تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد۲۳ / شماره /۷۵ / پاییز و زمستان / ۱۴۰۲ / ص ۲۳-۴۴

سایت مجله: https://fooder.areeo.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی اثر استفاده از پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا به عنوان جایگزین تخم مرغ در تهیه سس مایونز رژیمی

فرزاد کاظمی پور [۱] ، علیرضا رحمن [۲*]، فاطمه حسینمردی [۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد شهر قدس ، تهران، ایران

[۲*] استادیار گروه صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد شهر قدس ، تهران، ایران

[۳] مربی گروه صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد شهر قدس ، تهران، ایران

تاریخ ارسال : ۱۴۰۲/۳/۲۳ **تاریخ پذیرش :** ۱۴۰۲/۰۴/۱۹

چکیده

امروزه با توجه به شیوع روزافزون چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن در جوامع بشری، تحقیقات گسترده‌ای به منظور یافتن جایگزین‌های چربی و همچنین تولید محصولات فراسودمند صورت پذیرفته است که صنعت سس مایونز نیز از این موضوع مستثنی نیست. در این تحقیق، سس مایونز با هدف جایگزینی تخم مرغ (در مقادیر صفر، ۱۵،۴، ۱۵،۷، ۱۵،۱۰ و ۱۵،۱۳ درصد) با هر یک از میوه فیسالیس (عروسک پشت پرده) و صمغ کتیرا و ترکیب آنها تهیه و فرموله گردید. نمونه‌های سس مایونز پس از تهیه و نگهداری در دمای یخچال در بازه‌های زمانی روز تولید و ماه‌های اول تا ششم برای آزمون‌های pH، پایداری امولسیونی، اندازه ذرات، عدد پراکسید، ویسکوزیته، رنگ سنجی (شاخص‌های روشنایی، زردی، قرمزی)، کپک و مخمر ارزیابی شدند. نتایج آزمون با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۳،۹ با برنامه آماری مقایسه میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی داری ۹۵ درصد اطمینان (α=۰،۰۵) ارزیابی شد. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که اختلافات معنی داری بین میزان شاخص معنی داری هر یک از شاخص‌های با تیمار شاهد وجود داشت (p≤۰،۰۵). به طور کلی بررسی مقایسه میانگین نتایج نشان داد که استفاده از ۳ درصد میوه فیسالیس و ۶ درصد صمغ کتیرا به تنهایی تاثیرات معنی داری بر میزان مؤلفه‌های مورد ارزیابی نداشته و در مقادیر بالاتر از این درصد شاخص روشنایی (L^*) و زردی (b^*) کاهش و شاخص‌های اندازه ذرات، زردی، عدد پراکسید، ویسکوزیته،pH، شاخص قرمزی (a^*) و همچنین جمعیت کپک و مخمر در مقایسه با تیمارشاهد در طی دوره زمانی شش ماهه نگهداری افزایش معنی داری نشان داد (p≤۰،۰۵). نهایتاً تیمار ۳ درصد میوه فیسالیس و ۶ درصد صمغ کتیرا به عنوان تیمارهای بهینه انتخاب و معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: جایگزین تخم مرغ، سس مایونز رژیمی، میوه فیسالیس، صمغ کتیرا

مقدمه

سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که در سراسر دنیا مصرف فراوانی دارد. این سس به دلیل دارا بودن طعمی لذت‌بخش به عنوان چاشنی در غذاهایی مانند ساندویچ و سالادها به‌کار می‌رود و به دلیل دارا بودن تخم مرغ و روغن که ترکیب اصلی آن را تشکیل می‌دهد، می‌تواند نقش موثری در تأمین مواد مغذی و انرژی لازم برای انسان داشته باشد (Arefi & Karagian,2019) امروزه افزایش مصرف تخم مرغ به دلیل مقادیر کلسترول بالای موجود در زرده آن نگرانی عمده‌ای را ایجاد کرده و ارتباط مصرف کلسترول تخم مرغ و بیماری قلبی–

نگارنده مسئول: Email : alireza_rahman@yahoo.com

http://doi: 10.22092/FOODER.2024.362585.1368

© 2023,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

عروقی به اثبات رسیده است. سس مایونز چاشنی است که از امولسیون شدن روغن‌های گیاهی خوراکی (حداقل ۶۶ درصد) در یک فاز مایع شامل سرکه به وجود می‌آید. امولسیون روغن در آب توسط زرده تخم مرغ ایجاد می‌شود در واقع مایونز فرآورده غذایی آماده‌ای است که به صورت امولسیون دائم روغن در آب است و بو و مزه ملایم دارد ((Dolz *et al*.,2007. زرده که حدود ۳۳ درصد از قسمت خوراکی تخم مرغ را تشکیل می‌دهد امولسیفایری قوی برای سیستم‌های غذایی است.

لیپوپروتئین‌های زرده و فسفولیپیدها بخش عمده ترکیبات سازنده لایه محافظ به دور ذرات امولسیون هستند. LDL[1] که جزء اصلی زرده است دارای یک هسته لیپیدی در حالت مایع حاوی تری‌گلیسرید و کلسترول است. در واقع، منبع عمده کلسترول تخم مرغ مربوط به این بخش است. بنابراین، با هدف کاهش کلسترول، می‌توان با انتخاب جایگزین‌های مناسب را در مقادیر مشخص برای بخشی از زرده تخم مرغ یا کل آن، بهبود رنگ محصول، افزایش زمان ماندگاری و کیفیت تغذیه‌ای سس مایونز افزایش داد (Goankar *et al*.,2010). یکی از موضوع‌های مورد علاقه محققان در سال‌های اخیر بررسی اثر همزمان پروتئین و هیدروکلوئید بر پایداری امولسیون‌ها بوده است. پروتئین‌ها و پلی ساکاریدها، در مقایسه با پروتئین‌ها و پلی ساکاریدها، به شکل ترکیبی دارای خواص عملکردی بهتری به تنهایی هستند. تحقیقی‌ات نشان داده است که کمپلکس‌های محلول بتالاکتوگلوبولین-صمغ فارسی، امولسیون‌های روغن-آب را پایدار می‌کنند پکتین ها پلیمرهایی از اسید D – گالاکتورونیک اسید هستند که خصوصیات آنها بستگی به درجه متوکسیلاسیون و وزن مولکولی آنها دارد. مشابه با تخم مرغ، پکتین ها ساختارهای قوی توسط پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و علاوه بر این برخلاف تخم مرغ چنین ساختارهایی تشکیل ژل می‌دهد و کف نمی‌کنند ((McWilliams, 2017. میوه فیسالیس طبق مطالعات کوری و همکاران (Curi *et al*.,2017) دارای ۱۴,۱ درصد پکتین است که نسبتاً بالاست و می‌تواند با توجه به ایجاد ساختار ژله‌ای به عنوان جایگزین تخم مرغ استفاده شود. پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا قابلیت استفاده به عنوان جایگزین تخم مرغ در مایونز را دارند و ترکیب آنها باعث بهبود ویژگی‌های بافتی، پایداری و ویسکوزیته فراورده می‌شود، ضمن اینکه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مهم و تأثیرگذار در عمر ماندگاری محصول، طی دورهٔ نگهداری حفظ می‌شود. توضیح احتمالی برای این پدیده ممکن است واکنش پروتئین و پلی ساکارید باشد که به طور قابل توجهی کشش سطحی قطره‌های روغن و آب را کاهش می‌دهد و یک فیلم ضخیم بین سطحی روی قطره‌های روغن به‌وجود می‌آورد و به این ترتیب موجب ایجاد یک امولسیون پایدار با قطره‌های کوچک روغن می‌گردد (Deh Naebi *et al*.,2016). صمغ کتیرا از گیاه گون ترشح می‌شود و استفاده از آن به ۵۰۰۰ سال قبل بر می‌گردد. گیاه گون در مناطق گرم و خشک به خصوص در نواحی آسیای صغیر، آناتولی، سوریه، ارمنستان و ایران می‌روید. کتیرای ایران از بهترین نوع کتیرا به حساب می‌آید و کاربرد دارویی، آرایشی، غذایی و صنعتی دارد و هر ساله مقدار زیادی از آن به سایر کشورها صادر می‌شود (Mesbahi *et al*., 2013). در ساختمان کتیرا گرانول‌های پروتئینی و پکتات به میزان زیاد یافت می‌شود و با تجزیه آن موادی مانند دی گالاکتوز، آل فروکتوز، دی زایلوز، فروکتوز، اسیدگالاکتورونیک و اسید گلوکورونیک حاصل می‌شود. صمغ کتیرا را می‌توان به دو جزء انحلال‌پذیر و انحلال‌ناپذیر تقسیم کرد. جزء انحلال‌ناپذیر آن در آب حالت متورم پیدا می‌کند و به صورت ژل در می‌آید. این قسمت حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد وزن کتیرا را تشکیل می‌دهد و باسورین خوانده می‌شود و در ساختمان آن گالاکتورونیک اسید وجود دارد که به گالاکتوز و زایلوز اتصال دارد. خاصیت قوام دهندگی، افزایش ویسکوزیته و ایجاد ژل به وسیله کتیرا به میزان ماده باسورین در ساختمان آن بستگی دارد. جزء انحلال‌پذیر که

