بهینه‌سازی فرمولاسیون شیر نارگیل حاوی صمغ تراگاکانتین با استفاده از روش سطح پاسخ

فاطمه زرآبادی‌پور[1]، زهرا پیراوی ونک[2*]، مهرناز امینی‌فر[3]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده داروسازی، دانشگاهعلوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران.

2- دانشیار گروه پژوهشی فرآورده های غذایی، حلال و کشاورزی، پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی، پژوهشگاه استانداد، کرج، ایران.

3- استادیار گروه پژوهشی فرآورده های غذایی، حلال و کشاورزی، پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی، پژوهشگاه استانداد، کرج، ایران.

(تاریخ دریافت: 98 /12/23 تاریخ پذیرش: 99/02/27)

چکیده

استفاده از پودر نارگیل در فرمولاسیون شیرهای طعم‌دار با توجه به ترکیبات زیست فعال آن از جمله توکوفرول و فیتواسترول‌ها می‌تواند موجب افزایش ارزش تغذیه‌ای شیر و مقبولیت بیشتر آن از نظر ارگانولپتیکی در بین مصرف‌کنندگان شود. با این حال یکی از چالش‌های اساسی در صنعت تولید شیرهای طعم‌دار، ناپایداری فیزیکی آنهاست که در این زمینه استفاده از هیدروکلوئیدها در غلظت مناسب می‌تواند موثر واقع شود. بر این اساس هدف از این پژوهش دست‌یابی به فرمولاسیون بهینه شیر نارگیل حاوی صمغ تراگاکانتین (بخش محلول کتیرا) با ویژگی‌های کیفی مطلوب تعیین شد. بدین منظور با استفاده از روش سطح پاسخ با طرح مرکب مرکزی به بررسی اثر صمغ تراگاکانتین در 5 سطح (0، 0/075، 0/15، 0/225 و 0/3 درصد) و پودر نارگیل در 5 سطح (2، 3/5، 5، 6/5 و 8 درصد) بر خواص فیزیکی و شیمیایی و حسی شیر نارگیل پرداخته شد. یافته‌های آماری نشان داد ویسکوزیته، همگام با افزایش تراگاکانتین و پودر نارگیل در فرمولاسیون، افزایش پیدا کرد ($p\leq0/05$) به گونه‌ای که کمترین و بیشترین میزان ویسکوزیته به ترتیب 17 و 60/9 میلی پاسکال ثانیه بود. بر پایه نتایج حاصل از آزمون، میزان رسوب نمونه‌ها با افزایش پودر نارگیل از 1/89 تا 10/06 درصد افزایش یافت، در حالی‌که افزایش میزان صمغ تراگاکانتین تاثیر دوگانه‌ای بر میزان رسوب داشت و در مقادیر میانی صمغ تراگاکانتین، کمترین میزان رسوب مشاهده شد. افزایش تراگاکانتین و پودر نارگیل در فرمولاسیون شیر نارگیل منجر به کاهش معنی‌دار pH و افزایش اسیدیته می‌شود ($p\leq0/05$). همچنین ارزیابی حسی نمونه‌های شیر نارگیل حاکی از آن بود که بیشترین مقبولیت حسی مربوط به نمونه‌های حاوی مقادیر میانی پودر نارگیل می‌باشد اماصمغ تراگاکانتین تنها بر پارامترهای طعم و مقبولیت قوام تاثیرگذار بود. در نهایت نمونه شامل 4/28 درصد پودر نارگیل و 0/15 درصد صمغ تراگاکانتین به عنوان نمونه بهینه با خواص فیزیکی و شیمیایی و حسی مطلوب تعیین گردید.

کلید واژگان: فیتوسترول، بهینه‌سازی،روش سطح پاسخ (RSM)، شیر نارگیل، صمغ تراگاکانتین.

*مسئول مکاتبات: zpiravi@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

1- مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل افزایش سطح آگاهی جامعه در زمینه سلامت و تغذیه اغلب مردم دارای نگرانی‌هایی در خصوص رژیم غذایی خود هستند [1]. از این رو امروزه تولید و مصرف مواد غذایی فراسودمند بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اهمیت قابل ملاحظه غذاهای فراسودمند جدای از عملکرد تغذیه اساسی آن‌ها، به دلیل فراهم‌سازی مزایای فیزیولوژیکی و یا کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن می‌باشد [2]. در تولید برخی از انواع شیرهای طعم‌دار از ترکیبات دارای چربی گیاهی استفاده می‌شود که اضافه کردن این ترکیبات به شیر، سبب بالارفتن میزان استرول گیاهی در آن خواهد شد. نارگیل یکی از منابع استرول‌های گیاهی می‌باشد که به طور فزاینده‌ای برای غنی‌سازی انواع محصولات غذایی استفاده می‌شود. پودر نارگیل یک ترکیب مهم است که به‌عنوان طعم دهنده به کیک‌ها، دسرها و برخی از نوشیدنی‌ها افزوده می‌شود [3]. نارگیل حاوی60 تا 65 درصد روغن است که 92 درصد از اسید های چرب آن به‌صورت اشباع شده هستند. روغن نارگیل همچنین منبع خوبی از توکوفرول و استرول‌های گیاهی می‌باشد، که همانند دیگر روغن های گیاهی فراوان‌ترین آن‌ها بتاسیتواسترول، کمپسترول و سیگماسترول‌ها هستند [4].

استرول‌ها گروهی از مواد طبیعی هستند که در بافت‌های میکروارگانیسم‌ها،حیوانات، گیاهان یافت می‌شوند [5]. در گیاهان بیش از 200 نوع مختلف از فیتوسترول‌ها گزارش شده است که فراوان‌ترین آن‌ها بتاسیتوسترول، کمپسترول و استیگماسترول می‌باشند [6]. به واسطه شباهت ساختمانی آن‌ها با کلسترول، می‌توانند جذب روده‌ای کلسترول را کاهش دهند و در صورتی که میزان دریافت آن‌ها در روز 2-3 گرم باشد می‌توانند باعث کاهش کلسترول LDL به میزان 10-15 درصد شوند [7]. همچنین این ترکیبات در بهبود دیابت نوع دو، کاهش خطر ابتلا به سرطان، جلوگیری از رشد تومور، درمان بیماری‌های پوستی مزمن، بهبود بیماری‌های التهابی و تصلب شرایین مفید می‌باشند[8].فیتواسترول‌ها نیز ترکیبات طبیعی هستند که می‌توانند به عنوان دارو تلقی شوند یا به فرمولاسیون برخی از غذاها افزوده شوند [3].

از طرفی شیرهای طعم‌دار، یکی از محصولات لبنی بسیار پرطرفدار است که اخیرا مورد توجه قرار گرفته است [9]. از این رو استقبال فراوان مصرف کنندگان از شیرهای طعم‌دار سبب شده است که تولیدکنندگان صنایع لبنی تلاش قابل ملاحظه‌ای در راستای کنترل و حفظ ویژگی‌های آن، از جمله جلوگیری از ناپایداری فیزیکی انجام دهند. ناپایداری در این فرآورده بدین صورت است که: ذرات درون محصول طی فرآیند الحاق،[1] به یکدیگر پیوسته و یک ذره بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند که این ذرات بزرگ‌تر، ته‌نشین شده و دیسپرسیون به دو فاز تقسیم می‌شود [10]. طبق نتایج تحقیقات مختلف صمغ‌ها از قابلیت مناسبی جهت پایدار کردن سیستم‌های امولسیونی برخوردارند.

