

بررسی عملکرد فیبر رژیمی تولیدی از سبوس گندم به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز

مریم اصلان زاده^{a*}، مریم میزانی^b، عباس گرامی^c، مزدک علیمی^d

^a کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران
^b دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران
^c دانشیار دانشگاه تهران، گروه آمار و ریاضی، تهران، ایران
^d مربی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت الله آملی، مازندران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۶/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۹/۲۵

۲۱

چکیده

مقدمه: سس مایونز یک امولسیون روغن در آب بوده که بر اساس استاندارد ملی ایران دارای حداقل ۶۶٪ چربی می‌باشد. با توجه به خطرات ناشی از مصرف بالای چربی در رژیم غذایی، در بین مصرف کنندگان تمایل زیادی وجود دارد که در رژیم غذایی خود چربی کمتری مصرف نمایند. هدف از انجام این پژوهش به کار بردن نوعی فیبر رژیمی تولید شده از سبوس گندم به عنوان جایگزین چربی در مایونز و مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی آن با نمونه شاهد بود.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های مایونز حاوی غلظت‌های ۱، ۲ و ۳ درصد فیبر رژیمی به همراه نمونه شاهد (حاوی نشاسته) تهیه شدند و آزمون‌های سنجش pH، اسیدیته، ویسکوزیته، پایداری امولسیون، رنگ سنجی و ارزیابی حسی انجام شد.
یافته‌ها: نتایج نشان داد با افزایش غلظت فیبر رژیمی در نمونه‌های مایونز، اسیدیته و pH نمونه‌ها افزایش یافته اما اختلاف آنها معنادار نمی‌باشد. نمونه‌های حاوی ۱ و ۳٪ فیبر رژیمی به ترتیب بیشترین و کمترین ویسکوزیته را داشتند. مایونز کم چرب تولیدی پایدار بوده و رنگ کلیه نمونه‌ها با نمونه شاهد تفاوت معناداری داشت.

نتیجه‌گیری: نمونه حاوی ۱٪ فیبر رژیمی در کلیه آزمون‌ها به نمونه شاهد نزدیک تر بوده و به عنوان نمونه برتر انتخاب گردید. تنها به دلیل عدم امکان بهره‌گیری از عملکرد کامل پراکسید هیدروژن در تولید فیبر رژیمی در شرایط آزمایشگاهی، رنگ مایونز کم چرب تولید شده با نمونه شاهد متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: جایگزین چربی، سس مایونز، فیبر رژیمی، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی.

مقدمه

روغن‌ها و چربی‌ها یکی از ترکیبات اصلی و ضروری رژیم غذایی می‌باشند. چربی بیشترین کالری (۹ کیلو کالری در گرم) را در مقایسه با پروتئین و کربوهیدرات (۴ کیلو کالری در گرم) فراهم نموده، حاوی ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E, K) بوده و همچنین منبع تامین انرژی در بدن و اسیدهای چرب ضروری می‌باشد.

علاوه بر این روغن‌ها و چربی‌ها دارای فواید حسی و فیزیولوژیکی متعددی نیز می‌باشند. چربی در عطر و طعم، احساس دهانی محصول نقش مهمی بر عهده دارد. همچنین در ایجاد حالت خامه‌ای، بافت و قابلیت پذیرش محصول موثر می‌باشد (Akoh, 1998). چربی در ایجاد ویسکوزیته، رنگ و پیکره دخالت داشته به طوری که کاهش میزان چربی باعث کاهش مقدار ویسکوزیته و کیفیت رنگ می‌گردد (Wending et al., 1997).

در عین حال چربی‌ها و روغن‌ها می‌توانند منشا بروز برخی از بیماری‌ها باشند. امروزه نقش چربی به عنوان یکی از دلایل اصلی ناراحتی‌های قلبی-عروقی به اثبات رسیده است. اضافه وزن، چاقی و سایر بیماری‌های مرتبط با افزایش چربی رژیم غذایی نظیر انواع سرطان‌ها (به ویژه سرطان کولون، پروستات و سینه)، افزایش فشار خون، خطر ابتلا به دیابت نوع دو و ناراحتی‌های کیسه صفرا منجر به کاهش مقبولیت این محصولات در بین مصرف کنندگان و افزایش تمایل آن‌ها به غذاهای کم چرب گشته است (Mattes, 1998).

سس مایونز یکی از قدیمی ترین و در حال حاضر از پرمصرفترین سس‌های مورد استفاده در دنیا می‌باشد (Depree & Savage, 2001). این سس چاشنی است که از امولسیون شدن روغن‌های گیاهی خوراکی در یک فاز آبی شامل سرکه به وجود می‌آید. امولسیون حاصله از نوع روغن در آب بوده و حداقل حاوی ۶۶٪ روغن می‌باشد (بی نام، ۱۳۷۱).

با توجه به خطرات ناشی از مصرف زیاد روغن‌ها در رژیم غذایی، در بین مصرف کنندگان تمایل زیادی وجود دارد که در رژیم غذایی خود چربی کمتری مصرف نمایند. در این جا موضوع جایگزین کردن بخشی از روغن با موادی

که بتوانند نقش روغن را در ماده غذایی ایفا نمایند ولی دارای کالری کمتری باشند، مطرح می‌شود که تولید مایونز کم چرب یکی از این موارد است.

