JRIFST

www.rifst.ac.ir/jrifst.aspx
نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی
سال ۱۳۹۲، جلد ۲، شماره ۱، صفحات ۱۶-۱

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سس مایونز حاوی ایزوله پروتئین جوانه گندم وصمغ زانتان به عنوان جایگزین تخم مرغ

مهشید رهبری[۱]، مهران اعلمی[۲*]، یحیی مقصودلو[۳]، مهدی کاشانی نژاد[۳]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
* نویسنده مسئول (mehranalami@yahoo.com)
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

هدف از این پژوهش، امکان‌سنجی استفاده از ایزوله پروتئین جوانه گندم (WGPI) و صمغ زانتان به‌عنوان جایگزین تخم مرغ در فرمولاسیون سس مایونز بود. تیمارهای آزمایش با ترکیب WGPI، تخم مرغ و زانتان به‌منظور جایگزین نمودن ۹٪ تخم مرغ موجود در مایونز، با استفاده از طرح آزمایشی مخلوط اپتیمال مشخص و اثر جایگزینی بر پایداری، ویسکوزیته، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی مایونز بررسی گردید. به‌منظور بررسی کیفیت محصول طی دوره نگهداری، پایداری، ویسکوزیته، pH و اسیدیته نمونه‌ها، طی دوره چهار ماهه اندازه‌گیری شد. مطابق نتایج حاصل، ویژگی‌های مورد بررسی طی دوره نگهداری در تمامی سطوح جایگزینی WGPI به جز۵۰٪، در محدوده قابل قبول قرار داشتند. با افزایش جایگزینی WGPI، پایداری، ویسکوزیته، سفتی و انسجام بافت افزایش، در حالی‌که امتیاز ظاهر و رنگ نمونه‌ها کاهش یافت. به طور کلی نمونه‌های حاوی WGPI و زانتان از لحاظ خصوصیات بررسی شده از کیفیت قابل قبولی برخوردار بودند، ولی با افزایش جایگزینی WGPI امتیاز حسی نمونه‌ها کاهش یافت. با جایگزین کردن ۷۱/۵٪ تخم‌مرغ با WGPI و ۴/۲٪ تخم‌مرغ با گزانتان، مایونز با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مناسب تولید شد. بنابراین، با استفاده از غلظت مناسب WGPI و زانتان، می‌توان تخم‌مرغ را تا حد قابل توجهی کاهش داد.

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۰۷
تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۳/۰۶

واژه‌های کلیدی
ایزوله پروتئین جوانه گندم
جایگزین تخم مرغ
زانتان
سس مایونز

مقدمه

سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب بوده و ترکیبات اصلی تشکیل دهنده آن شامل روغن، تخم مرغ (به‌صورت کامل یا زرده)، سرکه، شکر، نمک، خردل و افزودنی‌های مختلف می‌باشند. در میان ترکیبات مایونز، تخم مرغ به واسطه نقش‌های تغذیه‌ای و عملکردی مناسب شامل امولسیون کنندگی، کف کنندگی و پایداری، جزء مهمی بوده و ساختمان غالب موجود در فاز پیوسته را تشکیل می‌دهد (Depree et al., 2001). به هرحال، وجود مقدار کلسترول بالای موجود در زرده تخم مرغ و ارتباط آن با بروز بیماری‌های قلبی عروقی (Anton et al., 2003)، زمینه مطالعات مختلفی را جهت جایگزین کردن تخم مرغ و تولید سس مایونز کم کلسترول با ویژگی‌های مشابه مایونز معمولی، فراهم آورده است. در این راستا با توجه به ویژگی‌های عملکردی مناسب

Archive of SID
www.SID.ir

پروتئین‌ها، منابع مختلف پروتئین‌های حیوانی و گیاهی به عنوان عامل امولسیون کننده در امولسیون‌های روغن در آب ارزیابی شده‌اند، از جمله آن‌ها پروتئین آب پنیر (Abu Ghoush et al., 2008)، پروتئین سویا (Rir et al., 1994) و پروتئین گندم (Herald et al., 2009) می‌باشند.

جوانه گندم فراورده جانبی صنعت آسیاب گندم بوده و از منابع مهم ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبر رژیمی و پروتئین می‌باشد (Zhu et al., 2006a). جوانه گندم چربی‌گیری شده حاوی مقدار نسبتا زیادی پروتئین (بیش از ۳۰ درصد)، عمدتا آلبومین و گلوبولین می‌باشد، از این رو از ویژگی‌های عملکردی مناسبی برخوردار است. پروتئین جوانه گندم غنی از اسیدهای آمینه به خصوص اسیدهای آمینه ضروری که در بسیاری از دانه‌های غله‌ای کمیاب هستند، می‌باشد، به همین دلیل، پروتئین جوانه گندم از منابع مهم و با ارزش پروتئین‌های گیاهی به شمار می‌رود (Gomez et al., 2012; Arshad et al., 2007). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که پروتئین جوانه گندم، دارای ویژگی‌های عملکردی مناسبی از جمله امولسیون کنندگی، کف کنندگی و حلالیت بالا می‌باشد که آن را تبدیل به یک منبع مناسب برای استفاده در فراورده‌های مختلف کرده است (Ge et al., 2000; Hassan et al., 2010). چنانچه کاربرد آرد جوانه گندم در محصولاتی مانند نان برشته (Sidhu et al., 1999)، ماکارونی (Pinarli et al., 2004)، کلوچه (Arshad et al., 2007)، منجر به تولید فراورده‌هایی با ویژگی‌های تغذیه‌ای، بافتی و حسی مطلوبی گردید. همچنین Fatma و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن پروتئین جوانه گندم به فرمولاسیون بیسکویت و ماست در مقادیر مختلف، فراورده‌هایی با میزان پروتئین و کربوهیدرات بالاتر، همچنین ویسکوزیته و سفتی بافت بیشتر، تولید کردند. به‌طوری که میزان آب اندازی[1] ماست کاهش یافت و بافت مطلوبی حاصل شد. استحکام بافت بیسکویت نیز افزایش یافت، همچنین، ارزش غذایی و ویژگی‌های حسی مطلوب‌تری نسبت به نمونه شاهد، مشاهده شد.

به هرحال، تا کنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای در خصوص استفاده از ایزوله پروتئین جوانه گندم به عنوان جایگزین تخم مرغ سس مایونز صورت نگرفته است. لذا این پژوهش با هدف امکان سنجی قابلیت استفاده از مخلوطی از ایزوله پروتئین جوانه و زانتان برای جایگزین کردن تخم مرغ مایونز و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مایونز حاصل، شکل گرفت. در این راستا، تاثیر جایگزینی تخم مرغ مایونز با WGPI[2] و زانتان بر پایداری، ویسکوزیته، ویژگی‌های بافتی و حسی نمونه‌های مایونز بررسی و ویژگی‌های پایداری فیزیکی، اسیدیته، pH و ویسکوزیته نمونه‌ها، به صورت ماهانه طی دوره نگهداری چهار ماهه اندازه‌گیری شد.

مواد و روش‌ها

مواد

در این تحقیق، جوانه گندم تمیز و فاقد سبوس از کارخانه آرد زاهدی شهر گرگان تهیه شد. جوانه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی غیر قابل نفوذ بسته بندی و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای یخچال نگهداری شدند. آزمون‌های تعیین ترکیبات شیمیایی مطابق استاندارد AOAC (2005) بر روی جوانه گندم خام (RWG)[3]، آرد چربی گرفته جوانه گندم (DWGF)[4] و ایزوله پروتئین جوانه گندم (WGPI) انجام شدند.

