

تاثیر صمغ کاراگینان و جایگزینی نسبی کره با روغن آفتابگردان بر برخی از خصوصیات فیزیکی شیمیایی پخشینه سمنو طی زمان نگهداری

سمیرا شاه‌آبادی^{۱*}، حمید توکلی‌پور^۲، سید علی مرتضوی^۳ و نسیم رئوفی^۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۱

^۱ کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار

^۲ دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار

^۳ استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۴ دکتری علوم و صنایع غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی مشهد

* مسئول مکاتبات: Email: samira.shahabadi@yahoo.com

چکیده

سمنو یکی از دسرهای سنتی ایران با ارزش غذایی بالا می‌باشد که استفاده از آن به عنوان جایگزین مواد غذایی با میزان مصرف و کالری بالا مانند شکلات‌های صبحانه و دیگر پخشینه‌های چرب حائز اهمیت است. از این رو، به منظور ارزیابی فرمولاسیون پخشینه کم چرب سمنو از فاکتورهای کل روغن (۱۰-۳۰ درصد)، نسبت روغن گیاهی به کره (۲۰:۸۰-۵۰:۵۰ درصد) و میزان پایدارکننده (۱/۵-۰/۰ درصد) استفاده گردید. تاثیر هر یک از پارامترها بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی پخشینه نظیر رطوبت، pH، اسیدیته، پایداری امولسیون و اختلاف رنگی طی مدت نگهداری ۱۴ روز در دما ۴°C در یخچال توسط روش آماری سطح پاسخ و فاکتوریل ارزیابی شد. خصوصیات رطوبت، pH، پایداری امولسیون و اختلاف رنگی در طی زمان به طور معنی داری کاهش ولی اسیدیته افزایش یافت. افزایش کاراگینان در فرمولاسیون پخشینه نشان داد که نمونه‌های حاوی کاراگینان بیشتر، محتوای رطوبتی و اسیدیته کمتر اما pH، پایداری امولسیون و اختلاف رنگی بیشتری داشتند. همچنین افزایش کره نسبت به روغن گیاهی نیز در فرمولاسیون باعث افزایش تمامی خصوصیات مورد بررسی گردید.

واژگان کلیدی: پخشینه، کاراگینان، کره، روغن آفتابگردان

مقدمه

شوند. تمایل برای تولید محصولاتی با چربی کمتر و سالم‌تر منجر به تولید انواع مختلفی از پخشینه‌ها چه به صورت صنعتی و چه به صورت آزمایشگاهی شد (الوند و همکاران ۱۳۸۶).

پخشینه‌ها فرآورده‌هایی با قابلیت پخش شدن روی نان هستند که معمولا بین ۴۰-۸۰ درصد چربی دارند و شامل کره، مارگارین و انواع پخشینه‌های کم چرب می

عمدتاً به فرم اشباع وجود دارند (جرال و هارتل، ۱۹۹۲؛ پادمور، ۱۹۸۷).

محتوای کلسترول کره (۰/۳- ۲/۵ درصد) و عدم گسترش پذیری مناسب کره در دمای یخچال، می‌تواند توسط ترکیب روغن‌های گیاهی بهبود یابد. روغن‌های گیاهی باعث بهبود خواص تغذیه‌ای به دلیل محتوای کلسترول پایین و گسترش‌پذیری محصول در دمای یخچال به دلیل پروفایل اسیدهای چرب مناسب در آن می‌شوند (روسئو و همکاران، ۱۹۹۶).

روغن آفتابگردان از دانه‌های گیاه آفتابگردان روغنی هلیانوس آنوس از طریق فشار مکانیکی یا استخراج با حلال یا ترکیبی از دو روش به دست می‌آید. در روغن آفتابگردان حدود ۱۵ درصد اسیدهای چرب اشباع شده و ۸۵ درصد غیراشباع هستند. اسیدچرب غالب آن اسیدهای چرب دارای دو پیوند غیراشباع لینولئیک است (فاطمی، ۱۳۸۱). روغن آفتابگردان شامل مقداری خیلی کمی از لینولنیک‌اسید است اما دارای ترکیب اسید لینولئیک و اسیداولئیک بیشتر از ۹۰ درصد است (مرلوک، ۲۰۰۵).

کیم و همکاران (۲۰۰۵) و روزیو و همکاران (۱۹۹۶)، دریافتند که جایگزینی بخشی از چربی با روغن‌های گیاهی می‌تواند مالش‌پذیری در دمای یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) و ارزش تغذیه‌ای پخشینه‌ها را از جمله: مشخصات اسیدی چرب مفید و کاهش سطح کلسترول در پخشینه‌های تهیه شده از مخلوط روغن گیاهی-چربی کره را بهبود دهد.

اصطلاح کاراگینان به دسته‌ای از پلی ساکاریدهای گالاکتان تعلق دارد که به عنوان مواد ساختاری داخل سلولی در گونه‌های متعددی از جلبک‌های دریایی قرمز وجود دارند. عملکرد کاراگینان‌ها بستگی زیادی به خصوصیات رئولوژیکی آنها دارد. کاراگینان‌ها معمولاً حاوی مقدار زیادی گروه‌های سولفات نیمه استری هستند که شدیداً آنیونی بوده و از این منظر با سولفات غیر آلی قابل مقایسه هستند. به طور کلی وظایف کلی

شکلات‌های صبحانه یا پخشینه‌ها امروزه دارای مصرف بالا و محبوبیت زیادی در بین مردم شده‌اند و به عنوان یک صبحانه تقریباً کامل و پرکالری مصرف می‌شوند (خوش‌طینت و همکاران، ۱۳۸۷). موسی‌زاده و همکاران (۲۰۱۳)، در پخشینه‌های بر پایه روغن پسته از پایدارکننده گزانتان و کره کاکائو و روغن پسته و امولسیفایر مونودی گلیسرید استفاده کردند. مظاهری تهرانی و همکاران (۲۰۰۹)، به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی پخشینه کره بادام زمینی غنی شده با آرد سویا پرداختند.

سمنو از دسرهای سنتی کشورهای ایران و آذربایجان بوده و مصرف این ماده غذایی، به دلیل ارزش غذایی مناسب و بالای آن، در حال گسترش است (امیریوسفی و رضوی، ۲۰۱۳).

سمنو یا مالت گندم به عنوان یک دسر فراسودمند نوعی از فرآورده غذایی سنتی ایرانی است که دارای بافت نیمه خام و قهوه‌ای پررنگ و غلیظ و چسبنده‌ای است و از پختن مخلوط عصاره گندم جوانه زده و آرد گندم به صورت خانگی و در مقیاس اندک به صورت صنعتی تولید می‌شود (میرمجیدی و همکاران، ۲۰۱۲). ضمن اینکه این دسر به دلیل وجود ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و مواد مغذی موجود در جوانه گندم ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد (میرمجیدی، ۲۰۱۲). نعمتی و همکاران (۱۳۹۱)، با اندازه‌گیری مقدار اسید فیتیک، آهن، مس و روی در سمنوهای تهیه شده از گندم معمولی و گندم غنی شده آنها را با هم مقایسه کردند، نتیجه این که استفاده از گندم غنی شده در تهیه سمنو میزان بیشتری از عناصر مغذی را وارد سمنو کرد.