بر اساس استاندارد دیپارتمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا، سس مایونز به انواع معمولی^۱، چربی کاهش داده شده^۲، کم چرب^۳ و بدون چربی طبقه‌بندی می‌گردد (USDA, 1993).

جایگزین‌های چربی^۴ با توجه به ترکیبشان به سه دسته تقسیم می‌شوند. جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات، جایگزین‌های چربی بر پایه پروتئین و جایگزین‌های چربی بر پایه چربی (Lucca & Tepper, 1994; Wiesefeld, 1995; Nancy, 1997; Akoh, 1998; Ognean et al., 2006).

یکی از انواع جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات که می‌تواند در سس مایونز مورد استفاده قرار گیرد، فیبر خوراکی به دست آمده از پوسته یا سبوس دانه‌های غلات می‌باشد. بدین ترتیب که محصولات جانبی و ارزان قیمت کشاورزی نظیر سبوس گندم تحت فرآیند به اجزاء میکروسکوپی تبدیل شده و بعد از خالص‌سازی و خشک کردن، آسیاب می‌شود و به صورت پودر آماده می‌گردد (Inglett, 1997; Kenyon, 2005).

این فیبر رژیمی به دلیل آمورف بودن سلولز موجود در ساختارش، توانایی تشکیل ژل را داراست. ذرات این محصول قدرت جذب آب زیادی دارند و بافت ژلی و نرمی را در محصول ایجاد می‌کنند. تحقیقات انجام شده نشان داده است که این فرآورده فاقد هیچ گونه طعم و بوی نامطلوب می‌باشد و در محصول بافتی شبیه چربی ایجاد می‌کند و موجب کاهش چربی‌های ترانس، چربی‌های اشباع و کلسترول می‌گردد (About Z-Trim, 2008).

تاکنون پژوهش‌های فراوانی به منظور تولید مایونز و سس‌های سالاد کم چرب صورت گرفته است.

Netipramook در سال ۱۹۹۱، یک نوع سس سالاد کم کالری که حاوی ۳۱۶/۶۵ کیلوکالری انرژی در ۱۰۰ گرم بود، تولید کرد و نسبت مناسب روغن سویا، زرده تخم مرغ و صمغ زانتان را برای تولید سس‌های سالاد کم کالری با بافت مطلوب به دست آورد (Netipramook, 1991).

¹ Regular

² Reduced Fat

³ Light

⁴ Fat Replacers

گرفت. نمونه مرطوب به دست آمده در آن معمولی خشک شده و کیفیت فیبر حاصله توسط آزمون رنگ سنجی و ظرفیت نگهداری آب مورد ارزیابی قرار گرفت. تیماری که بالاترین ظرفیت نگهداری آب (۸/۲۲) و روشن ترین رنگ ($\Delta E=15/39$) را دارا بود (اصلان زاده و همکاران، ۱۳۸۹)، به عنوان جایگزین چربی به سس مایونز اضافه شد. بدین ترتیب نمونه های مختلف سس مایونز با مقادیر ۱، ۲ و ۳ درصد فیبر رژیمی به همراه نمونه شاهد با توجه به بخش فرمولاسیون سس مایونز و مطابق با استاندارد ملی ایران در مورد سس مایونز و سس های سالاد به شماره ۲۴۵۴ در دو تکرار تهیه شدند.

– فرمولاسیون نمونه های مایونز

نوع و مقدار ترکیبات به کار رفته در فرمولاسیون مایونز کم چرب به قرار زیر می باشد:

روغن مایع سویای نسترن (۳۰٪)، تخم مرغ کامل کشت و صنعت دشت ارم (۱۰٪)، آب (۴۴/۱۲٪)، شکر کشت و صنعت امیرکبیر (۵٪)، نمک شرکت زهره (۲٪)، پودر خردل شرکت GS-DUNN کانادا (۰/۵٪)، سرکه ۱۱٪ شرکت لیاگل خزر (۴/۶٪)، طعم دهنده لیمو تحت لیسانس Robbertet فرانسه (۰/۰۱٪)، اسید سیتریک شرکت Jining foreign trading چین (۰/۱٪)، صمغ گزانتان شرکت H-Quality industries چین (۰/۰۴٪)، صمغ گوار شرکت Jainsons industries هند (۰/۱۶٪)، فیبر رژیمی به دست آمده از سیوس گندم (۳-۱٪)، امولسیفایر Arla Nutrialc DR7015 (۰/۸٪)، سوربات پتاسیم تولید Taixing Silversun Co (۰/۰۱٪)، نشاسته تولید شرکت Emsland آلمان (Emjel EP300) (۲/۶-۱/۷٪) و بنزوات سدیم شرکت Jiahua Import & Export چین (۰/۰۶٪).

وزن هر بچ تولیدی از تیمارهای مختلف سس مایونز با توجه به انجام آزمون های مختلف و میزان مورد نیاز جهت هر یک از این آزمون ها مقدار ۱/۵ کیلوگرم محاسبه گردید. شایان ذکر است که هر کدام از نمونه های سس مایونز تیمار شده با مقادیر مختلف فیبر رژیمی مطابق جدول ۱ کدگذاری گردید و بدین ترتیب در مراحل بعد جهت مشخص نمودن هر یک از تیمارها از کدهای مربوطه استفاده شد.