مواد اولیه مورد نیاز جهت تهیه مایونز شامل روغن، شکر، تخم مرغ، سرکه، پودر خردل، نمک، صمغ، بنزوات سدیم، سوربات پتاسیم، اسید سیتریک و پروتئین جوانه گندم بودند. پودر خردل، صمغ زانتان و گوار و سرکه ۱۱٪ از کارخانه رعنا واقع در استان گلستان، تهیه شد. روغن مایع مخلوط مخصوص پخت و پز و سالاد (مخلوط آفتابگردان، سویا و تخم پنبه)، شکر، نمک و تخم مرغ از یکی از فروشگاه‌های مواد غذایی شهر گرگان به مقدار مورد نیاز تهیه شد. مراحل انجام این پژوهش به شرح زیر است:

1- Syneresis

2- Wheat Germ Protein Isolate (WGPI)
3- Raw Wheat Germ
4- Defatted Wheat Germ Flour

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله اول: چربی گیری و تهیه آرد جوانه گندم

نمونه‌های جوانه گندم خالص فاقد سبوس در اثر تماس با هگزان به مدت ۸ ساعت و طی هم زدن مداوم، چربی‌گیری و در دمای اتاق خشک شدند. جوانه گندم چربی‌گیری شده توسط آسیاب آزمایشگاهی (Perten,3100 ، ساخت کشور آلمان)، آسیاب شد.

مرحله دوم: تهیه ایزوله پروتئینی

مطابق مطالعات انجام شده (Hassan et al., 2010; Zhu et al., 2006b; Hettiarachchy et al., 1996) از روش استخراج قلیایی و ترسیب اسیدی برای تهیه ایزوله پروتئینی استفاده گردید.

ابتدا سوسپانسیونی از DWGF و محلول ۰/۵ مولار NaCl تهیه و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق مخلوط شد، پس از تنظیم pH به ۱۰ با استفاده از NaOH ۰/۵ مولار و گذشت زمان ۳۰ دقیقه، سوسپانسیون حاصل در ۸۰۰۰ rpm به مدت ۲۰ دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، با استفاده از سانتریفوژ یخچال-دار، سانتریفوژ گردید. محلول رویی[1] جدا گردید و به منظور ترسیب پروتئین‌ها، با استفاده از HCl ۰/۵ مولار pH به ۴ تنظیم شد. پس از ۳۰ دقیقه، مجددا سانتریفوژ انجام شده و رسوب‌های حاصل جدا شده و پس از خنثی کردن pH، با استفاده از خشک‌کن انجمادی، خشک شدند.

مرحله سوم: تهیه مایونز

برای هر تیمار مقدار یک کیلوگرم مایونز تهیه شد. فرمولاسیون نمونه‌های مایونز تولیدی شامل روغن مایع مخصوص پخت و پز و سالاد مخلوط آفتابگردان، سویا و تخم پنبه (۶۵٪)، تخم مرغ، WGPI و زانتان (در نمونه‌های مختلف متغیر و مجموع آنها ۹٪ در نظر گرفته شد)، سرکه ۱۱٪ اسید استیک (۷٪)، شکر (۵٪)، نمک (۱٪)، پودر خردل (۰/۳٪)، افزودنی‌ها و پایدار کننده‌های مجاز (۰/۱۵) و آب (۱۲/۵۵٪) بود.

کلیه مراحل تهیه مایونز در مدت ۱۱ دقیقه انجام شد. پس از کامل شدن مراحل تولید و پر کردن در ظروف شیشه‌ای، نمونه‌های مایونز در یخچال (دمای 4^0C) نگهداری شدند. پس از ۲۴ ساعت کلیه آزمون‌ها انجام شد و به منظور بررسی ویژگی‌های مایونز در طی دوره نگهداری، آزمون‌ها به‌صورت ماهانه، در طی چهار ماه تکرار شدند.

آزمون‌های فیزیکی

پایداری فیزیکی و حرارتی

جهت اندازه‌گیری پایداری فیزیکی، ۱۵ گرم نمونه (F.) درون لوله‌های سانتریفوژ توزین شد و لوله‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردیدند. پس از این مرحله لایه روغن تشکیل شده در سطح، جدا شده و دور ریخته شد و نمونه مجددا توزین شد (F_1). پایداری امولسیون بر حسب درصد با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Mun et al., 2009).

که در این رابطه، F. وزن اولیه نمونه و F_1 وزن نمونه پس از سانتریفوژ و جدا شدن لایه رویی روغن می‌باشد.

رابطه (۱)

$$(\%) = \frac{F1}{F0} \times 100$$

جهت تعیین ثبات مایونز در برابر حرارت، مراحل قبل تکرار و نمونه‌ها قبل از سانتریفوژ، به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و سپس با دور ۳۰۰۰ بر دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شدند. ثبات مایونز در برابر حرارت نیز با استفاده از رابطه بالا تعیین شد (Mun et al., 2009).

ویژگی‌های بافتی

پس از گذشت یک شبانه روز از تولید، اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز با استفاده از دستگاه آنالیز بافت (شرکت بروکفیلد، مدل CT3 ساخت آمریکا)، با سلول بارگذاری[2] ۱۰ کیلوگرم و با استفاده از آزمون تجزیه و تحلیل الگوی بافت[3] (TPA) انجام شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع TA3/1000 استوانه‌ای با قطر۲۴/۵ میلی‌متر بود.

1 - Supernatant

2- Load cell

3- Texture Profile Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه یک میلی‌متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۲۵ میلی‌متر انتخاب شد. ویژگی‌های بافتی سفتی[1] و انسجام[2] در قالب منحنی نیرو- زمان توسط دستگاه رسم شد.

ویسکوزیته

آزمون رئولوژیکی توسط دستگاه رئومتر MCR301 ساخت شرکت Anton Paar اتریش، با استفاده از دو صفحه موازی[3] در دمای 20^0C انجام شد.

در این آزمون فاصله صفحات ۱ میلی‌متر و محدوده آهنگ برش[4] s^{-1} ۰/۰۵-۴۵۰ بود. تغییرات ویسکوزیته ظاهری در سرعت‌های برشی تعیین گردید.

ارزیابی حسی

پس از آموزش‌های مقدماتی در مورد نحوه ارزیابی حسی، تعداد ۱۲ نفر (مرد و زن، سنین ۲۴-۲۱ ساله) به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. جهت ارزیابی حسی، از مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد (۱= حداقل امتیاز، ۵= حداکثر امتیاز). فاکتورهای ظاهر، رنگ (مطلوبیت رنگ معمول مایونز و کرمی بودن)، طعم (مزه و بو)، بافت (یکنواختی و سفتی) و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند (Worrasinchai et al., 2006).

آزمون‌های شیمیایی

اسیدیته و pH

جهت تعیین اسیدیته و pH، از استاندارد ملی ایران برای سس مایونز، به شماره ۲۴۵۴ استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش به‌منظور تعیین تیمارهای مایونز، از طرح مخلوط اپتیمال[5] برای سه ترکیب WGPI، تخم مرغ و زانتان استفاده شد، به‌طوری که برای تخم مرغ (A) و WGPI (B) ۹-۰ گرم و برای زانتان (C) ۰/۵-۰ گرم در ۱۰۰ گرم مایونز در نظر گرفته شد. این مقادیر بر اساس درصد تخم مرغ در مایونز معمولی (۹ درصد) بوده و مجموع سه ترکیب برابر ۹ گرم در هر ۱۰۰ گرم مایونز، مشخص شد. ترکیب چندگانه از این متغیرها منجر به یک طرح آزمایشی با ۱۰ تیمار گردید (جدول ۱). برای طراحی آزمایش، از نرم افزار Design Expert (نسخه ۸-۰-۷-۱) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد و به کمک نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸) انجام گرفت. مقایسه ویژگی‌های مورد بررسی طی دوره نگهداری، با استفاده از طرح آزمایشی با اندازه-های تکراری[6] انجام شد و اثر زمان و تیمار به طور جداگانه و اثر متقابل آن‌ها، در طی دوره نگهداری، مورد مطالعه قرار گرفت.

