

## تاثیر جایگزینی تخم مرغ با عصاره گیاه چوبک بر ویژگی‌های رئولوژیکی سس مایونز

نازنین قهرمانی<sup>۱\*</sup> و حجت کاراژیان<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۳

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار

<sup>۲</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه

\*مسئول مکاتبه: Email: nazanin.ghahremani@yahoo.com

### چکیده

یک عصاره جدید از ریشه گیاه چوبک گرفته شد. وارد کردن هیدروکلوئیدها جایگزینی مناسب برای ثابت سازی امولسیون O/W در برابر خامه دهی می‌باشد. در این تحقیق تاثیر کنستانتتره کردن و جایگزینی عصاره بر ویژگی‌های رئولوژیکی و ثبات امولسیون O/W با استفاده از عصاره چوبک در مایونز مورد مطالعه قرار گرفت. در آماده سازی مایونز، زرده تخم مرغ تقریباً تا حدودی توسط عصاره چوبک در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ کل زرده تخم مرغ جایگزین گشت. تمام نمونه‌ها رفتار جریان شل شونده با برش را از خود نشان دادند که نشان‌دهنده کاهش در ویسکوزیته با افزایش در میزان سرعت می‌باشد که از پارامترهای مدل هرشل- بالکلی محاسبه گردید: پارامترهای تنش اولیه ( $\tau_0$ )، ضریب مقاومت (K) و رفتار جریان ( $n$ ) بسیار تحت تاثیر اضافه کردن عصاره قرار گرفتند. این اضافه کردن عصاره تنش اولیه و پایداری را افزایش داد. ثبات امولسیون به طور عالی حفظ گردید. بنابراین نتایج نشان می‌دهند که بر اساس میزان مناسب عصاره چوبک، تولید مایونز با میزان کلسترول پایین با ویژگی‌های که بسیار یکسان با مایونزهای تجاری می‌باشد ممکن است.

**واژگان کلیدی:** جایگزین تخم مرغ، چوبک، سس مایونز، مدلسازی، ویژگی‌های رئولوژیکی

### مقدمه

داشته باشد (دیپیری و ساواگ ۲۰۰۱). سس مایونز دارای بو و مزه ای ملایم است. pH رنگ کرم تا زرد رنگ آن بین ۴ تا ۶/۳ است که نباید از آن تجاوز کند (فاطمی ۱۳۷۸ و لی ۱۹۸۶).

مایونز از نظر رئولوژیکی سیالی غیر نیوتنی، شبه پلاستیک (سودو پلاستیک<sup>۱</sup>)، دارای تنش تسلیم<sup>۲</sup> و رفتار

سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که در سراسر دنیا مصرف فراوانی دارد. این سس به دلیل دارا بودن طعمی لذت بخش به عنوان چاشنی در غذاهایی نظیر ساندویچ و سالادها مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل دارا بودن تخم مرغ و روغن که ترکیب اصلی آن را تشکیل می‌دهد، می‌تواند نقش موثری در تأمین مواد مغذی و انرژی لازم برای انسان

<sup>۱</sup>.Pseudoplastic

<sup>۲</sup>.Yield stress

امولسیفیکاسیون تعلیق و یا سوسپانسیون یک مایع در مایع دیگر است و توسط زرده تخم مرغ به عنوان سورفاکتانت ایجاد می‌گردد. زرده تخم مرغ از بهترین امولسیفایرهای غذایی محسوب می‌شود. معمولاً از تخم مرغ برای غلظت سس هم استفاده می‌شود (فاطمی ۱۳۷۸ و لی ۱۹۸۶).

سس مایونز محصولی امولسیونی است که برای پایداری امولسیون آن، گذشته از مواد امولسیفایری که توسط زرده تخم مرغ به ساختار آن وارد می‌شوند، از مواد پایدار کننده و قوام دهنده مختلفی نیز استفاده می‌شوند. در محصولات امولسیونی پایداری کامل وجود ندارد (فاطمی ۱۳۷۸ و لی ۱۹۸۶). به عبارت دیگر با گذشت زمان، در اثر چسبیدن ذرات فاز پراکنده به هم، امکان شکستن امولسیون وجود دارد. در پایداری امولسیون عوامل مختلفی همچون دما، اندازه ذرات، غلظت مواد، حرکات مکانیکی، هم زدن، حضور یا عدم حضور مواد امولسیون کننده، پایدار کننده و قوام دهنده و... موثر هستند (فاطمی ۱۳۷۸).

