نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۶ شماره ۴/ سال ۱۳۹۵

بهینه‌سازی تولید مافین کم‌کالری با استفاده از شیرین‌کننده طبیعی استویا و مالتودکسترین

سحر نجفی[۱] و مانیا صالحی فر[۲]*

تاریخ دریافت: ۹٤/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۳

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۲] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: Salehifarmania@yahoo.com

چکیده

آگاهی مردم از اینکه تغذیه مناسب می‌تواند در سلامتی افراد مؤثر باشد، موجب شده تا امروزه تولیدکنندگان مواد غذایی، محصولاتی با چربی، شکر و نمک کم تولید نمایند که این رژیم‌های غذایی می‌تواند از بروز برخی از بیماری‌ها جلوگیری کند. با افزایش چاقی در جوامع امروزی و شیوع بیماری‌هایی نظیر بیماری‌های قلبی- عروقی، قند خون و نیز به منظور جلوگیری از پوسیدگی دندان‌ها و مصرف رژیم غذایی کم‌کالری امروزه محصولات بدون شکر نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند. هدف از این تحقیق تأثیر جایگزین کردن شکر با مخلوط استویا و مالتودکسترین در تولید مافین کم‌کالری بوده است. استویا در مقادیر ۰/۲٪، ۰/٤٪ و ۰/٦٪ و مالتودکسترین در مقادیر ۱۵٪، ۱٦٪ و ۱۷٪ جایگزین شکر موجود در فرمولاسیون شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار Design Expert و روش RSM و طرح مرکب مرکزی (CCD) ارائه گردید. ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی خمیر از جمله ویسکوزیته و همچنین ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی کیک از جمله رطوبت، میزان فعالیت آبی (aw) ، حجم، سفتی بافت و ویژگی‌های حسی مافین‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری در صفات سفتی بافت، aw و ارزیابی حسی مشاهده شد. در کل تغییر فرمولاسیون رابطه مستقیمی با خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی نمونه‌های مافین داشت. ارزیابی حسی انجام شده بیانگر آن بود که با افزایش درصد استویا، میزان رضایت‌مندی در تمامی ویژگی‌های حسی کاهش یافت. به طور کلی می‌توان مافین تهیه شده با ۰/۲٪ استویا و ۱۷٪ مالتودکسترین را به عنوان بهترین نمونه مافین کم‌کالری معرفی کرد.

واژگان کلیدی: مافین کم‌کالری، استویا، مالتودکسترین، جایگزین شکر، روش سطح پاسخ

مقدمه

با توجه به افزایش اهمیت به نحوه تغذیه در دنیای کنونی، مصرف محصولاتی که همراه با طعم مطلوب اثرات سلامت‌بخش نیز دارند بسیار مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از رژیمهای غذایی پرکالری و همچنین عدم فعالیت فیزیکی کافی می‌تواند منجر به افزایش وزن شده که در نهایت باعث بروز بیماریهایی همچون چاقی، بیماریهای قلبی وعروقی، فشارخون، دیابت غیروابسته به انسولین و غیره می‌گردد. (گوهری و همکاران ۱۳۸٤).

استویا یک شیرین‌کننده طبیعی دارای قند خون صفر و ایمن برای کودکان و بزرگسالان مبتلا به دیابت است و در سیستم گوارش جذب نمی‌شود. استفاده از استویا به عنوان شیرین‌کننده رژیمی می‌تواند به افراد کمک کند تا از مزه شیرین غذاها و نوشیدنی‌ها لذت ببرند، در عین‌حال در کاهش میزان کالری و مصرف شکر در رژیم روزانه افرادی که می‌خواهند سبک زندگی سالمی داشته باشند، مؤثر است. استویا به دلیل داشتن ارزش کالری‌زایی کمتری نسبت به شکر و داشتن خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و سلامتی‌بخشی نقش بسیار مهمی در کاهش انرژی دریافتی برای افراد دارد. همچنین مالتودکسترین به دلیل قیمت تمام شده پایین آن و ایجاد خصوصیات ژل‌کنندگی، قوام‌دهندگی و افزایش‌دهنده ویسکوزیته نقش بسیار مهمی درمحصولات غذایی خصوصا شیرینی‌ها دارد. در حقیقت استویا با درجه خلوص بالا جهت کنترل قند خون، کنترل فشار خون و کنترل وزن ایمن است و هیچ‌گونه نگرانی ایمنی جهت ایجاد مسمومیت برای زنان باردار و کودکان وجود ندارد. (کریمیان آذری ۱۳۹۰).