1- Firmness
2- Cohesiveness
3- Parallel plate
4 - Shear rate

5 -Optimal mixture design
6- Repeated Measure

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تیمارهای آزمایش بر اساس متغیرهای فرمول در طرح مخلوط اپتیمال (متغیرها بر حسب گرم)*

تیمار	A	B	C
۱	۴/۳۸	۴/۳۸	۰/۲۵
۲	۹	۰	۰
۳	۸/۵	۰	۰/۵
۴	۰	۹	۰
۵	۶/۴۴	۲/۱۹	۰/۳۸
۶	۰	۸/۵	۰/۵
۷	۸/۷۵	۰	۰/۲۵
۸	۴/۵	۴/۵	۰
۹	۰	۸/۷۵	۰/۲۵
۱۰	۲/۱۹	۶/۴۴	۰/۳۸

*A: تخم مرغ، B: ایزوله پروتئین جوانه گندم، C: صمغ زانتان (۹=A+B+C گرم)

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی RWG، DWGF و WGPI

همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، DWGF حاوی پروتئین نسبتا بالایی (۳۱/۴۲٪) در مقایسه با RWG (۲۷/۷۱٪) بر مبنای وزن تر، می‌باشد. RWG و DWGF حاوی میزان بالایی کربوهیدرات نیز بودند (به ترتیب ۴۶/۲۸٪ و ۵۳/۲۷٪). محتوای پروتئین WGPI بر مبنای وزن خشک، ۸۵٪ بود. دلیل کامل نبودن درصد پروتئین، احتمالا حل شدن مقداری کربوهیدرات به همراه پروتئین و وارد نشدن تمام پروتئین‌ها در محلول، در مرحله استخراج قلیایی می‌باشد. Hasssan و همکاران (۲۰۱۰) به نتایج مشابهی در این زمینه دست یافتند.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی RWG وDWGF و WGPI* (g/۱۰۰ g wb)**

	پروتئین (N× ۵/۷)	چربی	خاکستر	رطوبت	کربوهیدرات (اختلاف از سایر ترکیبات)
RWG	۲۷/۷۱± ۰/۱۳^{c}	۱۰/۴۹± ۰/۲۰^{a}	۴/۵۰± ۰/۰۰۵^{a}	۱۱/۰۲± ۰/۰۹^{a}	۴۶/۲۸
DWGF	۳۱/۴۲± ۰/۲۶^{b}	۰/۷۵± ۰/۴۰^{b}	۴/۶۸± ۰/۲۲^{a}	۹/۸۸± ۰/۴۵^{b}	۵۳/۲۷
WGPI	۸۲/۰۸± ۰/۴۷^{a}	۰/۷۵± ۰/۴۰^{b}	۴/۶۸± ۰/۲۲^{a}	۳/۲۰± ۰/۱۹^{c}	۹/۲۹

*حروف مشترک در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.
** اعداد بر مبنای وزن تر گزارش شده‌اند.

پایداری مایونز

امولسیون پایدار، به امولسیونی اطلاق می‌شود که هم آمیختگی[1] و رونشینی[2] در آن رخ ندهد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی تخم مرغ با WGPI و زانتان، پایداری افزایش می‌یابد. دلیل این امر ممکن است افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته به دنبال افزودن زانتان به WGPI باشد که با کاهش حرکت قطرات روغن، از هم آمیختگی و ناپایداری امولسیون جلوگیری کرده و موجب افزایش پایداری می‌گردد (Sathivel et al., 2005). یک توضیح احتمالی برای این پدیده ممکن است واکنش پروتئین و پلی ساکارید باشد که به‌طور قابل ملاحظه کشش سطحی قطرات روغن و آب را کاهش داده و یک فیلم ضخیم بین سطحی روی قطرات روغن تشکیل می‌دهد و به این ترتیب موجب ایجاد یک امولسیون پایدار با قطرات کوچک روغن می‌گردد (Herald et al., 2009).

همان‌طور که در شکل‌های ۱ و ۲ مشخص است، بیشترین پایداری فیزیکی و حرارتی مربوط به

1 - Coalescence
2 - Flocculation

Archive of SID

www.SID.ir

تیمارهای حاوی WGPI (تیمار ۴) یا WGPI و زانتان (تیمارهای ۶ و ۹) و تیمارهای حاوی تخم مرغ و زانتان (تیمارهای ۳ و ۷) می‌باشد. Herald و همکاران (۲۰۰۹) با به کار بردن کنسانتره آب پنیر و صمغ فنوگریک (WPC-FGB)[1] و Abu Ghoush و همکاران (۲۰۰۸) با به کار بردن یوتاکاراگینان[2] و ایزوله پروتئین گندم[3] به عنوان جایگزین تخم مرغ در سیستم مایونز، به نتایج مشابهی دست یافتند. علاوه بر این، کمترین میزان پایداری (۹۶/۱۲٪) در تیمار ۸ (۵۰٪ جایگزینی تخم مرغ با WGPI) مشاهده شد. این نتایج ممکن است به علت اثر آنتاگونیستی[4] بین پروتئین تخم مرغ و پروتئین جوانه گندم باشد، فقدان صمغ زانتان در فرمولاسیون نیز می‌تواند موجب تشدید این اثر شود. این یافته‌ها با نتایج Herald و همکاران (۲۰۰۹) که مشاهده کردند پایداری نمونه-های مایونز در ۵۰٪ جایگزینی تخم مرغ با پروتئین (ایزوله پروتئین گندم و آب پنیر)، به‌طور معنی‌دار کمتر از پایداری نمونه‌های ۱۰۰٪ جایگزینی می‌باشد، مطابقت دارد

ویژگی‌های بافتی

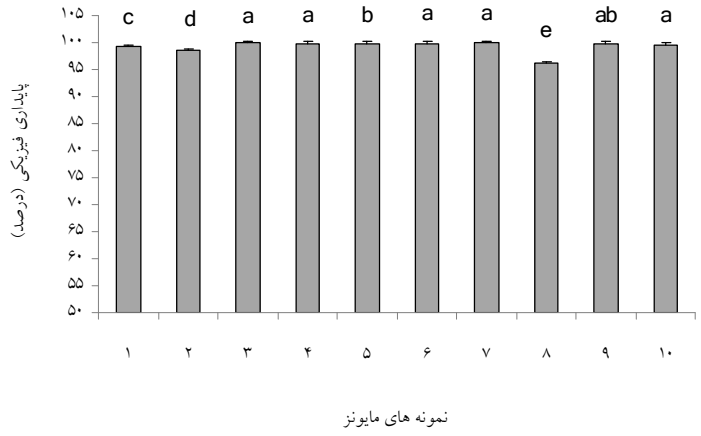
نتایج آنالیز بافت نشان داد که نمونه مایونز با ۱۰۰٪ جایگزینی تخم مرغ با WGPI، نسبت به سایر نمونه‌ها ساختار سفت‌تر و انسجام بافت بیشتری داشت (تیمار ۴)، همچنین تیمار ۶ (۹۴/۴٪ جایگزینی تخم مرغ با WGPI و ۵/۵٪ جایگزینی با زانتان)، ویژگی‌های بافتی مناسبی را نشان داد. در حالی‌که کمترین میزان سفتی و انسجام بافت در تیمار ۲ (شاهد) و تیمار ۸ (۵۰٪ جایگزینی تخم مرغ با WGPI و فاقد زانتان) مشاهده شد. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان اظهار داشت که با افزایش جایگزینی تخم مرغ با WGPI و زانتان، مایونز با سفتی و انسجام بافت بیشتر در مقایسه با نمونه حاوی تخم مرغ (شاهد) تولید می‌گردد. این نتایج احتمالا به دلیل افزایش ویسکوزیته نمونه‌های حاوی سطوح بالای WGPI و زانتان می‌باشد. نتایج مشابه در مورد مایونز کم کلسترول پایدار شده توسط مخلوطی از پروتئین‌ها و صمغ‌ها به عنوان جایگزین تخم مرغ، نشان داد که سفتی بافت مایونز با افزایش غلظت پروتئین و صمغ، افزایش یافت (Laca et al., 2010; Nikzade et al., 2012). ویسکوزیته نمونه‌ها می‌تواند به‌طور جزئی، و نه به‌طور کامل، بازتابی از پارامترهای آنالیز بافت باشد (Liu et al., 2007). افزودن ترکیب پروتئین- پلی ساکارید به عنوان جایگزین تخم مرغ، به‌طور قابل ملاحظه موجب افزایش ویسکوزیته شده و امولسیون پایدار روغن در آب تشکیل می‌دهد، بنابراین قطرات روغن حفظ شده و انعقاد آن‌ها نسبت به نمونه حاوی تخم مرغ، کاهش می‌یابد (Abu Ghoush et al., 2008).

ویژگی‌های سفتی و انسجام بافت نمونه‌های مختلف مایونز در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود.