هیدروکلوئیدها یا صمغ‌ها از نظر شیمیایی، پلی ساکاریدهایی با وزن مولکولی بالا هستند که در محصولات لبنی از طریق ایجاد ساختار در فرمولاسیون مایع و ایجاد ژل شیر در شیرهای طعم‌دار و نوشیدنی‌های ماستی باعث بهبود بافت می‌شوند. از سوی دیگر این ترکیبات باعث افزایش ماندگاری شیر شکلات و نوشیدنی‌های اسیدی میوه‌ای شده و از آن‌ها در مقابل ته‌نشین شدن ذرات پراکنده، خامه‌ای شدن و لخته‌شدن قطرات امولسیونی محافظت می‌کنند [11]. یکی از مهمترین منابع صمغ‌های تجاری دنیا که امروزه در صنایع مختف از جمله داروسازی، بهداشتی و غذایی مصارف جدید و متنوعی پیدا کرده، صمغ کتیراست [12]، که توسط سازمان غذا و داروی امریکا FDA[2] به‌عنوان یک افزودنی غذایی سالم در فهرست GRAS[3] پذیرفته شده است [13]. کتیرا هیدروکلوئید طبیعی و بومی ایران است که از بوته گیاه *آستراگالوس*[4] گرفته می‌شود[14]. از خواص تغذیه‌ای صمغ کتیرا می‌توان به درمان گرمازدگی و کاهش دمای بدن، رفع خارش پوست، کاهش وزن بدن، درمان سرفه، ضد یبوست و ... اشاره کرد. از نظر ساختمان شیمیایی، کتیرا یک کربوهیدرات آبدوست، غیریکنواخت و بسیار منشعب است که از دو جز اصلی به نام تراگاکانتین و باسورین (تراگاکانتیک اسید) تشکیل شده است. باسورین 60-70% از کل صمغ را به خود اختصاص داده و جز نامحلول در آب می‌باشد و قابلیت تورم و تشکیل ژل را داراست. جز دیگر آن تراگاکانتین قابلیت حل شدن در آب و

1. Joining
2. *Food and Drug Administration*
3. Generally recognized as safe
4. Astragalus

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]
[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

تشکیل محلول کلوئیدی را دارد [15]. پژوهش‌های متعددی به بررسی صمغ کتیرا در نوشیدنی‌های شیری مختلفی پرداخته‌اند. از جمله کشتکاران و همکاران تاثیر دو گونه صمغ کتیرا (*آستراگالوس راهنسیس*[5] *و آستراگالوس گوسیپیانوس*[6]) را بر برخی ویژگی‌های رئولوژیکی، فیزیکی و حسی نوشیدنی شیر خرما مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این محققین حاکی از تاثیر معنی‌دار شاخص‌های توصیف کننده رفتار جریانی[7]، اندازه ذرات و شاخص‌های توصیف کننده بر رنگ نمونه‌ها بود. به علاوه آن‌ها اذعان داشتند این تاثیرات به میزان قابل توجهی به غلظت و نوع کتیرای مورد استفاده وابسته است [16]. آذری کیا و همکاران در بررسی سازوکار پایدارسازی ترکیبات هیدروکلوئیدی تراگاکانتین، کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب در دوغ نشان داند که کتیرا، تراگاکانتین و صمغ لوبیای خرنوب به ترتیب در غلظت‌های 0/2، 0/1 و 0/3 درصد قادر به پایدارسازی دوغ به مدت 30 روز بودند [17]. تا کنون پژوهشی در زمینه کاربرد صمغ‌های بومی ایران در فرمولاسیون شیرنارگیل منتشر نشده است. لذا مهم‌ترین هدف پژوهش حاضر دست‌یابی به فرمولاسیون بهینه شیرنارگیل با استفاده از صمغ تراگاکانتین، جهت تولید محصولی با کیفیت مناسب می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند در راستای تولید شیر نارگیل مطابق با ذائقه مصرف‌کنندگان و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی موثر واقع شود.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

شیر پاستوریزه و هموژنیزه محصول شرکت دامداران به دو صورت کم‌چرب (1/2 % چربی) و پرچرب (3/2 % چربی) تهیه شد و به منظور دست‌یابی به شیر 2/5 درصد چربی در مقادیر تعیین شده با استفاده از مربع پیرسون با همدیگر مخلوط شدند. پودر نارگیل از شرکت پگاه خراسان و شکر محصول شرکت آوازه از فروشگاه معتبر عرضه مواد غذایی استان البرز تهیه شد. کتیرای نواری شکل گونه *آستراگالوس گوسیپیانوس نیز* از یک عطاری معتبر در استان البرز خریداری و پس از آسیاب (مدل ARSHIA-ساخت آلمان)، مخلوط حاصل شده از الک آزمایشگاهی با مش 30 عبور داده شد تا بخش پودر مانند آن از دانه‌های درشت‌تر تفکیک شود سپس مورد استفاده قرار گرفت.سدیم آزید محصول شرکت (MerchChemical Co. Darmstadt, Germany) به عنوان نگهدارنده مورد استفاده قرار گرفت.

2-2- روش‌ها

2-2-1- روش جداسازی جز محلول و نامحلول کتیرا

به منظور جداسازی قسمت محلول (تراگاکانتین) و نامحلول (باسورین) صمغ کتیرا، ابتدا یک گرم از پودر آن به یک میلی‌لیتر اتانول آغشته و سپس به 200 میلی‌لیتر آب مقطر افزوده شد. مخلوط حاصل شده به منظور جذب آب و همگن شدن به مدت 12 ساعت درون ظرف در بسته‌ای، توسط همزن مغناطیسی هم زده شد. سپس به منظور جداسازی بخش محلول و نامحلول کتیرا از یکدیگر، مخلوط به‌دست آمده در 1700g سانتریفیوژ شد [18].

2-2-2- روش آماده‌سازی صمغ تراگاکانتین

بخش محلول در آب (تراگاکانتین) به‌وسیله خشک کن پاششی[8] (مدل –Dorsa ساخت ایران) با دبی حجمی، قطر نازل و توان هیتر خشک کن به ترتیب 30 میلی‌لیتر بر ساعت، 1 میلی‌متر و 3 کیلووات خشک شد. دمای هوای ورودی و خروجی دستگاه حین فرآیند نیز به ترتیب 180 درجه سلسیوس و 80 درجه سلسیوس بود.