امروزه مشتقات اصلاح‌شده نشاسته، کاربردهای گسترده‌ای در صنعت مواد غذایی یافته است. مالتودکسترین پلیمری از ساکاریدهای فاقد طعم شیرین می‌باشد که اکی‌والان دکستروز آن کمتر از ۲۰ است و شامل مخلوطی از ترکیبات با وزن مولکولی بین پلی‌ساکاریدها و الیگوساکاریدها است و ترکیبی کم‌کالری است این ترکیب به صورت پودرهای سفید رنگ یا شربت‌های غلیظ در دسترس می‌باشد. نشاسته ذرت به عنوان ماده خام اصلی به صورت گسترده‌ای در تولید مالتودکسترین مورد استفاده قرار می‌گیرد. (صادقی و همکاران ۱۳۸۷).

مالتودکسترین در مقایسه با نشاسته خام حلالیت بیشتری در آب دارد و محلول آن فاقد طعم و رنگ است؛ ضمن آنکه نسبت به اکثر هیدروکلوئیدهای خوراکی مورد مصرف، ارزانتر می‌باشد؛ همچنین از این ترکیب به عنوان یک افزودنی غذایی با هدف بهبود خواص ژل‌کنندگی، قوام‌دهندگی، ایجاد بافت، افزایش ویسکوزیته، کاهش دمای تبدیل فاز، افزایش مقاومت به دمای بالا، افزایش میزان ماده‌خشک، ممانعت از کریستالیزاسیون و کنترل دمای انجماد استفاده می‌شود. (کروناکیس ۱۹۹۸، دوسیک بوکال و همکاران ۲۰۰٤).

درسالهای اخیر تلاش بسیاری برای تولید محصولات غله‌ای کم‌کالری انجام شده است.

مارتینز و همکارانش در سال۲۰۱٤ در بررسی اثر جایگزینی شکر توسط سوکرالوز و پلی‌دکستروز بر خواص رئولوژیکی و حسی مافین نشان دادند که نمونه‌های مافین با ۵۰ درصد جایگزینی شکر به لحاظ ویژگیهای ظاهر، رنگ، بافت و طعم شبیه نمونه شاهد بودند.

درسال ۲۰۰۵، لین و همکارانش نشان دادند که با جایگزینی شکر در سطح۸۰٪ با مخلوط سوکرالوز دکسترین در کیک چیفون، مقبولیت کلی از نظر مصرف کنندگان به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

ساویتا و همکارانش در سال ۲۰۰۹ به بررسی تأثیر جایگزینی ساکارز با سوکرالوز مالتودکسترین بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت بیسکویت حاصل از آن پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد، میتوان ۳۰ درصد شکر در فرمولاسیون بیسکویت را توسط مخلوط سوکرالوز مالتودکسترین جایگزین کرد. خواص کیفی بیسکویتهای کم‌کالری قابل مقایسه و مشابه با بیسکویتهای معمولی است و شیرینی آن قابل قبول می‌باشد.

تا کنون پژوهشی بر روی تولید مافین کم‌کالری در ایران صورت نگرفته است. با توجه به مصرف بالای این شیرینی در ایران و با ذکر این نکته که این شیرینی حاوی مقدار زیادی ساکارز است و ساکارز علاوه بر ایجاد طعم شیرین، خصوصیات کاربردی فراوانی را

در فرآورده‌های نانوایی ایجاد می‌کند، به دست آوردن فرمولاسیون‌های رژیمی توسط جایگزینی شکر با شیرین‌کننده‌های ایمن کم‌کالری برای این دسته از مواد غذایی امری ضروری به شمار می‌رود. ایجاد کیفیت مناسب در محصولات رژیمی، بدون استفاده از خواص کاربردی ساکارز دشوار است لذا می‌توان با جایگزینی قند ساکارز با استفاده از مخلوط استویا مالتودکسترین، علاوه بر ویژگیهای سلامتی‌بخش، ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی شیرینی مافین را نیز اصلاح نمود.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

مواد اولیه شامل آرد گندم (آرد البرز کرج)، شکر(قند ورامین)، روغن (روغن نباتی بهار)، تخم‌مرغ (تلاونگ)، وانیل (جیوادان سوئیس)، بیکینگ‌پودر(سیسارون شیمی ایران)، امولسیفایر (پالسگارد دانمارک)، مالتودکسترین (سی‌سیب ایران)، پودرسفیدرنگ استویا (ویکسینگ آنیون چین) بود.

خصوصیات کیفی آرد گندم

خواص فیزیکی‌شیمیایی آرد نول شامل رطوبت، پروتئین، خاکستر، گلوتن‌مرطوب، pH بر اساس استاندارد AACC ، ۲۰۰۰ اندازه‌گیری شدند.