تحقیقاتی در زمینه جایگزینی تخم مرغ در سس مایونز صورت گرفته است که می‌توان به جایگزینی تخم مرغ با شیر سویا توسط رحمتی و همکاران در سال ۱۳۹۰ و جایگزینی تخم مرغ با ایزوله پروتئین جوانه گندم و صمغ زانتان توسط رهبری و همکاران در سال ۱۳۹۱، اشاره کرد (رحمتی و همکاران ۱۳۹۲ و رضوی و همکاران ۱۳۹۱).

گیاه چوبک درختچه ای است که به خانواده میخک (*Caryophyllaceae*) و جنس آکانتافیلوم (*Acanthophyllum*) تعلق دارد. در مجموع ۶۱ گونه از این جنس گیاهی در دنیا وجود دارد که از این تعداد ۳۳ گونه در ایران قابلیت رشد کردن دارد و ۲۳ گونه نیز بومی این منطقه به حساب می‌آید (میرحیدر ۱۳۷۵).

ریشه گیاه چوبک منبعی سرشار از ترکیبات ساپونینی است به طوریکه مهمترین و فعالترین ترکیبات موجود در آن محسوب میشوند. (میرحیدر ۱۳۷۵). ساپونینها

تیکسوتروپیک (باربوسا و ما ۱۹۹۵ و گوشواک و بیندینگ ۱۹۹۸ و جاسزاک و همکاران ۲۰۰۳ و مانسینی و همکاران ۲۰۰۲) و نیز دارای ویژگی‌های ویسکوالاستیک است (باربوسا و ما ۱۹۹۵ و جاسزاک و همکاران ۲۰۰۳ و مانسینی و همکاران ۲۰۰۲).

با پراکنده شدن ذرات یک فاز (فاز پراکنده) درون فاز دیگر (فاز پیوسته) بدون آنکه این دو فاز در یکدیگر حل شوند، امولسیون به وجود می‌آید (دیوید ۱۹۹۹)، (جیمز و داکین ۱۹۶۲ و نورتن ۱۹۹۲).

تخم مرغ یک ماده غذایی کامل سرشار از پروتئین، ویتامین و املاح ضروری است. در تهیه سس از زرده تخم مرغ به صورت تازه، مایع، جامد و پودر کامل یا تفکیک شده زرده و سفیده استفاده می‌شود (پایان ۱۳۷۸). تخم مرغ یکی از اصلی ترین اجزای متشکله سس مایونز و سس های سالاد است ولی تخم مرغ بعلت دارابودن عوامل بیماریزای مهم مانند کلی فرم<sup>۱</sup>، اشرشیاکلی<sup>۲</sup>، استافیلوکوکوس اورئوس<sup>۳</sup>، مخمر<sup>۴</sup> و کپک<sup>۵</sup>، بیشتر ویروس‌های بیماریزا از جمله ویروس نیوکاسل، و آنفولانزای طیور کمتر توصیه می‌شود. از مهمترین معایب استفاده از تخم مرغ در فرآورده های غذایی افزایش میزان کلسترول و اسیدهای چرب اشباع در محصول، خطر آلودگی محصول به سالمونلا<sup>۶</sup> و انتقال برخی از بیماریها مانند حصبه، زمان ماندگاری پایین، و شرایط سخت حمل و نقل و نگهداری و همچنین قیمت بالا است (ایوبی و همکاران ۱۳۸۶). علاوه بر موارد فوق امروزه موضوع حساسیت به تخم مرغ نیز اهمیت زیادی پیدا کرده است که البته در این مورد بروز عکس العمل های آلژیک نسبت به سفیده بسیار شایع تر از زرده است.