[1] Low Density Cholesterol

حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد تراگانانتین نامیده می‌شود و در ساختار آن گلوکورونیک اسید و آرابینوز وجود دارد (Mesbahi *et al.*,2013). میوه فیسالیس[۲] دارای بافتی همچون گوجه فرنگی و ترکیبی از طعم میوه‌های توت فرنگی، گیلاس، کیوی و آناناس دارد و خواص دارویی استثنایی آن موجب شده تا به صورت انبوه در شهرستان‌های تنکابن و رامسر تکثیر و تولید شود و به تازگی در بوشهر هم کشت می‌شود. این میوه از رده گیاهان تک لپه‌ای و از بادنجان سانان است که به دلیل قرار گرفتن در لفاف کاغذی شکل فاقد هرگونه آلودگی و عوامل بیماری زا است و بدون نگهداری در یخچال بیش از ۱۰ روز ماندگاری دارد و در صورت نگهداری در یخچال حدود ۲ ماه مدت زمان ماندگاری این میوه نیز افزایش می‌یابد. فیسالیس منبع غنی و طبیعی از آنتی اکسیدان هاست و ویتامین‌هایA ، E، C، Pو F را در خود دارد. این میوه بدن انسان را در مقابل خنثی سازی رادیکال‌های آزاد که موجب بروز بیماری‌هایی چون سرطان، سکته قلبی، پروستات، آسم و آلرژی می‌شود، حفاظت می‌کند. این محصول، منبع بسیار خوبی برای پیش ساز ویتامین A، ویتامین C، آهن و تا حدی ویتامین B کمپلکس و سرشار از عناصر معدنی فسفر، آهن، پتاسیم و روی است.. فیسالیس غنی از مواد معدنی مانند آهن، پتاسیم، فسفر و منیزیم است. علاوه بر خواص دارویی فراوان این میوه، از برگ و ساقه‌های آن نیز به صورت دم نوش استفاده می‌کنند. دم کرده آن برای درمان آسم مؤثر است، این میوه برای بیماری‌های پوستی خاصیت ضدالتهابی و ضدعفونی کننده دارد (Moallem *et al.*, 2018). فیزالینA ،B،D، F و گلیکوزیدها اجزای اصلی فعال تشکیل دهنده فیسالیس هستند که فعالیت ضد سرطانی نشان می‌دهد. از این رو، این میوه به دلیل وجود خواص تغذیه‌ای مربوط به مقدار ویتامین، مواد معدنی و آنتی اکسیدانی زیاد و همچنین خواص ضد التهابی و ضد تنش و دیگر خواص دارویی به شدت مورد توجه قرار گرفته است. برگ‌های آن برای درمان مالاریا، هپاتیت، روماتیسم و ناراحتی کبدی استفاده می‌شود. این میوه تقویت کنندهٔ سیستم دفاعی بدن است، خاصیت ضد سرطانی، ضد باکتری و ضد ویروسی دارد. از دیگر مزایای این میوه تأثیر بسزایی است که در شادابی و طراوت پوست و تقویت قوای جنسی دارد. در طب سنتی کشور پرو، میوه فیسالیس برای درمان سرطان و سایر بیماری‌ها مثل هپاتیت، آسم، مالاریا و درماتیت به‌کار می‌رود و خوردن این میوه دارای شاخص گلایسمیک ۳ کم است و ۹۰ دقیقه بعد از غذا باعث کاهش قند خون در بزرگسالان می‌شود(Heidarnejad *et al.*,2018). در پژوهش‌های محققان اثر جایگزینی تخم مرغ با شیر سویا بر خصوصیات رئولوژیکی و بافتی سس مایونز بررسی نشان داده شده است که با توجه به ویژگی‌های عملکردی مناسب و ارزش تغذیه‌ای بالا، می‌توان از شیر سویا به عنوان یک امولسیفایر برای پایدارکردن امولسیون سس مایونز استفاده کرد (Rahmati *et al.*,2011). تأثیر کاربرد ایزوله پروتئین جوانه گندم و صمغ زانتان به عنوان جایگزین‌های زرده تخم مرغ بر ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز بررسی شده است و آن را به عنوان جایگزین تخم مرغ برای استفاده از سس مایونز تشخیص دادند (Rahbari *et al.*, 2014). در این تحقیق از پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا برای تولید سس مایونز کم چرب فراسودمند و جایگزینی تخم مرغ استفاده شد.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده سازی پودر میوه فیسالیس

میوه فیسالیس از پژوهشکده گیاهان دارویی واقع در اتوبان تهران-کرج تهیه شد. بخش پوسته کاغذی آن جداسازی و با مخلوط کن برقی خرد شد و در انکوباتور در دمای ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا رطوبت آن کاهش یابد. نمونه از انکوباتور خارج و در هاون چینی به پودر تبدیل شد. پودر در

[2] Physalis

انکوباتور در دمای ۳۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس قرار گرفت تا خشک شود و پس از آن در کیسه‌های پلاستیکی بسته بندی و علامت گذاری شد و تا زمان استفاده در یخچال ۴ درجه سلسیوس قرار گرفت (Nadei Farsani *et al*.,2015).

تهیه و آماده سازی صمغ کتیرا

کتیرا ازنوع مفتولی یا نواری و به میزان یک کیلوگرم از بازار تهران تهیه و با آسیاب برقی کاملاً خرد شد. پودر کتیرا از پارچه صافی نازک کتانی عبور داده شد تا ذرات درشت آن جداسازی شود. پودر از صافی با مش ۳۶ عبور داده شد تا پودر نرم و یکنواختی با ذرات ریز حاصل شود. از این پودر در مراحل بعد برای تولید سس مایونز استفاده شد (Mesbahi *et al*.,2013).

آماده سازی سس مایونز

سس مایونز در شرایط آزمایشگاهی مطابق با جدول ۱ تهیه و پس از آماده شدن مخلوط نهایی با استفاده از هوموژنایزر (اولتراتاراکس مدل تی ۸۱۰، آلمان) با دور بالا (۱۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۵ دقیقه همگن شد. برای هر تیمار یک کیلوگرم نمونه تهیه شد. فرمولاسیون سس مایونز شاهد بر اساس فرمولاسیون حاوی روغن مایع به میزان ۶۵ درصد وزنی.وزنی، زرده تخم مرغ به میزان 13.15درصد، سرکه به میزان 7.70 درصد، شکر به میزان 3.85 درصد، نمک به میزان ۱1.50 درصد، پودر خردل 0.30 درصد، اسید سیتریک 0.10 درصد، بنزوات سدیم 0.10 درصد، آب به میزان 8.2 درصد، صمغ به میزان 0.30 درصد تهیه و سایر تیمارها مطابق مشخصات ذکر شده در جدول ۱ تهیه و در اصلاح شرایط ۴ درجه سلسیوس (یخچال) نگهداری شدند. همه آزمایش‌ها در بازه‌های زمانی روز تولید، و ماه‌های اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم ارزیابی شدند (Janine Passos Lima da & Dora Gombosy de Melo Franco,B..,2012).

جدول ۱- کدبندی تیمارهای سس مایونز با صمغ کتیرا و پودر میوه فیسالیس

Table 1. Coding of mayonnaise treatments with Katira gum and Physalis fruit powder

شماره Number	نمونه Treatment	تخم مرغ (٪) Eggs%	صمغ کتیرا (٪) Tragacanth Gum%	پودرمیوهٔفیسالیس (٪) Physalis angulate%
۱	T_0	13.15	0	0
۲	T_1	10.15	3	0
۳	T_2	10.15	0	3
۴	T_3	7.15	6	0
۵	T_4	7.15	0	6
۶	T_5	4.15	9	0
۷	T_6	4.15	0	9
۸	T_7	0	3	10.15
۹	T_8	0	10.15	3
۱۰	T_9	0	7.15	6
۱۱	T_{10}	0	6	7.15
۱۲	T_{11}	0	4.15	9

۱۳	T_{12}	0	9	4.15

آزمون‌های سس مایونز

نمونه‌های سس مـایونز در ظرف‌های پلاسـتیکی در بسـته بـه مـدت ۵۶ سـاعت در آون ۵۵ درجه سلسیوس قـرار داده شد و از نظـر روغـنزدگـی و رسوب ذرات پودر میوه فیسالیس به صورت ظاهری بررسـی گردید. پایداری نمونهها به مدت سه ماه در دمای یخچـال (۴ تا ۵ درجه سلسیوس) نیز ارزیابی شد. مبنـای آزمون بودن یا نبودن هر گونـه روغـن در سـطح نمونـه و تجمع ذرات جامد پودر میوه فیسالیس در کف ظروف شیشهای است (Janine Passos Lima da & Dora Gombosy de Melo Franco,B..,2012). برای اندازه گیری pH نمونه‌های سس مایونز از دستگاه pH متر مدل ۶۲۲ (شرکت Metrohem) و مطابق با استاندارد ملی شماره ۳۱۹۵ استفاده شد (Iran National Institute Standard No 2965, 2006). عدد پراکسـید بـر اسـاس اسـتاندارد ۹۶۵,۳۳ ۲۳(AOAC) اندازه گیری شد. برای بررسی دقیق‌تر اثر غلظت‌های متفاوت پودر میوه فیسالیس و شاخص‌های رنگ نمونه‌های سس مایونز تولیدی، پس از گذشت یک هفته از زمان تولید از اسپکتروفتومتر هانترکالرفلکس مدل ۰,۴۵ (ColorFlex45.0 HunterLab Spectrophotometer) مطابق با روش ارائه شده توسط کمپانی هانترلب استفاده شد.(Matsakidou *et al*,2010) . ویسکوزیته نمونه‌های آماده با استفاده از رئومتر تنش ثابت (Brookfield, LV, II-DV, Viscosimeper, VSA) مجهز به اسپنیدل ULA اندازه گیری شد. نمونه‌های مایونز با محلول ۵,۰ درصد SDS^4 یا نسبت ۱:۱۰۰ رقیق و پس از آن اندازه ذرات (میکرومتر) و سطح مخصوص (m^2/cc) سنجش اندازه ذرات برای هر نمونه با استفاده از دستگاه (Sizer Fritsch Particle) بررسی شد (Aslanzade *et al*., 2012). اندازه گیری کپک و مخمر بر اساس استاندارد ملی ۱۰۱۳۶، ۱۳۸۹ صورت پذیرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

از طرح کاملاً تصادفی برای تجزیه و تحلیل استفاده و برای این منظور نرم افزاری آماری (SAS) به کاربرده شد. برای بررسی وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

یافته‌ها

ارزیابی پایداری امولسیونی تیمارهای سس مایونز

با توجه به شکل ۱ مشاهده شد که اختلافات معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) بین میزان شاخص پایداری امولسیونی تیمارهای سس مایونز با توجه به اختلاف در سطوح صمغ کتیرا، میزان میوه فیسالیس و مدت زمان نگهداری با تیمار شاهد (T) وجود دارد. به طور کلی، همه تیمارهای سس مایونز در روز اول تولید دارای بالاترین میزان پایداری امولسیونی بودند و در مدت زمان نگهداری از میزان شاخص پایداری امولسیونی همه تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاسته شد به طوری که بالاترین میزان پایداری همه تیمارهای سس مایونز در روز تولید و کمترین میزان پایداری سس مایونز در ماه ششم نگهداری در همه تیمارهای سس مایونز مشاهده شد. در بین تیمارهای سس مایونز، همان گونه که مشاهده می‌شود، استفاده از ۳ درصد میوه فیسالیس میزان شاخص پایداری اختلافات معنی داری با تیمار سس مایونز شاهد ندارد اما طی افزایش درصد استفاده از میوه فیسالیس و کاهش میزان تخم مرغ و رساندن آن به صفر میزان میانگین شاخص پایداری امولسیونی به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) کاهش نشان می‌دهد.