روش تهیه مافین

برای آماده‌سازی خمیر از فرمول ۳۰/٦ ٪ آرد، ۲۲٪ شکر، ۱٪ بیکینگ‌پودر، ۱/۲ ٪ مونوودی گلیسیرید، ۰/۲٪ وانیل، ۲۰٪ تخم‌مرغ، ۱۲/۵٪ آب و همین مقدار روغن استفاده شد. در ابتدا روغن و شکر را به مدت ۲ دقیقه با سرعت تند همزن، همزده می‌شود تا بصورت کرم درآید. سپس تمامی مواد به جز آرد و بیکینگ پودر به مخلوط اضافه شده و به مدت ٤ دقیقه با سرعت تند همزن، همزده می‌شود. در نهایت آرد و بیکینگ‌پودر اضافه می‌شود و ۲ دقیقه با سرعت تند همزن، همزده می‌شود. سپس خمیر بدست آمده از مرحله قبلی به درون قالب‌های مخصوص مافین منتقل گردید. قالب‌ها در داخل سینی فر گذاشته شد و سینی‌ها در داخل فر طبقه ای به مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه با دمای $180^{o}C$ قرار داده شد. پس از سپری شدن زمان مورد نظر، سینی‌های حاوی مافین شاهد از فر خارج شدند و تا سرد شدن کامل در دمای اتاق قرار گرفتند. (پیغمبردوست ۱۳۸۸).

در نهایت مافین‌ها در داخل بسته‌بندی‌های پلی اتیلنی، بسته‌بندی شدند و تا اتمام انجام آزمایشات مورد نظر، مافین‌های بسته بندی شده در دماهای اتاق نگه‌داری شدند. برای تهیه سایر تیمارهای فرمولاسیون، ساکارز حذف، و استویا و مالتودکسترین به ترتیب در مقادیر۰/۲ و ۰/٤ و ۰/٦ درصد و ۱۵، ۱٦، ۱۷ درصد، با توجه به انجام تست‌های آزمایشی طبق جدول شماره ۱ جایگزین شد.

آزمون ارزیابی سفتی بافت

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج *Testometric M350-10CT* ساخت کشور انگلیس و به کمک نرم افزار *Texturepro* انجام شد. بدین منظور در تمامی نمونه‌ها ابتدا قطعات مکعبی با ابعاد ٤۰×٤۰×۲۰ میلی‌متر تهیه گردید. در ادامه، نمونه مافین بر روی صفحه مخصوص جای گیری نمونه قرار گرفت و پروب مناسب با سرعت تنظیم شده به نمونه نیرو وارد کرد. حداکثر نیروی لازم به عنوان شاخصی از سفتی در نظر گرفته شد. بدین معنی که نیروی کمتر به مفهوم سفتی کمتر و نیروی بیشتر به مفهوم سفتی بیشتر است. نیروی لازم جهت نفوذ یک پروب با انتهای گرد با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه و لودسل ۵۰۰ نیوتن به داخل مافین، محاسبه گردید. در این آزمون n-point برابر با ۱۵ و Extention Rang برابر با ۲۰ بوده است. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه برحسب نیوتن گزارش شد. (استاندارد ای. آ. ای. سی ۱۹۹۹).

جدول ۱ – تیمارهای تهیه شده

مواد اولیه	نمونه شاهد	تیمار1 Md16 Es0.4	تیمار2 Md15 Es0.4	تیمار3 Md16 Es0.6	تیمار4 Md17 Es0.4	تیمار5 Md17 Es0.4	تیمار6 Md16 Es0.2	تیمار7 Md15 Es0.2	تیمار8 Md17 Es0.2	تیمار9 Md15 Es0.6	تیمار10 Md16 Es0.6	تیمار11 Md15 Es0.4	تیمار12 Md17 Es0.6	تیمار13 Md16 Es0.2
آرد	۳۰/٦	۳٦/۲	۳۷/۲	۳٦	۳٥/۲	۳٥/۲	۳٦/٤	۳۷/٤	۳٥/٤	۳۷	۳٦	۳۷/۲	۳٥	۳٦/٤
شکر	۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بیکینگ پودر	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
امولسیفایر	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲
وانیل	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
استویا	۰	۰/٤	۰/٤	۰/٦	۰/٤	۰/٤	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/٦	۰/٦	۰/٤	۰/٦	۰/۲
مالتودکسترین	۰	۱٦	۱٥	۱٦	۱۷	۱۷	۱٦	۱٥	۱۷	۱٥	۱٦	۱٥	۱۷	۱٦
تخم مرغ	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
آب	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥
روغن	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥	۱۲/٥
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