2-2-3- تهیه تیمارهای شیر نارگیل حاوی صمغ تراگاکانتین

متغیرهای مورد بررسی در پژوهش حاضر پودر نارگیل (8-2 درصد وزنی/حجمی) و صمغ تراگاکانتین (0/3-0 درصد وزنی/حجمی) بود. به منظور آماده‌سازی تیمارهای مختلف شیر نارگیل، ابتدا 15 درصد از حجم شیر اولیه با چربی 2/5 درصد در حمام آب گرم تا دمای20 درجه سلسیوس گرم شد. سپس درصدهای مختلف پودر نارگیل، صمغ تراگاکانتین طبق طرح

5. Astragalusrahensis
6. Astragalusgossypinus
7. Flow behavior
8. Spray dryer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]
[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

آزمایشات و شکر (به میزان ثابت 7 درصد در همه نمونه‌ها) به آرامی به شیر اضافه و توسط میکسر (مدل Ikarh - ساخت کشور آلمان) مخلوط شد، سپس مخلوط حاصل تا دمای 50 درجه سلسیوس به مدت 20 دقیقه حرارت داده شد و نهایتا حجم لازم از شیر جهت رساندن حجم نمونه‌ها به 100 میلی‌لیتر به آن‌ها اضافه شده و به مدت 20 دقیقه با میکسر هم‌زده شد. جهت جلوگیری از رشد میکروبی نمونه‌ها، به همه آن‌ها به میزان 0/04 درصد سدیم آزید افزوده شد [19]. نمونه‌ها پس از هموژنیزاسیون به وسیله هموژنایزر (مدل– FG 200-S ساخت کشور هنگ کنگ) با دور 1200 در دقیقه، از نقطه نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و خصوصیات حسی مورد آزمون قرار گرفتند. همچنین تیمار بهینه از نقطه نظر اندازه ذرات بررسی شد.

2-2-4- اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها در دمای اتاق (25درجه سلسیوس) با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد(مدلNDJ-8S - ساخت کشور امریکا) توسط اسپیندل شماره 2 در در محدوده سرعت برشی 30 دور در دقیقه اندازه‌گیری و برحسب میلی پاسکال ثانیه تعیین شد [20].

2-2-5- اندازه‌گیری میزان رسوب

مقدار 20 گرم از نمونه‌های شیر نارگیل پس از هم زدن در فالکون‌های مدرج 25 میلی‌متری که قبلا به وزن ثابت رسیده بود، توزین و در دستگاه سانتریفیوژ (مدل HermleLabortechnikGmb Z 206- ساخت کشور آلمان) با سرعت 5600 دور در دقیقه (معادل 3015g) به مدت 15 دقیقه در دمای 20 درجه سلسیوس سانتریفیوژ گردید. رسوب از بخش محلول جدا و در آون (مدل .Shimi CO - ساخت کشور ایران) با دمای 120 درجه سلسیوس به مدت 36 ساعت خشک و پس از سرد شدن در دسیکاتور، توزین شد. نتایج برحسب گرم رسوب در 100 گرم شیر نارگیل گزارش شد [21].

2-2-6- ویژگی‌های شیمیایی

pH نمونه‌های شیر نارگیل مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره 2852 توسط pHمتر دیجیتال (مدلZAGChemiE. CO-ساخت کشور ایران) و اسیدیته قابل تیتر نمونه‌ها به روش پتانسیومتری طبق استاندارد ملی ایران به شماره 5222 تعیین شد [22 و 23].

2-2-7- ارزیابی حسی

آزمون حسی به روش هدونیک پنج نقطه‌ای (امتیاز 1 به معنی عدم پذیرش و امتیاز 5 به معنی حداکثر پذیرش) توسط 15 نفر ارزیاب حسی آموزش دیده به منظور ارزیابی خصوصیات حسی نمونه‌ها شامل رنگ، طعم، خصوصیات ظاهری، قوام و پذیرش کلی انجام شد [24].

2-2-8- تعیین اندازه ذرات

بررسی اندازه ذرات[9] نمونه بهینه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری ذرات (مدلmalvwrn- ساخت کشور انگلستان) به روش انکسار لیزری[10] به صورت مستقیم و در دمای اتاق انجام و نتایج توسط نرم افزار دستگاه ثبت گردید [25]. شایان ذکر است نمونه قبل از تزریق به دستگاه، کاملا همگنشد. دستگاه نامبرده-z average را گزارش نموده که با قطر ذرات نمونه کاملا متناسب بوده و عبارت است از: قطر میانگین هارمونیک ذرات نمونه، که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Dz = \frac{\sum Si}{\sum \frac{Si}{Di}}$$

در این فرمول D_iقطر ذرات وS_i شدت پراکنش ذرات است.

2-2-9- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بهینه‌سازی فرمولاسیون شیرنارگیل با صمغ تراگاکانتین از روش سطح پاسخ استفاده گردید. به این منظور از طرح مرکب مرکزی[11] با دو متغیر مستقل پودر نارگیل در پنج سطح (8، 6/5، 5، 3/5، 2) درصد و صمغ تراگاکانتین در پنج سطح (3، 0/225، 0/15، 0/075 و0) درصد که شامل 13 تیمار با 5 تکرار در نقطه مرکزی است، استفاده شد. سپس فرمولاسیون‌های تعیین شده توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت[12] (نسخه 8) طبق جدول 1 تهیه و از نقطه‌نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. یک مدل چند جمله‌ای درجه دوم (رابطه شماره2) به

9. Particle size analysis
10. Laser diffraction particle size analyzer
11. Central composite
12. Design Expert

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]
[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

داده‌های تجربی برازیده شد:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{3}\beta_i X_i + \sum_{i=1}^{3}\beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^{2}\sum_{j=i+1}^{3}\beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon_{ij}$$

که Y پاسخ (میانگین خطای مطلق) و $\beta 0$، βi، βii و βij ضرایب رگرسیونی به ترتیب برای عرض از مبدا، خطی، درجه دوم و برهم‌کنش‌ها بوده و Xi و Xj متغیرهای مستقل می‌باشد. تحلیل سطح پاسخ و ترسیم نمودارهانیز با استفاده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت (شرکت Design Expert ایالت متحده) انجام شد. همچنین در بخش دوم مقایسه ویژگی‌های نمونه بهینه ارائه شده توسط نرم افزار و حاصل از آزمون، بااستفاده از نرم افزار *SAS*(*Version 9.3*) و طرح کاملاً تصارفی صورت پذیرفت و از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های مختلف استفاده شد.

Table 1 Different treatments of coconut milk

Variable without code		Coded variable		
Tragacanthin (%) gum	Coconut Powder (%)	X_2	X_1	Treatment
0	2	-1	-1	1
0	8	-1	+1	2
0.3	2	+1	-1	3
0.3	8	+1	+1	4
0.15	3.5	0	-0.5	5
0.15	6.5	0	+0.5	6
0.075	5	-0.5	0	7
0.225	5	+0.5	0	8
0.15	5	0	0	9
0.15	5	0	0	10
0.15	5	0	0	11
0.15	5	0	0	12
0.15	5	0	0	13

3- نتایج و بحث

3-1- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

3-1-1- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر ویسکوزیته

نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد اثرات خطی هر دو متغیر مستقل صمغ تراگاکانتین و پودر نارگیل بر ویسکوزیته معنی‌دار بود و آن‌ها در فرمولاسیون شیر نارگیل به صورت بسیار معنی‌داری ($p \leq 0/01$) منجر به افزایش ویسکوزیته شد. همچنین بر پایه یافته‌های آماری جدول 4، اثر متقابل آن‌ها بر ویسکوزیته نیز معنی‌دار بود ($p \leq 0/05$). در حالی که اثر درجه دوم صمغ تراگاکانتین و پودر نارگیل معنی‌دار نبود ($p>0/05$). نمودار رویه سه بعدی (شکل 1) به‌خوبیبیانگر اثر متقابل و منفرد پودر نارگیل و صمغ تراگاکانتین بر ویسکوزیته ظاهری می‌باشد.