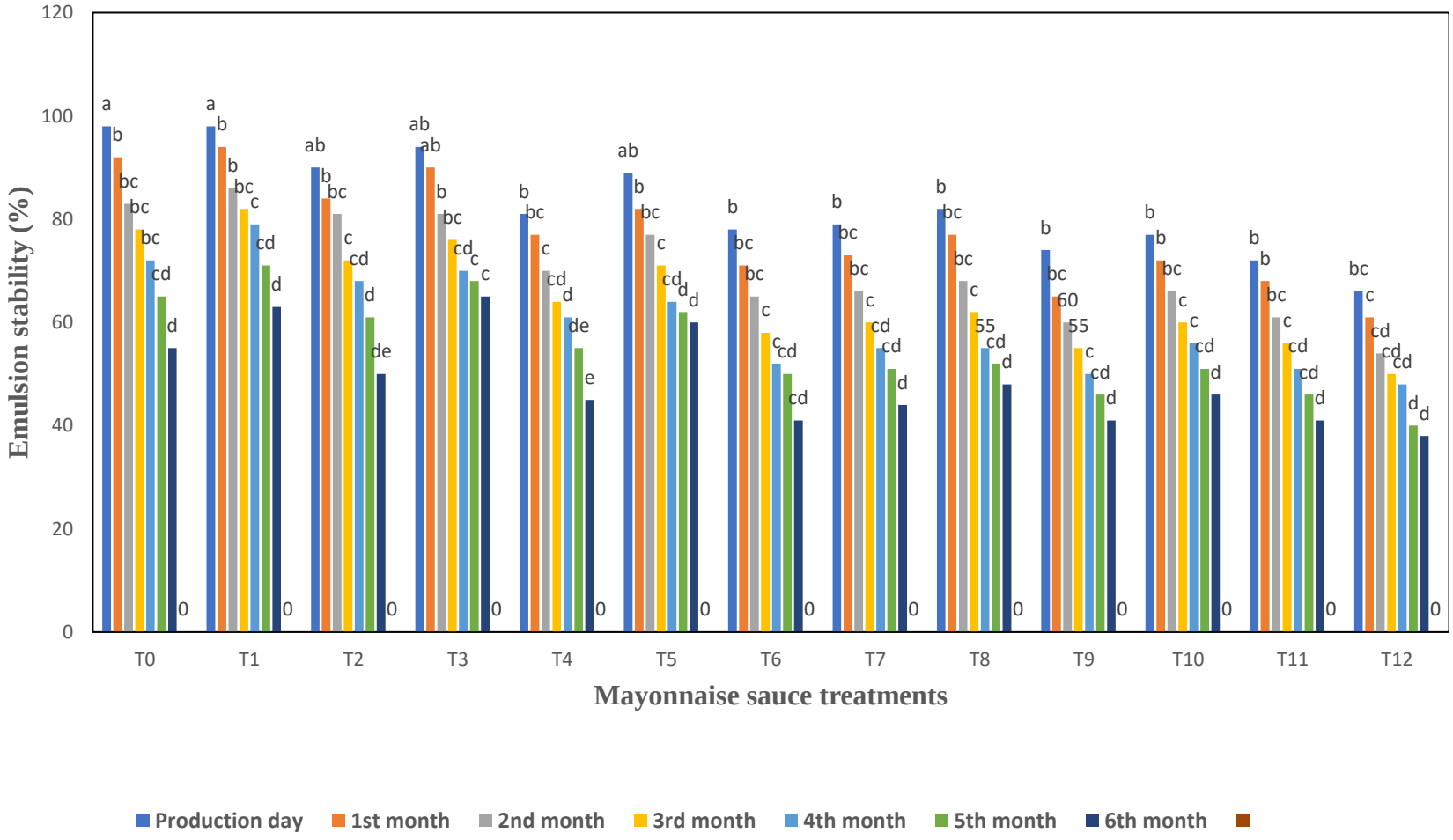
ارزیابی pH تیمارهای سس مایونز

با افزایش میزان استفاده از میوه فیسالیس به جای تخم مرغ میزان شاخص pH تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری

($p\leq۰,۰۵$) کاهش یافت. با افزایش میزان استفاده از صمغ کتیرا و کاهش میزان تخم مرغ، شاخص pH تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) کاهش یافت و کمترین میزان pH به بالاترین میزان میوه فیسالیس به جای تخم مرغ تعلق داشت. در زمان نگهداری به طور معنی میزان شاخص pH در همه تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاهش یافت.

ارزیابی عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز

بررسی شکل ۳ نشان می‌دهد که استفاده از میوه فیسالیس در تیمارهای سس مایونز عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) افزایش داده است. مقدار این افزایش عدد پراکسید به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) بالاتر از عدد تیمار شاهد است. در زمان نگهداری نیز میزان عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری افزایش یافته است، کمترین میزان عدد پراکسید در روز تولید و بالاترین آن نیز در ماه چهارم نگهداری مشاهده می‌شود. از ماه چهارم نگهداری به بعد اندکی کاهش در میزان شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز مشاهده می‌شود.

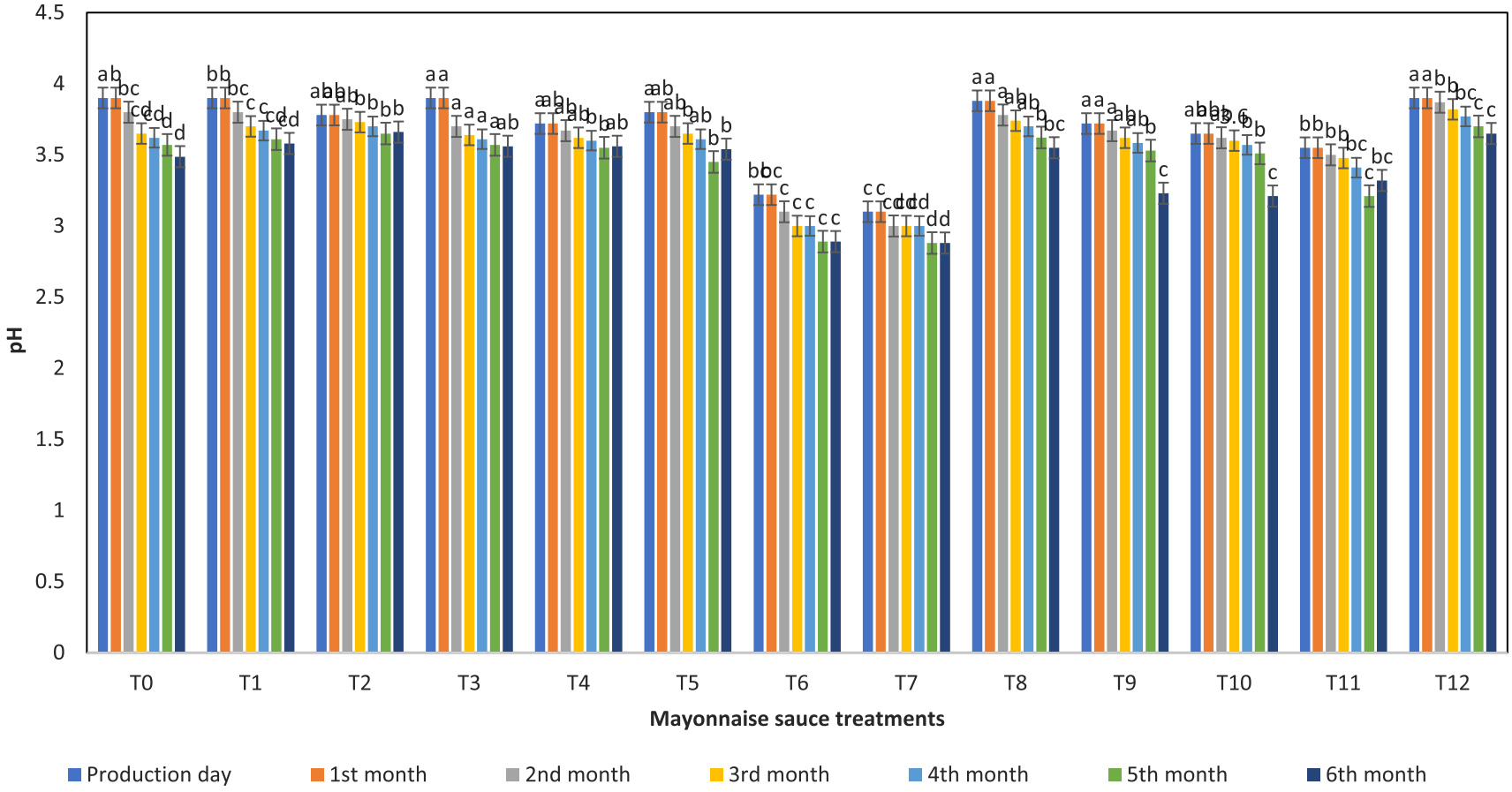


شکل ۱- بررسی روند تغییرات پایداری امولسیونی تیمارهای سس مایونز طی شش ماه نگهداری

Figureb1. Investigation of changes in emulsion stability of mayonnaise treatments during six months of storage

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

.Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level

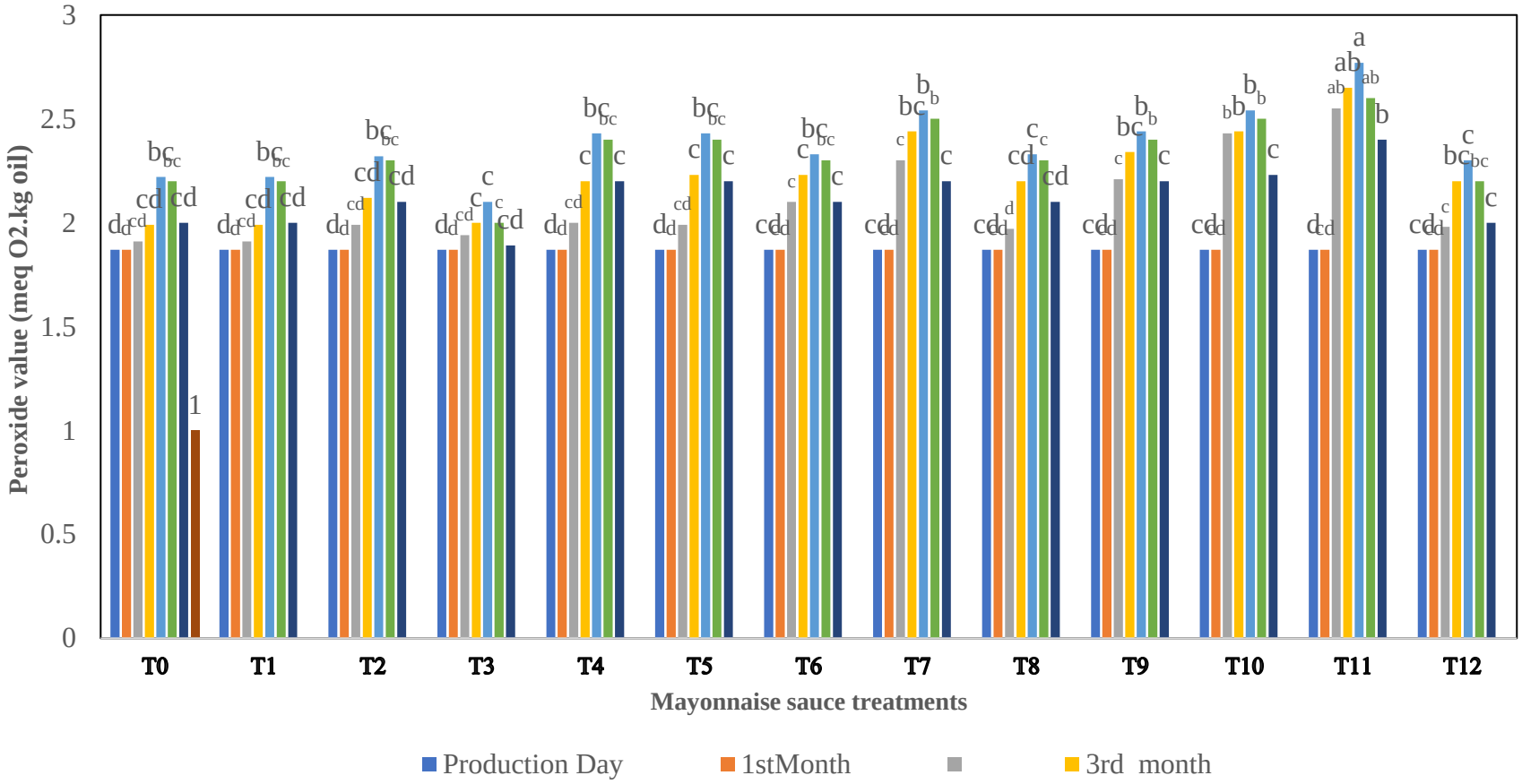


شکل ۲- بررسی روند تغییرات pH تیمارهای سس مایونز طی شش ماه نگهداری

Figure 2. Investigating the trend of pH changes of mayonnaise treatments during six months of storage