در سال ۱۹۹۴، Bauer و همکارانش انواع ترکیب هایی که ممکن است بتوانند خصوصیات شبیه چربی دارا باشند، برای تولید سس های سالاد کم چرب و بدون چربی استفاده کرده و نقش آن ها را در تولید سس هایی که دارای کیفیت خوبی باشند، بررسی نمودند. این مواد شامل نشاسته قابل تورم در آب سرد، سلولز میکروکریستاله و صمغ بودند (Bauer et al., 1994).

در سال ۱۹۹۵، Barbosa و Ma، خواص رئولوژیکی سه نمونه مایونز را با مقادیر مختلف روغن و صمغ زانتان بررسی نموده و بیان داشتند که با افزایش غلظت روغن و زانتان، مدول ذخیره، تنش تسلیم و ویسکوزیته کمپلکس افزایش می یابد (Barbosa-canovas & Ma, 1995).

Dunn و Finocchiar در سال ۱۹۹۷ از عوامل بافت دهنده بر پایه نشاسته شامل ترکیبی از ذرات ریز نامحلول (مثل دی اکسید تیتانیم)، صمغ (مانند زانتان) و نشاسته (مانند نشاسته پیش ژلاتینه) به شکل کمپلکس در محصولات مختلف غذایی کم کالری و بدون کالری استفاده نمودند (Dunn & Finocchiar, 1997).

در سال ۲۰۰۹ نیز Mun و همکارانش استفاده از نشاسته برنج اصلاح شده با آنزیم ۴- α -گلوکانوترانسفراز (4- α -glucanotransferase) و صمغ زانتان را در سس مایونز کم چرب مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد تیمار نمونه های مایونز با نشاسته اصلاح شده توسط آنزیم مذکور به مدت یک ساعت ویژگی های مطلوب یک جایگزین چربی را داشت. ویژگی های رئولوژیکی، ساختاری و پایداری مایونز کم چرب تولیدی بدین روش تغییر یافته اما این تغییرات به مقدار زیادی وابسته به غلظت روغن و نشاسته و حضور صمغ زانتان داشت (Mun et al., 2009).

هدف این پژوهش به کارگیری فیبر رژیمی تولید شده از سیوس گندم به عنوان نوعی جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات در فرمولاسیون سس مایونز و بررسی تاثیر آن بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی محصول تولیدی می باشد.

مواد و روش ها

به منظور تولید فیبر رژیمی، سیوس گندم در معرض سطوح مختلف پراکسید هیدروژن تحت شرایط قلبایی قرار

بررسی عملکرد فیبر رژیمی تولیدی از سبوس گندم به عنوان جایگزین چربی

- اندازه‌گیری ویسکوزیته

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته تمامی نمونه‌های سس مایونز تولیدی، از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II⁺ programmable، اسپیندل دیسکی شماره ۶ و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه استفاده گردید. همچنین این آزمون در میانگین دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد، محدوده گشتاور ۶۸-۵۸ درصد، زمان ۲۰ دقیقه و در دو تکرار برای هر تیمار بعد از گذشت یک هفته انجام گرفت (Brookfield engineering, 2009).

- آزمون پایداری امولسیون

یک هفته و دو ماه پس از تولید نمونه‌های مایونز به منظور بررسی پایداری، از روش انکوباتور بر اساس استاندارد موسسه کشاورزی و تحقیقاتی ایالات متحده استفاده شد. در این روش، نمونه‌ها در داخل شیشه‌های کاملاً درب بسته در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۵۶ ساعت در داخل انکوباتور مدل Labcon قرار داده شدند و پس از گذشت این زمان، از نظر وضعیت پایداری، روغن زدگی سطحی و یا شکستن امولسیون مورد بررسی ظاهری قرار گرفتند (USDA, 1993).

- آزمون رنگ سنجی

یک هفته پس از تولید نمونه‌ها، جهت انجام آزمون رنگ سنجی و بررسی دقیق‌تر تاثیر درصدهای مختلف فیبر رژیمی به کار رفته در فرمولاسیون سس مایونز بر شاخص‌های رنگ تیمارهای تولیدی، از دستگاه رنگ‌سنج Hunter lab color flex استفاده شد و شاخص‌های رنگی نمونه‌ها شامل L* (میزان روشنایی)، a* (میزان تمایل به رنگ قرمز) و b* (میزان تمایل به رنگ زرد) در دو تکرار اندازه‌گیری شد. همچنین اختلاف رنگ کلی (ΔE) که اختلاف بین L*، a* و b* را بین نمونه و شاهد نشان می‌دهد، از رابطه زیر محاسبه گشت (Hunter lab company, 2001):

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

- آزمون حسی

جهت ارزیابی حسی نمونه‌های تولید شده پس از

میزان نشاسته مورد استفاده در فرمولاسیون نمونه شاهد ۲/۶ درصد بود که به ازای افزودن هر یک درصد فیبر رژیمی، ۰/۳٪ از مقدار آن کاسته شد.