نتایج حاصل شده از این پژوهش کاملا در تطابق با سایر مطالعات می‌باشد. از جمله پژوهش یانس[13] و همکاران که بیان کردند استفاده از پایدارکننده‌های کاراگینان، آلژینات و کربوکسی متیل سلولز موجب افزایش ویسکوزیته شیر کاکائو می‌گردد [26]. زرآبادی‌پور و همکاران (1397) در پژوهش مشابه اثر دو متغیر پودر کاکائو و صمغ تراگاکانتین را در شیرکاکائو مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها حاکی از تاثیر معنی‌دار ($P \leq 0/05$) هر دو متغییر مستقل و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر یکدیگر و مجذور پودر کاکائو بر پاسخ ویسکوزیته می‌باشد [27].

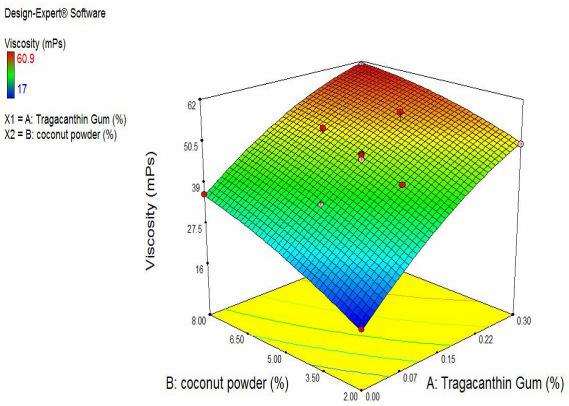

Fig 1 Response surface for the effect of (a); of tragacanthin gum and (b); coconut powder on viscosity of coconut milk

3-1-2- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر میزان رسوب

یکی از مهمترین پارامترهای که می‌تواند بر میزان بازراپسندی شیرهای طعم دار از جمله شیر نارگیل اثر بگذارد میزان رسوب پودر نارگیل در انتهای ظرف نگهداری می‌باشد. بر این اساس میزان رسوب نمونه‌های مختلف شیر نارگیل تحت تاثیر متغیرهای صمغ تراگاکانتین و پودر نارگیل مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد هر دو متغیر مستقل اثر خطی معنی‌داری ($p \leq 0/05$) بر میزان رسوب نمونه‌ها دارند، اما اثر متقابل و اثر

13. Yanes

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

درجه دوم هر دو متغیر طبق آنالیز واریانس معنی‌دار ($p\leq0/05$) نبود (جدول 4). بررسی نمودار رویه سه بعدی بیانگر این موضوع است (شکل 2) که افزایش میزان پودر نارگیل سبب افزایش میزان رسوب شده است، در حالی‌که افزودن صمغ تراگاکانتین تاثیر دوگانه‌ای بر میزان رسوب نمونه‌های شیر نارگیل داشت به گونه‌ای که افزایش آن تا حدود میزان 0/225% موجب کاهش میزان رسوب و افزایش آن از مقدار ذکر شده تا 0/3% موجب افزایش میزان رسوب شد.

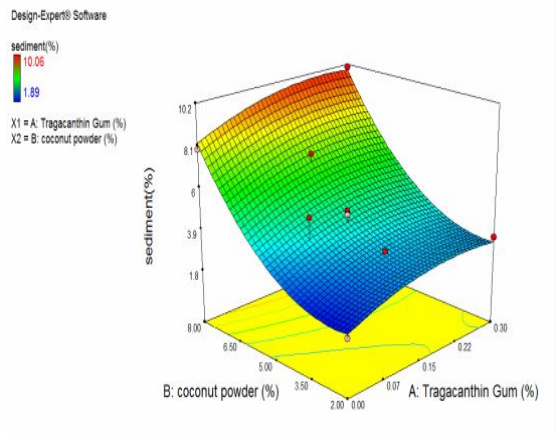

Fig 2 Response surface for the effect of (a); of tragacanthin gum and (b); coconut powder on sediment of coconut milk

در توجیه نتایج تحقیق حاضر می‌توان به احتمال پدیده Depletion flocculation اشاره داشت که با رسیدن غلظت صمغ به غلظت 0/3% ایجاد می‌شود. این پدیده زمانی رخ می دهد که غلظت هیدروکلوئید آزاد بیش از مقدار مورد نیاز باشد و هیدروکلوئید دیگر نتواند آب جذب کند و در نتیجه به شکل رسوب خارج می‌شود. بنابراین استفاده از غلظت مناسب هیدروکلوئید یکی از مسائل مهم در فرمولاسیون سیستم‌های متشکل از پروتئین و هیدروکلوئید می‌باشد [28].

3-1-3- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر pH و اسیدیته

یافته‌های آماری حاصل از بررسی نتایج آزمون‌های pH و اسیدیته نشان داد که تغییر غلظت پودر نارگیل در فرمولاسیون شیر نارگیل اثر خطی معنی‌داری ($p\leq0/05$) بر میزان فاکتورهای ذکر شده داشت، در حالی که اثر خطی صمغ تراگاکانتین و اثر درجه دوم هر دو متغیر (پودر نارگیل و صمغ تراگاکانتین) معنی‌دار نبود ($p>0/05$)(جدول 2). یکی از دلایل تغییر خواص فیزیکی شیمیایی شیر از جمله pH و اسیدیته افزودن ماده خارجی به آن است.

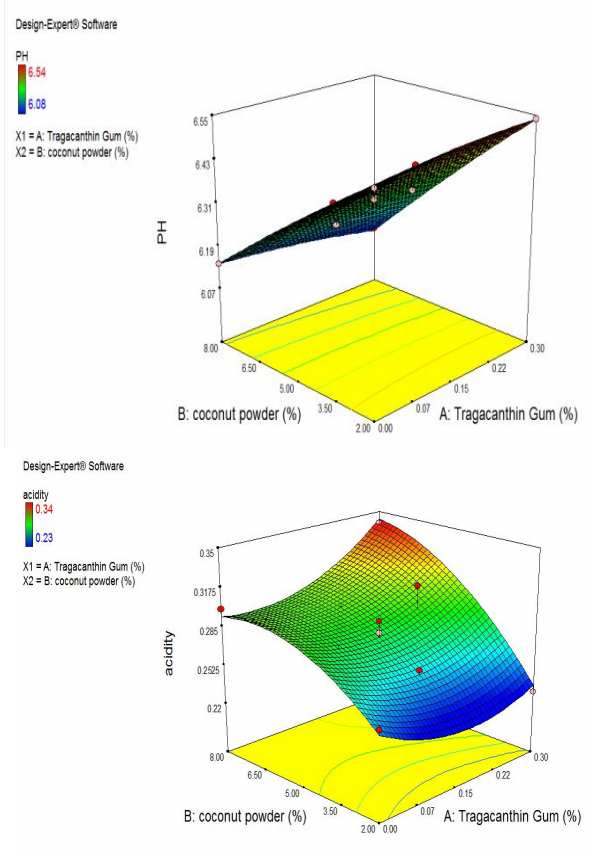

Fig 3 Response surface for the effect of (a); of tragacanthin gum and (b); coconut powder on pH and acidityof coconut milk