کره یکی از انواع پخشینه‌ها است که از شیر یا خامه ساخته شده است و باید حاوی ۸۰ درصد چربی (وزنی / وزنی) بر اساس استاندارد FDA ایالات متحده باشد. چربی کره دارای رنج گسترده‌ای از اسیدهای چرب از نوع کوتاه زنجیر (۴ تا ۶ کربنه) و زنجیر متوسط (۸ تا ۱۲ کربنه) و بلند زنجیر (۱۶ تا ۱۸ کربنه) می‌باشد، که

تهیه سمنو

سمنو مطابق روش توصیف شده توسط امیریوسفی و رضوی (۲۰۱۳) تولید شد.

تهیه پخشینه سمنو

برای تهیه پخشینه اصل بر تولید فاز آبی و فاز روغنی به طور مجزا و سپس مخلوط کردن این دو با یکدیگر است. برای تهیه فاز روغنی ابتدا امولسیفایرهای مورد نظر شامل: مونودی گلیسرید و PGPR را در روغن گیاهی که تا دمای ۸۰ درجه سانتی گراد حرارت دیده است حل کرده (این امولسیفایرها در روغن قابل حل می باشند)، بعد از آن کره را به ترکیب حاصل اضافه کرده و تا رسیدن به یک مخلوط همگن و هموزن عملیات همزدن انجام شد، فاز روغنی در این مرحله آماده شد. بعد از این مرحله برای آماده سازی فاز آبی ابتدا شکر را به سمنو اضافه کرده آنقدر همزده شد تا یک سامانه یکدست و یکنواخت بدست آید سپس صمغ کاراگینان به ترکیب اضافه شد، یکی از موارد ضروری در آماده-سازی فاز آبی افزودن آرام پایدارکننده است که هدف از این کار هیدراتاسیون کامل و نیز مناسب پایدارکننده در داخل ساختار فاز آبی است. در نهایت فاز روغنی در حین همزدن به فاز آبی اضافه گردید تا یک سامانه یکدست و یکنواخت حاصل گردد سپس پخشینه آماده شد. بعد از پر کردن و دربندی محصول در ظروف شیشه‌ای دربدار در دمای مورد نظر (۴°C) در یخچال به مدت ۱۴ روز نگهداری شد (واحدی ۱۳۹۲ و موران و همکاران ۱۹۸۵).

آزمون‌های کیفی

اندازه گیری رطوبت

۳ گرم از نمونه پخشینه داخل ظرف خشک و توزین شده، گذاشته و به مدت حدود ۳-۴ ساعت در آون ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از طی زمان مورد نظر ظرف حاوی نمونه در دسیکاتور سرد شده و عمل توزین تکرار شد و مجدداً ظرف به آون برگردانده شد. این عملیات تا ثابت شدن ظرف طی دو توزین متوالی

پایدارکننده‌ها در کره‌ها یا پخشینه‌های کم چرب، بهبود بافت کره، افزایش نوب دهانی، کاهش چسبندگی، حفظ قوام سیال در دماهای بالاتر از حد معمول و از همه مهمتر پایداری امولسیون آب در روغن می باشد (آمر ۱۹۸۱ و مک کوی ۱۹۸۲). پاتل و همکاران (۱۹۸۸)، نیز پخشینه کم چرب مبتنی بر کنستانتتره پروتئین سویا تولید کردند، آنها نشان دادند با استفاده از هیدروکلئیدهای نظیر کاراگینان و گوار به طور موثری گسترش پذیری را بهبود دادند.

بنابراین با توجه به فواید مصرف سمنو و ارزش تغذیه ای بالای جوانه گندم در افزایش سلامت و پیشگیری از پاره‌ای از بیماری‌ها و بی شباهت نبودن بافت سمنو به پخشینه‌ها، سعی بر این است که این محصول بسیار سودمند را که تولید آن اغلب به صورت خانگی و کارگاهی است؛ تبدیل به محصولی کرد که جایگزین تنقلات مورد استفاده توسط کودکان و تمامی افراد جامعه شود (میرمجیدی و همکاران ۱۳۹۱). از آنجایی که تا کنون هیچ مطالعه‌ای در خصوص پخشینه‌ای بر پایه آرد گندم یا تولید محصولی جدید از سمنو انجام نگرفته، در این پژوهش هدف تولید پخشینه‌های از سمنو در نظر گرفته شد.

مواد و روش

انتخاب مواد اولیه

آرد گندم (آرد نول، ویژه قنادی و مصارف صنفی با درجه استخراج ۷۲٪، با پروتئین حداکثر ۹٪، رطوبت ۱۴٪، pH ۵/۶) از کارخانه آرد سربداران نیشابور تهیه شد. جوانه گندم (به طور سنتی تهیه شد)، کاراگینان تجاری از شرکت پرند خراسان، امولسیفایر مونو دی گلیسرید و PGPR^۱ از شرکت سیگما آلدريج تهیه شد. دیگر ترکیبات به کار رفته از فروشگاه‌های محلی شهر نیشابور تهیه شدند.

۱. پلی گلیسرول پلی رسیئولئات

منظور از دستگاه سانتریفیوژ مدل Roto silent/k ساخت شرکت Hettiche آلمان استفاده شد. وزن فراکسیون رسوب کرده اندازه‌گیری شده و پایداری امولسیون با استفاده از فرمول ذیل تعیین گردید (ردی و همکاران ۲۰۰۹ و مون و همکاران ۱۹۹۹).

(F₀): وزن نمونه به گرم (F₁): وزن فراکسیون رسوب کرده.

$$(\%) = \frac{F_1}{F_0} \times 100$$

آزمون رنگ‌سنجی به روش پردازش تصویر

به منظور ارزیابی رنگ نمونه‌های تولیدی سمنو نیز و مقایسه رنگ هر یک از نمونه‌های فرموله شده، از روش ارزیابی رنگ به روش پردازش تصویر استفاده می‌شود. روش آزمون به صورت زیر است:

به منظور ارزیابی رنگ نمونه‌های تولیدی در مقایسه با نمونه‌های شاهد، تغییر رنگ نمونه‌ها با استفاده از پردازش تصویر انجام خواهد شد. تصاویر نمونه‌ها با اسکنر canon مدل 210 LIDE - تهیه می‌گردد و شاخص‌های تفاوت‌های رنگی به صورت ارزش‌های CIELAB شامل L* (روشنی)، a* (قرمزی - سبزی) و b* (زردی - آبی) با نرم‌افزار Image J تعیین و اندازه‌گیری خواهد شد. نهایتاً از مقادیر L, a, b بدست آمده توسط نرم‌افزار با استفاده از فرمول زیر برای تعیین میزان اختلاف رنگ استفاده می‌شود (امیریوسفی و رضوی ۲۰۱۳).

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

طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری

روش سطح پاسخ (RSM) مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی و آماری است که در بهینه‌سازی بسیاری از فرآیندهای مختلف بکار می‌رود مزیت اصلی روش سطح پاسخ کاهش تعداد آزمایشات لازم جهت ارزیابی

تکرار شد. در نهایت درصد رطوبت نمونه تعیین گردید (تاد ۲۰۰۵).