جدول ۱- کدگذاری نمونه‌های سس مایونز دارای مقادیر

مختلف فیبر رژیمی		
کد مربوطه	مقدار فیبر رژیمی (%)	میزان نشاسته (%)
F.M.1	۱	۲/۳
F.M.2	۲	۲
F.M.3	۳	۱/۷
Blank	۰	۲/۶

- روش تهیه نمونه‌های سس مایونز

پیش از تهیه نمونه‌های مختلف سس مایونز، ابتدا غلظت‌های مختلف فیبر رژیمی به صورت جداگانه در آب فرمولاسیون به مدت ۴۸ ساعت هیدراته شدند. بدین ترتیب که هر یک از غلظت‌های ۱، ۲ و ۳ درصد فیبر رژیمی به صورت جداگانه به همراه آب مصرفی در فرمولاسیون در داخل یک بشر ریخته شد و پس از همزدن به مدت ۴۸ ساعت هیدراته گردید. محلول آبی تهیه شده پس از پاستوریزاسیون به همراه سایر ترکیبات، در تولید سس مایونز مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا تخم مرغ به میکسر آزمایشگاهی اضافه گردید و سپس به ترتیب مواد پودری توزین شده و حدود یک سوم از فاز آبی فرمولاسیون (محلول آبی حاوی فیبر رژیمی، سرکه و طعم دهنده لیمو) به آن افزوده شد. روغن مصرفی به تدریج وارد میکسر گردید و در نیمه فرآیند، یک سوم بعدی فاز آبی به مواد داخل میکسر اضافه شد و در نهایت یک سوم نهایی فاز آبی به مخلوط اضافه گردید. مدت زمان لازم جهت تولید مایونز ۷ دقیقه در نظر گرفته شد.

- اندازه‌گیری pH

pH نمونه‌های سس مایونز بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ و با استفاده از دستگاه pH متر مدل Cyberscan500 بلافاصله پس از تولید در دو تکرار اندازه‌گیری شد.

- اندازه‌گیری اسیدیته

اندازه‌گیری اسیدیته نمونه‌های سس مایونز، بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ برای هر نمونه بلافاصله پس از تولید در دو تکرار انجام شد.

استفاده از این نرم‌افزار ابتدا نرمال بودن نتایج نمونه‌ها بررسی شد. سپس اگر نتایج بر منحنی توزیع نرمال منطبق بودند، از آزمون پارامتری (parametric) آنالیز واریانس ANOVA و در صورت عدم انطباق، از آزمون غیرپارامتری کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) جهت بررسی تفاوت معنی‌دار بین داده‌ها استفاده گردید. بررسی معنادار بودن میانگین نتایج نمونه‌ها با یکدیگر نیز با استفاده از آزمون Tukey's pairwise comparisons انجام شد.

یافته‌ها

نتایج میانگین آزمون pH و اسیدیته نمونه‌های مایونز در جدول ۲ ارائه شده است. جداول ۳ و ۴ به ترتیب نتایج به دست آمده از آزمون‌های اندازه‌گیری ویسکوزیته و رنگ سنجی را نشان می‌دهند. نتایج آزمون‌های مختلف حسی در نمودار ۱ و امتیاز کلی نمونه‌ها نیز در جدول ۵ منعکس گردیده است.

گذشت یک ماه، مطابق با روش دمینگ، در مورد هر یک از نمونه‌ها، پنج فاکتور شامل طعم، رنگ، بو، ویسکوزیته یا قوام و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمون از شش نفر از اعضای گروه ارزیاب حسی شرکت صنایع غذایی بهروز که آزمون آستانه چشایی را با موفقیت گذرانده بودند استفاده شد. نحوه امتیاز دهی بر این اساس بود که عدد ۵ نشان دهنده بالاترین امتیاز و بهترین حالت و عدد ۱ نشان دهنده کمترین امتیاز و بدترین حالت بود. در نهایت مجموع میانگین امتیازات حاصل شده برای هر نمونه، تحت عنوان امتیاز کلی محاسبه گردید (منصوری پور و همکاران، ۱۳۸۸).

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده از آزمون‌های مختلف، از نرم افزار MINITAB13 استفاده شد و تجزیه و تحلیل‌ها منطبق با طرح کاملاً تصادفی متعادل و در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ انجام گرفت. با

جدول ۲- نتایج آزمون اندازه‌گیری pH و اسیدیته نمونه‌های مایونز*

اسیدیته	میانگین pH	نام نمونه
۰/۶۲۵±۰/۰۰۵ ^a	۳/۸۵±۰/۱۳ ^a	F.M.1
۰/۶۳۰±۰/۰۰۸ ^a	۳/۹۲±۰/۰۳ ^a	F.M.2
۰/۶۳۷±۰/۰۰۹ ^a	۳/۹۶±۰/۰۳ ^a	F.M.3
۰/۶۲۵±۰/۰۰۵ ^a	۳/۹۸±۰/۰۱ ^a	Blank

* نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده و مقادیر با حروف فوقانی مشابه اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند (p<0.05%)

جدول ۳- نتایج آزمون ویسکوزیته نمونه‌های سس مایونز*

ویسکوزیته (سانتی پواز)	نام نمونه
۱۰۳۹۷/۵±۲۰/۶ ^a	F.M.1
۱۰۰۵۶/۳±۳۷/۵ ^b	F.M.2
۹۶۴۵±۵۵/۷ ^c	F.M.3
۱۰۴۶۰±۱۱/۵ ^{ad}	Blank

