

## تأثیر بتاگلوکان جو بدون پوشینه به عنوان مقلد چربی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب

سید سهیل امیری عقدایی<sup>\*</sup>، مهران اعلمی<sup>۱</sup>، علیرضا صادقی ماهونک<sup>۲</sup> و سید مهدی جعفری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۳

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و مربی گروه علوم و صنایع غذایی موسسه آموزش عالی بهاران

<sup>۲</sup> استادیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

\* مسئول مکاتبه: E-mail: amiri516@yahoo.com

### چکیده

در این پژوهش، از بتاگلوکان جو بدون پوشینه جهت کاهش میزان چربی سس مایونز به میزان ۲۰٪، ۳۰٪، ۴۰٪ و ۵۰٪ (نام اختصاری نمونه‌ها سس مایونز کم‌چرب به ترتیب BG20%، BG30%، BG40% و BG50%) استفاده شد و پس از آن ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی نمونه‌های مایونز کم‌چرب با نمونه شاهد حاوی ۷۵٪ چربی (FF) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد تمامی نمونه‌های مایونز کم‌چرب به طور معنی‌داری میزان انرژی پایین‌تری در مقایسه با نمونه کنترل داشتند ولی در عوض میزان رطوبت آنها نسبت به نمونه کنترل بالاتر بود. نتایج آزمون ویژگی‌های بافتی و حسی نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب نیز نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی روغن با بتاگلوکان از ۲۰٪ به ۵۰٪، میزان ویسکوزیته کاهش یافته و ویژگی‌های بافتی سس دچار تغییر می‌شود، به طوری که با افزایش درصد جایگزینی و کاهش میزان روغن، کمترین و بیشترین میزان ویسکوزیته به ترتیب در نمونه‌های BG20% و BG30% مشاهده شد. به لحاظ ویژگی‌های بافتی نیز بیشترین میزان سختی و چسبندگی در نمونه BG20% مشاهده شد. در ارزیابی حسی بالاترین میزان پذیرش کلی در نمونه‌های BG30% و BG50% مشاهده شد که این مطلب بیانگر این موضوع است که می‌توان از بتاگلوکان جو بدون پوشینه به طور رضایت بخشی به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب بهره برد.

واژه‌های کلیدی: سس مایونز کم‌چرب، بتاگلوکان، ویژگی‌های بافتی، جو بدون پوشینه

## Effect of hull-less barley beta-glucan as a fat mimetic on physicochemical, textural and sensory properties of low fat mayonnaise

SS Amiri Aghdai<sup>\*1</sup>, M Aalami<sup>2</sup>, A Sadeghi Mahoonak<sup>2</sup> and SM Jafari<sup>2</sup>

Received: February 18, 2012

Accepted: June 12, 2012

<sup>1</sup> MSc Graduated, Faculty of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources and Lecturer of Department of Food Science and Technology, Baharan Institute of high education, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Faculty of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

\*Corresponding author: E-mail: amiri516@yahoo.com

### Abstract

In this study, beta-glucan from hull-less barely was used to decrease fat level of mayonnaise at levels of 20, 30, 40, 50% (abbreviated names of low fat mayonnaise samples are BG20%, BG3%, BG40% and BG50% respectively) and physicochemical, textural and sensory properties of them were compared with control sample containing 75% fat (FF). The results showed all of low fat samples had lower energy content and higher moisture compared control sample. Results of textural and sensory experiments of low fat mayonnaise revealed that increasing level of fat replacement with beta-glucan from 20 to 50% decreased viscosity and altered textural properties so that with increase replacement percent and reduction of fat, the lowest and highest viscosity belonged to BG20% and BG30%, respectively. In term of textural properties the highest firmness and adhesiveness belonged to BG20%. In sensory evaluation the highest preference was observed in BG30% and BG50% that reveal the possibility of using beta-glucan as fat replacement in mayonnaise formulation successfully.

**Keywords:** Low fat mayonnaise, Beta-glucan, Textural properties, Hull-less barley

### مقدمه

مضر برای سلامتی قلمداد کنند. از این رو صنعت گران و جهت جلب رضایت مصرف کنندگان تلاش‌های متعددی به منظور کاهش میزان چربی سس مایونز انجام دادند، اما با توجه به نقش چربی در فرمولاسیون سس مایونز و تأثیر قابل توجه آن در ایجاد طعم، با کاهش میزان چربی این فرآورده ویژگی‌های حسی و رئولوژیکی آن دچار تغییر می‌شود. به همین دلیل پژوهشگران به دنبال استفاده از ترکیبی مناسب به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون مواد غذایی می‌باشند.

یکی از ترکیبات جایگزین چربی که در سالیان اخیر توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است بتاگلوکان جو بدون پوشینه است. بتاگلوکان پلی‌مری از واحدهای گلوکز است که در دیواره سلولی آندوسپرم و لایه

سس مایونز اولین بار به دست یک آشپز فرانسوی ساخته شد و تا به امروز یکی از پر مصرف‌ترین و محبوب‌ترین سس‌ها در دنیا به شمار می‌رود. مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که از امولسیون شدن روغن‌های خوراکی گیاهی (حداقل ۶۶ درصد) در یک فاز مایع حاوی سرکه و توسط زرده تخم مرغ ایجاد می‌شود که رنگ آن کرم تا زرد کم رنگ است (عالم زاد ۱۳۸۸). اما با توجه به پژوهش‌های به عمل آمده مشخص شده است که ارتباط مستقیمی بین میزان چربی مصرفی در رژیم غذایی و ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی وجود دارد (حسینی و همکاران ۱۳۹۰). همین امر موجب شده است تا مصرف کنندگان این فرآورده را ماده غذایی

گلیکول و صمغ زانتان را بر پایداری و ویژگی‌های حسی سس مایونز مورد بررسی قرار دادند. امیر کاوی و همکاران (۱۳۸۳) ضمن تولید سس مایونز و سس ایتالیایی کم‌چرب گزارش کردند که صمغ زانتان موجب افزایش ویسکوزیته و بهبود نسبی سس مایونز و سس ایتالیایی گردید. منصوری‌پور و همکاران (۱۳۸۸) با افزودن صمغ کتیرا و کیتوزان به سس مایونز ویژگی‌های رئولوژیکی آن را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که ویژگی‌های جریانی سس مایونز وابسته به سرعت برشی و زمان است. لیو و همکاران (۲۰۰۷) ویژگی‌های رئولوژیکی، بافتی و حسی مایونز کم‌چرب با استفاده از مقلدهای چربی مختلف را بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که هر دو نوع مایونز کم‌چرب و پرچرب رفتاری رقیق شونده با برش داشتند. ارزیابی حسی نیز نشان داد که مایونزهای تولید شده با پکتین کم متوکسیل قابل قبول بودند. در همین راستا به منظور تولید سس مایونز کم‌چرب، از نشاسته برنج تیمار شده با آنزیم ۴-آلفا-گلوکانو ترانسفراز ۳ به عنوان جایگزین چربی، جهت بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی استفاده شد و نتیجه این تحقیق نشان داد که مایونز حاوی ۵/۶٪ نشاسته اصلاح شده همراه با غلظت ۰/۱٪ صمغ زانتان ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی مشابه نمونه کنترل داشت (سائون مون و همکاران ۲۰۰۹). ارشادی‌پور و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی تأثیر استفاده از سه صمغ زانتان، سی ام سی و گوار بر ویژگی‌های رئولوژیکی و ارگانولپتیکی سس مایونز مشاهده کردند که بیشترین ویسکوزیته مربوط به سس مایونز تهیه شده با صمغ زانتان با غلظت ۰/۳۱ درصد و کمترین ویسکوزیته مربوط به صمغ گوار با غلظت ۰/۱۱٪ بود.