<sup>1</sup> Coliforms

<sup>2</sup> E.coli

<sup>3</sup> Astafil Cocos Aureus

<sup>4</sup> Yeast

<sup>5</sup> Mold

<sup>6</sup> Salmonella

آوری شد و سپس عصاره گیری به روش سنتی انجام شد. به این صورت که ابتدا پودر ریشه چوبک به میزان ۵۰۰ گرم توزین گردید و به نسبت ۱ به ۶ با آب مخلوط و روی شعله گذاشته، تا رنگ آن قهوه ای شده و مقداری ویسکوز گردد. در اثر جوشاندن، ساپونین ها و مواد موثره از ریشه گیاه چوبک استخراج، و در مرحله بعد تفاله با نسبت ۱ به ۴ با آب مخلوط و دوباره تا ویسکوز شدن روی شعله قرار داده شد. این روند تا ۵ الی ۶ بار قابل تکرار است. سپس تفاله دور ریخته و آب همراه با عصاره استخراجی درون پلیت ریخته و در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت تا تبخیر شدن کامل آب، درون آون قرار گرفت و بعد از آن عصاره حاصل توسط قاشقک از کف پلیت تراشیده و برای اضافه کردن به نمونه های سس مایونز، مورد استفاده قرار گرفت.

#### جدول ۱- فرمولاسیون مایونز

نوع ترکیبات مقدار بر حسب درصد

روغن ۶۵

زرده تخم مرغ ۱۳/۱۵

سرکه ۷/۷۰

شکر ۳/۸۵

نمک ۱/۵۰

پودر خردل ۰/۳۰

اسید سیتریک ۰/۱۰

آب ۸-۸/۲

پودر چوبکبه میزان جایگزینی

#### روش ها

##### آزمون های رئولوژیکی

ویسکوزیته نمونه های تولیدی با استفاده از ویسکومتر چرخشی بروکفیلد DV-III ULTRA مدل RV اندازه گیری شد. اسپیندل های مناسب (SC4-27) در حین اندازه گیری ویسکوزیته و با توجه به ویسکوزیته نمونه، مورد استفاده قرار گرفت. حجم مناسبی از نمونه

گلایکوزیدهای<sup>۱</sup> با وزن مولکولی بالا هستند که دارای گروه قندی متصل به آگلیکون تری ترپن یا استروئیدی<sup>۲</sup> می باشند (هوستتمن و مارستون ۱۹۹۵). این ترکیبات همچنین فعالیت سطحی و بین سطحی بالایی دارند، بعنوان عامل امولسیون کننده عمل میکنند و در آب کف پایدار تشکیل میدهند که این ویژگی ها به طبیعت آبدوستی-چربی دوستی (دوگانه دوستی<sup>۳</sup>) آنها مربوط می شود (هوستتمن و مارستون ۱۹۹۵). از این رو میتوان خصوصیات امولسیون کنندگی و کف زایی عصاره چوبک را تابعی از میزان حضور ساپونین ها قلمداد کرد (گوکلن و مازا ۲۰۱۰). جهت افزایش پایداری یک سیستم امولسیون، باید کشش سطحی که مابین این دو مایع غیراختلاط وجود دارد را کاهش داد که از یک سری عوامل فعال سطحی به نام امولسیفایر استفاده می شود (فاطمی ۱۳۷۸). در این تحقیق از ساپونین موجود در ریشه ی گیاه چوبک بعنوان امولسیفایر در تولید سس مایونز از طریق جایگزینی کامل و یا جزئی زرده تخم مرغ با آن استفاده شد.

هدف کلی از این پژوهش بررسی خصوصیات رئولوژیکی و بررسی قابلیت استفاده از عصاره ی چوبک به عنوان یک فرآورده ی گیاهی و کاملاً طبیعی به عنوان جایگزین تخم مرغ در فرمولاسیون سس مایونز است.

#### مواد و روش ها

##### مواد اولیه

اسید سیتریک از شرکت مرک آلمان، روغن مایع از شرکت تولیدی عالیا گلستان، تخم مرغ، سرکه، نمک و پودر خردل به مقدار مناسب تهیه شدند. جهت استخراج عصاره چوبک، ابتدا گیاه چوبک از نواحی کوهپایه ای واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان تربت حیدریه جمع

1. Glycoside

2. Steroid

3. Amphiphilic

### طرح آزمایشی و روش آنالیز نتایج

بطور کلی به منظور آنالیز مشاهدات مربوط به نمونه‌ی شاهد با نمونه‌های حاوی سطوح مختلف عصاره‌ی چوبک از طرح آماری پایه کاملاً تصادفی یک فاکتوری (CRD)، استفاده شد. همچنین جهت مقایسات میانگین از آزمون دانکن (Duncan) در سطوح آماری ۵ درصد بهره برده شد. در عمل برحسب نیاز، نرم افزارهایی چون Mstst-c و Slidewrite و Excel و غیره جهت آنالیز واریانس، مقایسه میانگین و رسم نمودارها و منحنی‌ها بکار گرفته شدند.