در نتیجه می‌توان دلیل کاهش pH و افزایش اسیدیته با افزودن پودر نارگیل را به pH پایین‌تر آن (6/20) نسبت داد. در پژوهشی مشابه کاظمی‌زاده و نوغانی مشاهده کردند با افزایش عصاره پوست انار، pH و اسیدیته نمونه‌های شیر طعم‌دار به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد که این موضوع را به پایین بودن pHعصاره پوست انار به دلیل وجود اسیدهایی مانند آسکوربیک اسید و سایر ترکیبات اسیدی در آن نسبت دادند [29]. بخش دیگری از نتایج پژوهش ذکر شده، نشان داد که با افزایش درصد شهد خرما به دلیل بالاتر بودن pH آن (4/83) نسبت به pH عصاره پوست انار (4/12)، pH و اسیدیته نمونه‌های شیر طعم‌دار به ترتیب افزایش و کاهش یافت. براساس بخش دیگری از نتایج افزایش میزان صمغ تراگاکانتین سبب کاهش pH (افزایش اسیدیته) در تیمارهای شیر نارگیل شد. عبدله و همکاران در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]
[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

بررسی اثر صمغ عربی بر نوشیدنی بائوباب دریافتند که میزان pH برای نوشیدنی‌های حاوی درصد صمغ متفاوت تغییر کرد و با افزایش درصد صمغ pH نمونه‌ها به صورت غیرمعنی‌داری کاهش یافت [30]. در تشابه با نتایج به دست آمده، حامد و تن نشان دادند که میزان pH به طور مستقیم با محتوای کربوکسی متیل سلولز در نوشیدنی پرتقال ارتباط دارد به طوری که با افزایش غلظت کربوکسی متیل سلولز در فرمولاسیون، میزان pH روند صعودی نشان داد [31].

Table 2 Analysis of variance (ANOVA) Effect of independent variables on sensory characteristics of coconut milk

	Viscosity		Sedimentation (%)		pH		Acidity	
	Regression Coefficients	Sum of Squares	Regression Coefficient	Sum of Squares	Regression Coefficients	Sum of Squares	Regression Coefficients	Sum of Squares
Model	46.54	1362.01***	4.65	52.45***	6.33	0.20***	0.28	0.00826**
Linear effect								
β_1	14.97	1008.01***	0.71	2.31*	0.0089	0.0003***	-0.010	0.00045*
β_2	7.62	261.44***	3.20	45.95***	-0.21	0.20***	0.039	^{ns}0.0068
Reaction effect								
β_{12}	-1.97	15.60***	0.13	0.065^{ns}	-0.025	0.002^{ns}	-0.015	^{ns}0.0009
Quadratic effect								
β_{11}	-3.67	3.28^{ns}	-0.63	0.093^{ns}	0.0085	^{ns}0.0000174	0.019	^{ns}0.00009
B_{22}	-1.87	0.85**	1.85	0.83^{ns}	0.0085	^{ns}0.0000093	-0.021	^{ns}0.0001
R^2	0.9894	-	0.9538	-	0.9932	-	0.8350	-
Adj-R^2	0.9819	-	0.9207	-	0.9883	-	0.7172	-
Lack of Fit	0.0521	-	0.0501	-	0.0729	-	0.2760	-

β1 and β2 are independent variables of tragacanth gum and coconut powder, respectively.
One star ($p \leq 0.05$), two stars ($p \leq 0.01$), three stars ($p \leq 0.001$) and ns had no significant effect at 95% level.

Table 3 Analysis of variance (ANOVA) Effect of independent variables on sensory characteristics of coconut milk

	Color		Flavor		Appearance		Consistency		General Acceptance	
	Regression Coefficients	Sum of Squares	Regression Coefficients	Sum of Squares	Regression Coefficients	Sum of Squares	Regression Coefficients	Sum of Squares	Regression Coefficients	Sum of Squares
Model	4.99	1.11***	4.60	12.96***	4.60	4.19***	4.61	10.79***	4.61	5.84***
Linear effect										
β_1	-0.026	0.002^{ns}	0.14	0.084*	-0.13	0.00008^{ns}	-0.0044	^{ns}0.083	-0.038	0.006^{ns}
β_2	-0.150	0.11***	-0.54	1.33***	0.59	0.60***	-0.37	1.54***	-0.18	0.15***
Reaction effect										
β_{12}	-0.037	0.0056^{ns}	-0.070	0.020^{ns}	-0.13	0.011^{ns}	-0.052	^{ns}0.070	-0.092	^{ns}0.034
Quadratic effect										
β_{11}	-0.062	0.0009^{ns}	-0.12	0.0036^{ns}	-1.50	0.026*	-0.33	0.55***	-0.47	0.054^{ns}
B_{22}	-0.056	0.077**	-0.002	0.98***	-0.40	0.18**	-0.87	^{ns}0.039	-1.03	0.26**
R^2	0.9907	-	0.9933	-	0.9931	-	0.9929	-	0.9859	-
Adj-R^2	0.9841	-	0.9886	-	0.9881	-	0.9879	-	0.9759	-
Lack of Fit	0.0652	-	0.0535	-	0.1086	-	0.1366	-	0.0757	-

β1 and β2 are independent variables of tragacanth gum and coconut powder, respectively.
One star ($p \leq 0.05$), two stars ($p \leq 0.01$), three stars ($p \leq 0.001$) and ns had no significant effect at 95% level.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

3-2- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر خصوصیات حسی

نتایج حاصل از آنالیز آماری حاکی از تاثیر دوگانه‌ای افزایش مقدار پودر نارگیل بر پارامترهای حسی شامل مقبولیت رنگ، طعم، قوام، خصوصیات ظاهری و پذیرش کلی بود، به گونه‌ای که ارزیاب‌های حسی بیشترین امتیاز را به نمونه‌های حاوی مقادیر میانی پودر نارگیل اختصاص دادند (شکل 4).افزودن صمغ تراگاکانتین نیز تنها بر پارامتر مقبولیت قوام تاثیرگذار بود و ارزیاب‌های حسی گزارش کردند که استفاده از مقادیر بالای صمغ موجب افزایش بیش از حد قوام شیر نارگیل شد که این میزان قوام در محدوده قوام مطلوب شیر نارگیل نبود و مورد استقبال مصرف کنندگان قرار نگرفت. با وجود اینکه افزودن صمغ تراگاکانتین تاثیر معنی‌داری بر مقبولیت طعم شیر نارگیل از دید مصرف‌کنندگان نداشت اما ارزیاب‌های حسی اظهار داشتند که نمونه‌های حاوی مقادیر بالای تراگاکانتین شیرینی کمتری داشتند. در این زمینه می‌توان گفت که با افزایش غلظت هیدروکلوئید ویسکوزیته سیستم بالا رفته و مولکول‌ها حالت تحرک خود در سیستم را از دست می‌دهند در نتیجه هنگام آزمایش توسط گروه ارزیاب حسی، سیستمی که دارای میزان بیشتری هیدروکلوئید باشد، شیرینی محسوس کمتری دارد. در تطابق با نتایج این پژوهش باینس[14] و موریس[15][32]. اعلام کردند میزان درک از مزه شیرینی و طعم‌دهنده توت فرنگی به شدت تحت تاثیر غلظت صمغ گوار اضافه شده به سیستم قرار گرفته و به این نتیجه رسیدند که به علت برهم کنش بین مولکول‌های شیرین کننده و یا طعم‌دهنده با صمغ نیز، نفوذ این مولکول‌ها کاهش می‌یابد و درک مزه آن‌ها کمتر می‌شود. هالوود[16] و همکاران [33] نیز اعلام کردند که با افزودن صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز دریافت مزه شیرینی و طعم‌دهنده بادام در نمونه‌ها به شدت کاهش می‌یابد. آن‌ها علت این امر را کاهش دسترسی به آب آزاد در سیستم و متعاقب آن کاهش درک مزه شیرینی توسط گیرنده‌های چشایی اعلام کردند. همچنین لازم به ذکر است اثر متقابل صمغ تراگاکانتین و پودر نارگیل بر پذیرش کلی نمونه‌ها معنی‌دار نبود.