اندازه‌گیری pH

وسایل و مواد مورد نیاز:

دستگاه PH متر، بافر ۴، بافر ۷، آب مقطر.

روش کار و آزمون به این صورت است که ۵ گرم نمونه را با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر تازه جوشیده شده کاملاً مخلوط نموده و به مدت ۲۰ دقیقه می‌ماند تا به نشین شود. سپس pH محلول فوقانی را به وسیله pH متر Methrom مدل ۸۲۷ (ساخت کشور سوئیس) که قبلاً با توجه به pH محلول، توسط محلول بافر تنظیم شده تعیین می‌شود. چون محلول مورد نظر در رنج مواد اسیدی قرار می‌گیرد دستگاه با بافر ۴ و ۷ کالیبره می‌شود (استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۷۵ سمنو).

اندازه‌گیری اسیدیته (FFA)

مقدار ۲/۸ گرم روغن در یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری توزین شده و مقدار ۵۰ میلی لیتر الکل گرم خنثی شده و ۲ میلی لیتر معرف فنیل فتالئین به آن افزوده گردید. محتوای ارلن با محلول سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیتراشد رنگ باید به مدت ۳۰ ثانیه پایدار بماند. درصد اسیدهای چرب آزاد که برچسب اسید اولئیک بیان می‌شود از بیان می‌شود از رابطه زیر محاسبه می‌گردد (AOAC ۱۹۹۰).

$$\text{درصد اسید چرب آزاد} = \frac{V \times N \times 28/2}{W}$$

N: نرمالیت سود مصرفی

W: وزن نمونه برحسب گرم

V: حجم سود معرفی در تیتراسیون برحسب میلی لیتر

جدایش فاز

برای بررسی دو فاز شدن محصول حدود ۴±۰/۵ گرم نمونه (بسته به وزن لوله) به لوله‌های مخصوص سانتریفیوژ منتقل شده و به مدت ۳۰ دقیقه در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. سپس به مدت ۱۰ دقیقه در شتاب ۱۵۰۰×g سانتریفیوژ شدند. به این

موجب کاهش سختی‌ها و همچنین کاهش زمان مورد نیاز نسبت به سایر روش‌هایی که برای بهینه کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد. در این مطالعه از طراحی سطح پاسخ با سه متغیر برای تعیین فرمول‌ها استفاده گردید (جدول ۱).

پارامترهای متعدد و برهمکنش بین آنها است و در صورتی که پاسخ تحت تاثیر تعدادی از فاکتورها قرار گیرد استفاده از این روش بسیار مناسب است (سالارباشی و همکاران ۲۰۱۲). اصلی‌ترین مزیت RSM کاهش تعداد آزمایشات مورد نیاز جهت ارزیابی پارامترهای چندگانه و برهم کنش آنها می‌باشد. بنابراین

جدول ۱- متغیرهای مستقل فرایند و مقادیر آنها.

متغیر مستقل	نماد ریاضی	سطوح متغیر		
		-۱	۰	+۱
نسبت کل روغن (درصد)	X_1	۱۰	۲۰	۳۰
نسبت روغن گیاهی به کره (درصد)	X_2	۵۰:۵۰	۶۵:۳۵	۸۰:۲۰
پایدارکننده (درصد)	X_3	۰/۱	۰/۳	۰/۵

جدول ۲- تیمارهای مربوط به هر فرمولاسیون پخشینه سمنو

تیمار	X_1	X_2	X_3
۱	۲۰	۶۵	۰/۳
۲	۱۰	۶۵	۰/۱
۳	۳۰	۶۵	۰/۵
۴	۳۰	۵۰	۰/۳
۵	۲۰	۵۰	۰/۵
۶	۲۰	۸۰	۰/۵
۷	۱۰	۵۰	۰/۳
۸	۲۰	۸۰	۰/۱
۹	۲۰	۵۰	۰/۱
۱۰	۱۰	۸۰	۰/۳
۱۱	۱۰	۶۵	۰/۵
۱۲	۳۰	۸۰	۰/۳
۱۳	۳۰	۶۵	۰/۱

بعد از تعیین فرمول‌ها جهت تجزیه تحلیل آماری داده‌ها از طرح فاکتوریل و نرم افزار SAS استفاده گردید. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از روش حداقل اختلاف معنادار (LSD) در سطح احتمال ۹۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی سمنو

پس از اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی سمنو مقادیر بدست آمده در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- برخی ویژگی‌های شیمیایی سمنو

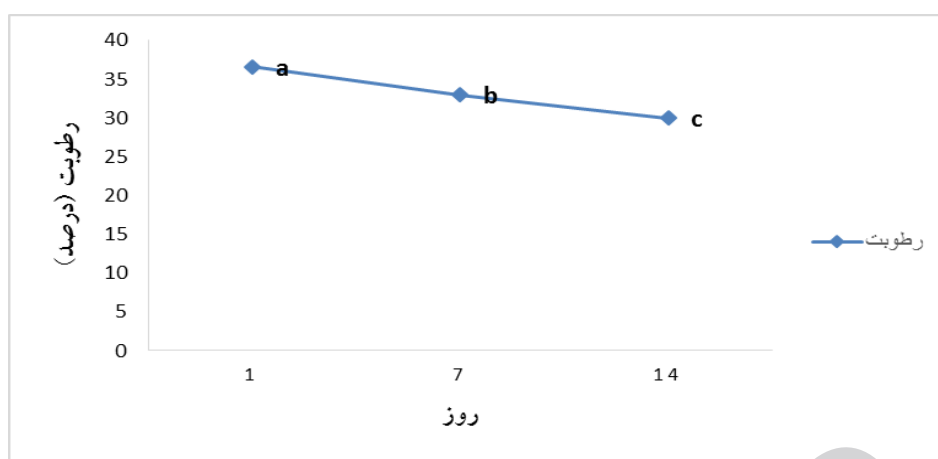
ویژگی شیمیایی	مقدار
رطوبت (درصد)	۴۲
pH	۵/۶
چربی (درصد)	۰/۳۶
قند کل (درصد)	۲۰/۱۹
پروتئین (درصد)	۷/۸۹
خاکستر (درصد)	۰/۶۸

تغییرات رطوبت طی زمان

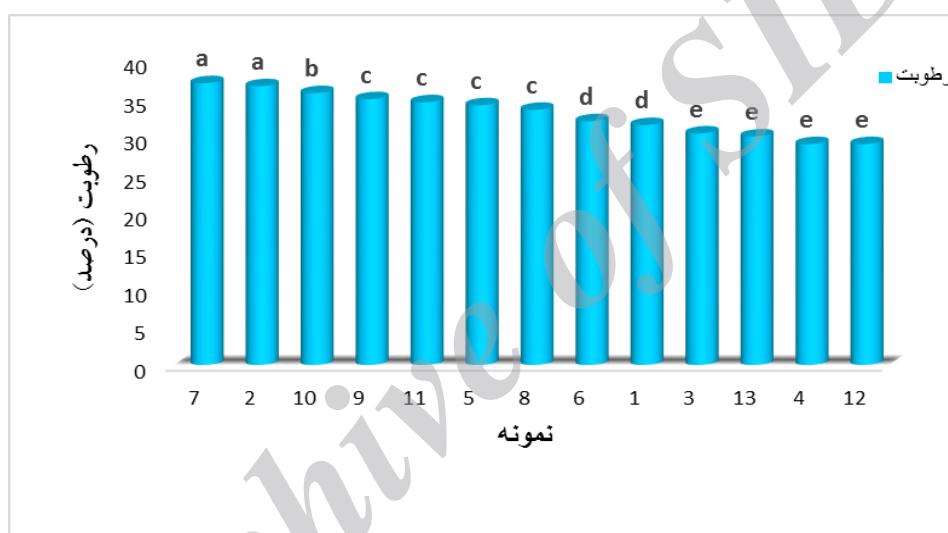
در شکل ۱ مشاهده می‌شود که با گذشت زمان میزان رطوبت محصول کاهش یافته است، که این کاهش از روز اول تا روز چهاردهم معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