### نتایج و بحث

#### ویژگی‌های رئولوژیکی

خصوصیات رئولوژیکی نقش مهمی در طراحی، ارزیابی و مدلسازی فرآیند مواد غذایی دارد. شکل ۱ رفتار جریان سس‌های مایونز تولیدی را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که نمونه‌های تولید شده از نظر رئولوژیکی جزو سیالات غیر نیوتنی طبقه بندی می‌شوند (به دلیل اینکه رابطه تنش برشی-سرعت برشی رابطه غیرخطی است) پارامترهای مدل‌های قانون توان<sup>۱</sup>، مدل هرشل بالکی<sup>۲</sup> و مدل کاسون<sup>۳</sup> برای سس‌های مایونز تولیدی در جدول ۲ نشان داده شده است. مدل قانون توان به طور گسترده‌ای برای توصیف رابطه تنش و درجه برش امولسیون‌های غذایی روغن در آب بکار رفته است.

شاخص رفتار جریان<sup>۴</sup> (n) بیانگر رفتار جریان امولسیون هاست، در سیالات نیوتنی n=1، در سیالات رقیق شونده n<1 و در سیالات غلیظ شونده n>1 می‌باشد. همچنانکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود تمامی سس‌های مایونز تولیدی در غلظت‌های مختلف، n کمتر از واحد داشتند که می‌توان نتیجه گرفت همه آنها جزء

آماده شده به درون مخزن منتقل شد و در تماس با استوانه داخلی و سیرکولاتور حرارتی قرار گرفت. پس از رسیدن به دمای مورد نظر، دامنه مشخصی از سرعت برش اعمال گردید. کلیه آزمون‌ها در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و با شرایط یکسان انجام شد بطوریکه منحنی جریان نمونه‌ها در دامنه سرعت برشی ۰ تا ۱۸۵ S<sup>-1</sup> اندازه گیری شد. لازم به ذکر است که دستگاه ویسکومتر مجهز به دستگاه کامپیوتری بوده و شرایط کاری دستگاه کاملاً قابل کنترل می‌باشد.

#### مدل سازی خواص رئولوژیکی

به منظور مدل سازی خصوصیات جریان مایونز با توجه به اینکه ویسکوزیته با افزایش درجه برش در کلیه آزمون‌های رئولوژیکی کاهش می‌یافت و در نتیجه رفتار غیر نیوتنی ظاهر می‌شد از ۳ مدل سیالات غیر نیوتنی شامل مدل قانون توان، کاسون و هرشل بالکی استفاده شد (رضوی و اکبری ۱۳۸۸).

مدل قانون توان، رایج ترین مدل پیشگویی رفتار سیالیت غذایی غیر نیوتنی می‌باشد و سایر مدل‌ها تقریباً به نوعی از این مدل مشتق شده‌اند. در این مدل رابطه بین تنش برشی (τ) و درجه برش (γ̇) به این صورت است:  $\tau = k\dot{\gamma}^n$  که در این معادله k ضریب قوام (pa.s<sup>n</sup>) و n شاخص رفتار جریان (بدون بعد) می‌باشد. مدل هرشل بالکی به صورت  $\tau = \tau_{0H} + K_H(\dot{\gamma})^n$  که در آن  $\tau_{0H}$ ،  $K_H$  و  $n_H$  به ترتیب تنش تسلیم (Pa)، ضریب قوام (pa.s<sup>n</sup>) و شاخص رفتار جریان مدل هرشل بالکی (بدون بعد) است. مدل کاسون به صورت  $\tau = \tau_{0c} + k(\dot{\gamma})^{0.5}$  که بر طبق این مدل اگر داده‌های ریشه دوم تنش برش را در برابر داده‌های ریشه دوم درجه برش رسم کنیم، نمودار مدل کاسون بدست می‌آید که  $\tau_{0c}$  عرض از مبدأ این نمودار و  $K_C$  شیب نمودار می‌باشد.

$K^2 = \eta$  ویسکوزیته کاسون (Pa. s) و  $\tau_{0c}$  تنش تسلیم (Pa) است.