1 - Whey Protein Concentrate–Fenugreek Gum Blend
2 - Iota–carrageenan
3 - Wheat protein isolate
4 - Antagonistic effect

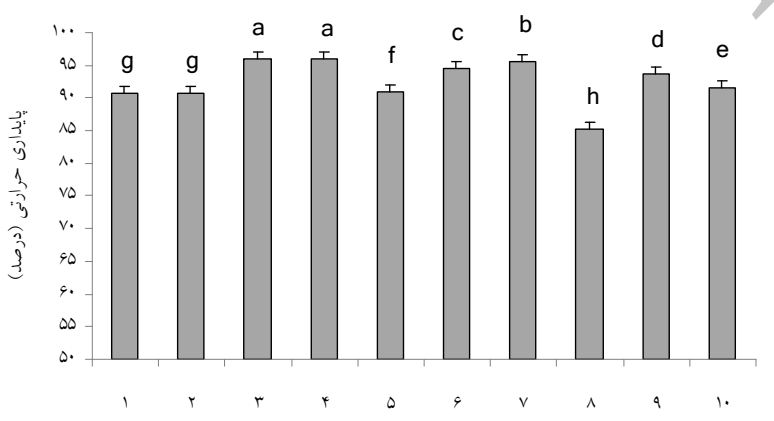
Archive of SID

www.SID.ir



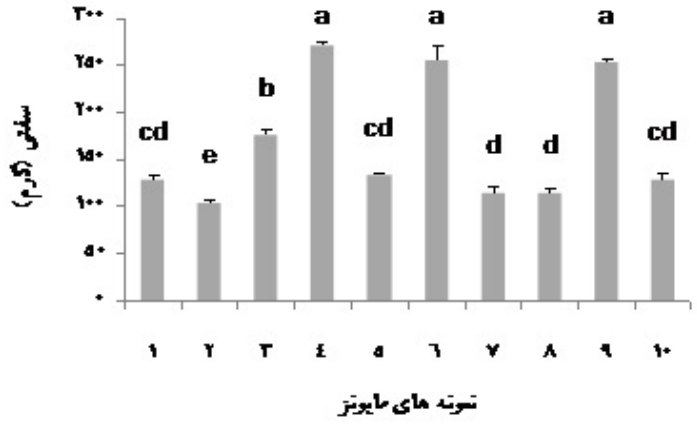
شکل ۱- مقایسه پایداری فیزیکی نمونه‌های مایونز

(حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)



شکل ۲- مقایسه پایداری حرارتی نمونه‌های مایونز

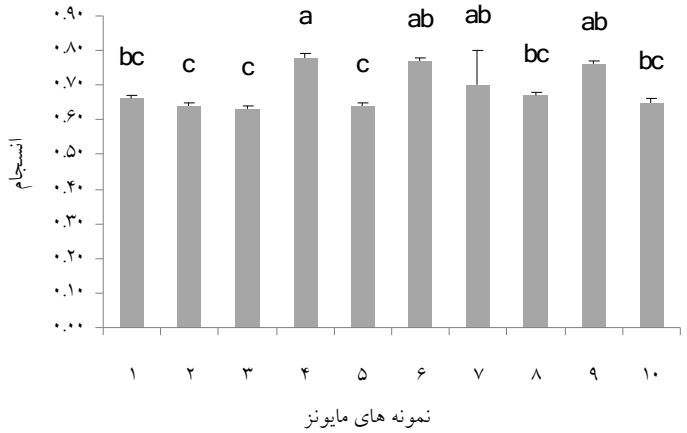
(حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)



شکل ۳- میزان سفتی نمونه‌های مایونز

(حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

www.SID.ir



شکل ۴- میزان انسجام نمونه های مایونز

(حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز در جدول ۳ نشان داده شده است. امتیازات ظاهر و رنگ نمونه‌های مایونز با افزایش درصد جایگزینی WGPI در نمونه‌های مایونز کم کلسترول نسبت به نمونه‌های حاوی تخم مرغ کاهش یافت ($P<0/05$). در بین تمامی نمونه‌ها به لحاظ ظاهر، بالاترین و پایین ترین امتیاز به ترتیب در تیمار ۳ و ۴ مشاهده شد. از سوی دیگر، از لحاظ رنگ، تیمار ۲ (شاهد) بیشترین و تیمار ۴ کمترین امتیاز را کسب کردند. در میان نمونه‌های تولید شده به لحاظ طعم (مزه و بو)، بالاترین امتیاز به تیمار ۵ تعلق گرفت. با این وجود به استثنای تیمارهای ۴، ۶ و ۹، امتیاز کسب شده توسط نمونه‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). به نظر می‌رسد ترکیب تخم مرغ با WGPI و زانتان، موجب پوشاندن بوی تند سرکه مایونز که از نظر برخی مصرف کنندگان مطلوب نیست، می‌گردد. نتایج ارزیابی بافت نمونه‌های مایونز با نتایج حاصل از ارزیابی دستگاهی بافت و رئولوژی مایونز مطابقت داشت، به‌طوری که، نمونه‌هایی که سفتی و ویسکوزیته بیشتری داشتند، از نظر ارزیابان نیز امتیاز بیشتری کسب نمودند (تیمارهای ۴، ۶ و ۹). تیمار ۱۰ با ۷۱/۵٪ و ۴/۲٪ جایگزینی تخم مرغ با WGPI و زانتان، بیشترین امتیاز پذیرش کلی را دریافت کرد.

جدول ۳- ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز *

نمونه	ظاهر	رنگ	طعم	بافت	پذیرش کلی
۱	$۳/۵۰\pm۰/۲۳^{ab}$	$۳/۲۵\pm۰/۲۱^{bc}$	$۳/۳۱\pm۰/۲۱^{ab}$	$۳/۶۶\pm۰/۱۴^{bc}$	$۳/۵۰\pm۰/۳۰^{b}$
۲	$۳/۵۰\pm۰/۲۳^{ab}$	$۴/۱۶\pm۰/۲۰^{a}$	$۳/۳۳\pm۰/۳۳^{ab}$	$۳/۵۰\pm۰/۱۹^{cd}$	$۳/۵۰\pm۰/۲۷^{b}$
۳	$۴/۱۶\pm۰/۱۶^{a}$	$۳/۸۳\pm۰/۱۶^{ab}$	$۳/۸۳\pm۰/۲۴^{ab}$	$۳/۹۱\pm۰/۱۴^{ab}$	$۳/۶۷\pm۰/۱۷^{ab}$
۴	$۳/۰۸\pm۰/۳۱^{c}$	$۳/۱۶\pm۰/۲۰^{c}$	$۳/۲۰\pm۰/۲۴^{bc}$	$۴/۳۳\pm۰/۱۸^{a}$	$۳/۶۰\pm۰/۳۰^{b}$
۵	$۳/۶۶\pm۰/۱۸^{ab}$	$۳/۷۵\pm۰/۱۷^{ab}$	$۴/۰۸\pm۰/۲۸^{a}$	$۳/۸۳\pm۰/۱۶^{ab}$	$۳/۷۵\pm۰/۲۲^{b}$
۶	$۳/۲۵\pm۰/۳۰^{bc}$	$۳/۲۵\pm۰/۲۱^{bc}$	$۳/۱۶\pm۰/۲۷^{bc}$	$۴/۱۶\pm۰/۲۲^{ab}$	$۳/۶۰\pm۰/۲۰^{b}$
۷	$۳/۸۳\pm۰/۱۶^{ab}$	$۳/۸۳\pm۰/۱۱^{ab}$	$۳/۵۸\pm۰/۲۸^{ab}$	$۳/۵۰\pm۰/۱۵^{cd}$	$۳/۶۷\pm۰/۱۱^{ab}$
۸	$۳/۴۱\pm۰/۲۲^{bc}$	$۳/۹۱\pm۰/۲۲^{ab}$	$۳/۳۱\pm۰/۱۳^{ab}$	$۳/۲۵\pm۰/۲۷^{d}$	$۳/۰۰\pm۰/۲۴^{c}$
۹	$۳/۱۶\pm۰/۱۱^{bc}$	$۳/۲۵\pm۰/۱۷^{bc}$	$۳/۲۰\pm۰/۲۱^{bc}$	$۴/۱۶\pm۰/۱۶^{ab}$	$۳/۶۰\pm۰/۲۸^{b}$
۱۰	$۳/۶۶\pm۰/۱۴^{ab}$	$۳/۴۱\pm۰/۲۸^{bc}$	$۳/۳۱\pm۰/۱۷^{ab}$	$۳/۷۵\pm۰/۲۷^{ab}$	$۳/۹۰\pm۰/۳۳^{a}$