اندازه گیری رطوبت

جهت انجام این آزمون از آون *(Memmert un30- 30 litr)* ساخت کشور آلمان استفاده شد. بدین منظور ابتدا ظرف آلومینیومی مخصوص انجام آزمایش رطوبت، برای رسیدن به وزن ثابت به مدت یک ساعت در آون با دمای ۲°c ۱۰۳± قرار داده شد و سپس جهت سرد شدن در دسیکاتور نگهداری گردید. پس از توزین ظرف، ٥ گرم نمونه کیک در ظرف با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم، وزن گردید و به مدت ٦ـ٥ ساعت درآون با دمای ۲±۱۰۳°c قرار داده شد. پس از سرد شدن در دسیکاتور، عمل توزین انجام شد. اختلاف وزن نمونه نشان‌دهنده میزان رطوبت هر نمونه می‌باشد. (استاندارد ای. آ. ای. سی ۱۹۹۹).

فعالیت آبی

فعالیت آبی نمونه‌ها به کمک یک دستگاه فعالیت آبی *(Lab Master)* ساخت کشور سوئیس پس از پخت اندازه‌گیری شد. (آکسوان ۲۰۰۹).

آزمون تعیین حجم

جهت انجام این آزمون ابتدا در داخل یک مزور ^{cc}۱۰۰۰، دانه کلزا ریخته شد و سپس مقداری از دانه‌ی کلزای موجود در مزور داخل یک بشر خالی گردید. یک نمونه مافین داخل مزور قرار داده شد و از دانه‌های کلزای موجود در داخل بشر روی آن ریخته شد تا اینکه حجم مزور به ^{cc}۱۰۰۰ رسید. از روی میزان کلزای باقی مانده در داخل بشر حجم مخصوص مافین اندازه گیری شد. (لی و همکاران ۲۰۰۸).

آزمون تعیین ویسکوزیته خمیر

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر مافین از دستگاه *ویسکومتر بروکفیلد* استفاده گردید. از آنجایی که ویسکومتر بروکفیلد به راحتی قابلیت اندازه گیری ویسکوزیته خمیر مافین را ندارد به همین دلیل طی شرایط زمانی خاص و با استفاده از اسپیندل خاص، ویسکوزیته خمیرها اندازه‌گیری شد. ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از اسپیندل ٦٤، RPM ١ و گشتاور ۷۳ پس از ۳۰ ثانیه زمان اندازه‌گیری شد. (عوض صوفیان و همکاران ۱۳۹۳).

ارزیابی حسی

خصوصیات حسی نمونه شامل رنگ، طعم، بافت، و پذیرش کلی توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده با استفاده از روش *هدونیک* ٥ نقطه ای با تکمیل پرسش نامه ارزیابی، ارزیابی گردید.

در این آزمون عدد ۱ نشان‌دهنده پایین ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب و عدد ٥ بالاترین امتیاز بوده است. (هوسین و همکاران ۲۰۱۱).

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش سطح پاسخ با استفاده از طرح مرکب مرکزی برای ارزیابی متغیرهای مستقل مطالعه، استویا (A)، و مالتودکسترین (C) استفاده شد. پس ازانجام آزمایش‌ها، تجزیه وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار Design Expert8 و روش RSM انجام شد. هم‌چنین در صورت معنی‌دار بودن اثرات مورد بررسی در جدول تجزیه واریانس، با سطح احتمال خطا ٥٪ انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات کمی و کیفی مافین

نتایج آزمون ارزیابی بافت

درواقع با آزمون نفوذ، میزان نیروی مورد نیاز برای وارد کردن یک میله داخل ماده غذایی، اندازه گیری می‌شود. سختی بافت نسبت مستقیمی با بزرگی نیروی لازم دارد.

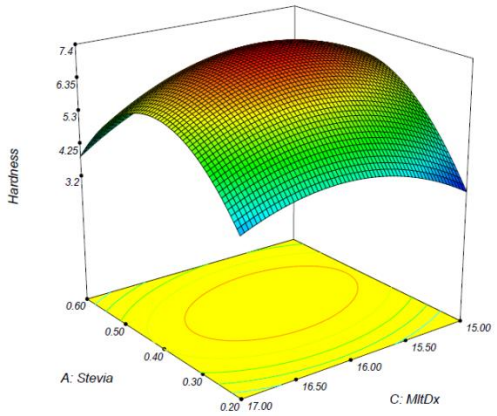
باتوجه به شکل ۱ با افزایش استویا و مالتودکسترین سختی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. شکر موجب نرمی بافت می‌گردد و وقتی از فرمولاسیون حذف می‌گردد بایستی بافت سفت‌تر گردد اما دلیل نرمتر شدن بافت علیرغم حذف شکر از فرمولاسیون، وجود مالتودکسترین در فرمولاسیون می‌باشد که جاذب‌الرطوبه است و موجب نرمی بافت می‌گردد. ($P <۰/۰٥$).