1. Power law

2. Herschel-Bulkley model

3. Casson model

4. Flow behavior index

۲۰۰۲ و کوچکی و همکاران ۲۰۰۹ و ماندلا و همکاران ۲۰۰۴ و نیکزاد و همکاران (۲۰۱۲).

در این پژوهش بیشترین ضریب قوام در نمونه حاوی ۱۰۰ درصد عصاره مشاهده شد و کمترین مقدار مرتبط به نمونه کنترل (نمونه بدون عصاره) بود.

رابطه بین ویسکوزیته ظاهری با درجه برش نمونه های سس مایونز در شکل ۲ نشان داده شده است. همچنانکه مشاهده می شود در تمامی نمونه ها کاهش ویسکوزیته ظاهری مشاهده می شود. در سرعت های برش پایین، کاهش شدید ویسکوزیته با سرعت برش صورت می گیرد، اما در سرعت های برش بالاتر این کاهش با روند آهسته تری صورت می گیرد. چنین روند تغییرات ویسکوزیته با درجه برش در افزایش کارایی پمپ در صنایع غذایی تولید کننده سس مایونز اهمیت بسزایی دارد. ماندلا و همکاران (۲۰۰۴) و آیبانوغلو (۲۰۰۲) نتایج مشابهی برای سس سفید پایدار شده با گزانتان و صمغ عربی مشاهده نمودند. در این تحقیق ویسکوزیته ظاهری با افزایش غلظت عصاره چوبک افزایش یافت. شدت تغییر ویسکوزیته ظاهری نیز با افزایش غلظت عصاره و تغییر درجه برش افزایش یافت (شکل ۲) (آیبانوغلو و همکاران ۲۰۰۲ و ماندلا و همکاران ۲۰۰۴).

این افزایش ویسکوزیته، حرکت قطرات روغن به سمت یکدیگر را کاهش می دهد و از اتصال آنها به همدیگر و تشکیل ذرات بزرگتر جلوگیری می نماید. تشکیل شبکه سه بعدی در اثر افزودن غلظت های بالای عصاره پدیده خامه ای شدن را به تعویق می اندازد (کوچکی و همکاران ۲۰۰۹ و نیکزاد و همکاران ۲۰۱۲).

همچنان که نتایج جدول ۲ نشان می دهد نمونه های تولیدی دارای تنش تسلیم هستند. منظور از تنش تسلیم حداقل تنش برشی لازم برای شروع جریان می باشد. با توجه به مدل هرشل بالکی با افزایش غلظت عصاره چوبک میزان تنش تسلیم نیز افزایش یافت. بیشترین میزان تنش تسلیم مربوط به نمونه حاوی ۱۰۰٪ عصاره به مقدار ۳۲۷۸/۷۴ و کمترین میزان تنش تسلیم مربوط

سیالات رقیق شونده با برش یا سودوپلاستیک هستند. این خاصیت شل شونده با برش سس مایونز باعث بهبود پراکندگی ذرات روغن در فاز مایع شده و از بهم چسبیدن ذرات روغن و دوفاز شدن سس در طی زمان جلوگیری می کند (کوچکی و همکاران ۲۰۰۹ و نیکزاد و همکاران ۲۰۱۲ و طاهریان و همکاران ۲۰۰۷).

در این تحقیق رفتار جریان<sup>۱</sup>(n) نمونه ها با افزایش غلظت عصاره چوبک، کاهش یافت. در مدل هرشل بالکی نیز با افزایش غلظت عصاره چوبک (افزایش جایگزینی با تخم مرغ) شاخص رفتار جریان کاهش یافت، هرچه این اندیس کمتر باشد نمونه بیشتر رفتار شل شونده با درجه برش نشان می دهد. در نتیجه نمونه ای که در بین نمونه های تولیدی شاخص رفتار جریان کمتری دارد، رفتار شل شونده با برش قوی تری از خود نشان می دهد و تغییرات ویسکوزیته آن با درجه برش شدیدتر است.

برای ایجاد ویسکوزیته بالا و احساس دهانی مناسب و مطلوب بایستی نمونه ای را انتخاب کرد که شاخص رفتار جریان پایین تری را ایجاد نماید، تمامی نمونه های تولید شده در این تحقیق  $n$  کمتر از ۰/۶ داشتند که از این حیث بسیار مطلوب هستند.