14. Baines
15. Morris
16. Hollowood

مطالعات متعددی تاثیر صمغ کتیرا را بر ویژگی‌های حسی محصولات لبنی مختف مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش کاراموز و همکاران [34]. ارزیابان در زمان استفاده از نمونه‌های دوغ حاوی هیدروکلوئیدهای مختلف امتیاز مشابهی از لحاظ ویژگی‌های رنگ و بو به کلیه تیمارها دادند که نشان دهنده تاثیر ناچیز هیدروکلوئیدها در غلظت 0/1 درصد بر ویژگی‌های رنگ و بوی دوغ می‌باشد.

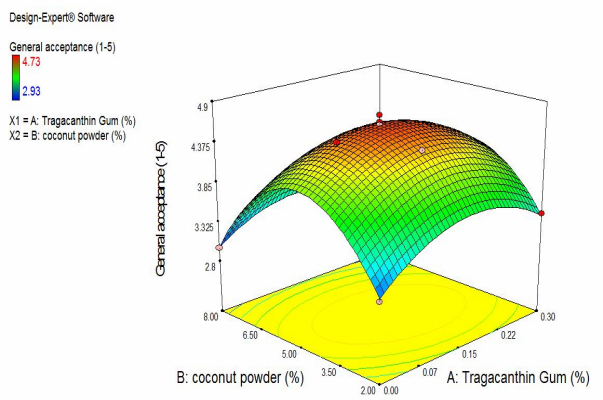

Fig 4 Response surface for the effect of (a); of tragacanthin gum and (b); coconut powder on General Acceptanceof coconutmilk

3-3- مدل سازی روابط بین خصوصیات شیر نارگیل حاوی صمغ تراگاکانتین

به منظور دست‌یابی به مدل‌های رگرسیونی جهت برازش داده‌های حاصل از آزمون‌ها، رابطه‌های خطی و چند جمله‌ای حاصل شد (جدول 4) و مدل‌ها از لحاظ، ضریب همبستگی(R^2)، ضریب همبستگی تعدیل شده ($adj\text{-}R^2$) و پارامتر فقدان برازش[17] مورد بررسی قرار گرفت. در ارتباط با پارامترهای متغیر می‌بایست، مقدار ضریب همبستگی بالاتر از 0/8، ضریب تغییرات در حد قابل قبول و فاکتور عدم برازش آن‌ها معنی‌دار نباشد ($p>0/05$). زیرا معنی‌دار بودن پارامتر فقدان برازش در سطح اطمینان 0/95، نشان از مناسب بودن مدل به‌دست آمده دارد. با توجه به نزدیک بودن مقادیر R^2و $adj\text{-}R^2$ به یک و عدم معنی‌داری پارامتر فقدان برازش می‌توان صحت مدل‌های ریاضی ساخته شده برای برازش داده‌ها را نشان داد (جدول 2 و 3).

17. Lack-of-Fit

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]
[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

3-4- بهینه‌سازی

مبنای بهینه‌سازی دست‌یابی به غلظت‌هایی از متغیرهای مستقل (صمغ تراگاکانتین و پودر نارگیل) است که در آن علاوه بر حداقل میزان رسوب، pH و اسیدیته در محدوده قابل قبول استاندارد ملی 1527، ویسکوزیته متناسب با ویژگی‌های محصول و خصوصیات حسی از نظر ارزیابان حسی بالاترین امتیاز را داشته باشد. تیمار بهینه تعیین شده به وسیله نرم افزار با شرایط مشابه سایر تیمارها تولیدو نتایج حاصل از آزمون آن با نتایج پیشگویی شده توسط نرم افزار مقایسه گردید. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 95 درصد بین نتایج پیشگویی شده و نتایج به دست آمده از تیمار بهینه، صحت پیشگویی مدل‌ها را ثابت نمود (جدول 5).

Table 4 Models obtained for different responses investigated

Y (Viscosity)= $46.54+14.97X_1+7.62X_2-1.97X_1X_2$	(Equation 3)
Y (Sedimentation)= $2.77+0.61X_1+1.16X_2-0.49X_1^2$	(Equation 4)
Y (pH)=$6.33-0.21X_2-0.025X_1X_2$	(Equation 5)
Y(Acidity)= $0.28+0.039\ X_2$	(Equation 6)
Y (Color)= $4.99-0.15X_2-0.56X_2^2$	(Equation 7)
Y (Flavor)=4.60+0.14X1-0.54X2-2.00X1X2	(Equation 8)
Y (Appearance)= $4.61-0.37X_2-0.33X_1^2-0.87X_2^2$	(Equation 9)
Y (consisstency)=$4.60-0.14X_1-0.59X_2-0.13X_1X_2-1.50X_1^2-0.40X_2^2$	(Equation 10)
Y (General acceptance)=$4.61+0.18X_2-1.03X_2^2$	(Equation 11)

X1 and X2 are independent variables of tragacanth gum and coconut powder, respectively.

Table 5 Statistical Approval of the Model in Predicting Optimum Quantities of Tragacanth Gum and Coconut Powder for Coconut Milk Formulation

Parameter	Expected value	The value obtained	*p-Value*
Viscosuty	44.53	45.21±0.99	0.096
Sedimentation	3.99	4.07±0.08	0.104
pH	6.38	6.37±0.09	0.115
Acidity	0.27	0.26±0.01	0.121
Color	4.99	4.92±0.11	0.125
Flavor	4.62	4.52±0.08	0.091
Consisstency	4.72	4.67±0.12	0.089
General acceptance	4.60	4.55±0.08	0.110

3-5- اندازه ذرات نمونه بهینه شیر نارگیل

نتایج حاصل از بررسی توزیع اندازه ذرات نمونه بهینه نشان داد که اندازه ذرات نمونه شیر نارگیل بدون افزودن صمغ تراگاکانتین و شیر نارگیل حاوی صمغ تراگاکانتین به ترتیب 410/20 و 582/58 نانومتر بود که نشان از افزایش اندازه ذرات با افزودن صمغ داشت. اندازه ذرات و توزیع آن‌ها بر بسیاری از خواص امولسیون‌ها از جمله، جدایی فاز، پایداری در طی نگهداری، مقاومت به رویه بستن، خصوصیات ارگانولپتیکی و سایر موثرند [35]. نتایج نشان داد (شکل 5) که منحنی‌های توزیع، داری دو قله بودند که نشان دهنده عدم یکنواختی توزیع اندازه ذرات در نمونه‌ها می‌باشد. به تفسیری دیگر هنگامی که توزیع اندازه ذرات دو قله‌ای با دو پیک باشد، نشان دهنده وجود ذرات بزرگ در کنار ذرات ریز در نمونه‌ها است. مطالعات پیشین نشان داده غلظت بیش از حد مولکول‌های صمغ منجربهپدیده فولوکولاسیون تجمعی، ایجاد پیوندهای عرضی بین قطرات، افزایش معنی‌دار در اندازه ذرات قطرات و به دنبال آن ناپایداری شدید در امولسیون

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

ایجاد می‌شود.