این احتمال وجود دارد در طی زمان آب آزاد موجود در پخشینه توسط گرانول‌های نشاسته و هیدروکلوئید موجود بیشتر جذب شده باشد، در نتیجه مقدار رطوبت اندازه‌گیری شده کمتر خواهد بود. همچنین در شکل ۲ مشاهده می‌شود که بیشترین میزان رطوبت در طی زمان به نمونه (۷ و ۲) و کمترین میزان رطوبت به نمونه (۱۲) اختصاص دارد. نمونه (۷) به دلیل داشتن کمترین میزان روغن، بالاترین میزان کره و حد متوسط صمغ و

کمترین میزان صمغ در نمونه (۲) را دارا می‌باشد، و نمونه (۱۲ و ۴) با بیشترین میزان روغن و کمترین میزان کره و حد متوسط صمغ دارای کمترین میزان رطوبت در طی زمان بود. صمغ‌ها به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل و خاصیت هیدروفیلی که دارند توانایی بالای در قابلیت باندکردن آب و حفظ رطوبت را در ساختار خود دارند و نهایتاً منجر به کاهش مولکول‌های آب آزاد خواهد شد، در واقع با افزایش میزان صمغ حفظ رطوبت بیشتر شده ولی آب موجود از حالت آزاد به صورت پیوسته در می‌آید که قابل اندازه‌گیری نیست و در نتیجه مقدار اندازه‌گیری شده کمتر خواهد بود، در پژوهشی که گواردا و همکاران (۲۰۰۴)، بر روی هیدروکلوئیدهای مختلف به عنوان بهبوددهنده و عوامل ضد بیاتی در نان انجام دادند، همین نتیجه بیان شد. همچنین افزایش مقدار کل روغن و کاهش مقدار سمنو علاوه بر جایگزینی روغن با سمنوی حاوی رطوبت، باعث کاهش رطوبت ماتریکس نیز شده، واسیف و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند که در پخشینه‌های چرب با افزایش میزان کل روغن از ۲۰ به ۸۰ درصد، محتوای رطوبت در پخشینه از ۶۹ به ۱۴ درصد کاهش یافت، از سوی دیگر کره به علت داشت 1 ± 16 درصد رطوبت و ۸۲ درصد چربی باعث افزایش میزان رطوبت پخشینه خواهد شد (استاندارد ملی ایران ویژگی‌ها و روش‌های آزمون کره پاستوریزه، شماره ۱۶۲). در میان نمونه‌های (۷ و ۲) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، نمونه‌های (۱۲ و ۴) نیز اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما میان بیشترین نمونه و کمترین نمونه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$).



شکل ۱- تغییرات رطوبت پخشینه سمنو طی زمان ۱۴ روز نگهداری



شکل ۲- مقایسه تغییرات رطوبت نمونه‌ها پس از ۱۴ روز نگهداری

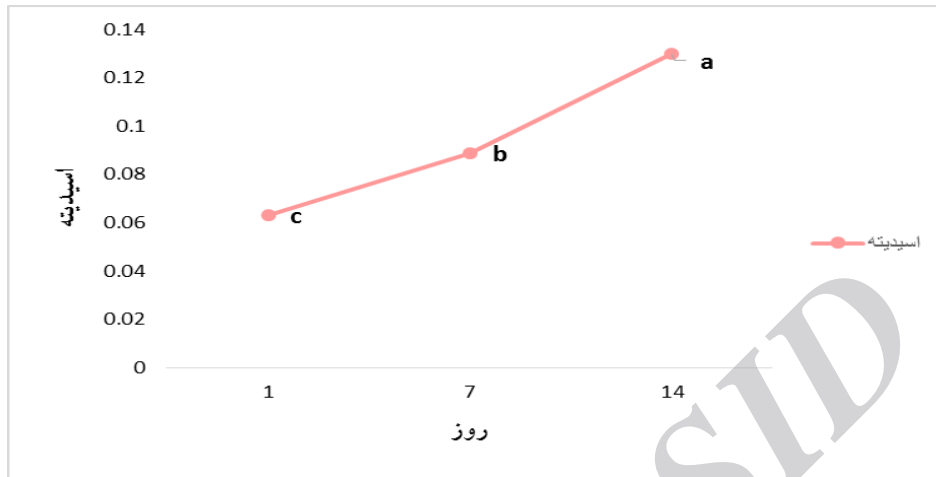
روند تغییرات اسیدیته طی زمان

در شکل ۳ مشاهده می‌شود که میزان اسیدیته در طول زمان روند افزایشی داشت که این روند از روز اول تا چهاردهم معنی‌دار بود ($P < 0.05$). افزایش اسیدیته می‌تواند مربوط به رنسدیتی هیدرولیک در نمونه‌ها و در طی زمان باشد، روند افزایشی اسیدیته در طول زمان با نتایج امامی و همکاران (۱۳۹۰) در کره غنی شده با مغز گردو و فندق تطابق داشت. همچنین مطابق شکل ۴ مشاهده می‌شود که در طول زمان نمونه (۲) دارای بالاترین مقدار اسیدیته و نمونه (۳) دارای پایین‌ترین مقدار اسیدیته می‌باشد. افزایش رطوبت ماتریکس نمونه، با افزایش میزان کره و تاثیر آنزیم لیپاز در طول زمان