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level



شکل ۳- بررسی روند تغییرات عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز طی شش ماه نگهداری

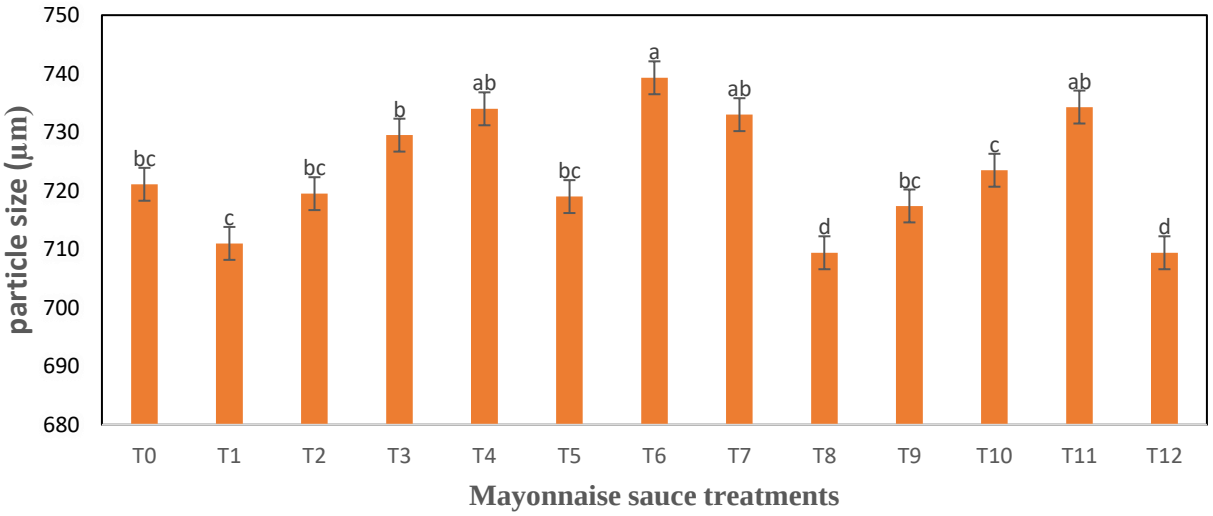
Figure 3. Investigation of changes in the peroxide value of mayonnaise treatments during six months of storage

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level

اندازه ذرات تیمارهای سس مایونز

شکل ۴ نشان می‌دهد که استفاده از میوه فیسالیس در تیمارهای سس مایونز اندازه ذرات تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش می‌دهد. مقدار این افزایش اندازه ذرات به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) بالاتر ازاندازه ذرات تیمار شاهد است. در زمان نگهداری نیز اندازه ذرات تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش یافته است. کمترین اندازه ذرات در روز تولید و بالاترین آن در ماه ششم نگهداری مشاهده می‌شود. افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس در فرمولاسیون سس مایونز اندازه ذرات را افزایش داده است و میزان این افزایش اندازه ذرات با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس و همچنین صمغ کتیرا به طور معنی داری (p≤ ۰,۰۵) افزایش یافته است.



شکل ۴- بررسی اندازه ذرات تیمارهای سس مایونز طی شش ماه نگهداری

Figure 4. Investigating the particle size of mayonnaise treatments during six months of storage

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level

ارزیابی شاخص‌های رنگ سنجی تیمارهای سس مایونز

بررسی نتایج ارزیابی شاخص روشنایی (L*) تیمارهای سس مایونز نشان می‌دهد که استفاده از پودر میوه فیسالیس میزان شاخص روشنایی (L*) را به طور معنی داری (P≤۰,۰۵) کاهش می‌دهد که میزان این کاهش در مقادیر بالاتر به طور معنی داری مشهود است. در تیمارهای سس مایونز دارای میوه فیسالیس و صمغ کتیرا میانگین شاخص روشنایی (L*) تیمارهای سس مایونز اختلاف معنی داری (p≤۰,۰۵) با تیمار شاهد ندارد. اما با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا به ترتیب بالاتر از مقادیر ۳ درصد و ۶ درصد میزان میانگین شاخص روشنایی (L*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) کاهش نشان می‌دهد. طی زمان نگهداری شش ماه، میانگین شاخص روشنایی (L*) در همه تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) کاهش می‌یابد. کمترین میزان شاخص روشنایی (L*) در ماه ششم و بالاترین میزان شاخص روشنایی (L*) در روز تولید در بین همه تیمارهای سس مایونز مشاهده می‌شود. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که اختلافات معنی داری (p≤۰,۰۵) بین میانگین شاخص زردی

(b*) تیمارهای سس مایونز شاهد با دیگر تیمارها وجود دارد. کمترین میانگین شاخص زردی (b*) در تیمار سس مایونز شاهد و در روز تولید وجود دارد. در تیمارهای سس مایونز دارای میوه فیسالیس و صمغ کتیرا میانگین شاخص زردی (b*) تیمارهای سس مایونز اختلاف معنی داری (p≤۰,۰۵) با تیمار شاهد ندارد. اما با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس در مقادیر بالاتراز ۳ درصد، میانگین شاخص زردی (b*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش می‌یابد. در زمان نگهداری شش ماه میانگین شاخص زردی (b*) در همه تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش می‌یابد. بیشترین میزان شاخص زردی (b*) در ماه ششم و کمترین میزان شاخص زردی (b*) در روز تولید در بین همه تیمارهای سس مایونز مشاهده شده است. استفاده از صمغ کتیرا نیز در مقادیر بالاتر از ۶ درصد میزان شاخص زردی (b*) تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش داده است. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که اختلاف معنی داری (p≤۰,۰۵) بین میانگین شاخص زردی (b*) تیمارهای سس مایونز شاهد با سایر تیمارها وجود دارد. کمترین میانگین میزان شاخص زردی (b*) در تیمار سس مایونز شاهد و در روز تولید وجود دارد. در تیمارهای سس مایونز دارای میوه فیسالیس و صمغ کتیرا میانگین شاخص زردی (b*) تیمارهای سس مایونز اختلاف معنی داری (p≤۰,۰۵) با تیمار شاهد ندارد. اما با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس در مقادیر بالاتر از ۳ درصد، میانگین شاخص زردی (b*) به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش نشان می‌دهد. طی زمان نگهداری شش ماه میزان میانگین شاخص زردی (b*) در همه تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش یافته‌است. بیشترین میزان شاخص زردی (b*) در ماه ششم و کمترین آن در روز تولید در بین همه تیمارهای سس مایونز مشاهده می‌شود. استفاده از صمغ کتیرا نیز در مقادیر بالاتر از ۶ درصد میزان شاخص زردی (b*) تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش داده است. جدول ۲ نشان می‌دهد که استفاده از میوه فیسالیس در تیمارهای سس مایونز میزان شاخص قرمزی (a*) تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) افزایش می‌دهد. مقدار این افزایش شاخص قرمزی (a*) به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) بالاتر از شاخص قرمزی (a*) تیمار شاهد است. علاوه بر این، افزایش درصد جایگزینی تخم مرغ از میزان زردی (b*) کاسته و به میزان شاخص قرمزی (a*) افزوده است. طی زمان نگهداری نیز میزان شاخص قرمزی (a*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) کاهش نشان می‌دهد به طوری که بالاترین میزان شاخص قرمزی (a*) در روز تولید و کمترین آن در ماه ششم نگهداری مشاهده می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های رنگ سنجی تیمارهای سس مایونز

Table 2. Comparison the average colorimetric index of mayonnaise treatments

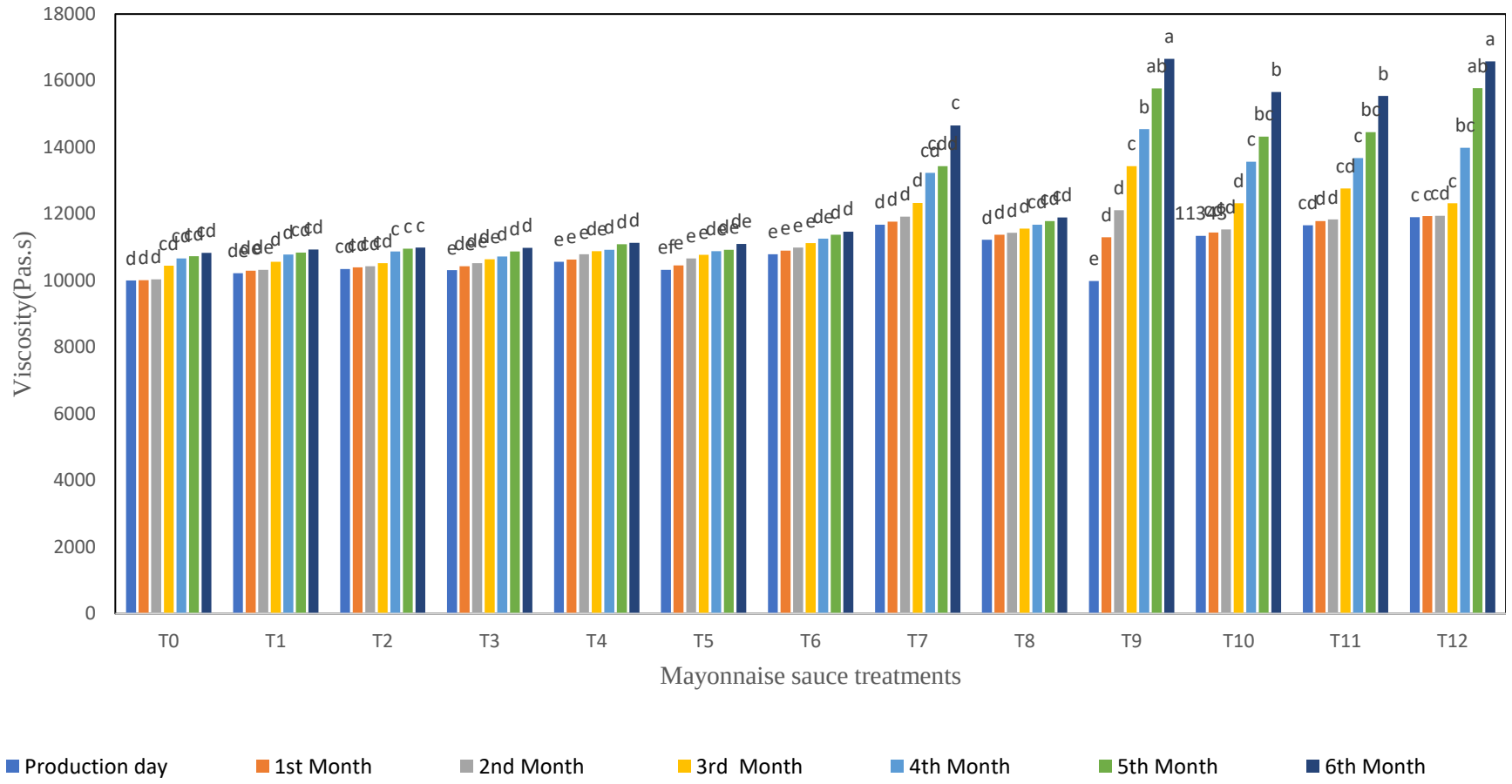
شماره Number	کد تیمار Tratment Code	شاخص روشنایی (L*) Brightness Index	شاخص زردی (b*) Yellowness Index	شاخص قرمزی (a*) Redness Index
۱	T_0	64.4±0.01 b	12.5±0.01 d	1.4±0.01 d
۲	T_1	64.4±0.01 b	13.3±0.01 cd	1.4±0.1 d
۳	T_2	63.2±0.02 a	۱٤±0.01 c	1.7±0.06 bc
٤	T_3	٦۱±0.01 b	14.8±0.01 c	1.4±0.01 d
٥	T_4	٥۷±0.05 ab	15.5±0.01 a	1.4±0.05 d
٦	T_5	٥۹±0.03 ab	۱۳±0.01 c	۲±0.04 d
۷	T_6	٥۳±0.02 b	16.6±0.01 b	1.4±0.01 d
۸	T_7	٥۰±0.04 b	۱۸±0.01 a	2.3±0.01 b
۹	T_8	٦۲±0.01 b	۱۳±0.01 d	2.5±0.01 a
۱۰	T_9	٥۹±0.01 ab	16.5±0.01 b	1.7±0.03 bc
۱۱	T_{10}	٦۱±0.03 b	15.5±0.01 bc	۲±0.01 ab
۱۲	T_{11}	٥۹±0.01 ab	17.5±0.01 cd	2.3±0.01 ab
۱۳	T_{12}	٦۰±0.02 b	14.5±0.01 c	2.5±0.03 a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level