ضریب قوام<sup>۱</sup> یا  $k$  بیانگر شاخص ویسکوزیته ماده غذایی است. تغییرات ضریب قوام نشان دهنده نوع رفتار ویسکوزیته در مقابل درجه برش می باشد. با افزایش غلظت جایگزینی عصاره چوبک با تخم مرغ در تمامی نمونه ها ضریب قوام افزایش یافت. افزایش ضریب قوام با افزایش غلظت صمغ در نمونه های مایونز توسط تحقیقات نیک زاد و همکاران (۲۰۰۹)، کوچکی و همکاران (۲۰۰۹)، ماندلا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴)، آیبانوغلو<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) نیز به اثبات رسیده است (آیبانوغلو

1. Consistency coefficient

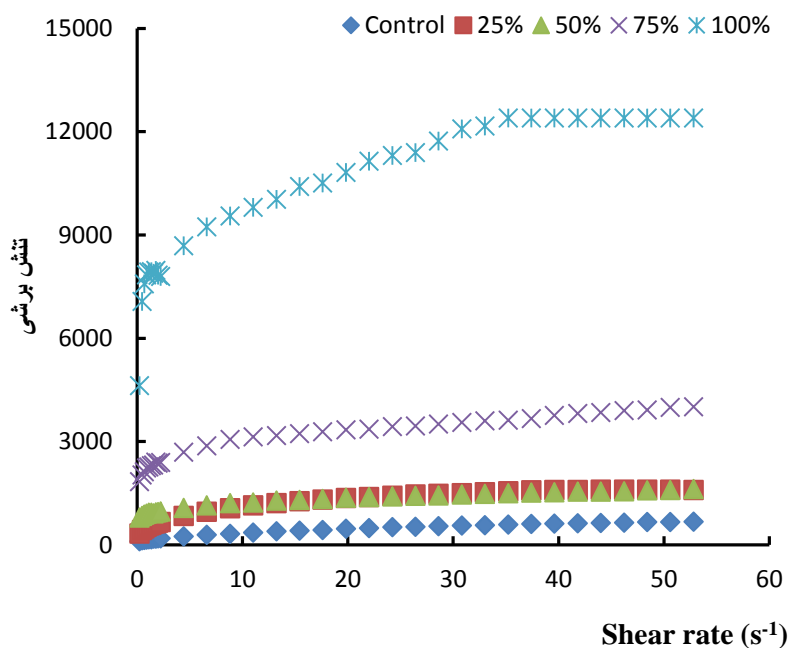
2. Mandela

3. Ibano-glu

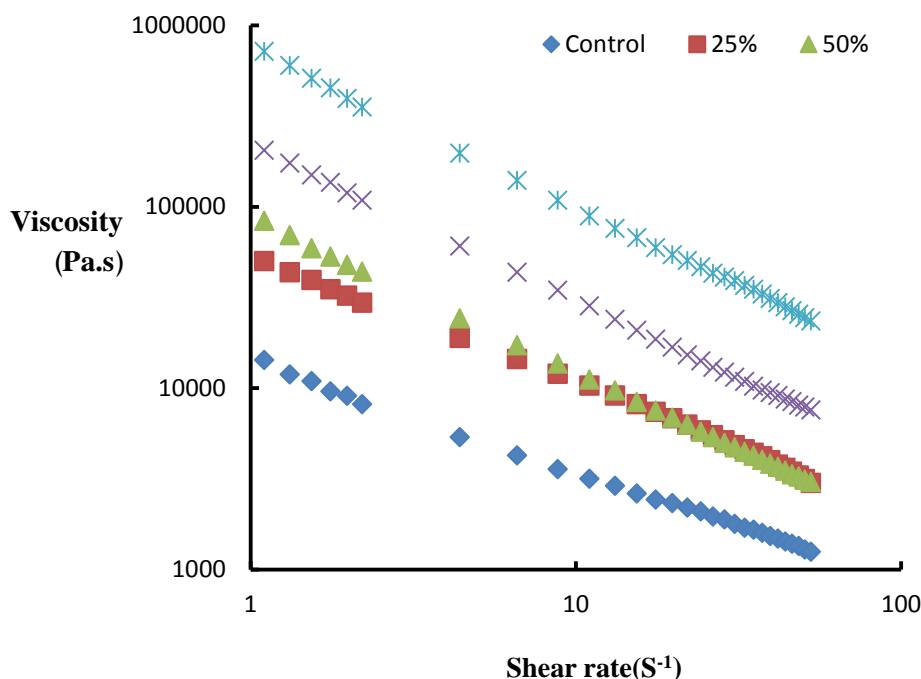
به نمونه شاهد (کنترل) و به مقدار ۰/۳۸ پاسکال بود. افزایش غلظت عصاره میزان تنش تسلیم نمونه‌ها در مدل کاسون نیز نتایج مشابهی بدست آمد و با افزایش یافت.