*حروف مشابه در ستون نشان دهنده عدم اختلاف وجود معنی‌دار (در سطح ۵٪) می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون‌های دوره نگهداری

اسیدیته و pH

اسیدیته و pH از فاکتورهای شیمیایی بسیار مهم در سس‌های سالاد از جمله مایونز می‌باشند که در استاندارد ملی ایران محدوده مشخصی برای آن‌ها تعریف شده است. برطبق استاندارد ایران، pH مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر و اسیدیته کل نباید از ۰/۶ بر حسب گرم در صد گرم اسید استیک کمتر باشد. زیرا افزایش pH ممکن است شرایط رشد باکتری‌های بیماری‌زا را فراهم کند و اگر اسیدیته از ۱/۵ درصد بیشتر باشد، مایونز حاصل طعمی نامطلوب پیدا می‌کند. اسیدیته بهینه ۱/۲- ۰/۷ درصد است. برای اطمینان از این‌که این دو فاکتور شیمیایی مهم در تمامی نمونه‌ها در دامنه استاندارد قرار دارند، pH و اسیدیته تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری ۴ ماهه در دمای یخچال، به صورت ماهانه اندازه‌گیری شد.

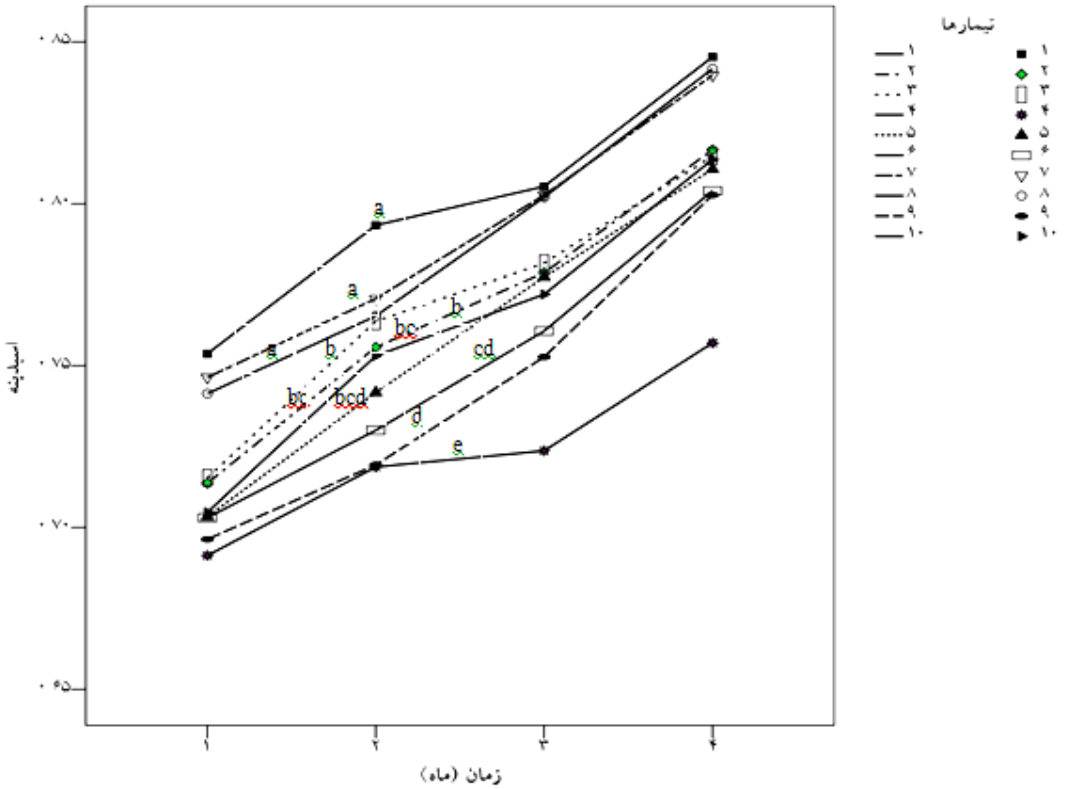
نتایج بررسی تغییرات اسیدیته، حاکی از آن بود که اثر زمان و تیمار بر روی تغییرات اسیدیته معنی‌دار بوده ولی اثر متقابل زمان و تیمار، معنی‌دار نبود ($P >$۰/۰۵). در واقع، اسیدیته در طول چهار ماه، با روند یکسانی تغییر یافته است. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، بالاترین میانگین اسیدیته (در طی دوره نگهداری) در بین تمامی نمونه‌ها، در تیمار ۱ و پایین ترین اسیدیته در تیمار ۴ وجود داشت. به‌طور کلی، روند تغییرات اسیدیته در طول دوره، افزایشی بوده و نتایج تجزیه و تحلیل آماری در مورد اثر زمان نشان داد که هر چهار ماه با همدیگر از نظر میزان اسیدیته، اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۹- الف). به هرحال، محدوده میانگین اسیدیته تمامی نمونه‌ها در طی دوره در حد مطلوب گزارش شد.

نتایج بررسی تغییرات pH در طی دوره، نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر زمان و تیمار بر روی تغییرات pH بود. در حالی‌که اثر متقابل زمان و تیمار بر روی تغییرات pH معنی‌دار نبود ($P >$۰/۰۵). در واقع، pH نمونه‌ها در طول دوره چهار ماهه، با شیب یکسانی تغییر یافته است. به‌طور کلی در همه تیمارها، در طی دوره ۴ ماهه، روند تغییرات pH به صورت نزولی بوده و pH نمونه‌ها در محدوده استاندارد (کمتر از ۴/۱) قرار داشت. همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده شده است، کمترین pH (میانگین دوره ۴ ماه نگهداری) در بین تمامی نمونه‌ها، در تیمار ۱ (میانگین pH ۴/۰۲) و بالاترین pH در تیمار ۴ (میانگین pH ۴/۰۸)، مشاهده شد. تغییرات pH در هر ماه، با سایر ماه‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار داشت ($P<$۰/۰۵)، به استثنای ماه دوم و سوم که تغییرات pH تقریبا ثابت بوده و اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها مشاهده نشد (شکل ۹- ب). به‌طور کلی نمونه‌های مایونز از لحاظ اسیدیته و pH در طی دوره نگهداری در محدوده مطلوب قرار داشتند. نمونه‌های حاوی WGPI (تیمارهای ۴، ۶ و ۹)، اسیدیته کمتر و pH بیشتری را در طی دوره نشان دادند، که احتمالاً به دلیل تاثیر pH پروتئین بر روی pH کل فراورده می‌باشد. اگرچه هنگام تهیه ایزوله پروتئین، pH رسوب پروتئینی قبل از خشک شدن با خشک کن انجمادی، به محدوده خنثی رسانده شد، اما با توجه به این‌که محیط سس مایونز حالت بافری ندارد، نوع پروتئین مورد استفاده و اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آن ممکن است تا حدودی بر pH محیط تاثیر گذار باشند.

اندازه گیری pH و اسیدیته در طول دوره نگهداری نشان می‌دهد که با گذشت زمان در طی چهار ماه نگهداری، pH نمونه‌ها کاهش و اسیدیته افزایش می‌یابد ($P <$۰/۰۵). نتایج حاصل از این تحقیق، با نتایج سایر پژوهشگران در مورد بررسی ویژگی‌های مایونز در طی زمان، مطابقت داشت (Bostani et al., 2011; Karas et al., 2002). کاهش pH و افزایش اسیدیته احتمالاً به علت شکسته شدن برخی از گروه-های استری و تبدیل آن‌ها به گروه‌های اسیدی می‌باشد. از سوی دیگر، رشد میکروارگانیسم‌های مقاوم به اسید مانند لاکتیک اسید باکتری‌ها به دلیل محتوای آب موجود در فرمولاسیون مایونز، می‌تواند منجر به افزایش اسیدیته گردد (مصباحی و همکاران، ۱۳۸۳).