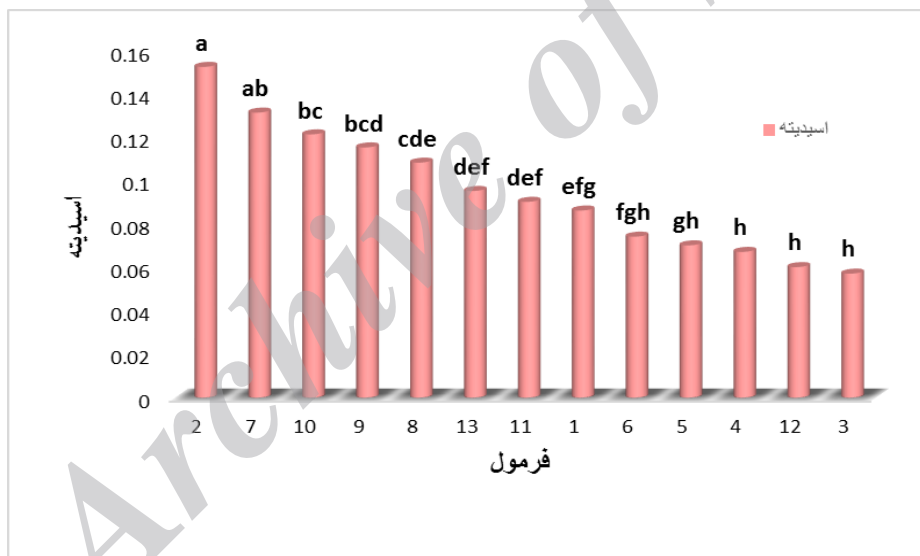
و آزاد شدن اسید بوتیریک کره ناشی منجر به افزایش مقدار اسیدیته شده، از سوی دیگر با افزایش میزان چربی، میزان رطوبت ماتریکس هم کم شده و به دنبال آن لیپولیز کاهش می‌یابد؛ همچنین افزایش صمغ باعث کاهش اسیدهای چرب آزاد می‌شود؛ به این دلیل که غلظت‌های بالا صمغ باعث افزایش ماده خشک و کاهش رطوبت می‌شود و در نتیجه فرآیند لیپولیز کاهش می‌یابد (لشگری و همکاران، ۱۳۸۷)، لازم به ذکر است که هیدروکلئید کاراگینان از خواص ممانعتی مطلوبی نسبت به چربی‌ها برخوردار است و از اکسایش لیپیدهای فرآورده به طور موثری جلوگیری می‌کند (و همکاران، ۲۰۰۰)، این یافته‌ها با نتایج حاصل در

میزان اسیدیته و نمونه (۳) دارای کمترین میزان اسیدیته، اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$).

پژوهش کاواس و همکاران (۲۰۰۴) در پنیرهای سفید کم‌چرب مطابقت دارد. میان نمونه (۲) دارای بیشترین



شکل ۳- تغییرات اسیدیته طی زمان ۱۴ روز نگهداری



شکل ۴- مقایسه تغییرات اسیدیته نمونه‌ها پس از ۱۴ روز نگهداری

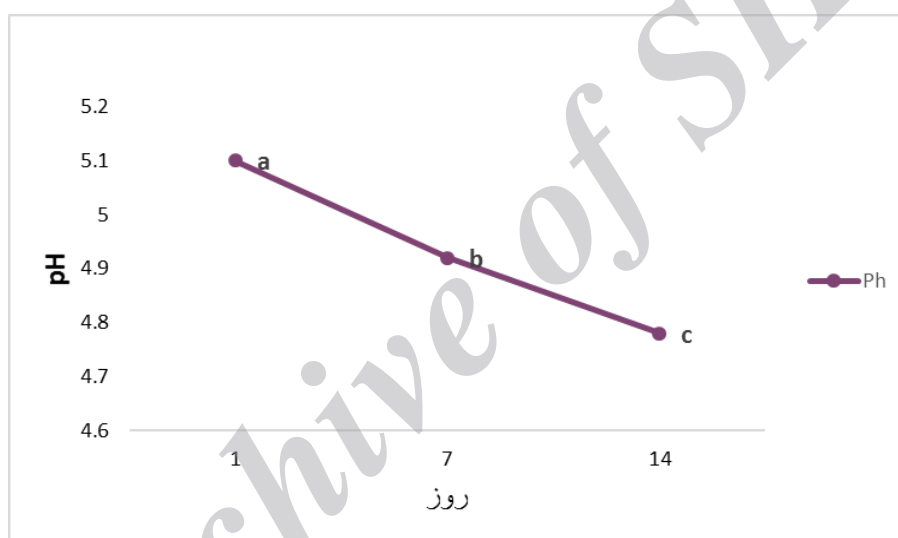
نیترژن دار دیگر با هم ترکیب می‌شوند به وجود می‌آید. در این واکنش به دلیل از بین رفتن گروه‌های آمینی و تولید اسید، pH ماده غذایی کاهش می‌یابد (فنما ۱۹۹۸). همچنین این احتمال وجود دارد که وجود قند در محیط و عامل زمان می‌تواند با رشد مخمرها همراه شده به طوریکه مصرف قند موجود در سمنو و تولید اسید، باعث کاهش pH گردد (میرزایی و همکاران ۱۳۸۸).

روند تغییرات pH طی زمان

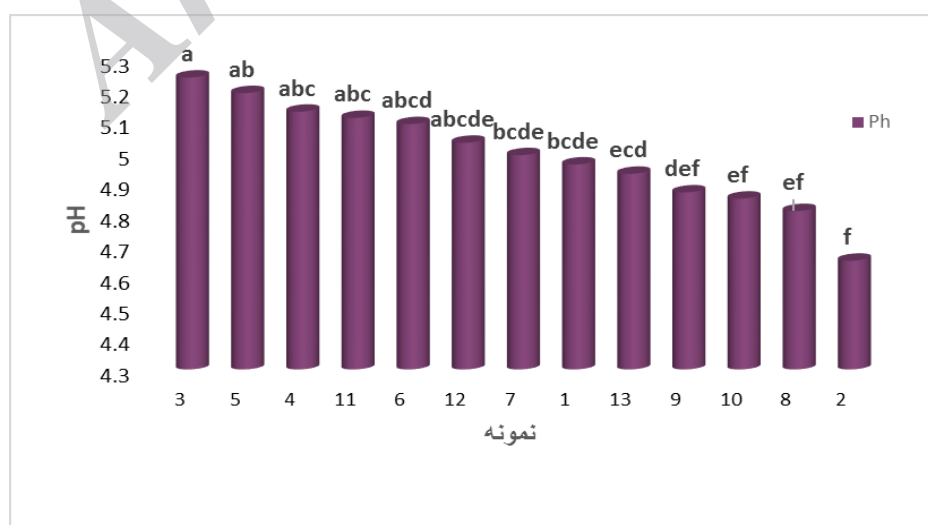
شکل ۵ نشان می‌دهد که pH نمونه‌ها در طول زمان از روز اول تا چهاردهم به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). وجود قندهای موجود در ترکیب و عامل زمان می‌تواند منجر به ایجاد واکنش مایلارد گردد. ترکیبات شیمیایی حاصل از قهوه ای شدن مایلارد شامل پلیمرهای محلول و نامحلول است که در جاهایی که یک قند احیاء کننده با یک آمینواسید و یا ترکیبات

صمغ‌های باردار است، به واسطه داشتن گروه‌های سولفات نیمه استری که شدیداً آنیونی هستند موجبات افزایش در این فاکتور را فراهم کرده‌اند. نتایج حاصل با نتایج بین چمن و همکاران (۱۹۹۶) که بیان کردند افزودن کاراگینان در پخشینه‌های سویا باعث افزایش pH پخشینه شده است در توافق می‌باشد. در میان نمونه‌ها، نمونه (۲ و ۳) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < 0.05$).