جدول ۲ - خصوصیات شیمیایی آرد

خصوصیات کیفی	مقدار
رطوبت (گرم در صد گرم)	١٤
پروتئین (گرم در صد گرم)	۱۰/۸۸
خاکستر (گرم در صد گرم)	۰/۳
گلوتن مرطوب (گرم در صد گرم)	۲۷
اسیدیته (گرم در صد گرم)	۱/۳
چربی (گرم در صد گرم)	۳/٦٥
pH	٦

درپژوهش‌های متعددی کاهش سختی بافت در اثر جایگزینی ساکارز به وسیله شیرین‌کننده‌های مختلف بر روی محصولات غله‌ای گزارش شده است. درسال۲۰۱٤، مارتینز و همکارانش در بررسی جایگزینی ساکارز به وسیله مخلوط سوکرالوز- پلی دکستروز بر روی مافین به نتایج مشابه دست یافتند؛ همچنین در سال ۲۰۰۸، لی و همکارانش در جایگزینی ساکارز به وسیله سیروپ ایزومالتوالیگوساکارید روی کیک‌اسفنجی به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان جایگزینی سختی بافت کاهش می‌یابد. درسال ۱۳۸۸ نتایج حاصل از پژوهش پیغمبردوست و همکاران در جایگزینی ساکارز به وسیله سوربیتول و الیگوفروکتوز بر روی کیک‌اسفنجی در طول دوره

انبارداری نشان داد که تمامی تیمارهای رژیمی در طول دوره انبارداری دارای بافت نرمتری نسبت به نمونه شاهد می‌باشند. باتوجه به میزان بسیار کم استویا، علت کاهش سختی در تیمارهای رژیمی مربوط به مالتودکسترین می‌باشد. در حقیقت مالتودکسترین پلی ساکارید سنگین مولکولی است که از آمیلوز و آمیلوپکتین تشکیل شده است و در آن میزان آمیلوپکتین نسبت به آمیلوز بیشتر است و جذب آب از خواص آمیلوپکتین می‌باشد. با توجه به اینکه مالتودکسترین یک ماده جاذب کننده رطوبت می‌باشد از آزاد شدن آب و تبخیر آن تاحدی جلوگیری کرده که این امر منجر به نرمترشدن تیمارهای حاوی مالتودکسترین نسبت به نمونه شاهد شده است.

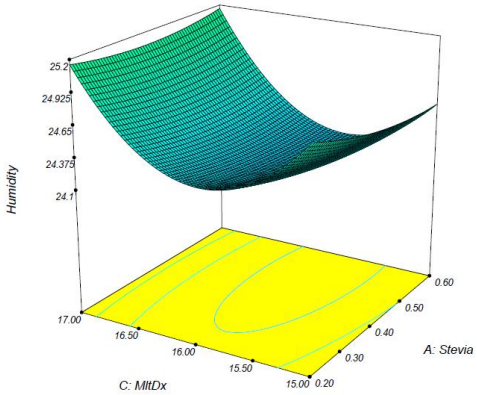


شکل ۱- منحنی سطح پاسخ اثر مالتودکسترین و استویا بر روی سختی بافت

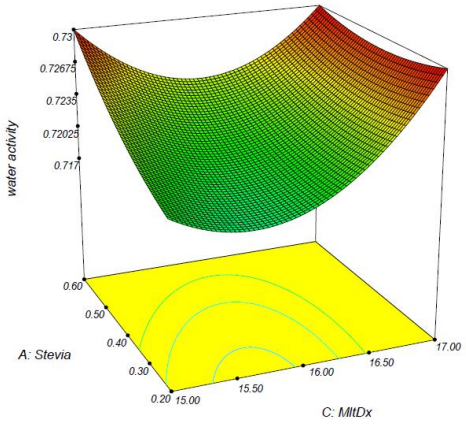
نتایج آزمون رطوبت

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید با افزایش میزان استویا و مالتودکسترین، درصد رطوبت افزایش پیدا نمود. رطوبت، مقدار آب آزاد و پیوسته در بافت ماده غذایی را شامل می‌شود، به طوری که این شاخص در مواد غذایی نقش مهمی در تردی و مدت زمان نگهداری محصولات دارد.

مالتودکسترین بدلیل رقابت بالا با سایر ترکیبات برای جذب آب با داشتن ساختار زنجیره آمیلوپکتین و آمیلوز و سر آب‌دوست آنها می‌تواند مقدار زیادی رطوبت را جذب نماید. این نتایج با نتایج نور محمدی و همکاران ۱۳۹۱ مطابقت دارد.