بررسی منابع نشان داد که تاکنون پژوهشی در ارتباط با تأثیر بتاگلوکان جو بدون پوشینه بر ویژگی‌های حسی، فیزیکوشیمیایی و بافت مایونز کم‌چرب

آلورون دانه غلات بویژه جو و یولاف یافت می‌شود و به طور معمول مقدار آن در دانه کامل جو و یولاف حدود ۷-۳٪ است. به لحاظ ساختاری این پلی‌مر دارای قسمت‌هایی شبیه به سلولز می‌باشد که در آن واحدهای گلوکز به وسیله اتصالات بتا (۱-۳)(۱-۴) به هم متصل شده‌اند. با توجه به اینکه اتصالات نوع بتا توسط آنزیم‌های موجود در دستگاه گوارش انسان هضم نمی‌شوند، از این رو بتاگلوکان در ردیف فیبرهای رژیمی محلول در آب طبقه‌بندی می‌شود (پورمحمدی و همکاران ۱۳۹۰). پژوهش‌های اخیر نشان داده است که بتاگلوکان غلات از جمله بتاگلوکان جو باعث کاهش کلسترول<sup>۱</sup> LDL خون شده و در کنترل میزان قند خون و پاسخ انسولین موثر است که همین امر باعث کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت نوع دوم می‌شود (اینگلت ۱۹۹۳). در همین راستا نیز سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) تأثیر بتاگلوکان را در کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی تأیید کرده است و اجازه داده که به فرآورده‌های حاوی جو و یولاف، کاهنده خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی اطلاق شود (وود ۲۰۰۷). با توجه به این که بتاگلوکان باعث افزایش ویسکوزیته محلول‌ها شده و توانایی تشکیل ژل نیز دارد، می‌توان به عنوان عامل قوام دهنده جهت بهبود بافت و ویژگی‌های رئولوژیکی فرآورده‌ها در فرمولاسیون بسیاری از فرآورده‌های غذایی به منظور تولید غذای عملگرا بهره برد و یا اینکه از آن به عنوان مقلد چربی در تولید فرآورده‌های کم‌چرب استفاده نمود (لازاریدو و بیلیداریس ۲۰۰۷).

در راستای تولید سس‌های کم‌چرب با استفاده از جایگزین‌های چربی مختلف پژوهش‌های متنوعی به انجام رسیده است. از جمله نتیراموک و همکاران (۱۹۹۱) از صمغ زانتان جهت تولید مایونز کم‌چرب با بافتی مناسب به عنوان جایگزین چربی استفاده کردند. از سوی دیگر یلماز و همکاران (۱۹۹۱) تأثیر پروپیلن

1. Low density lipoprotein

2. Food and Drug Administration

کربنات سدیم به ۸/۵ رسانیده شد و مجدداً به مدت نیم ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد هم زده شد. محلول به دست آمده از مرحله قبل را به مدت ۲۰ دقیقه با دور g ۱۸۰۰۰ سانتریفوژ و محلول رویی را با استفاده از اسید سیتریک به pH ۴ رسانیده و سپس با دور g ۲۰۰۰۰ به مدت ۲۵ دقیقه سانتریفوژ و محلول رویی، با اتانول ۸۰٪ به نسبت مساوی مخلوط شد. محلول بدست آمده به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور g ۴۰۰۰ سانتریفوژ شد و رسوب جداسازی شده که فیبر بتاگلوکان است با استفاده از خشک‌کن انجمادی خشک گردید و پس از آن با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی پودر و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

#### تولید مایونز

برای هر تیمار مقدار یک کیلوگرم مایونز تهیه شد. جهت تهیه نمونه‌های مایونز از فرمولاسیون‌های ارائه شده در جدول ۱ استفاده شد. به طوریکه ابتدا آب، تخم مرغ، یک سوم سرکه و مواد پودری شامل نمک، شکر، پودر خردل، و بتاگلوکان به مدت ۱ دقیقه با استفاده از هم‌زن (کنوود مدل کا- ام ۲۶۶) مخلوط شدند. سپس روغن با به تدریج طی سه مرحله درون مخلوط‌کن اضافه شد تا امولسیون کامل شود و در نهایت باقیمانده سرکه به مخلوط اضافه شد و به مدت ۵ دقیقه با ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه در دمای اتاق با هم‌گن‌ساز (اولتراتاراکس مدل تی ۸۱۰، آلمان)، یکنواخت گردید. پس از کامل شدن مراحل تولید و پرکردن در ظروف شیشه‌ای، نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در یخچال (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند (لیو و همکاران ۲۰۰۷). لازم به ذکر است که جهت انتخاب مقادیر مناسب بتاگلوکان به منظور استفاده در فرمولاسیون از آزمون‌های اولیه استفاده شد و در نهایت بهترین مقادیر انتخاب گردید.

انجام نشده است، از این رو هدف از این پژوهش، بررسی قابلیت استفاده از بتاگلوکان جو بدون پوشینه به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز کم چرب و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی آن است.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد اولیه

مواد اولیه مورد نیاز جهت تهیه مایونز شامل روغن، شکر، تخم مرغ، سرکه، پودر خردل، نمک و بتاگلوکان بود. روغن مایع از شرکت رعنا، شکر، نمک، تخم مرغ و سرکه از یکی از سوپر مارکت‌های شهر گرگان و پودر خردل از فروشگاه گیاهان دارویی شهر گرگان به مقدار مورد نیاز تهیه شد.