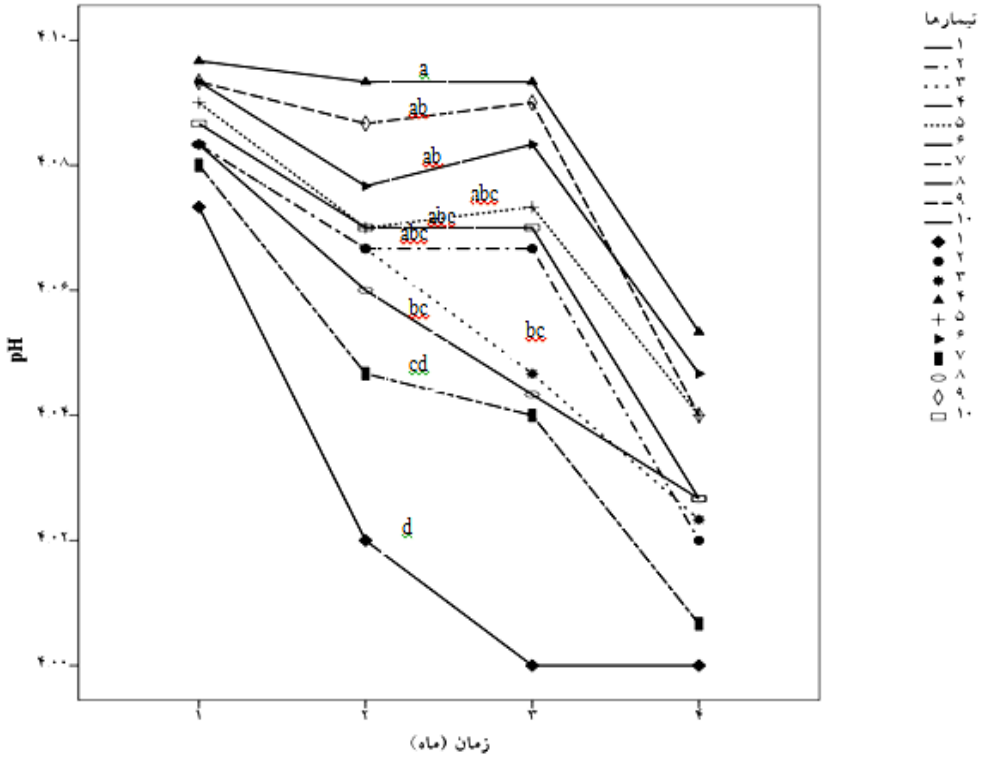
Archive of SID

www.SID.ir



شکل۵- تغییرات اسیدیته نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری

(حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ در بین تیمارهای مختلف می‌باشند)



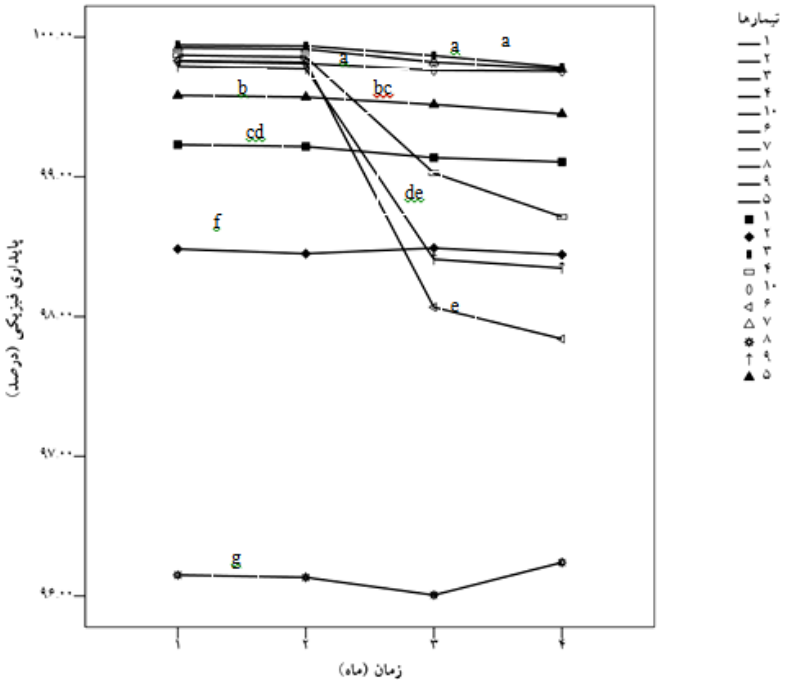
شکل ۶- تغییراتpH نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری

(حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ در بین تیمارهای مختلف می‌باشند)

www.SID.ir

پایداری فیزیکی

نتایج بررسی تغییرات پایداری فیزیکی در طی دوره نگهداری نشان داد که تاثیر زمان و تیمار، همچنین اثر متقابل آن‌ها در تغییرات پایداری معنی‌دار بود (P <۰/۰۵). همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، شیب نمودارها یکسان نمی‌باشد. مقایسه تاثیر زمان بر پایداری فیزیکی نشان داد که بین ماه‌های اول و دوم و ماه‌های سوم و چهارم، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵)، در حالی‌که هر یک از این ماه‌ها (اول و دوم) و (سوم و چهارم) با همدیگر، از نظر میزان پایداری فیزیکی اختلاف معنی‌دار نشان دادند (شکل ۹- ج). پایداری برخی تیمارها (تیمارهای ۴، ۶ و ۹) در فاصله ماه دوم تا سوم، با شیب بیشتری نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت، که نشان می‌دهد در نمونه-های مایونز با بیش از ۸۵٪ جایگزینی تخم مرغ با ایزوله پروتئین جوانه گندم، کاهش پایداری شدیدتر بوده است، اگرچه میانگین پایداری آن‌ها در طول دوره، از تیمارهای ۲ و ۸ بیشتر بود. همان‌طور که قبلا بیان شد، اثر آنتاگونیستی پروتئین‌های تخم مرغ و پروتئین جوانه گندم و عدم استفاده از صمغ زانتان را می‌توان علت کمتر بودن پایداری تیمار ۸ دانست. کاهش بیشتر پایداری نمونه‌های فاقد تخم مرغ و حاوی ایزوله پروتئین جوانه گندم (تیمارهای ۴، ۶ و ۹)، نسبت به تیمارهای حاوی تخم مرغ در ماه سوم، ممکن است به علت رسوب پروتئین در امولسیون به دنبال تغییر pH مایونز و نزدیک شدن به pH ایزوالکتریک پروتئین جوانه گندم در طی زمان ۹۰ روز باشد، که به این ترتیب پروتئین نمی‌تواند در نقش امولسیفایر به خوبی عمل کند و با جدا شدن و ادغام قطرات روغن، امولسیون ناپایدار می‌گردد. همگن نبودن بافت مایونز تولید شده و هموژنیزاسیون ناکافی در مرحله تولید نیز در تشدید این اثر نقش عمده‌ای دارد. به‌طور کلی تمامی نمونه‌های مایونز، در طول دوره ۴ ماهه، پایداری بیش از ۹۵٪ داشتند و از این حیث مطلوب تلقی می‌شوند.