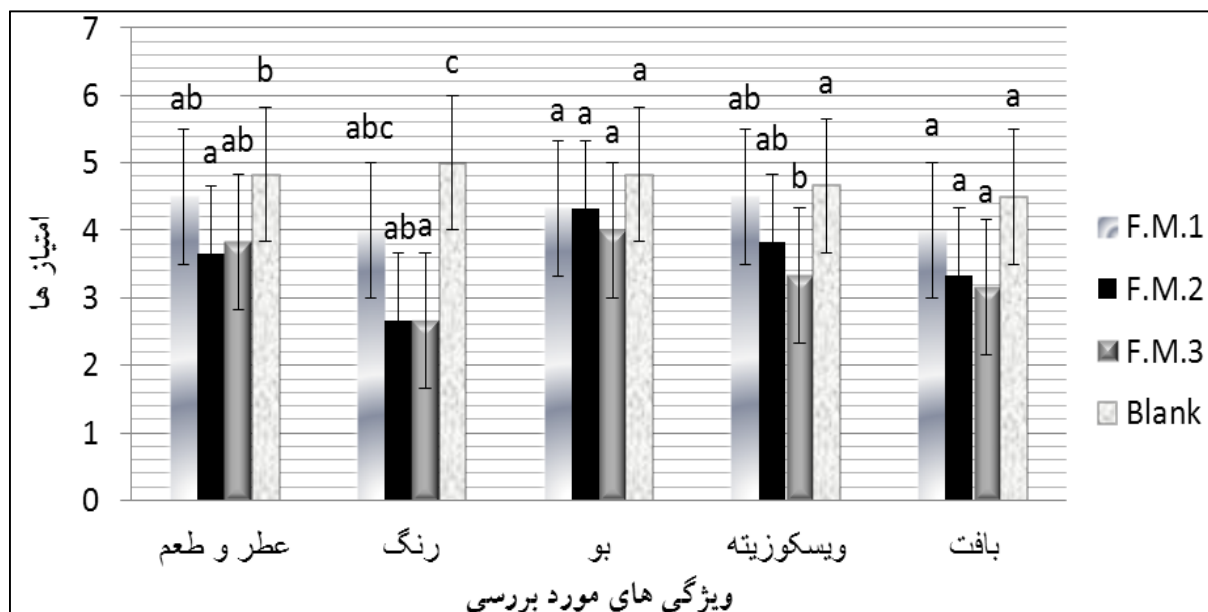
* نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده و مقادیر با حروف فوقانی مشابه اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند (p<0.05%)

جدول ۴- مقادیر شاخص‌های رنگی L*، a*، b* و اختلاف رنگ نمونه‌های مایونز*

نام نمونه	L*	a*	b*	ΔE
F.M.1	۸۳/۸۹±۰/۱۵۹ ^a	۲/۰۶±۰/۰۳۱ ^a	۱۳/۶۷±۰/۱۳ ^a	۶/۸۳±۰/۱۶۶ ^a
F.M.2	۸۱/۴۸±۰/۱۰۲ ^b	۲/۵۲±۰/۰۷۹ ^b	۱۴/۳۰±۰/۲۳ ^b	۹/۳۸±۰/۱۴۶ ^b
F.M.3	۸۰/۲۴±۰/۰۶۳ ^c	۳/۴۸±۰/۰۹۱ ^c	۱۶/۳۸±۰/۰۳۰ ^c	۱۱/۳۳±۰/۱۶۷ ^c
Blank	۹۰/۲۴±۰/۱۶۵ ^d	-۰/۰۶±۰/۰۵۳ ^d	۱۶/۱۲±۰/۱۰۲ ^d	

* نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده و مقادیر با حروف فوقانی مشابه اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند (p<0.05%)

بررسی عملکرد فیبر رژیمی تولیدی از سبوس گندم به عنوان جایگزین چربی



نمودار ۱- نتایج ارزیابی حسی

جدول ۵- میانگین امتیاز کلی نمونه ها در آزمون حسی*

نام نمونه	میانگین امتیاز کلی
F.M.1	4/26 ± 0/253 ^c
F.M.2	3/56 ± 0/620 ^b
F.M.3	3/39 ± 0/537 ^a
Blank	4/76 ± 0/190 ^{cd}

* نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده و مقادیر با حروف فوقانی مشابه اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند (p < 0.05)

۲۶

بحث

در سال ۱۹۹۵ نیز Inglett نوعی فیبر رژیمی جایگزین چربی از سبوس یولاف تهیه نمود که pH آن را پس از سستشوی فراوان ۸/۵ گزارش کرد (Inglett, 1995). بر اساس استاندارد ملی ایران pH سس مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر باشد. بنابراین pH کلیه نمونه‌های مایونز آزمایش مطابق با استاندارد ملی می‌باشد. همانگونه که در جدول مشخص است، از نمونه F.M.1 تا نمونه F.M.3 اسیدیته افزایش یافته است. بیشترین مقدار اسیدیته متعلق به نمونه F.M.3 (۰/۶۳۷) و کمترین مقدار آن به نمونه F.M.1 و نمونه شاهد به میزان ۰/۶۲۵ اختصاص دارد. بر اساس استاندارد ملی ایران میزان اسیدیته مایونز نباید از ۰/۶٪ کمتر باشد (بی نام، ۱۳۷۱). بنابراین اسیدیته نمونه‌ها مطابق با استاندارد ایران می‌باشد.

همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد pH و اسیدیته نمونه‌ها از لحاظ آماری اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند اما با افزایش میزان فیبر رژیمی به کار رفته در فرمولاسیون مقدار pH نیز افزایش می‌یابد به طوری که نمونه F.M.1 دارای کمترین pH به میزان ۳/۸۵ بوده و نمونه F.M.3 دارای بیشترین pH به میزان ۳/۹۶ می‌باشد.