##### استخراج بتاگلوکان

به منظور تهیه بتاگلوکان، جو رقم EHDS4 از مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان تهیه شد و استخراج بتاگلوکان از جو بدون پوشینه با استفاده از روش ارائه شده توسط احمد و همکاران (۲۰۰۹) با اندکی تغییرات انجام شد. بدین صورت که ۱۰۰ گرم آرد جو بدون پوشینه به دقت توزین شده و جهت غیر فعال‌سازی آنزیم بتاگلوکاناز به مدت ۶ ساعت با اتانول ۸۰ درصد در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در شرایط رفلاکس به طور مداوم مخلوط شد. سپس محلول حاصل سانتریفوژ و رسوب حاصله در آون ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. رسوب خشک شده حاصل از مرحله قبل را با نسبت ۱ به ۲۰ با آب مقطر مخلوط نموده و به مدت ۱/۵ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد با استفاده از هم‌زن مغناطیسی هم زده شد. مخلوط حاصل را به مدت ۲۰ دقیقه با دور g ۱۵۰۰۰ سانتریفوژ کرده و محلول رویی (سوپرناتانت) آن را جداسازی و pH آن با استفاده از

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

ترکیبات	FF	BG20%	BG30%	BG40%	BG50%
روغن	۷۵	۶۰	۵۲/۵	۴۵	۳۷/۵
تخم مرغ	۸	۸	۸	۸	۸
بتاگلوکان	-	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵
سرکه	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
خردل	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
شکر	۴	۴	۴	۴	۴
آب	-	۱۴/۵	۲۱/۷۵	۲۹	۳۶/۲۵

FF مایونز پر چرب. BG20% نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG30% نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG40% نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG50% نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است.

### آزمایش‌های شیمیایی

#### ترکیب شیمیایی نمونه‌ها

به منظور اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر نمونه‌های مایونز از روش استاندارد AOAC (۲۰۰۵) استفاده شد. پروتئین و چربی نمونه‌ها به ترتیب با استفاده از روش کلدال و روش بلای و دایر (۱۹۸۶) اندازه‌گیری شد. میزان کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات (خاکستر، رطوبت، پروتئین و چربی) از ۱۰۰ حاصل شد. میزان کالری‌زایی نمونه‌های سس تولیدی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

(۱)

$$\text{پروتئین} (۴ \times) + \text{چربی} (۹ \times) + \text{کربوهیدرات} (۴ \times) = \text{کالری زایی}$$

#### pH در طول دوره نگهداری

pH سس مایونز تولید شده در این پژوهش به وسیله pH متر (متروم مدل ۶۹۱، سوئیس) با استفاده از استاندارد ملی ایران در روزهای اول، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ پس از تولید اندازه‌گیری شد.

#### پایداری نمونه‌ها در طول دوره نگهداری

پایداری نمونه‌های مایونز در طول روزهای اول، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ اندازه‌گیری شد، بدین صورت که ۲۵ گرم

نمونه در لوله سانتریفوژ توزین و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه) شد، سپس نمونه‌های سانتریفوژ شده به مدت ۴۸ ساعت در آن (۵۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد و پس از این مرحله لایه روغن جدا شده از مایونز دور ریخته شد (سائون مون و همکاران ۲۰۱۰؛ نیک زاده و همکاران ۲۰۱۲). در نهایت پایداری امولسیون برحسب درصد و با استفاده از معادله زیر تعیین شد:

(۲)

$$\text{وزن رسوب سانتریفوژ} \times ۱۰۰ = \text{پایداری امولسیون} (\%)$$

وزن اولیه نمونه

#### اندازه‌گیری ویسکوزیته

برای اندازه‌گیری ویسکوزیته نمونه‌ها از ویسکومتر برنامه پذیر بروکفیلد مدل DV-II - RV استفاده شد. به طوریکه مقدار مورد نیاز گرم نمونه درون بشر ۶۰ میلی‌لیتر ریخته شد تا جایی که نمونه خط نشانی اسپیندل را بپوشاند. سپس با استفاده از اسپیندل شماره ۷ و در سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه میزان ویسکوزیته نمونه‌ها بر حسب پاسکال ثانیه گزارش شد (طلوعی و همکاران ۱۳۸۹).

## رنگ سنجی

به منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های رنگی نمونه‌های مایونز از دستگاه رنگ سنج (مدل لایباند سیستم-۵۰۰، انگلستان) استفاده شد. به طوریکه اندیس  $L^*$  بیانگر روشنی (۱۰۰-۰) نمونه، اندیس  $b^*$  گرایش به زردی و  $a^*$  گرایش به آبی و اندیس  $a^*$  گرایش به قرمزی و  $a^*$  گرایش به سبزی نمونه‌ها می‌باشد.

## تعیین ویژگی‌های بافتی

اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز با استفاده از دستگاه آنالیز بافت (شرکت بروکفیلد با سلول بارگذاری ۴۵۰۰ گرم) انجام شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه‌ای با قطر ۲۸ میلی‌متر بود. سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه یک میلی‌متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۳۰ میلی‌متر انتخاب شد. لازم به ذکر است که جهت انتخاب نوع پروب و سایر پارامترهای مورد استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده استفاده شد (امیری و همکاران ۱۳۸۹).

## ارزیابی حسی

جهت ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز، پس از انجام آزمون‌های اولیه ۱۰ نفر داور به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. بدین منظور از روش سه وجهی استفاده شد، به این صورت که سه نمونه به ارزیاب‌ها داده شد، به طوریکه دو نمونه آن مشابه بودند. در نهایت ارزیاب‌هایی که نزدیک‌ترین امتیاز را به نمونه‌های مشابه داده بودند، جهت انجام آزمون ارزیابی حسی انتخاب شدند. جهت ارزیابی نمونه‌های اصلی از مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. در این روش به هر داور یک ظرف حاوی نمونه که با کدهای سه رقمی شماره گذاری شده بودند، یک قاشق، یک لیوان آب، یک قطعه نان به همراه یک فرم امتیاز دهی داده شد. هر داور تمام نمونه‌ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. به این ترتیب ۷ فاکتور تأثیرگذار سس مایونز شامل ظاهر (درخشندگی، شفافیت)، رنگ (مطلوبیت رنگ معمول مایونز و کرمی بودن)، طعم (شدت طعم)، قوام، بافت

(یکنواختی و سفتی)، مالش‌پذیری و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت (ورسینچای و همکاران ۲۰۰۶).

## آنالیز آماری

تمامی نتایج حاصل از این پژوهش بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار (SAS ۲۰۰۱) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید. رسم نمودارها با نرم افزار اکسل صورت گرفت.

## نتایج و بحث

### ترکیب شیمیایی و مقدار کالری نمونه‌های مایونز

ترکیب شیمیایی و میزان کالری مایونز کم‌چرب تهیه شده با بتاگلوکان، و مایونز پرچرب (نمونه کنترل) در جدول ۲ نشان داده شده است. با افزایش مقدار جایگزینی بتاگلوکان در نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب، میزان رطوبت به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش، در حالی که میزان چربی آن کاهش یافت. به لحاظ میزان پروتئین و خاکستر تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های مایونز مشاهده نشد. در حالی که میزان کربوهیدرات با افزایش میزان جایگزینی بتاگلوکان با روغن مایونز اندکی افزایش یافت. در نمونه‌های مایونز کم‌چرب میزان کالری (انرژی‌زایی) با افزایش میزان بتاگلوکان، کاهش قابل توجهی در میزان انرژی‌زایی نمونه‌ها مشاهده شد.