ارزیابی شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز

با توجه به شکل ۵ مشاهده می‌شود که اختلاف معنی داری ($p\leq$۰,۰۵) بین میانگین شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز با توجه به اختلاف در سطوح صمغ کتیرا، میزان میوه فیسالیس و همچنین مدت زمان نگهداری با تیمار شاهد (T_0) وجود دارد. در شکل ۵ مشاهده می‌شود که اختلاف معنی داری ($p\leq$۰,۰۵) بین میانگین شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز با توجه به اختلاف در سطوح صمغ کتیرا، میزان میوه فیسالیس و همچنین مدت زمان نگهداری با تیمار شاهد (T_0) وجود داشت دارد. با توجه به شکلها مشاهده می‌شود که اختلاف معنی داری ($p\leq$۰,۰۵) بین میانگین شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز با توجه به اختلاف در میزان میوه فیسالیس و صمغ کتیرا وجود دارد. با افزایش درصد استفاده از میوه فیسالیس در مقادیر بالاتر از ۳ درصد، به تدریج به میزان میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز افزوده می‌شود. با بالا رفتن میزان صمغ مورد استفاده، میانگین شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری ($p\leq$۰,۰۵) افزایش می‌یابد به طوری که بالاترین میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز به تیمار دارای بالاترین میزان صمغ تعلق دارد. طی زمان نگهداری شش ماهه، میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری ($p\leq$۰,۰۵) در همه تیمارهای سس مایونز افزایش یافته است. در تیمارهای سس مایونز که دارای تلفیقی از صمغ کتیرا و میوه فیسالیس هستند، میزان افزایش میانگین ویسکوزیته در تیمارهای سس مایونز با درصد بالاتر میوه فیسالیس به طور معنی داری بالاتر از تیمارهای سس مایونز با میزان بالاتر صمغ کتیرا نسبت به میوه فیسالیس است.



شکل ۵- بررسی میزان ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز طی شش ماه نگهداری

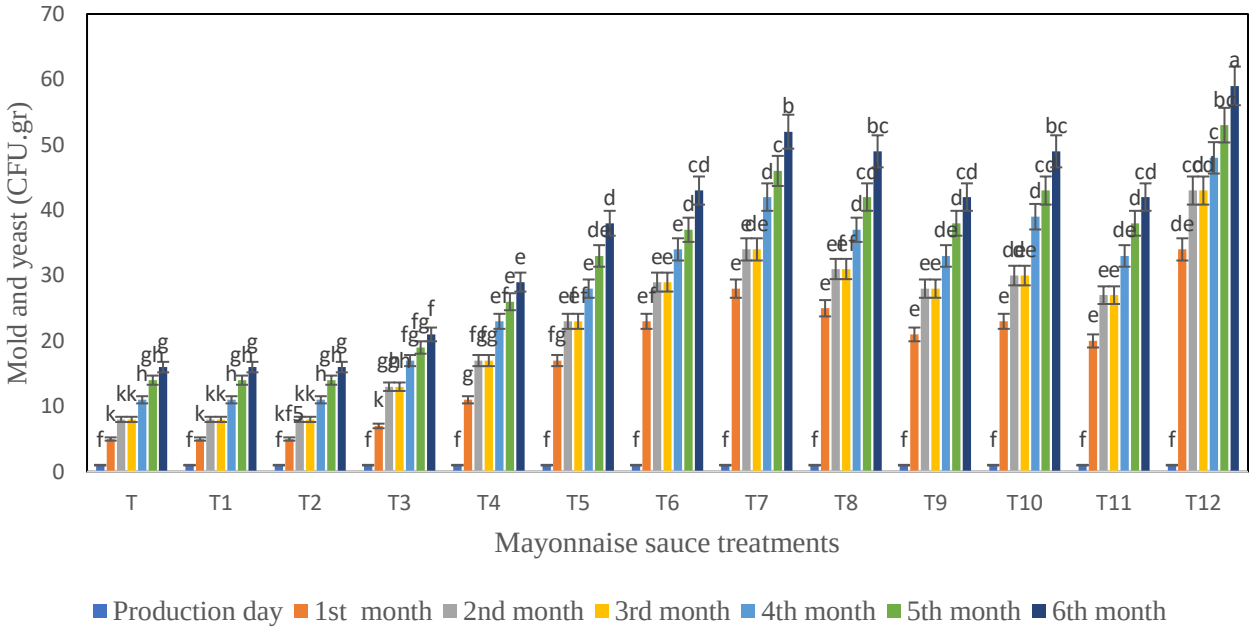
Figure 5. Investigating the viscosity of mayonnaise treatments during six months of storage

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level

ارزیابی جمعیت کپک و مخمر تیمارهای سس مایونز

شکل ۶ نشان می‌دهد که استفاده از میوه فیسالیس در تیمارهای سس مایونز در مقادیر بالاتر از ۳ درصد، جمعیت کپک و مخمر را به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) افزایش می‌دهد. این افزایش جمعیت کپک و مخمر به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) بالاتر از مقداری بود که در تیمار شاهد دیده می‌شد. طی زمان نگهداری نیز میزان جمعیت کپک و مخمر تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری ($p\leq۰,۰۵$) افزایش یافت به طوری که کمترین میزان جمعیت کپک و مخمر در روز تولید و بالاترین آن نیز در ماه ششم نگهداری مشاهده شد. بررسی نتایج ارزیابی جمعیت کپک و مخمر نشان داد که استفاده از ۳ درصد میوه فیسالیس اختلافات معنی داری با تیمار شاهد دارد و به دلیل دارا بودن خواص آنتی اکسیدان بالا می‌تواند میزان رشد کپک و مخمر را در دوره نگهداری سس مایونز مهار کند. اما در مقادیر استفاده از میوه فیسالیس به میزان بالاتر از ۳ درصد به دلیل اینکه میوه دارای ۱۸ نوع مختلف آمینواسیداز جمله تمام ۸ آمینواسید ضروری است و حضور ترکیبات مواد معدنی مانند ویتامین‌هایA ، E، C، Pو F و مواد معدنی آهن، فسفر، پتاسیم و منیزیم و در هر ۱۰۰ گرم از آن ۵,۱۹ گرم کربوهیدرات وجود دارد که می‌تواند به عنوان منابع غذایی عمده توسط کپک و مخمرها مورد استفاده قرار گیرد و رشد آنها را افزایش دهد. حضور صمغ کتیرا به دلیل افزایش میزان درصد رطوبت محصول در مقادیر بالاتر از ۶ درصد می‌تواند میزان فعالیت آبی سس مایونز را افزایش دهد که موجب افزایش رشد کپک و مخمر در دوره نگهداری شود. استفاده از صمغ کتیرا در مقادیر ۶ درصد اختلافات معنی داری از نظر رشد کپک و مخمر ایجاد نکرد اما در مقادیر بالا و در تیمارهایی که هر دو ترکیب جایگزین تخم مرغ شدند با افزایش میزان درصد رطوبت و فعالیت آبی محصول و همچنین افزایش میزان درصد ترکیبات معدنی و قندی موجود در میوه فیسالیس، محیط سس مایونز را برای رشد کپک و مخمر مساعد می‌کند و میزان رشد آن را به طور معنی داری افزایش می‌دهد. در زمان نگهداری نیز در کلیه تیمارهای سس مایونز میزان رشد کپک و مخمر به صورت تصاعدی افزایش یافت در این میان تیمار سس مایونز تا ۳ درصد استفاده از میوه فیسالیس به دلیل خواص آنتی اکسیدانی این ترکیب تا حدودی مهاردر رشد کپک و مخمر مشاهده شد اما در مقادیر بالاتر از این درصد میزان رشد کپک و مخمر در دوره نگهداری از تیمار سس مایونز شاهد نیز بالاتر بود. در این زمینه تحقیقات مشابهی نیز وجود دارد. رحمتی و همکاران (Rahmati *et al.*, 2013) در بررسی تأثیر جایگزینی تخم مرغ با شیر سویا بر ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی سس مایونز دریافتند که حضور ترکیبات قندی موجود در شیر سویا در فرمولاسیون سس مایونز می‌تواند در مقادیر بالای استفاده نتیجه عکس داشته باشد و رشد کپک و مخمر را به طور معنی داری افزایش دهد که با یافته‌های تحقیق حاضر در توافق است. این محققان در بررسی ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی، امولسیونی و رئولوژیکی سس مایونز حاوی شیر سویا و ژل آلوئه ورا نیز دریافتند که به دلیل ویژگی‌های افزایش درصد رطوبت ژل میزان رشد کپک و مخمر در سس مایونز در دوره نگهداری به طور معنی داری افزایش می‌یابد که با یافته‌های تحقیق حاضر همراستا ست. همچنین نادری و همکاران (Naderi *et al.*, 2020) اثر ضد میکروبی عصاره شاه بلوط بر زمان ماندگاری سس مایونز را بررسی کردند که با نایج این تحقیق هم راستا بود



شکل ۶- بررسی جمعیت کپک و مخمر تیمارهای سس مایونز در طی شش ماه نگهداری

Figure 6. Investigation of mold and yeast of mayonnaise treatments during six months of storage

حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است.