در شکل ۶ مشاهده می‌شود که نمونه (۳) دارای بیشترین و نمونه (۲) دارای کمترین میزان pH در طی زمان بوده است. افزایش جایگزینی بیشتر میزان روغن نسبت به سمنو و کاهش رطوبت محصول باعث افزایش pH محصول شد، همچنین با افزایش میزان کره برخلاف اینکه انتظار کاهش pH بود، این روند مشاهده نشد و با افزایش میزان کره در محصول، به دلیل بالاتر بودن pH کره (۴/۶-۶/۶) بعد از اندازه‌گیری نسبت به pH سمنو (۵/۴-۵)، مشاهده شد که pH پخشینه نیز افزایش یافت. از آنجایی که کاراگینان نیز از دسته



شکل ۵- تغییرات pH نمونه‌ها طی زمان ۱۴ روز نگهداری

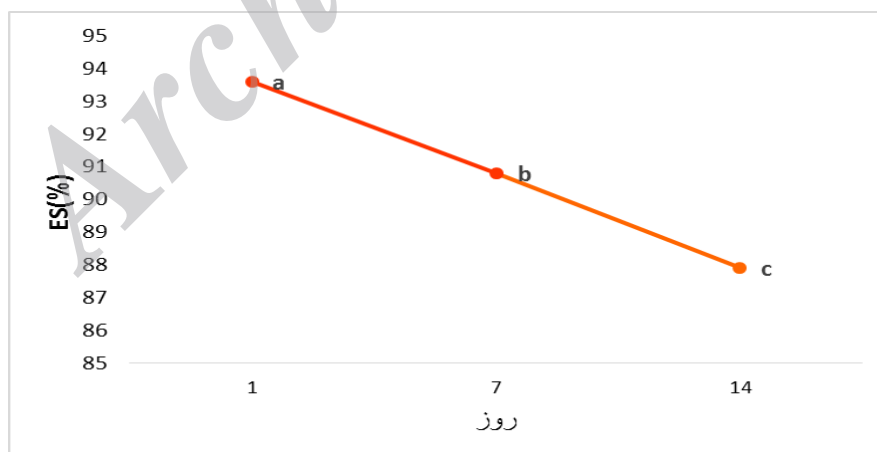


شکل ۶- مقایسه pH هر یک از نمونه‌ها پس از ۱۴ روز نگهداری

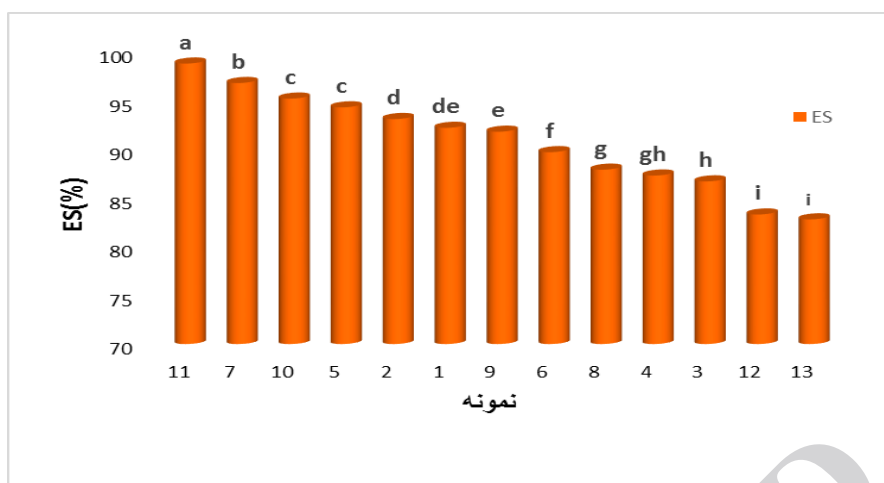
روند تغییرات پایداری امولسیون طی زمان

در شکل ۷ مشاهده می‌شود که با گذشت زمان از پایداری امولسیون کاسته شده است، و این کاهش در پایداری امولسیون در طول زمان از روز اول تا چهاردهم معنی‌دار بود ($P < 0.05$). این روند بدین گونه قابل توضیح است که احتمالاً در طی زمان، قطرات کوچک بهم متصل شده و تشکیل قطرات بزرگتر را می‌دهد و در نتیجه بروز این تغییرات جداسازی فاز صورت می‌گیرد، از سوی دیگر کاهش pH محصول در طی زمان می‌تواند عاملی دیگر در افزایش میزان دوفاز شدن یا کاهش پایداری امولسیون باشد، که احتمالاً نشانگر تاثیر pH بر تغییر ساختار و رفتار صمغ در سیستم می‌باشد، و احتمالاً دلیل ناپایداری این امولسیون را می‌توان به کاهش بار منفی از طریق خنثی شدن گروه‌های کربوکسیل در ساختار صمغ نسبت داد (چانامایی و همکاران ۲۰۰۹)، در نتیجه دافعه الکترواستاتیک در سیستم کاهش یافته و نهایتاً منجر به تجمع قطرات روغن و در نهایت جداسازی فاز می‌شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۱).

در شکل ۸ همچنین مشاهده می‌شود که بیشترین میزان پایداری در نمونه (۱۱) و کمترین میزان در نمونه (۱۳) می‌باشد. افزایش میزان روغن منجر به زیاد شدن نیروی جاذب بین قطرات در روغن شده که این امر موجب افزایش تعداد برخورد بین قطرات و نزدیک شدن به هم و بزرگتر شدن آنها شده که این امر بر اساس قانون استوکس باعث بالا آمدن قطرات به سطح و دو فاز شدن می‌شود (سان ۲۰۰۹)، از سوی دیگر با کاهش کره به علت کاهش چربی‌های اشباع، ظرفیت نگهداری روغن کاهش یافته و دوفاز شدن افزایش می‌یابد. صمغ‌ها نیز با خاصیت امولسیون‌کنندگی و پایدارکنندگی دوفاز شدن محصول را از طریق افزایش ویسکوزیته و کاهش تحرک قطرات روغن و آب، کاهش می‌دهند (دیکنسون ۱۹۹۴ و هانگ و همکاران ۲۰۰۱)، رضوی و همکاران (۱۳۸۴) در ثبات امولسیونی مخلوط حلوا ارده کم‌چرب نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. بین نمونه‌های ذکر شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0.05$).