افزایش میزان رطوبت در نمونه‌های مایونز کم‌چرب تهیه شده در این تحقیق، به دلیل استفاده از بتاگلوکان است که هیدروکلوئیدی با میزان جذب رطوبت بالا و بدون چربی است که از ویژگی‌های این هیدروکلوئید می‌باشد. این هیدروکلوئید که به عنوان نوعی جایگزین چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد، قادر است که برخی از ویژگی‌های عملکردی چربی‌ها را به وسیله باند کردن مولکول‌های آب درون امولسیون‌های غذایی از خود نشان دهد. میزان پروتئین و خاکستر (به استثنای نمونه BG50%) مایونزهای کم‌چرب اختلاف قابل ملاحظه‌ای

هیدروکلوئید درون سیستم گوارشی انسان هضم و جذب نمی‌گردد از این رو جهت استفاده در فرمولاسیون مواد غذایی با چربی کاهش یافته مناسب بوده و باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان کالری‌زایی ماده غذایی می‌گردد. بنابراین میزان کالری مایونز کم‌چرب حاوی بتاگلوکان به طور قابل ملاحظه در مقایسه با نمونه کنترل کمتر بود.

با نمونه کنترل ندارند، به این دلیل که بتاگلوکان کربوهیدراتی است که حاوی مقادیر بسیار پایینی پروتئین و خاکستر می‌باشد. میزان کربوهیدرات نمونه‌های مایونز کم‌چرب اندکی نسبت به نمونه کنترل بالاتر بود، به این دلیل که بتاگلوکان حاوی مقادیر بالایی کربوهیدرات از جمله نشاسته می‌باشد. علاوه بر این که ژل بتاگلوکان حاوی مقادیر بالایی رطوبت است، این

جدول ۲- ترکیب شیمیایی و میزان کالری‌زایی نمونه‌های مایونز

نمونه	چربی	پروتئین	رطوبت	خاکستر	کربوهیدرات	کالری
FF	۷۷/۰۹±۰/۴ <sup>a</sup>	۲/۲۰±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱۴/۹۱±۰/۲۳ <sup>e</sup>	۰/۸۱۳±۰/۰۰۴ <sup>b</sup>	۴/۹۹±۰/۰۴ <sup>c</sup>	۷۲۲/۵۵±۲/۱۱ <sup>a</sup>
BG20%	۶۱/۱۰±۰/۸۰ <sup>b</sup>	۲/۲۶±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۲۹/۵۶±۰/۴۴ <sup>d</sup>	۰/۸۱۶±۰/۰۰۵ <sup>b</sup>	۶/۲۵±۰/۰۳ <sup>bc</sup>	۵۸۴±۲/۱۴ <sup>b</sup>
BG30%	۵۳/۳۲±۰/۸۶ <sup>c</sup>	۲/۲۱±۰/۰۶ <sup>a</sup>	۳۷/۳۳±۰/۵۰ <sup>c</sup>	۰/۸۱۶±۰/۰۰۸ <sup>b</sup>	۶/۳۱±۰/۰۷ <sup>abc</sup>	۵۱۴/۰۱±۵/۸۰ <sup>c</sup>
BG40%	۴۵/۸۸±۰/۴ <sup>d</sup>	۲/۱۹±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۴۳/۴۶±۰/۵۱ <sup>b</sup>	۰/۸۲۳±۰/۰۰۳ <sup>ab</sup>	۷/۶۳±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۴۵۲/۲۸±۲/۰۵ <sup>d</sup>
BG50%	۳۸/۰۳±۰/۴۸ <sup>e</sup>	۲/۱۸±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۵۱/۶۱±۰/۶۴ <sup>a</sup>	۰/۸۳۳±۰/۰۰۴ <sup>a</sup>	۷/۳۴±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۳۸۰/۳۷±۴/۹۸ <sup>e</sup>

FF مایونز پر چرب. BG20% نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG30% نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG40% نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG50% نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. حروف یکسان در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است.

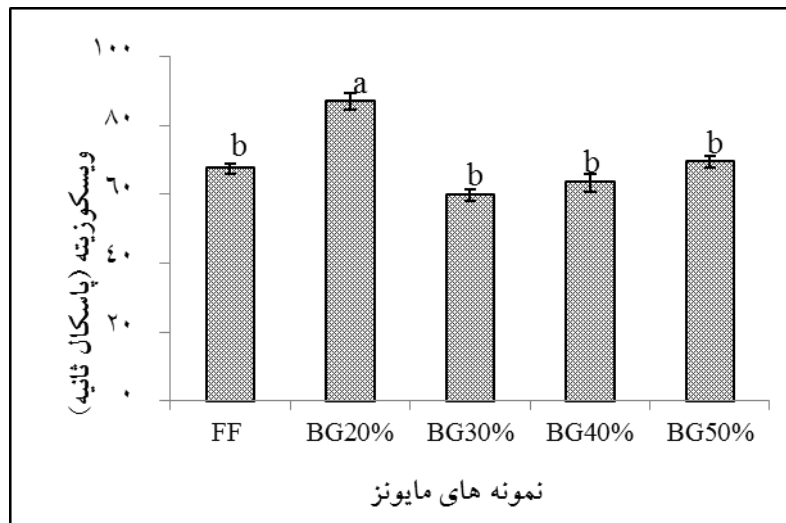
### تأثیر درصد جایگزینی بر ویسکوزیته

همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، بالاترین و پایین‌ترین میزان ویسکوزیته به ترتیب در نمونه BG20% (۸۷/۰۱ pa.s) و BG30% (۵۹/۶۷ pa.s) مشاهده شد. با جایگزین کردن چربی در سطح ۲۰٪ (نمونه BG20%) ویسکوزیته در مقایسه با نمونه کنترل افزایش یافت، اما با افزایش درصد جایگزینی از ۲۰٪ به ۳۰٪ میزان ویسکوزیته کاهش و با افزایش درصد جایگزینی ویسکوزیته به طور مجدد افزایش یافت. شاید دلیل افزایش ویسکوزیته در مقادیر جایگزینی ۲۰٪ از چربی (نمونه BG20%) این امر باشد که در این سطح جایگزینی هنوز روغن به مقدار کافی جهت تشکیل امولسیون مستحکم در دسترس می‌باشد و با افزودن بتاگلوکان به این سیستم امولسیون، ویسکوزیته به

یکباره افزایش می‌یابد. از طرفی دلیل کاهش ویسکوزیته در مقادیر جایگزینی ۳۰٪ را می‌توان این گونه تفسیر کرد که مقدار روغن جهت تشکیل امولسیون پایدار کاهش یافته و متعاقب آن ویسکوزیته کاهش می‌یابد. از سوی دیگر در سس مایونز، افزایش سطح تماس قطرات روغن با یکدیگر منجر به افزایش نیروی اصطکاک بین ذرات می‌شود، همین امر تأثیر بسزایی بر ویسکوزیته مایونز دارد (نیک زاده و همکاران ۲۰۱۲).