جدول ۲- پارامترهای مدل‌های قانون توان، هرشل بالکی و کاسون برای سس‌های مایونز تولیدی

مدل کاسون			مدل هرشل بالکی			قانون توان			نمونه	
$R^2$	$k_C$	$\tau.C$	$R^2$	$n_H$	$k_H$	$\tau.H$	$R^2$	$n$		$K$
۰/۹۸	۲/۳۱	۱۰/۲۶	۰/۹۹	۰/۴۵۰	۱۰۶/۷۳	۴۰/۳۸	۰/۹۹	۰/۳۷۲	۱۵۰/۳۷	شاهد
۰/۹۴	۳/۰۴	۲۱/۱۲	۰/۹۸	۰/۳۴۰	۲۹۵/۸۲	۱۴۷/۸۵	۰/۹۹	۰/۲۹۶	۵۳۵/۹۴	۲۵٪ جایگزینی
۰/۹۷	۳/۳۵	۲۸/۶۳	۰/۹۹	۰/۲۸۵	۳۳۵/۹۸	۵۶۱/۴۳	۰/۹۸	۰/۱۳۹	۸۹۹/۸۹	۵۰٪ جایگزینی
۰/۹۶	۳/۶۴	۴۵/۰۳	۰/۹۹	۰/۲۴۰	۱۰۸۵/۳۸	۱۱۲۶/۵۱	۰/۹۹	۰/۱۴۱	۲۲۱۵/۰	۷۵٪ جایگزینی
۰/۹۲	۴/۶۲	۸۲/۱۱	۰/۹۷	۰/۲۱۰	۲۸۴۳/۹۷	۳۲۷۸/۷۴	۰/۹۸	۰/۱۴۰	۷۲۶۵/۵	۱۰۰٪ جایگزینی



شکل ۱- رفتار جریان سس‌های مایونز تولیدی



شکل ۲- منحنی ویسکوزیته ظاهری در برابر سرعت برشی نمونه‌های سس مایونز تولیدی

#### نتیجه گیری

سس های مایونز تولیدی در غلظت های مختلف، شاخص رفتار جریان ( $n$ ) کمتر از واحد داشتند، پس بنابراین نتیجه گرفته شد که همه آن ها جزو سیالات رقیق شونده با برش یا سودوپلاستیک هستند. و با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون های انجام شده، تیمار ۵۰٪ عصاره چوبک از لحاظ ویژگی های رئولوژیکی به عنوان تیمار بهینه برگزیده شد.

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عصاره چوبک به عنوان جایگزین تخم مرغ بر کیفیت سس مایونز بود. با توجه به بررسی های انجام شده و نتایج بدست آمده از آنالیز آماری مشخص گردید که نمونه های مایونز تولید شده از نظر رئولوژیکی، جزو سیالات غیرنیوتنی طبقه بندی شدند (به دلیل اینکه رابطه تنش برشی-سرعت برشی رابطه غیرخطی است). و به دلیل اینکه تمامی

#### منابع مورد استفاده

ایوبی ا، حبیبی نجفی م ب، کریمی م ۱۳۸۶، تأثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر و صمغ های گوار و زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکی شیمیایی یک روغنی، مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران.

پایان، ر، ۱۳۷۸ کنسروسازی، انتشارات آبیژ.

رحمتی ن، مظاهری تهرانی م، دانشور ک، ۱۳۹۲، بررسی تأثیر جایگزینی تخم مرغ با شیر سویا بر خصوصیات رئولوژیکی و بافتی سس مایونز، نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۳، شماره ۲.