شکل ۷- تغییرات پایداری امولسیون طی زمان ۱۴ روز نگهداری



شکل ۸- مقایسه پایداری امولسیون نمونه‌ها پس از ۱۴ روز نگهداری

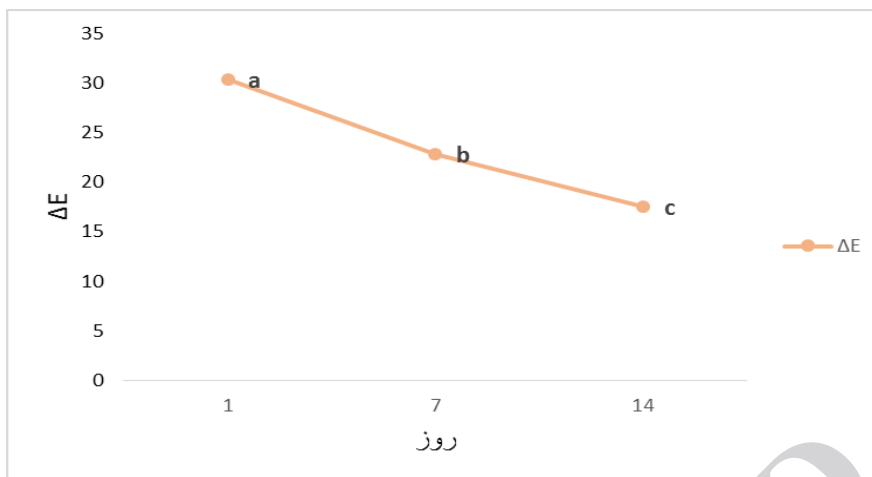
مشاهده می‌شود. در واقع با کاهش روغن کل تعداد مراکز انعکاس‌دهنده نور به دلیل الحاق بیش از حد پروتئین‌ها و نشاسته در بافت محصول کاهش می‌یابد و رنگ مات‌تر و تیره‌تر می‌شود (جانسون و همکاران ۲۰۰۹). دلیل اینکه با کاهش روغن گیاهی یا به عبارتی افزایش درصد کره اختلاف رنگی اندکی در رنگ نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد مشاهده می‌شود را می‌توان بتاکاروتن موجود در کره دانست که به عنوان افزودنی مجاز به کره افزوده می‌شود و باعث روشن‌تر شدن و تغییر رنگ به سمت زردی می‌شود (استاندارد ملی ایران روش‌های آزمون کره پاستوریزه، ۱۶۲). افزایش کاراگینان نیز باعث روشن‌تر شدن نمونه‌ها گردید، که در تحقیقات اسپرن و همکاران (۱۳۹۰)، با بکارگیری کاراگینان در فرمولاسیون پنیر سویا نیز روشنی رنگ نمونه‌ها مشاهده شد. در میان تمامی نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

تغییرات اختلاف رنگی نمونه‌ها طی زمان

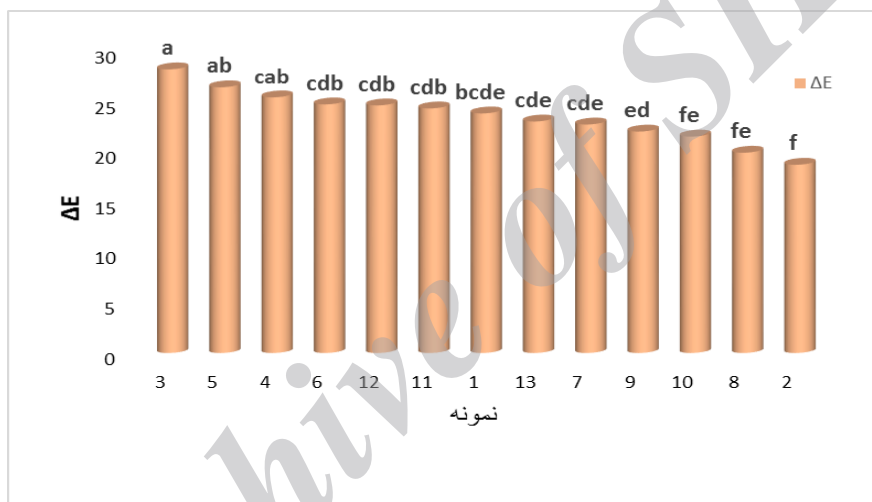
شکل ۹ نشان می‌دهد که گذشت زمان تاثیر معنی‌داری بر اختلاف رنگی نمونه‌ها دارد ($P < 0.05$). مشاهده می‌شود که با گذشت زمان اختلاف رنگی نمونه‌ها کاهش می‌یابد. این کاهش احتمالاً مربوط به واکنش‌های مایلارد ایجاد شده در پخشینه سمنو به علت داشتن قندهای احیا کننده زیاد و ترکیبات پروتئینی خصوصاً لیزین که دارای گروه آمینی آزاد است صورت می‌گیرد، که منجر به تیرگی رنگ نمونه‌ها در طی زمان گردید.

شکل ۱۰ نیز بیانگر تغییرات رنگی در نمونه‌ها است که این تغییرات با توجه به تجزیه واریانس حاصل بین نمونه‌ها در سطح ($P < 0.05$) معنی‌دار بود. به طوری که نمونه (۳) بیشترین و نمونه (۲) کمترین اختلاف رنگی را با گذشت زمان داشتند.

با افزایش درصد کل روغن به سمنو نیز اختلاف رنگی بیشتر و روشنی رنگ پخشینه بیشتر و با کاهش روغن کل اختلاف رنگی کمتری و تیرگی پخشینه سمنو بیشتر



شکل ۹- تغییرات اختلاف رنگی نمونه‌ها طی زمان ۱۴ روز نگهداری



شکل ۱۰- مقایسه اختلاف رنگی نمونه‌ها پس از ۱۴ روز نگهداری

یافت. اختلاف رنگی نمونه‌ها نیز در اثر واکنش مایلارد و ایجاد رنگدانه‌های تیره در طی زمان کاهش یافت. افزایش کاراگینان در فرمولاسیون پخشینه نشان داد که نمونه‌های حاوی کاراگینان بیشتر، محتوای رطوبتی، اسیدیته و pH کمتر اما پایداری امولسیون و اختلاف رنگی بیشتری داشتند. از سوی دیگر افزایش کره نسبت به روغن گیاهی نیز در فرمولاسیون باعث افزایش رطوبت، اسیدیته، pH و پایداری امولسیون و اختلاف رنگی بیشتر نمونه‌ها با نمونه شاهد گردید.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که میزان رطوبت محصول در طی زمان به طور معنی‌داری کاهش یافت که می‌تواند به دلیل جذب و اتصال زیاد در طی زمان با گرانول‌ها و هیدروکلوئید موجود باشد، همچنین pH نیز به طور معنی‌داری در طی زمان کاهش یافت که می‌تواند ناشی از واکنش‌های مایلارد صورت گرفت در محصول باشد. میزان پایداری امولسیون به دلیل پیوستن ذرات و قطرات در طی زمان به یکدیگر و همچنین با تاثیر pH بر رفتار صمغ‌ها در سیستم به طور معنی‌داری کاهش