### تغییرات pH در طول دوره نگهداری

pH از فاکتورهای شیمیایی بسیار مهم در سس‌های سالاد از جمله مایونز می‌باشند که طبق استاندارد ملی ایران دارای محدوده مشخصی هستند. در این پژوهش به منظور اطمینان یافتن از اینکه این دو فاکتور شیمیایی مهم در تمامی نمونه‌ها در دامنه استاندارد قرار دارند.



شکل ۱- میزان ویسکوزیته نمونه‌های مایونز مختلف

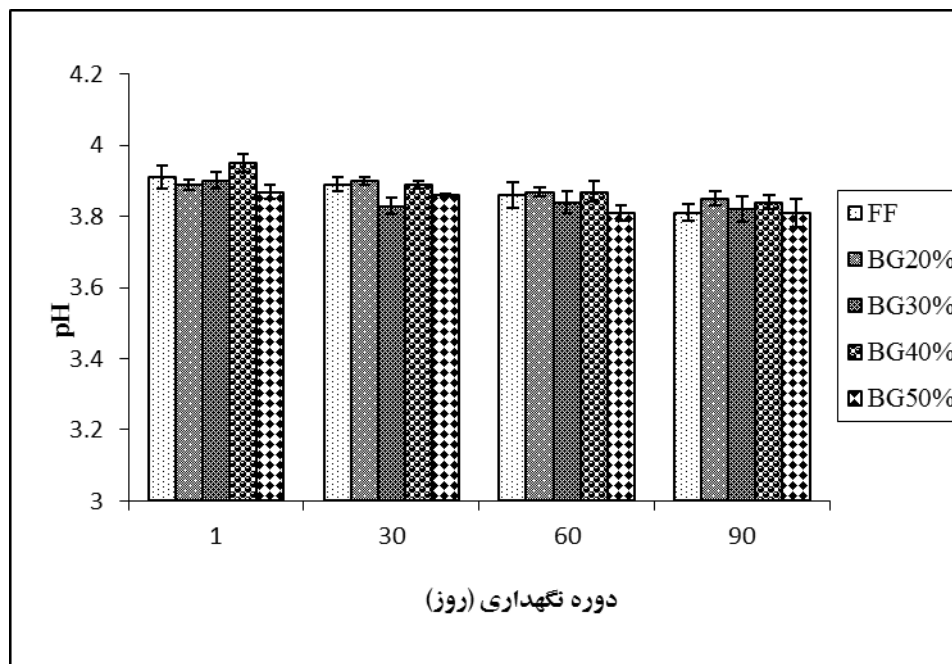
استری و تبدیل آنها به گروه‌های اسیدی مربوط باشد. از سوی دیگر رشد باکتری‌های غیربیماری‌زا مقاوم به اسید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها نیز ممکن است در این امر موثر باشد.

#### ویژگی‌های رنگی

در میان تمامی فاکتورهای رنگی، میزان روشنی ( $L^*$ ) نمونه‌های مایونز تأثیر بسزایی در میزان پذیرش مصرف کننده دارد. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، روشنی نمونه‌های مایونز کم چرب در مقایسه با مایونز FF کمتر بوده و به استثنای نمونه BG50% به لحاظ میزان روشنی، نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند. همان طور که در مشاهده می‌شود (جدول ۳)، با کاهش میزان روغن و افزایش میزان بتاگلوکان در فرمولاسیون سس، اندیس روشنی ( $L^*$ ) کاهش می‌یابد. از سوی دیگر با افزودن بتاگلوکان در فرمولاسیون سس مایونز و کاهش میزان روغن آن میزان زردی افزایش می‌یابد. این امر ممکن است به دلیل تأثیر رنگ بتاگلوکان در فرمولاسیون مایونز کم چرب باشد. مک کلمنتس و دمتریویس (۱۹۹۸) گزارش کردند که هنگامی که قطر اندازه ذرات کاهش می‌یابد، رنگ نمونه‌های مایونز به دلیل افزایش افتراق نور از نمونه، میزان روشنی آن افزایش می‌یابد.

pH تمامی تیمارها اندازه‌گیری شد که در شکل ۲ نشان داده شده است. برطبق استاندارد ایران pH مایونز نباید از ۴/۱ بیشتر باشد، به این دلیل که افزایش pH ممکن است شرایط رشد باکتری‌های بیماری‌زا نظیر استافیلوکوکوس آرتوس را فراهم کند. همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، بالاترین میزان pH در بین تمامی نمونه‌های روز اول نگهداری در BG40% (۳/۹۵) و پایین‌ترین میزان pH در نمونه BG40% (۳/۹۱) مشاهده شد. چنانچه ملاحظه می‌شود، pH تمامی نمونه در محدوده مطلوب است. بر اساس نتایج ارائه شده در شکل ۲ می‌توان دریافت که pH تمامی نمونه‌های مورد بررسی در محدوده مناسب و مطلوب بوده است. بنابراین شرایط سس‌های تولید شده به لحاظ فساد-پذیری و بیماری‌زایی مطابق با استانداردهای ملی ایران می‌باشد. اندازه‌گیری pH در طول دوره نگهداری نشان می‌دهد که با گذشت زمان در طی ۹۰ روز نگهداری، pH نمونه‌ها کاهش می‌یابد. اما کاهش pH نمونه‌های روز اول با نمونه‌های روز ۹۰ دوره نگهداری از نظر آماری-معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). نتایج حاصل از این پژوهش، با نتایج مصباحی و همکاران (۱۳۸۶) و استفانو (۱۹۸۹) مطابقت داشت. بر اساس تحقیقات استفانو، علت کاهش pH احتمالاً به علت شکسته شدن برخی از گروه‌های





شکل ۲- تغییرات در میزان pH در طول دوره نگهداری (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵٪) در روز اندازه‌گیری می‌باشد)

بر اساس گزارش این محققان می‌توان این گونه رنگ فرآورده موجب کاهش اندازه ذرات مایونز شده و عنوان کرد که شاید بتاگلوکان علاوه بر تأثیر مستقیم بر همین امر باعث کاهش روشنی نمونه‌ها شده است.

