایع غذایی. جلد۲۷، شماره ٤، ۱۸۱-۱۷۱.

14. Al-Ghazzewi, F., Khanna, H.S. Tester, R.F. 2007. Piggott J. The potential use of hydrolysed and Preference, 22: 550-558.
15. Amin, M.H.H., Elbeltagy, A.E, Mustafa, M. and Khalil, A.H. 2014. Development of low fat mayonnaise containing diffrent types and levels of hydrocolloid gum, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20: 54-63.
16. AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
17. Bilgh, E. G., and Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.
18. Bortnowska, G. and Makiewicz, A. 2006. Technological utility of guar gum and xanthan for the production of low fat inulin-enriched mayonnaise. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 5(2): 135-146.
19. Bourne, M. 1978. Texture Profile Analysis. *Food Technology*, 32: 62-72.
20. Dai, Sh., Corke, H. and Shah, N. P. 2016. Utilization of konjac glucomannan as a fat replacer in low-fat and skimmed yogurt. *Journal of Dairy Science*, 99:7063–7074.
21. Depree, J. A. and Savage GP. 2001. Physical and flavor stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12: 157-163.
22. Fiszman, S., and Damasio, M. 2000. Suitability of single-compression and TPA tests to determine adhesivness in solid and semi-solid foods. *Journal of Texture Studies*, 31:55-68.
23. Ghods Rohani, M., Mortazavi, S.A., Mazaheri Tehrani, M., and Razavi, S.M.A. 2012. Effect of processing conditions on textural properties of ultrafiltrated Feta cheese made from cow's milk and soymilk blend. *Journal of Food Science and Technology*, 36(9): 65-76.
24. Liu, H., Xu, XM and Guo, ShD, 2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT - Food Science and Technology*, 40: 946-954.
25. Marcano, C., Danthine, S., Blecker, C. and Deroanne, C., 2015. Effect of proteose-peptone addition on some physico-chemical characteristics of recombined dairy creams. *International Dairy Journal*, 17(8): 889-895.
26. Marcotte, C.A., Zalazar, C.S., Bernal, S., Bertola, N., Bevilacqua, A. and Zaritzky, N., 2001. Effect of moisture level and fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat soft cheeses. *International Dairy Journal*, 12(1): 45-50.
27. Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y. and Kim, Y.R. 2009. Development of reduced-fat mayonnaise using 4αGTase-modified rice starch and xanthan gum, *International Journal of Biological Macromolecules*, 44(5): 400–407.
28. Nikzade, V., Tehrani, M.M. and Saadatmand Tarzjan, M.2012. Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach, *Food Hydrocolloids*, 28 (2): 344-352.
29. Szczesniak, A., Brandt, M., and Freidman, H. 1963. Development of Standard Rating Scales for Mechanical Parameters and Correlation between the Objective and Sensory Texture Measurements. *Food Technology*, 28: 397-403.
30. Takigami, S., Takiguchi, T. and Phillips, G.O. 1997. Microscopical studies of the tissue structure of konjac tubers. *Food Hydrocolloids*, 11: 479-484.
31. Volikakis, P., Vamvakas, C., Biliaderis, C. and Zerfiridis, G. 2004. Effects of a commercial oat-β-glucan concentrate on the chemical, physico-chemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. *Food Research International*, 37(1): 83-94.

32. Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S., and Jamnong, P. 2006. B-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 20: 68-78.
33. Zhang, L., Xue, Y., Xu, J., Li, Z., and Xue, C. 2015. Effects of deacetylation of konjac glucomannan on Alaska Pollock surimi gels subjected to high-temperature (120 ℃) treatment, *Food Hydrocolloids*, 43, 125-131.

(Original Research Paper)

Study the Effect of Konjac Gum (*Amorphophallus konjac)* as a Fat Substitute on the Physico-Chemical, Rheological and Sensory Properties of Low-Fat Mayonnaise

Dornoush Jafarpour[1]*

1-Department of Food Science and Technology, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fars, Iran.

Received:21/09/2019 Accepted:09/11/2019

Abstract

This study was carried out to determine the effect of using konjac gum as a fat substitute on the physico-chemical, rheological and sensory properties of low-fat mayonnaise. For this purpose, different concentrations (0.5, 1 and 1.5%) of konjac gum were added to the mayonnaise, and the amount of oil in the formulation was reduced by half. In this study, ash, protein, fat, moisture, pH, acidity, texture, apparent viscosity, emulsion stability, color evaluation and sensory evaluation were investigated and compared with low fat (reduced oil and without gum) and high fat (commercial mayonnaise) cream as control samples The results showed that the replacement of konjac gum significantly caused a decrease in the syneresis amount compared to the low-fat control sample. Texture firmness and apparent viscosity significantly increased with increasing gum, while the sample containing 1% konjac was similar to high fat control sample. Also, the results of sensory evaluation showed that panelists did not differentiate between samples containing konjac and high fat control sample. Therefore, it can be concluded that konjac gum at 1% can be used as a fat substitute for the preparation of low-fat mayonnaise due to its favorable physicochemical properties and acceptable texture and flavor.

Keywords: Fat Substitute, Low-Fat Mayonnaise, Konjac Gum, Syneresis.

*Corresponding Author:d.jafarpour84@yahoo.com