شکل ۷- تغییرات پایداری فیزیکی نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری

(حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ در بین تیمارهای مختلف می‌باشد)

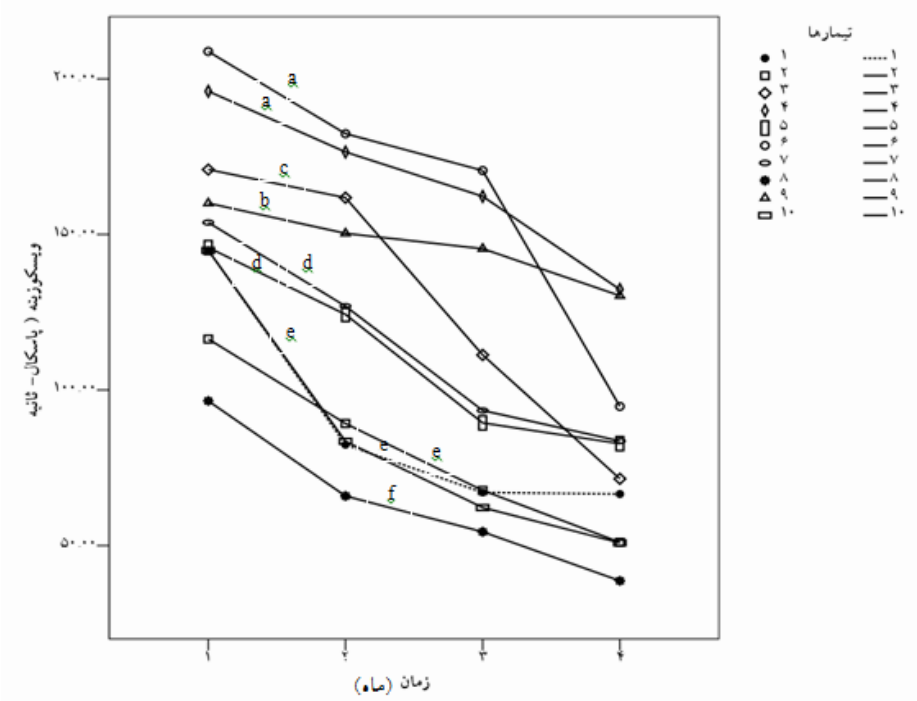
ویسکوزیته

به منظور بررسی تغییرات ویسکوزیته نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری، ویسکوزیته هر نمونه به صورت ماهانه در سرعت‌های برشی s^{-1} ۰/۰۵-۴۵۰ اندازه‌گیری و میانگین ویسکوزیته (برای سرعت‌های برش مختلف) گزارش شد. نتایج تجزیه و تحلیل

www.SID.ir

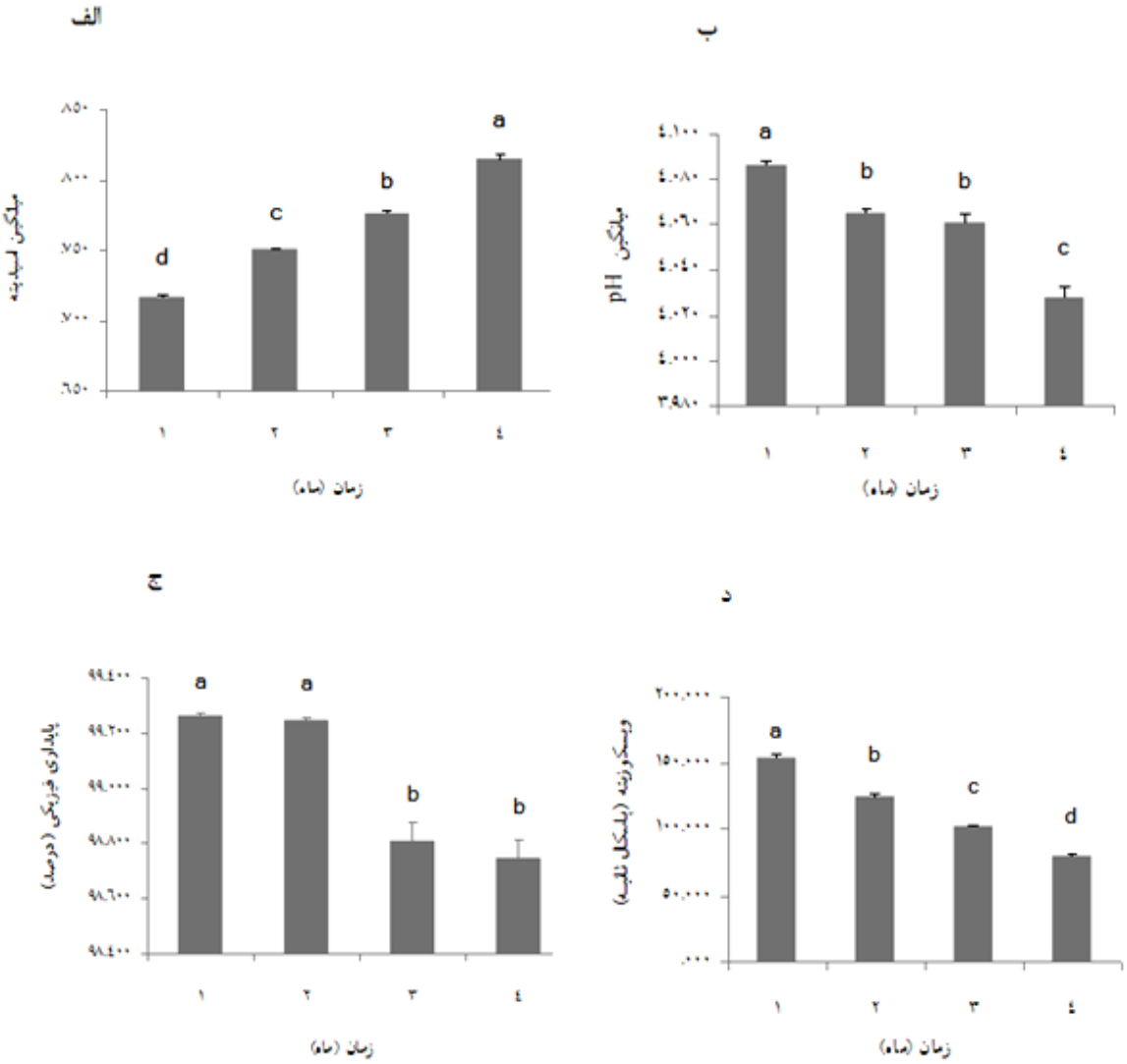
آماری بیانگر معنی‌دار بودن اثر زمان، تیمار و اثر متقابل آن‌ها در تغییرات ویسکوزیته نمونه‌ها، در طول دوره نگهداری بود ($P<0/05$). همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، بیشترین میانگین ویسکوزیته در بین تمامی تیمارها در طول دوره مربوط به تیمارهای ۴ و ۶ بود. کمترین ویسکوزیته در طی دوره، در تیمار ۸ مشاهده شد که به‌صورت معنی‌داری مقدار کمتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد ($P<0/05$). نتایج بررسی اثر زمان، بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین ماه‌های مختلف به لحاظ ویسکوزیته بود (شکل ۹- د).

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 داشته و عمل خود را از طریق افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته و کاهش حرکت قطرات روغن ایفا می‌کنند (Liu et al., 2007). WGPI و زانتان با عمل امولسیون کنندگی و پایدار کنندگی خود، موجب کاهش حرکت قطرات روغن شده، فیلم ویسکوالاستیک در اطراف روغن تشکیل داده و به این ترتیب، امولسیون روغن در آب را پایدار می‌کنند. به‌طوری که تیمارهای حاوی WGPI (تیمار ۴) یا ترکیبی از WGPI و زانتان (۶ و ۹)، بیشترین میزان ویسکوزیته ظاهری را نشان دادند. سایر پژوهشگران با کاربرد پروتئین آب پنیر به عنوان جایگزین تخم مرغ در مایونز (Herald et al., 2009) و یا با افزودن زانتان به سس سفید (Mandala et al., 2004) به نتایج مشابهی دست یافتند. مطابق نتایج حاصل از آزمون‌های دوره نگهداری، بیشترین میانگین ویسکوزیته ظاهری در بین تمامی تیمارها در طول دوره نیز مربوط به تیمارهای ۴ و ۶ بود. اگرچه شیب نزولی در تیمار ۶ در ماه سوم تا چهارم نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود، که احتمالا با کمتر شدن پایداری فیزیکی مایونز در ماه آخر مرتبط است. دلیل کاهش بیشتر ویسکوزیته در ماه آخر، ممکن است با تغییر pH مایونز ارتباط داشته باشد. کمتر بودن ویسکوزیته ظاهری در تیمار ۸ را می‌توان به عدم وجود صمغ زانتان و وجود رابطه آنتاگونیستی بین پروتئین تخم مرغ و پروتئین جوانه گندم، نسبت داد.