جدول ۳- ویژگی‌های رنگی نمونه‌های سس مایونز

نمونه	L*	a*	b*
FF	۸۴/۵۶±۰/۴۸ <sup>a</sup>	۰/۹۳±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۲/۷±۰/۱۲ <sup>b</sup>
BG20%	۸۳/۵۳±۰/۸ <sup>ab</sup>	۰/۱۳±۰/۰۴ <sup>b</sup>	۳/۵±۰/۱ <sup>a</sup>
BG30%	۸۳/۶۳±۰/۴۸ <sup>ab</sup>	۰/۴۰±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۳/۵±۰/۱ <sup>a</sup>
BG40%	۸۳/۲۳±۰/۱۳ <sup>ab</sup>	۰/۶۶±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۳/۲۳±۰/۸ <sup>a</sup>
BG50%	۸۲/۳۶±۰/۵۷ <sup>b</sup>	۰/۴±۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۳/۷±۰/۱۵ <sup>a</sup>

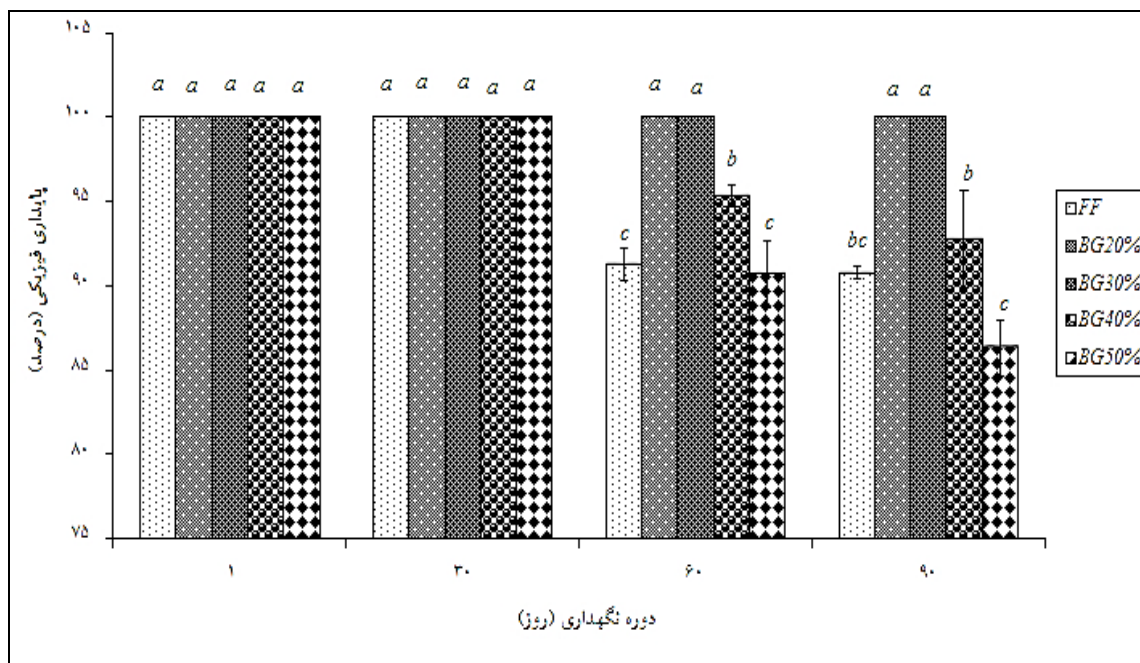
FF مایونز پر چرب. BG20% نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG30% نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG40% نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG50% نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. حروف یکسان نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵٪) است.

در آن رخ ندهد. پدیده خامه‌ای شدن، در نمونه‌های مایونز پرچرب که حاوی مقادیر بالای روغن (۸۰٪) است، کمتر اتفاق می‌افتد، به این دلیل که قطرات روغن به

**ثبات و پایداری مایونز**  
به طور معمول امولسیون پایدار، به امولسیونی اتلاق می‌شود که کوالسنس، فلوکولاسیون و خامه‌ای شدن

نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، با گذشت ۳۰ روز از دوره نگهداری، تمامی نمونه‌ها ۱۰۰٪ پایدار بودند. لیکن در روزهای ۶۰ و ۹۰ دوره نگهداری به تدریج پایداری برخی از نمونه‌ها کاهش یافت. به طوری که در روز ۶۰ و ۹۰، نمونه‌های FF، BG40% و BG50% ناپایدار شدند، ولی در نمونه BG20% هیچ‌گونه ناپایداری مشاهده نشد. شاید دلیل این موضوع بالاتر بودن ویسکوزیته این نمونه به دلیل استفاده از پایدار کننده، در مقایسه با سایر نمونه‌ها بوده است (نیک زاده و همکاران ۲۰۱۲). در همین راستا نیک زاده و همکاران (۲۰۱۲) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. این پژوهش‌گران گزارش کردند استفاده از صمغ‌های نظیر زانتان و گوار و همچنین برخی پروتئین‌ها موجب افزایش پایداری و جلوگیری از خامه‌ای شدن سس مایونز کم-چرب می‌شود. پایداری حرارتی در بین تمامی نمونه‌های مایونز در زمان‌های نگهداری (روز ۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) کمترین پایداری در نمونه FF و بیشترین پایداری در نمونه BG20% مشاهده شد.

شدت با یکدیگر تماس داشته و اصطکاک حاصل بین آنها مانع از خامه‌ای شدن می‌گردد. در حالی که در نمونه‌های با میزان چربی پایین (نمونه‌های مایونز کم‌چرب) این پدیده معمول‌تر است ولی می‌توان با افزودن عوامل قوام دهنده و جایگزین‌های چربی مناسب نظیر زانتان، نشاسته اصلاح شده و غیره از رخ دادن این پدیده جلوگیری کرد (جونز ۱۹۹۶). در این پژوهش، افزودن بتاگلوکان به فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب مانع از ناپایدار شدن امولسیون سس شد. شاید دلیل این موضوع استفاده از بتاگلوکان به عنوان جایگزین چربی و افزایش ویسکوزیته سس مایونز کم‌چرب به اندازه مطلوب باشد. ناپایداری امولسیون مایونز بیشتر به دلیل کوالسنس و ادغام شدن قطرات امولسیون با یکدیگر و افزایش قطر ذرات است، که در نتیجه با کاهش نسبت سطح به حجم، موجب کاهش اصطکاک ما بین قطرات امولسیون شده و منجر به ناپایداری امولسیون می‌گردد. در این پژوهش، پایداری امولسیون در مقابل نیروی گریز از مرکز بررسی شد. نتایج پایداری در شکل ۳



شکل ۳- تغییرات در میزان پایداری در طول دوره نگهداری (حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (سطح ۵٪) در روز اندازه‌گیری می‌باشد)

## ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز

در جدول ۴ ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز نشان داده شده است. به لحاظ سفتی بالاترین (۱۸۴/۵۶ گرم) و پایین‌ترین (۱۵۵/۳۳ گرم) مقدار در نمونه ۲۰٪ و ۳۰٪ جایگزینی روغن با بتاگلوکان مشاهده شد. در حالی که به لحاظ آماری نمونه FF و نمونه BG50% با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. همان طور که در جدول ۴ مشخص است، با افزودن بتاگلوکان در سطح ۲۰٪ به عنوان جایگزین چربی، سفتی نمونه‌ها افزایش یافت، ولی با افزایش میزان جایگزینی در سطوح ۳۰٪، ۴۰٪ و ۵۰٪ به تدریج سفتی بافت نمونه‌ها کاهش می‌یابد. نتایج این پژوهش با نتایج ورسینچای و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت. لیو و همکاران (۲۰۰۷)، با افزودن ایزوله پروتئین آب پنیر و پکتین با متوکسیل پایین در سطح ۵۰٪ به عنوان مقلد چربی کاهش میزان سفتی را در مایونز کم چرب گزارش کردند. از طرفی با بررسی چسبندگی نمونه‌ها، بالاترین میزان چسبندگی (۱۱۶۵/۶۳) در نمونه BG20% و پایین‌ترین میزان چسبندگی (۱۰۸۱/۱) در نمونه BG30% مشاهده شد. با افزایش درصد میزان

جایگزینی از ۲۰٪ به ۵۰٪ به تدریج میزان چسبندگی کاهش یافت، به طوری که در نمونه BG40% و BG50% به لحاظ میزان چسبندگی در مقایسه با نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

به لحاظ انسجام نیز بالاترین میزان انسجام (۰/۷۹) متعلق به نمونه کنترل بود و سایر نمونه‌های مایونز کم-چرب در مقایسه با نمونه کنترل میزان انسجام پایین‌تری داشتند، به طوری که پایین‌ترین میزان انسجام در نمونه BG50% مشاهده شد. نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های بافتی شامل سفتی، چسبندگی و نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی از نمونه BG20% به BG30% در تمامی ویژگی‌های بافتی به یکباره کاهش مقدار مشاهده شد و به طور مجدد با افزایش درصد جایگزینی از نمونه BG30% به BG50% مقادیر سفتی و چسبندگی افزایش یافت. دلیل آن ممکن است این عامل باشد که در مقادیر پایین جایگزینی ساختار امولسیون تغییر چندانی نداشته و حالت مونودیسپرس خود را حفظ نموده است.

جدول ۴- ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز

نمونه	سفتی (گرم)	انسجام	چسبندگی (گرم ثانیه)
FF	۱۵۹/۵±۳/۵ <sup>c</sup>	۰/۷۹±۰/۰۰۲ <sup>a</sup>	۱۱۴۳/۷۵±۱۴/۲۶ <sup>ab</sup>
BG20%	۱۸۴/۵۶±۲/۵ <sup>a</sup>	۰/۷۵±۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	۱۱۶۵/۶۳±۱۷/۸۱ <sup>a</sup>
BG30%	۱۵۵/۳۳±۱/۹ <sup>c</sup>	۰/۷۵±۰/۰۰۳ <sup>b</sup>	۱۰۸۱/۸±۱۱/۰۵ <sup>c</sup>
BG40%	۱۷۲/۵۳±۱/۱۲ <sup>b</sup>	۰/۷۴±۰/۰۰۳ <sup>a</sup>	۱۱۰۳/۰۲±۱۱/۲۳ <sup>b</sup>
BG50%	۱۷۸/۳±۴/۷ <sup>b</sup>	۰/۷۳±۰/۰۰۱ <sup>b</sup>	۱۱۲۰/۰۹±۱۲/۱۹ <sup>ba</sup>

FF مایونز پر چرب. BG20% نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG30% نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG40% نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG50% نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. حروف یکسان نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵٪) است.

دیسپرس تبدیل می‌گردد که این عامل باعث ایجاد سستی در ساختار امولسیون می‌گردد (ورسینچای و همکاران ۲۰۰۶).

اما با افزایش درصد جایگزینی به ۳۰٪ و متعاقب آن کاهش میزان روغن امولسیون ساختار امولسیون از دچار تغییر شده و از حالت مونودیسپرس به پلی-

نمونه‌های تولید شده، به لحاظ طعم، بالاترین امتیاز نمونه کنترل تعلق گرفت. با این وجود به استثنای نمونه BG40% و BG30% امتیاز کسب شده توسط نمونه‌ها مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند ( $P > 0.05$ ). بر طبق نظر ارزیابان از نظر بافت بالاترین و پایین‌ترین امتیاز به ترتیب به نمونه BG20% و BG50% تعلق گرفت. بالاترین امتیاز قوام نیز به نمونه کنترل و BG20% تعلق گرفت. نتایج ارزیابی بافت و قوام نمونه‌های مایونز با نتایج حاصل از ارزیابی دستگاهی بافت و رئولوژی مایونز با یکدیگر مطابقت داشتند، به طوری که، نمونه‌هایی که سفتی و ویسکوزیته بیشتری داشت از نظر ارزیابان امتیاز بیشتری دریافت نمود. به لحاظ احساس دهانی نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند، ولی از نظر مالش‌پذیری بیشترین و کمترین امتیاز به ترتیب به نمونه‌های BG50% و شاهد تعلق گرفت. در نهایت از لحاظ پذیرش کلی کمترین و بیشترین امتیاز به ترتیب به نمونه‌های BG30% و BG40% تعلق گرفت.

اما دوباره با افزایش درصد جایگزینی و افزایش میزان بتاگلوکان در امولسیون به دلیل این که در مقادیر بیشتر بتاگلوکان قادر به تشکیل ژل مستحکم تری می‌باشد با افزایش درصد جایگزینی در نمونه‌های BG40% و BG50% ساختار امولسیون مستحکم‌تر شده و میزان سفتی، ویسکوزیته و چسبندگی آن افزایش می‌یابد.

#### ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز در جدول ۵ نشان داده شده است. امتیازات ظاهر و رنگ نمونه‌های مایونز با افزایش درصد جایگزینی بتاگلوکان در نمونه‌های مایونز کم‌چرب نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). در بین تمامی نمونه‌ها به لحاظ ظاهر بالاترین و پایین‌ترین امتیاز، به ترتیب در نمونه شاهد و BG30% مشاهده شد.