منابع مورد استفاده

- استاندارد ملی ایران ویژگی‌ها و روش‌های آزمون کره پاستوریزه به شماره ۱۶۲.
- استاندارد ملی ایران، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون سمنو، شماره ۷۵۷۵.
- اسپرن و، قنبرزاده ب، حسینی س ا، ۱۳۹۰، مطالعه اثر هیدروکلوئید کاراگینان و منعقدکننده های گلوکونولتالاکتون و کلرید کلسیم بر ویژگی های رئولوژیکی، فیزیکی و حسی پنیر سویا (تافو)، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال ششم، شماره ۱، ۸۱-۹۰.
- امامی ش، آزادمراد دمیرچی ص، حصارى ج، پیغمبردوست س ه، رافت س ع، رضانی ی، ۱۳۹۰، بررسی برخی از ویژگیهای شیمیایی کره غنی شده با پودر مغزهای گردو و فندق، نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۷، شماره ۴، ۳۳۵-۳۳۰.
- خوش‌طینت خ، الوند ا، زندی پ، صفافرح. مظلومی م ت، شریف‌زاده اکباتانی ز، ۱۳۸۷، ارزیابی حسی و تعیین ماندگاری پخشینه کم چربی و کم‌ترانس، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۳ (۲)، ۱۳-۲۲.
- رضوی م ع، حبیبی نجفی م ب، علایی روزبهانی ز، ۱۳۸۴، تاثیر جایگزین های چربی بر ثبات امولسیون و ویژگی های حسی مخلوط ارده کم چرب -شیره خرما (حلوا ارده کم‌چرب)، پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۱، شماره ۲، ۱-۱۰.
- لشگری ح، خسروشاهی اصل ا، گلکاری ح، اشرفی یورقانلو ر، ظهري م، ۱۳۸۷، بررسی امکان تولید پنیر سفید ایرانی کم‌چربی و بهینه سازی ویژگیهای آن با استفاده از صمغ عربی و گوار، مجله علوم و صنایع غذایی ایران، شماره ۳، ۱-۱۰.
- میرزایی م، مصباحی غ، ابراهیم زاده موسوی س م، ۱۳۸۸، پایداری نوشابه های غیر الکلی گاز دار حاوی سوکروز و شربت نرت غنی از فروکتوز در طول دوران نگهداری، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۶، شماره ۱، ۱۱-۲۰.
- میرمجیدی ع، عباسی س، ۱۳۹۱، بررسی تاثیر گونه گندم و نسبت اختلاط آرد بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سمنو. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، ۵۶-۴۵.
- واحدی ن، ۱۳۹۲، بهینه‌سازی فرمولاسیون کره کم‌چرب با استفاده از نسبت‌های مختلف فاز آبی، پایداریکننده‌ها و امولسیفایرها، رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- Amer V, 1981. Low fat butter-like spread. United States Patents No. 43071256.
- Amiryousefi MR. and Razavi SAM, 2013. Viscous flow behavior, microstructure and physicochemical characteristics of a sweet paste functional dessert (Samanu) made from germinated wheat. Journal of Food Process Engineering 36:396-385.
- AOAC, 1990. official method of analysis (15th edn). association of official analytical chemists. washington. DE, USA.
- Bin che man Y, and Yee YN, 1996. Development and properties of soybean spreads. Journal of Food Processing and Preservation 20: 347-358.
- Chanamai R & McClements DJ, 2002. Comparison of gum Arabic, modified starch and Whey protein isolate and emulsifiers: Influence of pH, CaCl₂ and temperature. Journal of food science 67:120-125.
- Dickinson E, 1994. Protein-stabilized emulsions. Journal of Food Engineering 22(1): 59-74.
- Fennema, ACM, 1998. Food Chemistry. Academic Press. Second edition New York.
- Grall DS, Hartel RW, 1992. Kinetics of butterfat crystallization. J. Am. Oil Chem. Soc 69, 741-747.
- Guarda A, Rosell CM, Benedito C, and Galotto MJ, 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocolloids 18:241-247.
- Huang X, Kakoda Y & Gui W, 2001. Hydrocolloid in emulsions particle size distribution and interfacial activity. Food Hydrocolloids 15: 533-542.

- Johnson ME, Kapoor R, Mc Mahon DJ, Mc Coy DR and Narasimmon RG, 2009. Reduction of Sodium and fat levels in natural and processed cheeses: Scientific and Technological Aspects. *Comprehensive Reviews In Food Sci. And Food Saf.* Vol. 8.
- Kavas G, Oysun G, Kinik O, Vysal H, 2004. Effects of some fat replacer on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese. *Food Chemistry* 88: 381-388.
- Mccoys SA, 1982. Peanut butter stabilizer. United States Patents No. 4341814.
- Moran DPJ, Hepburn JJ & Sharp DG, 1985. Process for producing a reduced fat spread. United States Patents No. 4555411.
- Morlok, Kathleen m, 2005. Food scientists guide to fats and oils for margarine and spreads development. B.S., University of Minnesota.
- Mun S, Kim YL, Kang CG, Park KH, Shim JY and Kim YR, 2009. Development of reduced-fat mayonnaise using 4 α GTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules* 44: 400-407.
- Podmore J, 1987. Application of modification techniques. In *Recent Advances in Chemistry and Technology of Fats and Oil*, pp 167-181.
- Reddy S, Nalinakshi M and Chetana R, 1999. Fully hydrogenated vegetable oil as a stabilizer for low fat butter spreads. *Journal of Food Lipids* 6 (3): 245-259.
- Rousseau D, Forestiere K, Hill AR, Marangoni AG, 1996. Restructuring butterfat through blending and chemical interesterification. Melting behavior and triacylglycerol modifications. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73: 963-972.
- Salar Bashi D, Mortazavi SA, Rezaei K, Rajaei A & Karimkhani MM, 2012. Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from Yarrow (*Achillea beibrestinii*) by response surface methodology. *Food Sci. Biotechnology* 21(4): 1005 – 1011.
- Sun C and Gunasegaram S, 2009. Effects of protein concentration and oil-phase volume fraction on the stability and rheology of menhaden oil-in-water emulsions stabilized by whey protein isolate with xanthan gum. *Food Hydrocolloids* 23: 165-174.
- Todd M, 2005. Method of forming a light butter. United States Patents No. 6916499.
- Waseif MA, Hashem HA, EL-Dayem HHA, 2013. Using flaxseed oil to prepare therapeutical fat spreads. *Annals of Agricultural Science* 58(1): 5-11.
- Wu Y, Rhim JW, Weller CL, Hamouz F, Cuppett S and Schnepf M, 2000. Moisture loss and lipid oxidation for precooked beef patties stored in edible coatings and films. *Journal of Food Science* 65: 300-304.

Effect of carrageenan gum and partial replacement of butter with the sunflower oil on some physicochemical properties of samanu spread during storage

S Shahabadi^{1*}, H Tavakolipour², SA Mortazavi³ and N raoufi⁴

Received: January 20, 2015

Accepted: March 02, 2015

¹MSc, Department of Food Science and Technology, Azad Islamic University of Sabzevar, Sabzevar, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Azad Islamic University of Sabzevar, Sabzevar, Iran

³Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

⁴phD student. research institute of food science and technology, Mashhad, Iran

*Corresponding Author: E-mail: samira.shahabadi@yahoo.com

Abstract

Samanu is a traditional Iranian dessert with high nutritional value that using it as substitute of high-calorie and high-consumption foods such as breakfast chocolates and other fat spreads is important. Hence, in order to evaluate of low-fat samanu spread formulation total oil (10-30%), vegetable oil to butter ratio (50:50-80:20%) and stabilizer content (0.1-0.5%) parameters were used. Effect of each parameter was studied on physicochemical properties of the spread namely moisture, pH, acidity, emulsion stability and color difference using by response surface methodology and factorial during storage at 4°C for 14 days. Moisture, pH, emulsion stability and color difference of the spread were significantly decreased during storage however, the acidity was decreased. Carrageenan increasing in the spread formulation revealed that the sample contained more carrageenan has less moisture and acidity but much pH, emulsion stability and color difference. As well as increasing butter compared to vegetable oil increased the all studied properties.

Keywords: Spread, Butter, Carrageenan, sunflower oil