Similar letters in each column indicate no significant differences at the 5% level

ارزیابی پایداری امولسیون

یکی از شاخصهای مهم در مورد سس مایونز، پایداری امولسیونی در دماهای بالا است. امولسیون پایدار، به امولسیونی گفته می‌شود که پدیده هم آمیختگی[۳]، رو نشینی[۴] و خامه‌ای شدن[۵] در آن رخ ندهد. با ایجاد تغییرات در فرمولاسیون سس مایونز و افزودن میوه فیسالیس و صمغ کتیرا این تغییرات بسیار دخیل خواهد بود. خامه‌ای شدن در نمونه‌های سس مایونز پرچرب (که حاوی مقادیر بالایی از روغن تا ۸۰ درصد هستند) کمتر اتفاق می افتد، کهدلیل آن این است که قطره‌های روغن به شدت با یکدیگر تماس دارند و اصطکاک حاصل بین آنها مانع از خامه‌ای شدن می‌گردد؛ در حالی که در نمونه‌های با میزان چربی پایین، این مشکل بیشتر دیده می‌شود. در محصولات کم چرب، افزودن عامل غلیظ کننده مانند نوعی صمغ یا پروتئین به فاز آبی، باعث کاهش حرکت قطره‌های امولسیون می‌شودو از خامه‌ای شدن جلوگیری می‌کند. با افزایش مقدار پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا در نمونه‌های سس مایونز و جایگزینی تخم مرغ، پایداری فیزیکی و حرارتی امولسیون نمونه‌ها کاهش معنی داری می‌یابد. مطابق با قانون استوک، هر چه گرانروی فاز پیوسته بیشتر باشد، سرعت جداسازی فازها کمتر و امولسیون پایدارتر خواهد بود؛ در حالی که کم بودن گرانروی، باعث افزایش حرکت ذرات و از این رو افزایش سینرزیس[۶] یا آب اندازیمی شود. علاوه بر اندازه ذرات و اختلاف دانسیته اجزای فرمول، دو عامل مهم دیگر بر پایداری امولسیون، گرانروی و فشرده بودن ذرات امولسیون تاثیری بسزا دارند. استفاده از صمغ کتیرا تا ۶

[3] Coalescence
[4] Flocculation
[5] Creaming
[6] Synersis

درصد توانست میزان پایداری امولسیونی معنی داری به تیمارهای سس مایونز بدهد به این دلیل که به واسطه افزایش ویسکوزیته فاز آبی و کاهش حرکت قطرههای روغن پایداری بالایی نشان دادند، اما به طور کلی با افزودن پودر میوه فیسالیس و افزایش اندازه ذرات سس مایونز، همان‌گونه که در شکل ۴ نیز مشاهده می‌شود، به نظر می‌رسد که حالت امولسیونی سس مایونز دستخوش تغییر شده و از تعادل و پایداری آن به طور معنی داری کاسته می‌شود، حالت امولسیونی آن به هم خورده و در مقادیر بالای ۹ درصد نیز شاهد جداشدگی فاز روغنی نیز بودیم. در تیمارهای سس مایونز نیز با افزایش درصد استفاده از صمغ کتیرا به دلیل خاصیت جذب و نگهداری آب صمغ‌ها و افزایش درصد فاز آبی نیز میزان پایداری امولسیونی تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاهش می‌یابد. ناپایداری امولسیون بیشتر به دلیل الحاق و ادغام شدن قطرههای امولسیون با یکدیگر و افزایش قطر ذرات است که درنتیجه با کاهش نسبت سطح به حجم، موجب کاهش اصطکاک بین قطرههای امولسیون می‌شود و به ناپایداری امولسیون می‌انجامد. مهم‌ترین عامل در جلوگیری از انعقاد، وجود نیروی دافعه کافی و قوی بین قطرههای روغن، توسط عامل امولسیون کننده مانند پروتئین و پلی ساکارید است که با افزایش ویسکوزیته موجب کاهش حرکت قطره‌های روغن و درنهایت افزایش پایداری می‌شوند(Berizi *et al*., 2017) . یکی از عوامل مؤثر در پایداری نمونه‌های مایونز، طبق قانون استوک، ویسکوزیته نمونه‌هاست. نمونه‌های حاوی ترکیبی از صمغ و پروتئین که در مقایسه با سایر نمونه‌ها پایداری بیشتری دارند، می‌توان دلیل پایداری این نمونه‌ها را بالاتربودن ویسکوزیته آن‌ها عنوان کرد. در یکی از تحقیقات ((Heidari *et al*., 2014 اثر صمغ کتیرا و مالتودکسترین بر ویژگی‌های سس مایونز کم چرب بررسی شده است. در تحقیقی دیگر ((Mun *et al*., 2009اثر صمغ زانتان بر ویژگیهای سس مایونز کم چرب بررسی گردیده است که نتایج تحقیق نشان از افزایش میزان پایداری نمونه‌های سس مایونز کم چرب به دلیل افزایش ویسکوزیته نمونه‌ها دارد. شیرمحمدی و همکاران (Shirmohammadi *et al*., 2015) طی تحقیقی با بررسی امکانسنجی فرمولاسیون سس مایونز فراسودمند با افزودن پودر دانه بزرک نیز دریافتند که استفاده از ذرات دانه بزرک به دلیل افزایش اندازه ذرات باعث کاهش پایداری امولسیونی تیمارهای سس مایونز می‌شود که با یافته‌های تحقیق حاضر نیز همخوانی دارد. سس مایونز معمولی دارای دو فاز آبی و روغنی است و این سطح به لحاظ اکسایش پیچیده‌تر از روغن ساده است.

ارزیابی عدد پراکسید

در این تحقیق نشان داده شده است که استفاده از پودر میوه فیسالیس در فرمولاسیون سس مایونز عدد پراکسید تیمارها به طور معنی داری ($p\leq ۰,۰۵$) کاهش می‌یابد. استفاده از پودر میوه فیسالیس به دلیل حضور ترکیبات آنتی اکسیدانی مانند لوتئین و گزانتوفیل و اسیدهای چرب تک غیر اشباعی بالاتر در مقایسه با روغن موجود در سس مایونز که عمدتاً دارای ۷۲ درصد اسیدهای چرب غیر اشباعی مونو و ۱۴ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع با پیوندهای چندگانه استکمتر مستعد اکسیداسیون خواهد بودو از این رو با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس در تیمارهای سس مایونز فراسودمند میزان عدد پراکسید با شدت کمتری کاهش می‌یابد. ساختار متخلخل فیبر نیز به منزله پوشش برای به دام اندازی ذرات چربی و کاهش نفوذ و دسترسی گلوبول های چربی سس مایونز است و می‌توان گفت که با افزایش میزان این بافت متخلخل و فیبر از میزان عددپراکسید تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاسته شد که با نتایج تحقیقات محققان نیز در توافق است. آگراهار و همکاران (Agrahar *et al*, 2016) نیز در بررسی اثر استفاده از جایگزین تخم مرغ در تهیه و فرمولاسبون کیک کره‌ای نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از منابع چربی غیر اشباع‌شده می‌تواند به طور معنی داری در مقایسه با

چربی اشباع‌شده و جایگزین کردن آن میزان عددپراکسید را کاهش دهد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. در تیمارهای دارای صمغ کتیرا با افزایش درصد کتیرا در فرمولاسیون به دلیل افزایش میزان دسترسی سوبسترا برای اکسیداسیون، میزان عدد پراکسید تیمارهای سس مایونز افزایش معنی داری می‌یابد که این موضوع در تیمارهای بالای ۶ درصد استفاده از صمغ کتیرا به وضوح مشهود است. احتمال می‌رود که از ماه چهارم نگهداری به بعد به دلیل افزایش میزان ترکیبات ثانویه اکسیداسیون تبدیل ترکیبات پراکسیدی به مالون آلدئید افزایش یابد و اندیس‌های توتوکس و آنیزیدین در تیمارهای سس مایونز افزایش پیدا کند و از میزان عدد پراکسید کاسته شود. در این راستا، تحقیقات مشابهی نیز وجود دارد. معینی فیض آبادی و همکاران (Moeini *et al*., 2013) در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و بافتی سس مایونز حاوی صمغ دانه شاهی نیز دریافتند که استفاده از صمغ با افزایش میزان فعالیت آبی تیمارهای سس مایونز در دوره نگهداری و افزایش احتمال اتواکسیداسیون می‌تواند میزان شاخص پراکسید تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری افزایش دهد که با یافته‌های تحیق حاضر نیز همخوانی دارد. افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس در فرمولاسیون سس مایونز اندازه ذرات را افزایش داد و میزان این افزایش اندازه ذرات با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا به طور معنی داری ($p\leq$ ۰,۰۵) افزایش می‌یابد. همچنین قاسم زاده و همکاران (Ghasemzadeh *et al*., 2023) اثر عصاره میخک به عنوان نگهدارنده طبیعی در سس مایونز را بررسی کردند که با نایج این تحقیق هم راستا بود

ارزیابی مؤلفه‌های بافتی

در سیستم‌های غذایی که یک جزء یا بیشتر از یک جزء به صورت پراکنده در جزء دیگر قرار گرفته است سیستم‌های غذایی دیسپرسیون گفته می‌شود. در این سیستم‌ها جزء پراکنده موسوم به فاز پراکنده یا غیر پیوسته و جزء یا قسمتی که اجزای پراکنده را در برمی گیرد، فاز پیوسته نامیده می‌شود. امولسیون یک دیسپرسیونی است که از دو مایع غیرقابل اختلاط (معمولاً آب و روغن) تشکیل می‌شود که یکی از مایعات به صورت قطرهای کروی کوچک که معمولاً قطر آنها بین ۵,۱ تا ۱۵۵ میکرون بوده در دیگری پراکنده شده است. امولسیون‌ها از لحاظ ترمودینامیکی سیستم‌های ناپایداری هستند و بنابراین با گذشت زمان تمایل به دو فاز شدن دارند. از لحاظ فیزیکی، امولسیون می‌تواند با خامه‌ای شدن، فلوکوله شدن[۷]، کواگوله شدن[۸] و یا استوالد رایپنینگ[۹] ناپایدار گردد. اما این سیستم‌ها می‌توانند برای دوره‌های زمانی قابل توجهی از لحاظ سینتیک پایدار باشند. در اکثر سیستم‌های غذایی پروتئین‌ها و پلی ساکاریدها به عنوان اجزای اصلی ماده غذایی حضور دارند و پایداری کلی و ساختار این سیستم‌های غذایی نه فقط بستگی به ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی این ماکرومولکول ها دارد بلکه به ماهیت و قدرت واکنش‌های این اجزا نیز بستگی دارد (Amiri H.S *et al*., 2014). با افزایش میزان استفاده از پودر میوه فیسالیس و صمغ کتیرا میزان واکنش‌های بین ذرات گلوبول های چربی سس مایونز و پروتئین و ترکیبات فیبری میوه فیسالیس به طور معنی داری افزایش می‌یابد. در این راستا، با افزایش درصد پروتئین و ترکیبات فیبری ناشی از افزایش درصد جایگزینی نیز میزان ذرات سس مایونز به طور معنی داری افزایش و شاخص انسجام کاهش یافت. در این زمینه تحقیقات مشابهی نیز وجود دارد. عادلی میلانی و همکاران (Adeli *et al*., 2009) اثر پودر خردل زرد را بر گرانروی، پایداری تعلیق، تندی و ویژگی های

[7] Flocculation
[8] Coagulation
[9] Ostwald ripening

حسی سس مایونز بررسی کردند و دریافتند که استفاده از پودر خردل زرد باعث افزایش اندازه ذرات در مقادیر بالا می‌شود و پایداری امولسیون‌های سس مایونز را کاهش می‌دهد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. معینی فیض آبادی و همکاران (Moeini *et al.*, 2013) ویژگی های رئولوژیکی و بافتی سس مایونز حاوی صمغ دانهٔ شاهی را بررسی کردند و نشان دادند ترکیبات فیبری صمغ دانه شاهی می‌تواند به طور معنی داری باعث افزایش اندازه ذرات سس مایونز شود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. گل کار و همکاران (Golkar *et al.*, 2015) در بررسی تولید مایونز با چربی کاهش یافته با استفاده از کمپلکس‌های الکترواستاتیکی و کووالانسی بتالاکتوگلوبولین و صمغ فارسی دریافتند که استفاده از صمغ فارسی با ایجاد کمپلکس‌های الکتروستاتیکی و کوالانسی می‌تواند میزان ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز را افزایش دهد که با یافته‌های تحقیق حاضر نیز در توافق است