از سویی دیگر بالاترین امتیاز رنگ از نظر ارزیابان به نمونه‌های شاهد و BG50% تعلق گرفت، اما با سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار نداشتند ( $P > 0.05$ ). در میان

جدول ۵- ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز کم چرب

نمونه	ظاهر	رنگ	طعم	بافت	قوام	مالش پذیری	احساس دهانی	پذیرش کلی
FF	۴/۱±۰/۳۳ <sup>a</sup>	۴/۳±۰/۳۴ <sup>a</sup>	۴/۲±۰/۲۶ <sup>a</sup>	۳/۴±۰/۲۶ <sup>a</sup>	۴/۲±۰/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۲±۰/۲۶ <sup>b</sup>	۳/۶±۰/۳ <sup>a</sup>	۳/۷±۰/۱ <sup>ab</sup>
BG20%	۳/۸±۰/۳۲ <sup>ab</sup>	۴±۰/۲۶ <sup>a</sup>	۴/۱±۰/۳۸ <sup>ab</sup>	۳/۸±۰/۲۶ <sup>a</sup>	۴/۱±۰/۱۸ <sup>a</sup>	۳/۸±۰/۲ <sup>ab</sup>	۳/۸±۰/۲۵ <sup>a</sup>	۳/۹±۰/۱ <sup>a</sup>
BG30%	۳/۲±۰/۳۵ <sup>b</sup>	۴±۰/۳ <sup>a</sup>	۳/۳±۰/۲۵ <sup>b</sup>	۳/۷±۰/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۸±۰/۲ <sup>a</sup>	۳/۹±۰/۱۸ <sup>ab</sup>	۴±۰/۳ <sup>a</sup>	۳/۹±۰/۱۵ <sup>a</sup>
BG40%	۳/۵±۰/۲۷ <sup>ab</sup>	۳/۵±۰/۳۴ <sup>a</sup>	۳/۴±۰/۲۲ <sup>b</sup>	۳/۴±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۳/۴±۰/۴ <sup>a</sup>	۳/۷±۰/۳۶ <sup>b</sup>	۳/۹±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۶±۰/۱ <sup>b</sup>
BG50%	۴/۱±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۳±۰/۳ <sup>a</sup>	۴/۱±۰/۲۷ <sup>ab</sup>	۳/۳±۰/۳ <sup>a</sup>	۳/۹±۰/۳۵ <sup>a</sup>	۴/۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۳/۵±۰/۳ <sup>a</sup>	۳/۹±۰/۱۲ <sup>a</sup>

FF مایونز پر چرب. BG20% نمونه مایونز که ۲۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG30% نمونه مایونز که ۳۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG40% نمونه مایونز که ۴۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. BG50% نمونه مایونز که ۵۰٪ از روغن آن با بتاگلوکان جایگزین شده است. حروف مشابه در ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵٪) است.

#### نتیجه‌گیری

ویسکوزیته نمونه‌های سس مایونز کم چرب را افزایش داده و موجب ثبات و پایداری امولسیون سس مایونز کم چرب شود. به طور کلی کاهش میزان روغن سس مایونز

نتایج این پژوهش نشان داد که بتاگلوکان علاوه بر نقش جایگزین چربی، قادر است با جذب آب،

و افزودن بتاگلوکان به عنوان جایگزین چربی، اگرچه موجب کاهش امتیاز رنگ بافت و قوام شد ولی این کاهش ویژگی‌های حسی معنی‌دار نبود. به لحاظ پذیرش کلی نیز نمونه‌های سس مایونز کم‌چرب تهیه شده قابل قبول بودند. بر طبق نتایج این پژوهش می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که بتاگلوکان جو بدون پوشینه جایگزینی مناسب برای چربی مایونز است و می‌توان از آن در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب استفاده نمود، بدون این که ویژگی‌های سس مایونز اولیه دچار تغییرات نامطلوبی گردد.

### منابع مورد استفاده

- ارشادی پور ب، ۱۳۸۴. اثر هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژیکی سس مایونز، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران.
- امیری عقدایی س س، اعلمی م، رضایی ر، ۱۳۸۹. امکان‌سنجی قابلیت استفاده از صمغ کنیرا و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز، فصلنامه الکترونیکی فرآوری و نگهداری مواد غذایی ۲(۲): ۱-۱۹.
- پورمحمدی ک، اعلمی م، صادقی ماهونک ع، ۱۳۹۰. اثر آنزیم ترانس گلوتامیناز میکروبی بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر حاصل از اختلاط آرد گندم و آرد جو بدون پوشینه. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ۲۱: ۲۶۹-۲۶۹.
- حسینی ف، میلانی ا، بلوریان، ش، ۱۳۹۰. تأثیر میکروکریستالین سلولز به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی همبرگر کم‌چرب. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ۲۱: ۳۷۱-۳۷۸.
- طلوعی ا، مرتضوی س م، اعلمی م، صادقی ماهونک ع، ۱۳۸۹. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم‌چرب حاوی اینولین و پکتین، فصلنامه علوم و فناوری غذایی ۱: ۳۵-۴۲.
- عالم زاده ط، محمدی فر م، عزیز، م.ح. و قناتی ک، ۱۳۸۸. تأثیر دوگونه صمغ کنیرای ایرانی (اصفهان و اسفراین) بر ویژگی‌های رئولوژیک سس مایونز، فصلنامه علوم و غذایی ایران ۷(۲): ۱۲۷-۱۴۱.
- مصباحی غ، جمالیان ج، گلکاری ح، ۱۳۸۳. استفاده ازکنیرا در سس مایونز به جای مواد پایدارکننده و قوام‌دهنده صادراتی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۸: ۲۱۵-۱۹۰.
- منصوری پور ث، میزانی م، مرادی ص، علیمی م، ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد توآم صمغ کنیرای پولکی و کیتوزان بر ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز. علوم غذایی و تغذیه ۸(۲): ۴۴-۵۲.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، آزمون‌های شیمیایی سس مایونز، استاندارد شماره ۲۴۵۴.
- Ahmad A, Anjum, FM, Zahoor T, Nawaz H and Din A, 2009, Physicochemical and functional properties of barley beta glucan as affected by different extraction procedures. *International Journal of Food Science and Technology* 44: 181-187.
- Akoh C C, 1998. Fat replacers. *Food Technology* 52: 47-53.
- AOAC, 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Bligh EG and Dyer WJ, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37: 911-917.
- Jones, SA, 1996. Hand book of fat replacer. CRC, Florida. 350p.
- Liu H, Xu XM and Guo ShD, 2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT- Food Science and Technology* 40: 946-954.
- McCleary B and Codd R, 1991. Measurement of (1-3),(1-4)-b-D-glucan in barley and oats: Astream lined enzymic procedure. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 55: 303-312.

- McClements DJ and Demetriades K, 1998. An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 38: 511–536.
- Mun S, Kim YL, Kang C, Kang C, Shim J and Kim Y, 2009. Development of reduced-fat mayonnaise using 4[alpha]GTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules* 44: 400-407.
- Nikzade V, MazaheriTehrani M and Saadatmand-Tarzjan M, 2012. Optimization of low cholesterol-low fat mayonnaise formulation. *Food Hydrocolloids* 28: 344-352.
- Stephen AM, Gylon O and Williams PA, 2006. *Food polysaccharides and their application*. Second edition. CRC, Florida.
- Worrasinchai S, Suphantharika M, Pinjai S and Jamnong P, 2006.  $\beta$ -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids* 20: 68–78.