رضوی س م ع، اکبری ر ۱۳۸۸ خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی در مواد غذایی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

- رضوی ع، شمسایی س، عطای صالحی، اعتمادزاده ب ۱۳۹۱ اثر صمغ دانه ی ریحان و گزانتان به عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات سس مایونز کم چرب، مجله علوم و فناوری غذایی سال چهارم شماره سوم.
- فاطمی ح، ۱۳۷۸ شیمی مواد غذایی چاپ اول، شرکت سهامی انتشارات دانشگاه تهران.
- میر حیدر ح، ۱۳۷۵ معارف گیاهی: دفتر فرهنگ و نشراسلامی، تهران، صفحات ۱۴۲-۱۴۰.
- Barbosa-canovas, G V and 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.
- David J M, 1999, *Food Emulsions*, Chapman and Hall, New York.
- Depree J A and Savage GP, 2001. Physical and flavor stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12, 157-163.
- Goshawk JA and Binding D M, 1998, Rheological phenomena occurring during the shearing flow mayonnaise, *Journal of Rheology*, 42, 6, 1537-1553.
- Gucln-Ustundag O and Mazza G, 2010 Saponins: Properties, Applications and processing, *Food Science and Nutrition*, 47, pp, 231-258
- Hostettman k, Marston A 1995, *Chemistry and pharmacology of natural products: Saponins*. University press, UK.
- Ibano\_glu E 2002, Rheological behaviour of whey protein stabilized emulsions in the presence of gum Arabic, *Journal of Food Engineering*, 52, 273-277.
- James D and Dakin C 1962, *Pickles and Sauce Making 2 ed*, Food Trade press, London, pp, 170-196.
- Juszczak L, Fortuna T and Kosla A 2003, Sensory and rheological properties of polish commercial mayonnaise, *Nahrung/ Food*, 47, 4, 232-235.
- Koocheki A, Kadkhodae R, Mortazavi S A, Shahidi F, Taherian A R 2009, Influence of alyssum homolocarpum seed gum on the stability and flow properties of O/W emulsion prepared by high intensity ultrasound, *Food Hydrocolloids*, Volume 23, Issue8, Pages 2416-2424.
- Lee R 1986, *Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis*, Morgan grampian Books Ltd, London.
- Mancini F, Montanari L, Peressini D and Fantozzi P 2002. Influence of alginate concentration and molecular weight n functional properties of mayonnaise. *Lebensm –Wiss u –Technol* 35, 517-525.
- Mandala IG, Savvas TP, Kostaropoulos AE 2004, Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce, *J Food Eng* 64 (3):335-42.
- Nikzade V, Mazaheri Tehrani M and Saadatmand Tarzjan M, 2012, Optimization of low cholesterol-low fat mayonnaise formulation, *Food Hydrocolloids* 28: 344-352.
- Norton I T 1992, Water in oil dispersion, European Patent Application, AN: 92-12-GOO 24.
- Taherian A R, Fustier P and Ramaswamy HS 2007, Effect of added weighting agent and xanthan gum on stability and rheological properties of beverage cloud emulsions formulated using modified starch, *Journal of Food Engineering*, 30,204-224.



## The effect of substituting egg yolk with *Acanthophyllum glandulosum* gum on rheological properties of mayonnaise

N Ghahremani<sup>1\*</sup> and H karazhiyan<sup>2</sup>

Received: January 28, 2015 Accepted: February 22, 2015

<sup>1</sup> MSc Student. Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University of Sabzevar, Sabzevar, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Torbat-Heydarieh Branch, Torbat-Heydarieh, Iran

\*Corresponding author: E mail: nazanin.ghahremani@yahoo.com

### Abstract

A new gum was isolated from the roots of *Acanthophyllum glandulosum*. The incorporation of hydrocolloids is a suitable alternative to stabilize o/w emulsions against creaming. The effect of gum concentration and substitution on rheological properties and stability of o/w emulsions formulated using Chubak gum was studied in mayonnaise. In mayonnaise preparation, egg yolk was partially replaced by Chubak gum at the levels of 25, 50, 75 and 100% of total egg yolk. All samples exhibited shear-thinning flow behavior, which indicated a decrease in viscosity with increased shear rate and the detected from Herschel-Bulkley's model parameters: yield stress ( $\tau_0$ ), consistency coefficient (K), and flow behavior index (n) were highly affected by gum addition. The addition of gum has increased the yield stress and consistency. Excellent emulsion stability was maintained. Hence, the results indicated that regarding to the desirable level of chubak gum, creation of low cholesterol mayonnaise with properties closely matching those of commercial ones was possible.

**Keywords:** Chubak, Egg substitution, Mayonnaise sauces, Modeling, Rheological properties