با وجود ثابت بودن مقدار سرکه فرمولاسیون در کلیه نمونه‌ها، علت این امر را می‌توان به بالا بودن pH فیبر رژیمی تولید شده نسبت داد چرا که در حین عملیات تولید، سبوس گندم در حضور حرارت و نیروی برشی ایجاد شده توسط Blender با یک ترکیب قلیایی (هیدروکسید سدیم) وارد واکنش می‌شود.

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون ویسکوزیته، مشخص می‌گردد بین نمونه‌های حاوی ۲ و ۳ درصد فیبر رژیمی با نمونه شاهد تفاوت معناداری در سطح احتمال خطای ۰/۰۵٪ وجود دارد و تنها ویسکوزیته نمونه حاوی ۱٪ فیبر رژیمی با نمونه شاهد تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند. بیشترین مقدار ویسکوزیته ظاهری به میزان ۱۰۳۹۷/۵ سانتی پواز متعلق به نمونه‌ای است که حاوی ۱٪ فیبر رژیمی بوده و با افزایش میزان فیبر رژیمی در نمونه سس مایونز، ویسکوزیته ظاهری کاهش یافته است. با افزایش مقدار فیبر رژیمی در فرمولاسیون سس مایونز به ازای افزودن هر یک درصد فیبر رژیمی، ۰/۳٪ از میزان نشاسته کاسته می‌شود. اگرچه تیمار سبوس گندم با پراکسید هیدروژن تحت شرایط قلیایی، ظرفیت نگهداری آب آن را افزایش می‌دهد (اصلان زاده و همکاران، ۱۳۸۹) ولی این ترکیب خاصیت قوام دهنده‌گی بالایی نداشته و در زمینه افزایش ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها نمی‌تواند با نشاسته رقابت کند. همانطور که ملاحظه می‌شود با افزایش درصد فیبر رژیمی در فرمولاسیون از مقدار نشاسته کاسته شده و بدین ترتیب نسبت فیبر به نشاسته افزایش می‌یابد. Miyamoto و همکاران در سال ۲۰۰۹ برهم کنش میان سلولز و نشاسته را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد بهترین نسبت سلولز به نشاسته ۴۰-۳۰٪ بوده و افزایش این نسبت تاثیری منفی بر عملکردشان می‌گذارد. در این پژوهش نیز تنها این نسبت مناسب در نمونه F.M.1 (به میزان ۴۳٪) مشاهده می‌گردد که نزدیکترین ویسکوزیته را به نمونه شاهد دارد در حالی که در نمونه‌های F.M.2 و F.M.3 با افزایش درصد فیبر به نشاسته، ویسکوزیته کاهش می‌یابد. نتیجه پژوهش دیگری در این زمینه که توسط Vatanasuchart و Stonsaovapak در سال ۲۰۰۰ انجام شده نشان می‌دهد که با افزایش میزان Oatrim-5 به عنوان جایگزین چربی در سس‌های سالاد، میزان ویسکوزیته کاهش می‌یابد.

نتایج به دست آمده از آزمون پایداری امولسیون نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌ها در مدت زمان ۵۶ ساعت نگهداری در دمای ۳۸°C نشانه‌هایی از عدم پایداری نظیر روغن‌زدگی سطحی و یا جدا شدن فازهای امولسیون مشاهده نگردید و امولسیون تشکیل شده در طول مدت

ماندگاری ثابت و پایدار بود. بدین ترتیب نتایج به دست آمده حاکی از حصول نتایج مثبت در آزمون پایداری امولسیون نمونه‌ها در یک هفته و دو ماه پس از تولید آنها می‌باشد.

در ارتباط با آزمون رنگ سنجی مشاهده می‌گردد میان فاکتورهای L^* ، a^* و b^* نمونه‌های سس مایونز از لحاظ آماری با نمونه شاهد تفاوت معناداری دارند به طوری که از نمونه F.M.1 تا نمونه F.M.3 همزمان با افزایش درصد فیبر رژیمی در فرمولاسیون نمونه‌ها، فاکتور L^* که بیانگر میزان روشنایی می‌باشد کاهش یافته و در نمونه F.M.3 به کمترین مقدار خود یعنی ۸۰/۲۴ رسیده است. این امر نشان می‌دهد که فیبر رژیمی به کار رفته در فرمولاسیون اگرچه نسبت به سایر فیبرهای تولیدی روشن‌ترین رنگ را داشته است اما هنگامی که در سس مایونز استفاده می‌شود موجب کاهش روشنایی نمونه‌ها می‌گردد.

با بررسی فاکتور b^* و با توجه به این که محدوده اعداد مثبت در آن بیانگر گرایش نمونه به سمت رنگ زرد می‌باشد، نتایج نشان می‌دهد کلیه نمونه‌ها از جمله نمونه شاهد گرایش به رنگ زرد داشته و با افزایش درصد فیبر رژیمی در نمونه‌ها، شدت رنگ زرد افزایش می‌یابد به طوری که در نمونه F.M.3 که حاوی ۳٪ فیبر رژیمی است، b^* به بالاترین مقدار خود یعنی ۱۶/۳۸ رسیده است.