شکل ۲- منحنی سطح پاسخ اثر مالتودکسترین و استویا بر روی رطوبت بافت



شکل ۳- منحنی سطح پاسخ اثر مالتودکسترین و استویا بر روی فعالیت آبی

نتایج آزمون فعالیت آبی

مطابق شکل ۳ رابطه مستقیم و خطی بین استویا ومالتودکسترین با فعالیت آبی وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان استویا و مالتودکسترین، فعالیت آبی افزایش می‌یابد.

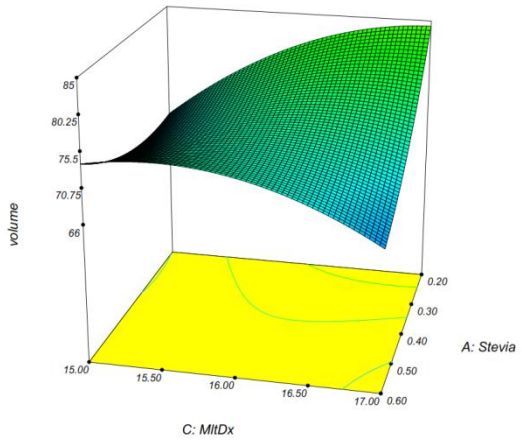
با مطالعه اثرمالتودکسترین نیز بدلیل رقابت بالا با سایر ترکیبات برای جذب آب با داشتن ساختار زنجیره آمیلوپکتین و آمیلوز و سر آب‌دوست آنها می‌تواند

مقدار زیادی رطوبت را جذب نماید. این نتایج با نتایج نورمحمدی و همکاران ۱۳۹۱ مطابقت دارد.

نتایج آزمون حجم مافین

مطابق شکل ٤ رابطه معکوس و خطی بین استویا وحجم نمونه‌های مافین وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان استویا، حجم کاهش می‌یابد. در مورد مالتودکسترین نیز همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، رابطه معکوس و غیرخطی بین مالتودکسترین و حجم وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان مالتودکسترین، حجم کاهش می‌یابد.

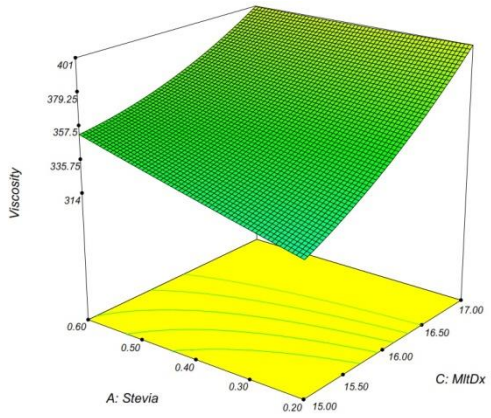
ویسکوزیته بالای خمیر سبب می‌شود که حباب‌های هوا به آسانی ایجاد حجم نمایند. به علت ویسکوزیته خیلی بالا در خمیر نمونه‌های مافین در این پژوهش، حباب‌های هوای ایجاد شده توانایی و قدرت خروج نداشته و در خمیر محبوس شده‌اند و به همین علت ارتفاع و در نتیجه حجم مافین‌ها کاهش می‌یابد. این نتایج با نتایج نورمحمدی و همکاران۱۳۹۱، تورابی و همکاران ۲۰۰۸، مانیسا و همکاران ۲۰۱۲ مطابقت دارد.



شکل ۴- منحنی سطح پاسخ اثر مالتودکسترین و استویا بر روی حجم

نتایج آزمون ویسکوزیته خمیر

در بررسی اثر متقابل استویا و مالتودکسترین برروی ویسکوزیته مطابق شکل ٥ مشخص گردید که با افزایش استویا ویسکوزیته بصورت خطی افزایش یافت همچنین با افزایش مالتودکسترین ویسکوزیته به صورت خطی افزایش یافت. مالتودکسترین به عنوان هیدروکلوئید از پیوستن حبابهای هوا در سطح ساختار خمیر ممانعت نموده و باعث استحکام ساختار آن و در نتیجه افزایش ویسکوزیته را در پی دارد. این نتایج با نتایج گومز و همکاران در سال ۲۰۰٦، قاسمی و همکاران در سال ۱۳۹۲همخوانی دارد که گزارش کردند با افزودن مالتودکسترین به خمیرکیک، ویسکوزیته خمیر افزایش می‌یابد.