در این راستا خالوفی و همکاران [36] نیز گزارش دادند که افزودن صمغ بذر کتان تا غلظت 0/33 درصد بر روی اندازه ذرات امولسیون ایزوله پروتئین آب پنیری تاثیر معنی‌دار نداشت. افزودن صمغ فارسی در سطح 0/6 درصد وزنی در تمامی نمونه‌ها سبب افزایش اندازه ذرات و بزرگ‌تر شدن عدد اسپان آن‌ها گردید. این پدیده احتمالا به دلیل رانش مولکول‌های صمغ توسط پروتئین جذب شده در سطح قطرات و تجمع آن‌ها در فاز پیوسته امولسیون باشد که منجر به انبوهش تخلیه‌ای قطرات روغن می‌گردد. به عبارت دیگر تجمع مولکول‌های صمغ در فاز آبی و عدم حضور آن‌ها در فضاهای بین قطره‌ای باعث ایجاد اختلاف فشار اسمزی در این نواحی شده که منجر به خروج آب و نزدیک شدن قطره‌ها به یکدیگر می‌شود که نتیجه آن انبوهش گویچه‌ها و بروز اتصالات عرضی بین آن‌ها می‌باشد [37].

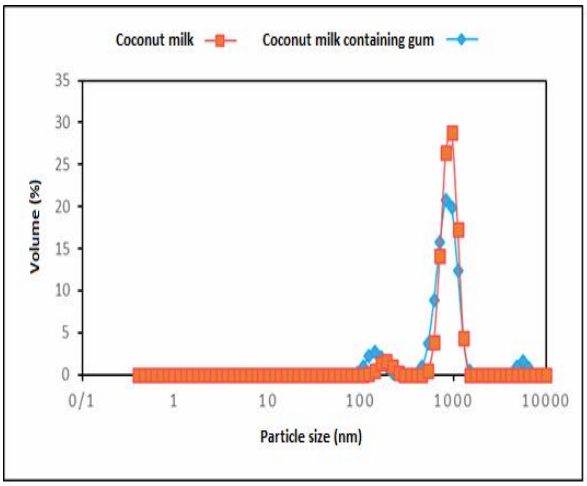

Fig 5 Optimal Particle Size Distribution of Coconut Milk

4- نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش بهینه‌سازی متغیرهای مستقل در تولید شیر نارگیل براساس متغیرهای وابسته (pH، اسیدیته، ویسکوزیته، درصد رسوب و خصوصیات حسی) انجام گرفت. نتایج نشان داد استفاده از صمغ تراگاکانتین در غلظت مناسب می‌تواند علاوه بر پایدارسازی، بر خصوصیات حسی شیر نارگیل نیز تاثیر مطلوب به همراه داشته باشد. نتایج طرح آماری سطح پاسخ نشان داد که نمونه شیر نارگیل حاوی 4/28 درصد نارگیل و 0/15 درصد صمغ تراگاکانتین از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حسی نمونه بهینه می‌باشد. همچنین نتیجه اندازه ذرات نمونه بهینه حاکی از افزایش اندازه ذرات نمونه با افزودن صمغ مذکور بود.

5- منابع

[1] Alirezalo, K., Hassari, J., Sadeghi, MH., & Beck Mohammadpour, M.Sc. (2013), Production review of the Funtionalcoloured yogurt enriched with blackberry and carrot extracts, *Journal of Innovation Food Technologies*, 3(10), 53-64. [inpersian]

[2] Y Maghsoudlou, Y., Ahmadi, E., Azizi, MH., Alami, M.,&Ghorbani, M. (2015),Effect of resistant starch on physical and organoleptic attributes of sponge cakes,*Journal of Food Research*, 26(2), 161-174. [inpersian]

[3] Yaakob, H., Ahmed, NR.,Daud, S. K., Malek, RA., & Rahman, RA. (2012), Optimization of ingredient and processing levels for the production of coconut yogurt using response surface methodology, *Food Science and Biotechnology*, 21(4), 933-940.

[4] Moigradean, D., Poiana, M. A., Alda, L. M., &Gogoasa, I. (2013), Quantitative identification of fatty acids from walnut and coconut oils using GC-MS method, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19, 459-463.

[5] Chen, YZ., Kao, SY., Jian, HC., Yu, YM., Li, JY., & Wang, WH., etal. (2015), Determination of cholesterol and four phytosterols in foods without derivatization by gas chromatography-tandem mass spectrometry, *Journal of food and drug analysis*, 31;23(4), 636-44.

[6] Lagarda, MJ.,García-Llatas, G., &Farré, R. (2006), Analysis of phytosterols in foods, *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 28;41(5), 1486-96.

[7] Silavera, TE., Pounis, GD. (2011), Phytosterols supplementation decreases plasma small and dense LDL levels in metabolic syndrome patients on a westernized type diet, *NutrMetabCardiovasc*, 11, 31-40.

[8] Awad, AB., & Fink, CS. (2000), Phytosterols as anticancer dietary components: evidence and mechanism of action, *Journal of Nutrition*, 130, 2127-2130.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

of Biological Macromolecules, 38(1), 31-39.

[19] Ostadzadeh, M., Abbasi, S., &Ehsani, MR. (2012), Effects of ultrasound treatment on stability of cocoa-flavored milk, *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7 (2), 47-56. [In Persian]

[20] Peryam, D., Girardot, N. (1998). Advanced taste-test method. *HEDONIC SCALE.*

[21] Langendorff, V., Cuvelier, G., MAichon, C., Launay, B., & Parker, A. (2000), Effects of carrageenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures, *Food Hydrocolloids*, 14(4), 273-280.

[22] Iranian National Standardization Organization, Milk and milk Products – Determination of titrable Acidity and Value pH – Test Method. ISIRI no 2852. 1th Revision, Iran: ISIRI; 2006 [In Persian]

[23] Iranian National Standardization Organization, Fermented milks- Determination of titrable acidity- Potentiometric method. ISIRI no 5222. 1st Revision, Iran: ISIRI; 2014. [In Persian]

[24] Iranian National Standardization Organization, General Method for Sensory Evaluation of Dairy Products. ISIRI no 4691. 1th Revision, Iran: ISIRI; 2008 [In Persian]

[25] Bagherzade1, S., MohammadzadehMilani, J. and Kasaee, MR. (2018), Effect of simultaneous use of DATEM (diacetyl tartaric acid ester of monoglycerides) emulsifier and maltogenic α-amylase on pan-bread quality, *Journal of Food Research*, 28(4), 1-14. [In Persian]

[26] Yanes, M., Durán, L., &Costell, E. (2002), Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages, *Journal of Food Engineering*, 28;51(3), 229 -34.