شکل ۸- تغییرات میانگین ویسکوزیته (برای سرعت های برشی مختلف) نمونه‌های مایونز در طول دوره نگهداری

www.SID.ir



شکل ۹- تاثیر زمان بر ویژگی‌های مورد بررسی (اسیدیته (الف)، pH (ب)، پایداری فیزیکی (ج) و ویسکوزیته (د))

(حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، ایزوله پروتئین جوانه گندم و زانتان قابلیت استفاده به عنوان جایگزین تخم مرغ در مایونز را دارند و ترکیب آن‌ها باعث بهبود ویژگی‌های بافتی، پایداری و ویسکوزیته فراورده می‌شود، همچنین، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مهم و تاثیر گذار در عمر ماندگاری محصول، طی دوره نگهداری حفظ می‌گردد. ولی افزایش جایگزینی تخم مرغ با ایزوله پروتئین جوانه گندم، بر روی ظاهر و رنگ نمونه‌ها تاثیر گذاشته و باعث کاهش کیفیت حسی می‌گردد. در این پژوهش، تیمار ۱۰ (جایگزینی ۷۱/۵٪ تخم‌مرغ با WGPI و ۴/۲٪ تخم‌مرغ با زانتان)، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مناسبی را نشان داد. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با استفاده از ترکیب مناسبی از WGPI و زانتان، می‌توان مقدار تخم مرغ مایونز را تا حد زیادی کاهش داده و سس مایونز کم کلسترول با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب تولید نمود.

منابع

۱- مصباحی، غ.، جمالیان، ج. و گلکاری، ح. ۱۳۸۳. استفاده ازکتیرا در سس مایونز به جای مواد پایدار کننده و قوام دهنده صادراتی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۸ (۲) : ۱۹۰-۲۱۵.

۲- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۰. سس مایونز- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران. شماره ۲۴۵۴.

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

4- Anton, M., Martinet, V., Dalgararrondo, M., Beaumal, V., David-Briand, E., and Rabesona, H. 2003. Chemical and structural characterisation of low-density lipoproteins purified from hen egg yolk. Food Chemistry, 83: 175–183.

5- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

6- Arshad, M.U., Anjum, F.M., & Zahoor, T. 2007. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. Food Chemistry, 102: 123–128.

7- Bostani, A. N., Ahmed, M. G., & Salem, A. A. 2011. Development of light mayonnaise formula using carbohydrate–based fat replacement. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5 (9):673–682.

8- Depree, J.A., & Savage, G.P. 2001. Physical and flavor stability of mayonnaise. Journal of Food Science and Technology, 12: 157–163.

9- Fatma, L., Ahmed, A., Rezq, M., & Rhman, M. 2010. Additional effect of defatted wheat germ protein isolate on nutritional value and functional properties of yogurts and biscuits. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(8): 3139–3147.

10- Ge, Y., Sun, A., Ni, Y., & Tongyi, C. 2000. Some nutritional and functional properties of defatterd wheat germ protein. Journal of Agriculture Food Chemistry, 48: 6215–6218.

11- Gomez, M., Gonzalez, J., & Oliete, B. 2012. Effect of extruded wheat germ on dough rheology and bread quality. Food Bioprocess Technology, 5(6): 2409-2418.

Archive of SID

www.SID.ir

12- Hassan, H.M.M., Afify, A.S., Basyiony, A.E., Ahmed, A.E., & Ghada, T. 2010. Nutritional and functional properties of defatted wheat protein isolates. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(2): 348–358.

13- Herald, T.J., Abugoush, M., & Aramoun, F. 2009. Physical and sensory properties of egg yolk and egg yolk substitutes in a model mayonnaise system. Journal of Texture Studies, 40: 692–709.

14- Hettiarachchy, N. S., Griffin, V. K., & Gnanasambandam, R. 1996. Preparation and functional properties of a protein isolate from defatted wheat germ. Cereal Chemistry, 73: 364–367.

15- Karas, R., Skuarca, M. & Zlender, B. 2002. Sensory Quality of Standard and Light Mayonnaise during Storage. Food Technology and Biotechnology, 40 (2): 119-127.

16- Liu, H., Xu, X.M., & Guo, Sh.D. 2007. Rheological, texture and sensory properties of low fat mayonnaise with different fat mimetics. Journal of Food Science and Technology, 40: 946–954.

17- Mandala, I. G., Savvas, T.P., & Kostaropoulos, A. E. 2004. Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model–sauce. Journal of Food Engineering, 64 (3): 335–342.

18- Mun, S., Kim,Y.L., Kang, C., Kang, C., Shim, J., & Kim, Y. 2009. Development of reduced–fat mayonnaise using 4[alpha] GTase–modified rice starch and xanthan gum. International Journal of Biological Macromolecules, 44(5): 400–407.

19-Nikzade, V., Mazaheri Tehrani, M. & Saadatmand–Tarzjan, M. 2012. Optimization of low–cholesterolelow–fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. Food Hydrocolloids, 28: 344–352.

20- Pinarli, I., Ibano-glu, S., & Oner, M. (2004). Effect of storage on the selected properties of macaroni enriched with wheat germ. Journal of Food Engineering, 64, 249–256.

21- Rir, L., Feldman, L., Aserin, A., & Garti, N. 1994. Surface properties and emulsification behavior of denatured soy protein. Journal of Food Science, 606–607.

22- Sathivel, S., Bechtel, P., Babbitt, J., Prinyawiwatkul, W., & Patterson, M. 2005. Functional, nutritional, and rheological properties of protein powders from Arrowtooth Flounder and their application in mayonnaise. Journal of Food Engineering and Physical Properties, 70 (2): 57–63.

23- Sidhu, J.S., Al–Hoot, S.N., & Al–Saqer, J.M. 1999. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high– fiber toast bread. Food Chemistry, 67: 365–371.

24- Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S., & Jamnong, P. 2006. B–Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. Food Hydrocolloids, 20: 68–78.

25- Zhu, K.X, Zhou, H.M., & Qian, H. 2006a. Antioxidant and free radical-scavenging activities of wheat germ protein hydrolysates (WGPH) prepared with alcalase. Process Biochemisrty, 41: 1296–1302.

26- Zhu, K.X., Zhou, H.M., & Qian, H.F. 2006b. Proteins extracted from defatted wheat germ: nutritional and structural properties. Cereal Chemistry, 83(1): 69–75.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of physicochemical and sensory properties of mayonnaise containing wheat germ protein isolate and xanthan gum

M. Rahbari[1], M. Aalami[2*], Y. Maghsoudlou[3], M. Kashaninejad[3]

1-MSc. graduated student, Department of Food Science and Technology, University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan
2- Assistant professor, Department of Food Sciences and Technology, University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan
* Corresponding author (mehranalami@yahoo.com)
3- Associate professor, Department of Food Sciences and Technology, University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan

Abstract

The aim of this research was to study the feasibility of using Wheat Germ Protein Isolate (WGPI) and Xanthan Gum (XG) as egg substitutes in mayonnaise formulation. The mayonnaise prepared with different compositions of WGPI, egg, and XG by applying the optimal mixture design method and effect of this substitution on its stability, heat stability, viscosity, texture, physicochemical and sensory characteristics of mayonnaise were considered. In order to investigate the quality of mayonnaise during storage, stability, viscosity, pH, and acidity of the samples were determined during storage for 4 months. These parameters were in acceptable ranges, throughout the storage time, in all samples except for formulation 8 that contained 50% egg replacement with WGPI and without XG. The stability, viscosity, firmness, and cohesiveness increased with increasing the substitution levels of WGPI, although the appearance and color scores decreased. Generally, samples containing WGPI and XG, had acceptable quality in terms of investigated properties. However, the sensory characteristics of mayonnaise samples were decreased by increasing WGPI substitution. Mayonnaise with proper physicochemical and sensory properties was prepared by replacing %71.5 and %4.2 of egg by WGPI and Xanthan, respectively. Results showed the feasibility of preparation a low cholesterol mayonnaise by application a desirable combination of WGPI, XG, and egg, with comparable properties those of the conventional mayonnaise.

Keywords: Egg substitute; Mayonnaise; Wheat germ protein isolate; Xanthan

Archive of SID

www.SID.ir