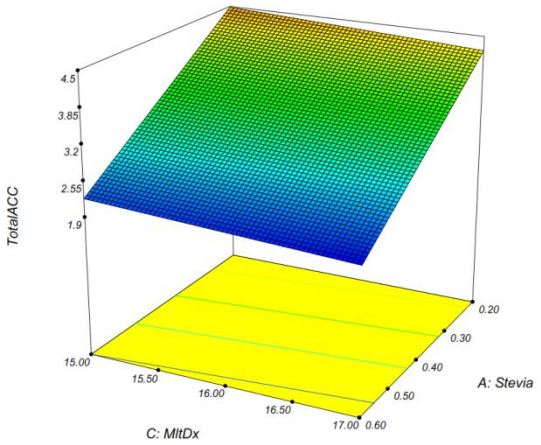


شکل ٥- منحنی سطح پاسخ اثر مالتودکسترین و استویا بر روی ویسکوزیته خمیر

نتایج آزمون ارزیابی حسی

نتایج حاصل از بررسی پذیرش کلی مافین در اثر افزودن استویا و مالتودکسترین در شکل ٦ آورده شده است. شایان ذکر است که پذیرش کلی جمعی از امتیاز سایر پارامترهای حسی نظیر (رنگ، طعم، بافت) است. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش میزان استویا پذیرش‌کلی کاهش یافت. این نتایج با نتایج لین و

همکاران ۲۰۰۵، مارتینز و همکاران ۲۰۱٤، همتیان سورکی و همکاران ۱۳۹۲ مطابقت دارد.



شکل ۶- منحنی سطح پاسخ اثر مالتودکسترین و استویا بر روی ارزیابی حسی

مافین کم‌کالری که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت، با توجه به حذف شکر از فرمولاسیون آن و اجتناب از عوارض ساکارز، خواص بافتی تقریبا مشابهی را با نمونه حاوی شکر دارا بود. مالتودکسترین تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی مافین بدون شکر داشت و به دلیل قیمت پایین و ایجاد خصوصیات بافت‌دهندگی مشابه با شکر گزینه مناسبی جهت جایگزینی خلأ ناشی از حذف شکربود. استویا نیز به دلیل دوز مصرف پایین تأثیرات معنی‌داری بر خواص کیفی و فیزیکی‌شیمیایی مافین نداشت. استویا به دلیل داشتن ارزش کالری‌زایی کمتر نسبت به شکر نقش بسیار مهمی در کاهش انرژی دریافتی برای افراد دارد. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، استفاده از مخلوط استویا، مالتودکسترین بر روی کاهش کالری و بهبود ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی وحسی نمونه‌های مافین مورد نظر مؤثر بوده است. بنابراین با توجه به اثرات مضر شکر بر روی سلامتی انسان استفاده از این فرمولاسیون در تولید شیرینی مافین به منظور بالا بردن خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی و جلوگیری از اثرات سوء مصرف شکر بر سلامتی افراد، بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد استفاده از مالتودکسترین بعنوان یک عامل بافت‌دهنده و استویا به عنوان شیرین‌کننده تأثیر مثبتی بر ارزش تغذیه‌ای محصول نهایی دارد. با افزایش هر دو ترکیب مالتودکسترین و استویا ویسکوزیته، رطوبت و aw افزایش و مقدار سفتی کاهش پیدانمود. با افزایش غلظت استویا حجم نمونه-های مافین کمتر و میزان رضایت‌مندی از نظر تمامی فاکتورهای ارزیابی حسی کاهش یافت.

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، استفاده از مخلوط استویا، مالتودکسترین بر روی کاهش کالری و بهبود ویژگیهای فیزیکی‌شیمیایی و حسی نمونه‌های مافین مورد نظر مؤثر بوده است.

منابع مورد استفاده

پیغمبردوست س ه، ۱۳۸۸. تکنولوژی فرآورده‌های غلات. جلد دوم، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز. صفحه‌های ۱۲۹-۱.

صادقی ع، شهیدی ف، مرتضوی ع، محلاتی م، بهشتی ح، ۱۳۸۷. بهینه‌سازی فرآیند تولید مالتودکسترین با استفاده از آنزیم آلفا آمیلاز. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ٤۳. صفحه‌های ۳۸۲-۳۷۳.

عوض صوفیان ع، اعلمی م، صادقی ماهونک ع، قربانی م، ۱۳۹۳. استفاده از کنجاله بادام شیرین و صمغ زانتان در تولید کیک بدون گلوتن. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد۳، شماره۲. صفحه‌های ۱۹٦-۱۸۵.

قاسمی ح، کرامت ج، حجت الاسلامی م، ۱۳۹۲. بررسی امکان جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و مالتودکسترین در تهیه کیک اسفنجی کم‌کالری. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران. دانشگاه شیراز، شیراز.

کریمیان آذری س، ۱۳۹۰. کاربرد شیرین‌کننده طبیعی استویا در گز. همایش ملی گز، شیرینی اصیل ایرانی. اتاق بازرگانی اصفهان، اصفهان.