ارزیابی شاخص‌های رنگ سنجی

یکی از دلایل مشاهده چنین تغییراتی به رنگ ظاهری خود میوه فیسالیس بر می‌گردد که زرد رنگ است و همچنین ته رنگ قرمزی (a^*) نیز دارد. با افزایش میزان درصد استفاده از این میوه میزان شاخص روشنایی (L^*) به طور معنی داری کاهش می‌یابد. صمغ کتیرا نیز دارای طیف رنگی زرد کهربایی بوده و استفاده از این صمغ بر میزان شاخص روشنایی (L^*) تیمارهای سس مایونز اثر معنی داری نیز دارد. در تیمارهای سس مایونز با ترکیب میوه فیسالیس و صمغ کتیرا نیز میزان تغییرات شاخص روشنایی (L^*) بیشتر است و شدت آن نیز به طور معنی داری با کاهش مواجه است. در زمان نگهداری نیز با افزایش درصد جذب رطوبت توسط صمغ و کاهش منافد هوا میزان شاخص روشنایی (L^*) به طور معنی داری کاهش می‌یابد و همچنین به دلیل افزایش اتواکسیداسیون تیمارهای سس مایونز و به دلیل افزایش شاخص زردی (b^*) طی زمان نگهداری میزان شاخص روشنایی (L^*) تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری کاهش می‌یابد. اما به نظر می‌رسد که در تیمارهای با میزان بالاتر از ۳ درصد میوه فیسالیس با افزایش درصد فیبر در تیمارهای سس مایونز و حضور صمغ کتیرا احتمالاً با افزایش ظرفیت نگهداری آب امکان افزایش لیپولیز آبی در محیط تیمارها افزایش می‌یابد که این موضوع منجر به افزایش بیشتر اتواکسیداسیون شده و شاخص زردی (b^*) نیز به طور معنی داری ($P\leq ۰,۰۵$) افزایش یافته‌است. در مقادیر دارای ۳ درصد فیسالیس به دلیل اینکه این میوه داری ترکیبات کارتنوئیدی، گزانتوفیلی و فلاوونوئیدی است میزان اتواکسیداسیون به طور معنی داری کاهش می‌یابد که در این زمینه نیز تحقیقات مشابهی وجود دارد. شیرمحمدی و همکاران (Shirmohammadi *et al.*, 2015) امکانسنجی فرمولاسیون سس مایونز فراسودمند را با افزودن پودر دانه بزرک بررسی کردند و دریافتند که استفاده از بزرک در فرمولاسیون تیمارهای سس مایونز میزان شاخص روشنایی (L^*) تیمارهای سس مایونز را به طور معنی داری ($P\leq ۰,۰۵$) کاهش می‌دهد که با نتایج تحقیق حاضر در توافق است. امیری عقدایی و همکاران (Amiri Oghdaei *et al.*, 2014) در بررسی استفاده از صمغ کتیرا و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی نیز دریافتند که استفاده از صمغ کتیرا میزان شاخص روشنایی تیمارهای سس مایونز را کاهش می‌دهد که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد. با توجه به وجود رابطه بین شاخص زردی (b^*) و شاخص قرمزی (a^*) با افزایش میزان اتواکسیداسیون در زمان نگهداری، شاخص قرمزی (a^*) نیز کاهش ($P\leq ۰,۰۵$) می‌یابد. بالاترین میزان تغییرات شاخص زردی (b^*) در تیمار شاهد طی شش ماه زمان نگهداری مشاهده شده است. برزگری و همکاران (Barzegari *et al.* (2014) در بررسی اثر ترکیبی صمغ فارسی و گزانتان بر خواص کیفی مایونز نیز دریافتند که افزایش درصد استفاده از صمغ‌های فارسی و گزانتان طی زمان نگهداری بر میزان شاخص زردی (b^*) تاثیرا معنی داری دارد و به طور معنی داری آن را افزایش و شاخص روشنایی (L^*) را هم به طور معنی داری کاهش می‌دهد که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد.

ارزیابی شاخص ویسکوزیته

با توجه به شکلها مشاهده می‌شود که اختلافات معنی داری (p≤۰,۰۵) بین میانگین شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز با توجه به اختلاف در میزان میوه فیسالیس و صمغ کتیرا وجود دارد. با افزایش درصد استفاده از میوه فیسالیس در مقادیر بالاتر از ۳ درصد، به تدریج به میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز افزوده شده است (p≤۰,۰۵). با بالا رفتن میزان صمغ مورد استفاده، میانگین شاخص ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری افزایش نشان می‌دهد به طوری که بالاترین میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز به تیمار دارای بالاترین میزان صمغ تعلق دارد (p≤۰,۰۵). در زمان نگهداری شش ماهه، میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) در همه تیمارهای سس مایونز افزایش نشان می‌دهد. در تیمارهای سس مایونز که دارای تلفیقی از صمغ کتیرا و میوه فیسالیس است، میزان افزایش میانگین ویسکوزیته در تیمارهای سس مایونز با درصد بالاتر میوه فیسالیس به طور معنی داری (p≤۰,۰۵) بالاتر از میانگین ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز با میزان بالاتر صمغ کتیرا نسبت به میوه فیسالیس است. بررسی نتایج ارزیابی ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز نشان می‌دهد که استفاده از صمغ کتیرا و میوه فیسالیس در مقادیر بالای ۳ و ۶ درصد تاثیرات معنی داری (p≤۰,۰۵) با میزان ویسکوزیته تیمار شاهد نشان داد. برخی هیدروکلوئیدها علاوه بر اینکه قوام دهنده و پایدارکننده هستند نقش امولسیفایر را نیزدارند. این مواد با افزایش ویسکوزیته و قوام فاز پیوسته از شکستن امولسیون جلوگیری می‌کنند .ترکیبات مذکور اغلب با تشکیل لایه‌های بین سطحی قوی در اطراف ذرات فاز پراکنده (روغن) به عنوان پایدار کننده عمل می‌کنند که ویسکوزیته را افزایش می‌دهد به این دلیل که با افزایش درصد رطوبت محصول و جذب آب باعث افزایش درصد حجمی فرمولاسیون نیز می‌شود که این موضوع اثر فزاینده‌ای در میزان ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز دارد.(Beigi *et al.*, 2022) رضوی و همکاران (Razavi *et al.*, 2012) در بررسی اثر صمغ دانه ریحان و گزانتان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های سس مایونز کم چرب نیز دریافتند که استفاده از صمغ دانه ریحان و گزانتان به طور معنی داری میزان ویسکوزیته تیمارهای سس مایونز را افزایش می‌دهد که با یافته‌های تحقیق حاضر نیز هماهنگ است. بررسی نتایج ارزیابی ویسکوزیته تیمارها نشان می‌دهد که استفاده از پودر میوه فیسالیس میزان ویسکوزیته را به طور معنی داری (p≤ ۰,۰۵) افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد که امولسیون‌ها با قرارگیری پروتئین در اطراف قطرات روغن که موجب جلوگیری از هم آمیختگی ذرات می‌شود، پایدار می‌شوند. در واقع پروتئین نقش امولسیون کننده و پایدار کننده دارد. پلی ساکاریدها مانند صمغ، نقش پایدار کننده دارند و کارخود را از طریق افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته و کاهش حرکت قطره‌های روغن به‌انجام می‌رسانند. در این تحقیق نیز استفاده از پودر میوه فیسالیس به همراه صمغ کتیرا میزان ویسکوزیته را به دلیل جذب آب توسط صمغ و درصد بالای فیبر که قابلیت نگهدری آب را دارد، به طور معنی داری افزایش داده است و با افزایش میزان ویسکوزیته سس مایونز، شاخص میزان چسبندگی افزایش و میزان شاخص انسجام به طور معنی داری (p≤ ۰,۰۵). کاهش یافته است. در این زمینه نیز تحقیقات مشابهی وجود دارد. رهبری و همکاران (Rahbari *et al.*, 2013) در بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سس مایونز حاوی ایزوله پروتئین جوانه گندم وصمغ زانتان به عنوان جایگزین تخم مرغ به نتایج مشابهی دست یافتند.

نتیجه گیری

در این تحقیق، سس مایونز با هدف جایگزینی تخم مرغ و استفاده از خواص کاربردی میوه فیسالیس و صمغ کتیرا در مقادیر صفر، ۱۵,۴، ۱۵,۷، ۱۵,۱۰ و ۱۵,۱۳ درصد با هر یک از میوه فیسالیس و صمغ کتیرا و همچنین ترکیب آنها تهیه و فرموله گردید. نتایج تحقیق نشان داد که اختلافات معنی داری

($p\leq ۰,۰۵$) بین میزان شاخص فیزیکوشیمیایی و حسی هر یک از شاخص‌های با تیمار شاهد وجود دارد. بررسی مقایسه میانگین نتایج نشان داد که استفاده از ۳ درصد میوه فیسالیس و ۶ درصد صمغ کتیرا به تنهایی تاثیرات معنی داری بر میزان مؤلفه‌های مورد ارزیابی ندارد و در مقادیر بالاتر از این درصد شاخص روشنایی (L^*) و زردی (b^*) و میزان کالری کاهش و شاخص‌های اندازه ذرات، زردی، چسبندگی، نیروی چسبندگی، عدد اسیدی، عدد پراکسید، ویسکوزیته،pH، شاخص قرمزی (a^*) و همچنین جمعیت کپک و مخمر در مقایسه با تیمارشاهد طی دوره زمانی شش ماهه نگهداری افزایش معنی داری ($p\leq ۰,۰۵$) نشان می‌دهد. شاخص‌های حسی نیز از نظر ارزیاب‌ها در مقادیر جایگزینی بالاتر از ۹ درصد از مجموع هر دو و هر یک از میوه فیسالیس در مقادیر بالاتر از ۳ درصد و صمغ کتیرا در مقادیر بالاتر از ۶ درصد به طور معنی داری با کاهش مطلوبیت مواجه گردید. نهایتاً تیمار ۳ درصد میوه فیسالیس و ۶ درصد صمغ کتیرا به عنوان تیمارهای بهینه انتخاب و معرفی گردید. به طور کلی امکان جایگزینی تخم مرغ و حفظ شرایط حسی و رئولوژی و فیزیکوشیمیایی استاندارد با استفاده از میوه فیسالیس و صمغ کتیرا تا ۳ درصد و ۶ درصد و مجموها تا ۹ درصد میسر خواهد بود.

تعارض منافع

نویسندگان در خصوص مقاله ارائه شده به طور کامل از سوء اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

منابع

Ghoush, M. A., Samhouri, M., Al-Holy, M., & Herald, T. (2008). Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum–protein emulsifier in a model mayonnaise system. Journal of Food Engineering, 84(2), 348-357.

Agrahar-Murugkar, D., Zaidi, A., Kotwaliwale, N., & Gupta, C. (2016). Effect of egg-replacer and composite flour on physical properties, color, texture and rheology, nutritional and sensory profile of cakes. Journal of Food Quality, 39(5), 425-435.