در بررسی نتایج به دست آمده در ارتباط با فاکتور a^* با توجه به این که محدوده اعداد منفی بیانگر گرایش محصول به سمت رنگ سبز می‌باشد مشخص می‌گردد که نمونه شاهد که a^* آن ۰/۰۶- می‌باشد بیشترین تمایل را به سمت رنگ سبز دارد. با افزودن فیبر رژیمی در فرمولاسیون، فاکتور a^* به سمت محدوده مثبت یعنی رنگ قرمز گرایش یافته و در نمونه F.M.3 به بالاترین مقدار خود یعنی ۳/۴۸ رسیده است. این امر نشان می‌دهد که با افزایش میزان فیبر رژیمی در فرمولاسیون، تمایل نمونه‌ها به سمت رنگ قرمز افزایش می‌یابد.

با توجه به نتایج حاصل از محاسبه اختلاف رنگ کلی (ΔE)، نمونه F.M.1 که دارای ۱٪ فیبر رژیمی می‌باشد، کمترین اختلاف رنگ را با نمونه شاهد به میزان ۶/۸۳ دارد اما با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس مشخص می‌گردد که این اختلاف نیز معنادار بوده و با

بررسی عملکرد فیبر رژیمی تولیدی از سبوس گندم به عنوان جایگزین چربی

به بالا بودن درصد فیبر رژیمی به کار رفته در سس نسبت داد.

از نظر امتیاز کلی، بر اساس نتایج حاصل شده، نمونه شاهد بالاترین امتیاز را به میزان ۴/۷۶ و نمونه F.M.3 کمترین امتیاز را به میزان ۳/۳۹ کسب نمودند. نزدیکترین نمونه به نمونه شاهد نیز نمونه حاوی ۱٪ فیبر رژیمی می‌باشد.

Vatanasuchart و Stonsaovapak در سال ۲۰۰۲ ویژگی‌های حسی سس سالاد کم چرب شامل رنگ، بو، ویسکوزیته و طعم را مورد بررسی قرار دارند. در این پژوهش که oatrim-5 جایگزین بخشی از چربی گشته بود، نشان داده شد که نمونه شاهد از حیث کلیه ویژگی‌های بررسی شده بالاترین امتیاز را داشته و با افزایش مقدار جایگزین چربی، از میزان امتیازها کاسته می‌شود (Vatanasuchart & Stonsaovapak, 2002).

Kroll در سال ۲۰۰۵ ویژگی‌های حسی شامل طعم، بافت و احساس دهانی سس هزار جزیره کم چرب را که در آن چربی توسط oatrim-5 جایگزین گشته بود، مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد نمونه شاهد بالاترین امتیاز را نسبت به سایر نمونه‌ها داشته و با افزایش درصد oatrim-5 در فرمولاسیون، از امتیاز نمونه‌ها کاسته می‌شود (Kroll, 2005).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش مشخص می‌گردد افزودن فیبر رژیمی به دست آمده از سبوس گندم به عنوان جایگزین چربی، در اسیدیته و pH مایونز تاثیر معناداری ایجاد نمی‌کند. مایونز کم چرب تولیدی پایدار بوده و به دلیل عدم امکان بهره‌گیری از عملکرد کامل پراکسید هیدروژن در تولید فیبر رژیمی در شرایط آزمایشگاهی، مشکل جدی در رنگ مایونز وجود دارد. از آنجایی که نمونه F.M.1 که حاوی ۱٪ فیبر رژیمی می‌باشد در کلیه آزمون‌ها به نمونه شاهد نزدیک تر بود به عنوان نمونه برتر انتخاب گردید.

افزایش میزان فیبر، اختلاف رنگ کلی افزایش یافته است و در نمونه F.M.3 که حاوی ۳٪ فیبر رژیمی است به بالاترین مقدار خود یعنی ۱۱/۳۳ رسیده است.

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون حسی در مورد طعم، مشخص می‌گردد نمونه شاهد بالاترین امتیاز را به میزان ۴/۸۳ به خود اختصاص داده و نمونه F.M.1 نزدیکترین نمونه به آن می‌باشد که امتیاز ۴/۵ را کسب نموده است. کمترین امتیاز به میزان ۳/۶۶ متعلق به نمونه F.M.2 می‌باشد. به نظر می‌رسد در این نمونه و نمونه F.M.3 با افزایش درصد فیبر رژیمی، از میزان طعم نمونه کاسته شده است و احتمال می‌رود علت این امر احساس طعم ناشی از سبوس گندم در سس مایونز باشد.

در رابطه با رنگ، نمونه شاهد بالاترین امتیاز به میزان ۵ را کسب نموده و نزدیکترین نمونه به آن، نمونه F.M.1 به مقدار ۴ می‌باشد. نمونه‌های F.M.2 و F.M.3 امتیاز مشابه ۲/۶۶ داشته که کمترین مقدار را به خود اختصاص داده اند. از لحاظ آماری نیز نمونه F.M.1 با نمونه شاهد و نمونه F.M.2 با نمونه F.M.3 اختلاف معناداری ندارند.

در مورد فاکتور بو، نمونه شاهد بالاترین امتیاز را به میزان ۴/۸۳ و نمونه F.M.3 کمترین امتیاز را به میزان ۴ را به خود اختصاص داده‌اند. نمونه F.M.1 و F.M.2 نتایج مشابهی را کسب نموده که کمترین اختلاف را با شاهد دارند. اما بین هیچ یک از نمونه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نمی‌گردد.