[27] Zarabadipour, F., Piravi-vanak, Z., Aminifar, M. (2019),Optimization of chocolate milk formulationcontaining gum tragacanth using response surface method,*Iranian Journal of food research Agricultural Science*,29(3), 131-144. [In Persian]

[28] Syrbe, A. Bauer, W J., &Klostermeyer, H. (1998), Polymer science concepts in dairy systems—an overview of milk protein hydrocolloid interaction, *International Dairy Journal*, 8(3), 179-193.

[29] Kazemizadeh, R., FadaeiNoghani, V. (2016),The determination of some

[9] Razmjoo, M., khaki, p., &Fadaeenoughani, V. (2016), Antimicrobial effect of aqueous extract of orange peel and its effect on the shelf-life of flavored milk,*Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 18 (3), 97-102. [inpersian]

[10] Prakash, S., Huppertz, T., Karvchuk, O., &Deeth, H. (2010), Ultra-high-temperature processing of chocolate flavoured milk, *Journal of food engineering*, 96(2), 179-184.

[11] Li, J., Nie, S. (2016), The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods, *Food Hydrocolloids*, 29;53, 46-61.

[12] Verbeken, D., Dierckx, S., &Dewettinck, K., (2003), Exudate gums: occurrence, production, and applications, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1;63(1), 10-21.

[13] Balaghi, S. (2009), study and comparison of some phvicochemical properties of Iranian gum tragacanth exudates from astragalus species beheshti university, M.C, *Faculity of Nutrition Sciences and food technology.*

[14] Anderson, D. (1989), Evidence for the safety of gum tragacanth (Asiatic Astragalus spp.) and modern criteria for the evaluation of food additives, *Food AdditContam*, 6(1), 1-12.

[15] Amiri, M., Tavakkolipour, H., &Mokhtarian, M. (2016), Evaluation of the effect of substitution of tragacanth gum on paste properties of rice flour, maize and ground damage by rapid viscosity analyzer, *Innovation in Food Science and Technology*, 8(2), 66-72. [In Persian]

[16] Keshtkaran, M., Mohammadifar, M. A., Asadi, G. H., Nejad, R. A., &Balaghi, S. (2013), Effect of gum tragacanth on rheological and physical properties of a flavored milk drink made with date syrup, *Journal of dairy science*, *96*(8), 4794-4803.

[17] Azari Kia, F., Abbasi, S., &Azizi, M.H. (2009), Efficiency and mechanism of action of hydrocolloids in preventing serum separation in Doogh, *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 4(1), 11-22.

[18] Mohammadifar, M. A., Musavi, S. M., Kiumarsi, A., & Williams, P.A. (2006), Solution properties of targacanthin (water-soluble part of gum tragacanth exudate from Astragalusgossypinus), *International Journal*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

[34] Karamouz, N., Mohammadi Sani, A., &Rashidi, H. (2016), Effect of the addition of Gellan, Tragacanth and High-Methoxyl Pectin on the Stabilization of Doogh, *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 52(13), 91-99.

[35] Jurado, E., Bravo, v., Camacho, F., vicaria, J.,&Fernandaz Arteaga, A. (2007), Estimation of the distribution of droplet size, interfacial area and volume in emulsion, *Journal of Colloids and Surfaces A*, 295, 91-98.

[36] Khalloufi, S., Corredig, M., Goff, H.D., and Alexander, M. (2008a), Flaxseed gums and their adsorption on whey protein-stabilized oil-in-water emulsions, *Food Hydrocolloids*, 23, 611–618.

[37] Khalesi, H., Khodkhadi, R., &Emadzadeh, B. (2016), Effect of persian Gum on Why protein Concentrate Cold Set Gel at Neutral and acidic Condition, *Journal of Innovation Food Technologies*, 4 (13), 119-103. [In Persian]

physicochemical properties and overall acceptability of functional flavored milk containing pomegranate peel extract and date palm syrup during cold storage, *Iranian Journal of Food Science and Technology*,54(13), 15-24.

[30] Abdalla, A., Yagoup, N., &Mudawi, H. (2010), Production and quality evaluation of baobab (Adansoniadigitata) beverages, *Journal of Applied Sciences Research*, pp 191-8.

[31] Hamed, M., Tan, C. (2010), Effect of various hydrocolloids on physicochemical characteristics of orange beverage emulsion, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 308-13.

[32] Baines, Z., Morris, E. (1987), Flavour/taste perception in thickened systems, the effect of guar gum above and below c, *Food Hydrocolloids*, 1;1(3), 197-205.

[33] Hollowood, T., Linforth, R.,& Taylor, A. (2002), The effect of viscosity on the perception of flavour, *Chemical Senses*, 1;27(7), 583-91.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

Optimization of coconut milk formulationcontaining gum tragacanth using response surface method

Zarabadipour, F.[1], Piravi-Vanak, Z. [2*], Aminifar, M. [3]

1. M.Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of pharmaceutical science, Islamic Azad Universityof Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Food Technology and Agricultural Products Research Center, Standard Research Institute (SRI), Karaj, Iran.
3. Assistant Professor, Food Technology and Agricultural Products Research Center, Standard Research Institute (SRI), Karaj, Iran.

(Received: 2020/03/13 Accepted: 2020/05/16)

The use of coconut powder in the formulation of flavored milk with regard to its tocopherol and phytosterolcompounds can increase the nutritional value of milk and its organoleptic acceptability among consumers. However, one of the major challenges in the flavored milk industry is their physical instability, which can be effective in using hydrocolloids at the appropriate concentration. Therefore, the aim of this study was to determine the optimal formulation of coconutmilk containing tragacanthin gum (solution of tragacanth) to achieve a product with Desirable quality characteristics. For this purpose, the response surface method with the central composite investigated the effect of tragacanthin gum on 5 levels (0, 0.075, 0.15, 0.225 and 0.3%) and coconut powder on 5 levels (2, 3.5, 5, 6/5 and 8%) on the physical, chemical and sensory properties of coconut milk was used. Statistical results showed that increasing coconut powder and tragacanthin gum in coconut milk formulation significantly decreased pH and increased acidity ($p<0.05$). According to the results of the viscosity test, the viscosity increased as the formulation of tragacanthin and coconut powder increased ($p<0.05$).results show an increase of sedimentation amount once the coconut powder increased. While by increasing the gum tragacanthin concentration, there was a twofold effect in sedimentation amount and in average level of gum, the minimum amount of sediment was observed. Also, the sensory evaluation of coconut milk samples indicated that the highest sensory acceptability was for samples containing intermediate amounts of coconut powder.Buttragacanthin gum only influenced the flavor and consistency of parameters. Finally, the sample consisted of 4.28% coconut powder and 0.15% tragacanthin gum as optimum sample with desirable physical, chemical and sensory properties.

Keywords: phytosterols, Optimization, Response Surface Methodology (RSM), Coconut Milk, Tragacanthin gum.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-08-03]

[DOI: 10.52547/fsct.17.104.13]

* Corresponding author E-Mail Address: zpiravi@gmail.com