گوهری الف، حبیبی نجفی م، حداد خداپرست م، ۱۳۸٤. بررسی تأثیر جایگزینی شکر با شیره خرما بر ویژگی‌های فیزیکی و حسی بستنی نرم. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، سال اول، شماره دوم. صفحه‌های ۳۲-۲۳.

نورمحمدی ا، پیغمبردوست س ه، غفاری ع، ۱۳۹۱. تأثیر روش مخلوط کردن بر ویژگیهای فیزیکی‌شیمیایی خمیر و خواص کیفی کیک اسفنجی. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد۲۲، شماره۳. صفحه‌های ۲٦۲-۲٤۹.

نورمحمدی ا، پیغمبردوست س ه، غفاری ع،۱۳۹۱. تولید کیک کم‌کالری به وسیله جایگزینی ساکارز با اریتریتول والیگوفروکتوز. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هفتم، شماره ۱، صفحه‌های ۹۲-۸۵.

همتیان سورکی ع و رحیمی احمدآباد ف، ۱۳۹۲. بررسی اثر استفاده از شیرین کننده‌های سوکرالوز، استویا و ایزومالت در کیک‌های دیابتی. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران. دانشگاه شیراز، شیراز.

AACC, 1999 . Approved method the American Association of cereal chemists. St. Paul: American Accociation of cereal chemists, Ins.

Akesowan A, 2009 . Quality of reduced- fat chiffon cakes prepared with erthritol- sucralose as replacement for sugar. Pakistan Journal of Nutrition 8: 1383-1386.

Chronakis I S, 1998. On the molecular characteristics, compositional properties, andstructural-functionalmechanismsof maltodextrins: a review. critical reviews in food science & nutrition abbreviation 38. 599-637.

Docik-Baucal L, Dokic P, Jakovljevic J, 2004. Influence of different maltodextrins on properties of O/W emulsions. Food Hydrocoll 18: 233-239.

Gomez M, Ronda F, caballero Calos A, blanco PA, Rosell, cristina M, 2006. Functionality cakes, food hydro colloids 21: 167-173.

Hussein EA, El-BeltagyAE, Gaafor AM, 2011. Production and Quality Evaluation of Low Calorie cake. American Journal of Food Technology 6(9): 827-834

Lee C C, Wang H F, Lin S, 2008. Effect of isomalto oligosaccharide Syrup on quality characteristics of sponge cake, Cereal Chemistry 85(4): 515-521.

Lin Sh, Lee Ch, 2005. Qualities of chiffon cake prepared with indigestible dextrin and sucralose as replacement for sucrose,cerealchem 82(4):405-413.

Manisha G, Soumya C, IndraniD, 2012. Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes Food Hydrocolloids 363-373.

Martinez s, Salvador A, Sanz T,2014. Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins. Instituto de Agroquimica y Tecnologia de Alimentos (CSIC). Food Hydrocoll 35:1– 8.

Savitha y, Indrani D,2008. Effect of replacement of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough biscuits. Department of studies in food science and nutrition 39: 605-616.

Turabi E, Sumnu G, Sahin S, 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. Food Hydrocolloids 22 (2): 305-312.

Optimization of production low-calorie muffin with natural sweetener stevia and maltodextrin

S Najafi[1] and M Salehifar [2*]

Received: November 13, 2015 Accepted: April 11, 2016
[1]MSc Graduated Student, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2]Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University,Tehran, Iran
[*]Corresponding Author: Email: Salehifarmania@yahoo.com

Abstract
Due to the increasing importance of power in today's world, the use of products with flavor health effects have been very interesting. With the increasing prevalence of obesity in modern societies and diseases like cardiovascular disease, diabetes, and prevention of dental caries and consumption of low-calorie diet without sugar products are also considered in perspective.
The effect of replacing sugar with stevia and maltodextrin mixture in the production of low-calorie muffin. Stevia in amounts of 0/2%, 0/4% and 0/6% of maltodextrin in the amount of 15%, 16% and 17% replaced the sugar in the formulation. Statistical analysis using Design Expert software and RSM and central composite design (CCD) to provide physical and rheological Grdyd. vyzhgy including viscosity and physicochemical characteristics of cakes including moisture, aw, volume, texture and features Muffin was sensory evaluated. The results showed significant differences in the characteristics of tissue stiffness, aw, sensory evaluation was observed. In general, formulation changes directly related to the physicochemical properties of the Muffin. Sensory evaluation was carried out showed that by increasing the percentage of stevia, satisfaction declined in all sensory attributes. Generally, can be prepared with 0/2% stevia muffin and 17% maltodextrin as the best example of that.

Keywords: low-calorie Muffin, stevia, maltodextrin, sugar substitutes, response surface methodology