Amiri, H. S., Nateghi, L., & Berenji, S. (2014). Effect of date syrup as a substitute for Sugar on physicochemical and sensory properties of ice cream. Int. J. Biosci, 5(7), 80-88.

Anonymous, Horwitz, W. (1990). Official methods of analysis (Vol. 222). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Arefi, H., & Karazhiyan, H. (2019). The effect of substitution of egg white with licorice on some of physicochemical properties of mousse. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 15(1), 121-131.

Aslanzadeh, M., Mizani, M., Alimi, M., & Gerami, A. (2012). Rheological properties of low fat mayonnaise with different levels of modified wheat bran.

Barzegari, M., Raftani Amiri, Z., Mohamadzadeh Milani, J., & Motamedzadehgan, A. (2014). The effect of carboxymethyl cellulose substitution with Persian gum on the qualitative properties of mayonnaise. Research and Innovation in Food Science and Technology, 2(4), 381-392.

Beigi, F. G., Rahman, A., & Hosseinmardi, F. (2022). Using pistachio peel powder and melon seed flour to enrich the functional-low-fat mayonnaise sauce and evaluation its rheological properties.

Berizi, E., Shekarforoush, S. S., Mohammadinezhad, S., Hosseinzadeh, S., & Farahnaki, A. J. I. J. O. V. R. (2017). The use of inulin as fat replacer and its effect on texture and sensory properties of emulsion type sausages. Iranian journal of veterinary research, 18(4), 253.

Curi, P. N., Carvalho, C. D. S., Salgado, D. L., Pio, R., Pasqual, M., SOUZA, F. B. M. D., & SOUZA, V. R. D. (2017). Influence of different types of sugars in physalis jellies. Food Science and Technology, 37, 349-355.

Drakos, A., & Kiosseoglou, V. (2006). Stability of acidic egg white protein emulsions containing xanthan gum. Journal of agricultural and food chemistry, 54(26), 10164-10169.

Ghasemzadeh, F., Rahman, A., & Hoseinmardi, F. (2023). The effect of methanol extract of Clove as a natural preservative in Mayonnaise sauce preservation. Journal of Food Research, (2).

Gholami Dehnayebi, M., Ghorbani, M., Sadeghimahoonak, A., Aalami, M., & Kashiri, M. (2018). Application of balangu (Lallementia royeana) mucilage and soy protein isolate as egg replacement in mayonnaise and study on its physicochemical properties. Research and Innovation in Food Science and Technology, 6(4), 351-360.

Dolz, M., Hernández, M. J., Delegido, J., Alfaro, M. C., & Muñoz, J. (2007). Influence of xanthan gum and locust bean gum upon flow and thixotropic behaviour of food emulsions containing modified starch. Journal of Food Engineering, 81(1), 179-186.

Phillips, G. O., & Williams, P. A. (Eds.). (2009). Handbook of hydrocolloids. Elsevier.

Shamooshaki, M. G., Mahounak, A. S., Ghorbani, M., Maghsouldloo, Y., & Ziaeifar, A. M. (2015). Effect of milk and xanthan as egg replacement on the physical properties of mayonnaise. International Letters of Natural Sciences, (49).

Golkar, A., Nasirpour, A., & Keramat, J. (2016). Production of reduced-fat mayonnaise using electrostatic and covalent complexes of β-lactoglobulin and Farsi gum. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 10(4), 103-114.

Gómez, M., González, J., & Oliete, B. (2012). Effect of extruded wheat germ on dough rheology and bread quality. Food and Bioprocess Technology, 5, 2409-2418..

Heidari, M., Alami, M., Kashaninejad, M., & Amiri Aghdaei, S. (2014). Evaluation of usability of soy protein isolate and gum tragacanth as egg Substitute in mayonnaise. Journal of Food Processing and Preservation, 6(1), 65-84.

Herald, T. J., Abugoush, M., & Aramouni, F. (2009). Physical and sensory properties of egg yolk and egg yolk substitutes in a model mayonnaise system. Journal of texture studies, 40(6), 692-709.

HEYDAR, N. R., GHAHREMANI, Z., BARZEGAR, T., & RABIEI, V. (2018). THE EFFECT OF HARVEST STAGE AND STORAGE DURATION ON FRUIT QUALITY OFPHYSALIS (PHYSALIS ANGULATE L.).

Iranian Institute of Standards and Industrial Research, National Standard 29651386, Microbiology of Mayonnaise and Salad Sauce: Features and Test Methods.

Iranian Institute of Standards and Industrial Research, National Standard 2454, 2014, Microbiology of Mayonnaise and Salad Sauce: Features and Test Methods.

Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2011). National Standard 5272, Microbiology of food and animal feed - a comprehensive method for the general count of microorganisms at 30 degrees Celsius revised 1.

Iranian Institute of Standards and Industrial Research, National Standard 10899-2.1389. Microbiology of food and animal feed - Comprehensive method for counting molds and yeasts - Part II - Colony counting method in products with aqueous activity (aw) equal to or less than 95 .. Print: 1

Da Silva, J. P. L., & de Melo Franco, B. D. G. (2012). Application of oregano essential oil against salmonella enteritidis in mayonnaise salad. Int J Food Sci Nutr Eng, 2(5), 70-5.

Feizabadi, A. M., Karazhyan, H., & Mahdian, E. (2013). Rheological and textural attributes of mayonnaise including Cress seed gum. Journal of Innovation in Food Science and Technology, 5(3).

Matsakidou, A., Blekas, G., & Paraskevopoulou, A. (2010). Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. LWT-Food Science and Technology, 43(6), 949-957.

Mesbahi, G., Farahnaki, A, and Majzoobi, M. (2013). An introduction to food and pharmaceutical hydrocolloids, in the characteristics and applications of hydrocolloids in the food and pharmaceutical industries. Agricultural science of Iran press. Iran.

Moallem, E., Ghasemi Pirbalouti, P., Mehregan, I., Nejhad Sattari, T., & Iranbakhsh, A. (2018). Investigation on variation of alkaloids content in different parts of Physalis divaricata D. Don. From Shahrekord region. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 6(1), 75-86.

Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y., & 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.

Naderi, H., Hajimoradlou, A., Imanpour, M. and Taghizadeh, V. (2016) The effects of broccoli powder (Brassica oleracea var. Gemmifera L.) on some indices of mucus on common carp (Cyprinous carpio) Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics 5.٤٦-٣٣ ,(٣)

Naderi, S., Rahman, A., & Hoseini, E. (2020). The effect of chestnuts extracts on acidity, peroxide and microbial load of mayonnaise sauce. Iranian Journal of Biological Sciences, 15(1), 31-42.

Nasri, R., Bougatef, A., Ben Khaled, H., Nedjar-Arroume, N., Karra Chaâbouni, M., Dhulster, P., & Nasri, M. (2012). Antioxidant and free radical-scavenging activities of goby (Zosterisessor ophiocephalus) muscle protein hydrolysates obtained by enzymatic treatment. Food Biotechnology, 26(3), 266-279.

National Standard 8923. (2013). Iran Institute of Standards and Industrial Research, Food Microbiology and Animal Feed - Test preparation, initial suspension and decimal dilutions for microbiology test - Part 6- Special regulations for the preparation of samples taken in the initial stage of production.

Lanciotti, R., Gianotti, A., Patrignani, F., Belletti, N., Guerzoni, M. E., & Gardini, F. (2004). Use of natural aroma compounds to improve shelf-life and safety of minimally processed fruits. Trends in food science & technology, 15(3-4), 201-208.

Rahbari, M., Aalami, M., Kashaninejad, M., & Maghsoudlou, Y. (2014). Effect of wheat germ protein isolate and xanthan gum as egg substitutes on the rheological properties of mayonnaise. Journal of Food Science & Technology (2008-8787), 12(46).

Rahmati, N. F., Tehrani, M. M., & Daneshvar, K. (2013). Effect of soy milk as an egg replacer on rheology and textural properties of mayonnaise. Iranian Journal of Food Research, 2(23), 259-270.

Shamsaei, S., Razavi, S. M. A., Emadzadeh, B., & Atayesalehi, E. (2017). The effect of basil seed gum and xanthan on the physical and rheological characteristics of low fat mayonnaise. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 13(1), 65-78.

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. Journal of food science, 70(2), E57-E63.

Shirmohammadi, M., Azadmard, D. S., & Zarrin, G. S. (2015). Feasibility of formulation functional mayonnaise with incorporating flaxseed powder. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 10(3), 57-66.

Zaouadi, N., Cheknane, B., Hadj-Sadok, A., Canselier, J. P., & Hadj Ziane, A. (2015). Formulation and optimization by experimental design of low-fat mayonnaise based on soy lecithin and whey. Journal of Dispersion Science and Technology, 36(1), 94-102.

Zhu, K., Zhou, H., & Qian, H. (2006). Antioxidant and free radical-scavenging activities of wheat germ protein hydrolysates (WGPH) prepared with alcalase. Process Biochemistry, 41(6), 1296-1302.

Food Engineering Research/Vol.23/No.75 / Autumn & Winter/ 2023/P: 23-44

Journal Home page: https://fooder.areeo.ac.ir/

Original Research

Effects of Physalis angulate fruit powder and tragacanth gum as an egg replacer to produce dietic mayonnaise sauce

Alireza Rahman*

*** Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Islamic Azad University, Shahr-e- Qods Branch, Tehran, Iran
Email: alireza_rahman@yahoo.com
Received:13 June 2023 **Accepted**: 10 July 2023
http://doi: 10.22092/FOODER.2024.362585.1368

Abstract

Extensive research has been conducted in many industries, including the mayonnaise industry, to explore the use of fat substitutes and to create useful products, which is especially relevant given the growing prevalence of obesity and its associated illnesses in society. In this study, mayonnaise was formulated with varying concentrations of eggs (0, 4.15, 7.15, 10.15, and 13.15%) mixed with Physalis fruits and tragacanth gum, as well as their combination. The mayonnaise was stored at 4°C during manufacturing and over a 6-month period. Tests for pH levels, emulsion stability, particle sizes, peroxide index, viscosity measurements, colorimetric analysis for brightness (L*), yellowness (b*), and redness (a*) values were conducted in addition to testing for molds and yeasts. The data was processed using SAS statistical software version 9.3, employing Duncan's multivariate method for comparing means and with a 95% confidence interval ($\alpha = 0.05$). The findings demonstrated that for the control treatment, there was a statistically significant divergence ($p \leq 0.05$) between the significance index for each predictor and the control treatment. The comparison of the collected results showed that the usage of 3% Physalis angulate fruit and 6% tragacanth gum had no considerable effect on the observed factors. But, when values increased above these percentages, it led to a decrease in brightness index (L*) and yellowness (b*). Additionally, parameters such as particle size indicators, yellowness, cohesiveness, adhesion force, acid number, peroxide index, viscosity, pH, redness index (a*) along with molds and yeasts numbers were substantially higher than standard treatment after 6 months of storage ($p \leq 0.05$). Consequently, it was concluded that using 3% Physalis fruit and 6% tragacanth gum was the most optimal option for this treatment.

Keywords: Egg replacer, Dietic Mayonnaise Sauce, Physalis angulate, Tragacanth Gum

http://doi: 10.22092/FOODER.2024.362585.1368 Email : alireza_rahman@yahoo.com **نگارنده مسئول:**

© 2023,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).