در رابطه با ویسکوزیته نمونه شاهد بالاترین امتیاز (۴/۶۶) و نمونه F.M.3 کمترین امتیاز (۳/۳۳) به خود اختصاص داده‌اند که با نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری ویسکوزیته توسط ویسکومتر بروکفیلد مطابقت دارد. همچنین پس از نمونه شاهد، به ترتیب نمونه‌های F.M.1 و F.M.2 قرار دارند که با نتایج بروکفیلد همخوانی دارد. لازم به ذکر است که در هر دو آزمون حسی و بروکفیلد، بین نمونه شاهد و F.M.1 اختلاف معناداری از نظر ویسکوزیته وجود ندارد.

از لحاظ بافت، همانطور که مشاهده می‌شود بین نمونه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد. نمونه شاهد بالاترین امتیاز (۴/۵) را به خود اختصاص داده و پس از آن نمونه F.M.1 قرار دارد. کمترین امتیاز نیز متعلق به نمونه F.M.3 به میزان ۳/۱۶ می‌باشد. علت این امر را می‌توان

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات مدیریت و کارکنان محترم گروه صنایع غذایی بهروز که در انجام این پژوهش همکاری صمیمانه‌ای داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- اصلان زاده، م. (۱۳۸۹). بررسی فرآیند تولید نوعی فیبر رژیمی از سبوس گندم و عملکرد آن به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
- بی‌نام. (۱۳۷۱). مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مایونز و سس‌های سالاد- ویژگی‌ها. استاندارد شماره ۲۴۵۴. چاپ اول
- منصوری پور، ث.، میزانی، م.، علیمی، م. و گرامی، ع. (۱۳۸۸). کاربرد توام صمغ کنیرای پولکی و کیتوزان در فرمولاسیون سس مایونز. فصل نامه علوم غذایی و تغذیه، سال هفتم، شماره ۱، ۲۴-۱۰.
- Anonymous. (2008). About Z-Trim. www.z-Trim.com.
- Anonymous. (2009). www.brookfieldengineering.com.
- Akoh, C. (1998). Fat replaces. *Food Technology*, 52(3).
- Barbosa-canovas, G. V. & Ma, L. (1995). Rheological characterization of mayonnaise. Part 2: Flow and Viscoelastic Properties at Different Oil and Xanthan Gum Concentrations. *Journal of Food Engineering*, 25, 409-425.
- Bauer, R., Cuccurullo, J.A., Dare, P. E. K., Chakji, J. A., Rikon, S. M. & Rubow, R. E. (1994). Fat mimetic containing salad dressing and process therefore. US Patent, 5,286,510.
- Depree, J. A. & Savage, G. P. (2001). Physical and flavor stability of mayonnaise. *Journal of Trends in Food Science & Technology*, 12, 157-163.
- Dunn, J. M. & Finocchiar, E. T. (1997). Starch-based texturizing agent and method of manufacture. US Patent, 5,814,243.
- Hunter lab, the Color Management Company. (2001). Hunter L, a, b. 80 versus CIE 1976 L*, a*, b*. Application note, 13(2).
- Inglett, G. E. (1995). Dietary fiber gels for preparing calorie reduced foods. U.S. Patent application, 08/563,834.
- Inglett, G. E. (1997). Development of dietary fiber gel for calorie-reduced foods. National Center for Agriculture Utilization Research. *Cereal Foods World*, 42(5), 382-385.
- Kenyon, K. E. (2005). Z-Trim combined directly with erythritol. US Patent, 2007/0134383.
- Kroll, R. (2005). The effect of a carbohydrate-based fat reducer in thousand salad dressing. CFS. Purdue. Edu.
- Lucca, P. A. & Tepper, B. J. (1994). Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends in Food Science and Technology*, 5, 12-19.
- Mattes, R. D. (1998). Position of the american dietetic dssociation: Fat replacers. *Journal of the American Dietetic Association*, 98(4), 463-468.
- Miyamoto, H., Yamane, C., Seguchi, M. & Okajima, K. (2009). Structure and properties of cellulose-starch blend films regenerated from aqueous sodium hydroxide solution. *Journal of Food Science and Technology Research*, 15(4), 403-412.
- 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.
- Nancy, I. H. (1997). Replacing fat with food technology. *Journal of the American Dietetic Associations*, 97.
- Netipramook, M. (1991). Development of reduced calorie salad dressing composition. US Patent, 5,266,901.
- Ognean, C. F., Darie, N. & Ognean, M. (2006). Fat replacers. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 7(2), 433-442.
- US Department of Agriculture (USDA) (1993). Mayonnaise, salad dressing and tartar sauce. Commercial Item Description (CID).
- Vatanasuchart, N. & Siriporn Stonsaovapak, S. (2000). Oatrim-5 as fat substitute in low calorie salad cream: Nutritional and Microbiological Qualities. pindex.ku.ac.th.
- Wendin, K., Ellekjr, M. R. & Solheim, R. (1999). Fat content and homogenization effects on flavour and texture of mayonnaise with added aroma. *Lwt*, 32(6).
- Wiesenfeld, P. L. (1995). Nutrition

بررسی عملکرد فیبر رژیمی تولیدی از سیوس گندم به عنوان جایگزین چربی

labeling: Energy values of foods and fat
substitutes. *The American Journal of Clinical*

Nutrition, 1134.