بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیرینی سنتی نان‌برنجی

امیرپویا قندهاری یزدی[۱]، محمد حجت الاسلامی[۲*]، جواد کرامت[۳] و مهشید جهادی[۴]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد.
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد شهرکرد.
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غدایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
٤- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان).
(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۳۱)

چکیده

نان برنجی یکی از شیرینی های سنتی ایران است که به دلیل میزان ساکارز و کالری بالایی که دارد مصرف آن برای افراد مبتلا به چاقی و دیابت محدودیت دارد. در این تحقیق به بررسی اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین در چهار سطح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیرینی سنتی نان‌برنجی پرداخته شده است.ارزیابی بافت نشان داد که جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین باعث افزایش میزان سختی می‌شود ($p\leq ۰/۰۵$). بررسی رنگ نشان دهنده‌ی افزایش تغییرات رنگ و کاهش اندیس قهوه‌ای شدن با افزایش میزان جایگزینی بود. از نظر ارزیابان با افزایش میزان جایگزینی ازمطلوبیت کلی به طور معنی‌داری کاسته شد($p\leq ۰/۰۵$).پس از ارزیابی حسی، بافت و رنگ، تیمار ۲۵ درصد سوکرالوز–مالتودکسترین به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد و خصوصیات فیزیکوشیمیایی(پراکسید، اسیدیته، ترکیبات شیمیایی و سختی) در طول دوره‌ی انبارداریو میزان کالری آن با نمونه شاهد مقایسه شد.با جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین در سطح ۲۵ درصد از میزان کالری، به مقدار ۷/۱٤ درصد کاسته شد.نتایج مربوط به پراکسید و اسیدیته نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار بین نمونه شاهد و تیمار ۲۵ درصد سوکرالوز–مالتودکسترین در طول دوره‌ی انبارداری می‌باشد. نتایج فارینوگرام در سطح ۲۵ درصد جایگزینی، نشان دهنده‌ی جذب آب بیشتر در این سطح نسبت به تیمار شاهد بوده است. ارزیابی ترکیبات شیمیایی نشان دهنده‌ی کاهش ۲۱/٤٦ درصد قندبا جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین در سطح ۲۵ درصد می‌باشد.

کلید واژگان: نان‌برنجی، سوکرالوز، مالتودکسترین،رژیمی.

* مسئول مکاتبات: mohojjat@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

۱– مقدمه

چاقی اختلال پیچیده‌ایاست که علل ژنتیکی و محیطی دارد. عوامل ژنتیکی به تنهایی نمی‌توانند توجیه کننده‌ی همه‌گیر شدن پدیده چاقی باشند، با این وجود علل ژنتیکی، فرد را مستعد ابتلا به چاقی می‌کنند. افزایش شیوع چاقی درکشورهای خاورمیانه از جمله ایران ناشی از تغییرات سریع در شیوه زندگی، بی‌تحرکی بیشتر، کاهش فعالیت بدنی و افزایش مصرف غذاهای غنی از چربی اشباع و قندها می‌باشد. براساس نتایج مطالعه مونیکا که توسط سازمان بهداشت جهانی انجام گرفته است بیش از ۳۰ درصد ساکنین خاورمیانه دچار اضافه وزن می‌باشند.درایران شیوع چاقی در بین کودکان و نوجوانان به ترتیب ۸/۸ و ٤/٥ درصد می‌باشد [۱]. با توجه به مصرف بالای شیرینی در ایران و با ذکر این نکته که شیرینی، حاوی مقدار زیادی ساکارز است به دست آوردن فرمولاسیون‌های رژیمی برای این دسته از مواد غذایی امری ضروری به شمار می‌رود. نان‌برنجی یکی از شیرینی‌های سنتی ایران به حساب می‌آید که به دلیل طعم خاص خود دارای میزان مصرف بالایی در ایران می‌باشد. بر طبق استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۱۸۱۹ اجزای اصلی شیرینی نان‌برنجی، آرد برنج، ساکارز، تخم مرغ و روغن می‌باشند که در دو اندازه‌ی بزرگ و کوچک تهیه می‌شود [۲]. ایجاد کیفیت مناسب در محصولات رژیمی، بدون استفاده از خواص کاربردی ساکارز دشوار است[۳]. درسال‌های اخیر جایگزینی شیرین کننده‌های سنتزی، غیرسمی با شیرینی بیشتر از ساکارز مانند آسسولفام، آسپارتام و سوکرالوز مورد توجه قرار گرفته است. این ترکیبات توسط سازمان بهداشت جهانی و غذا و کشاورزی به عنوان یک ترکیب ایمن شناخته شده اند [٤]. در آغاز سال ۱۹۹۸، سازمان غذا و داروی آمریکا، پس از ارزیابی ۱۱۰ مطالعه انجام شده روی حیوانات و انسان، سوکرالوز را به عنوان یک افزودنی غذایی برای استفاده در ۱۵ گونه از غذاها و نوشابه ها تصویب کرد. در سال۱۹۹۹، این تاییدیه ی سوکرالوز به عنوان یک شیرین کننده برای استفاده عمومی در تمام غذاها، نوشابه های معمولی، مکمل های ویتامینی رژیمی، رژیمهای غذایی پزشکی، مانند غذاهای پخته شده و صنایع آرد گسترش داده شد. سوکرالوز، یک دی‌ساکارید جایگزین و یک شیرین کننده غیر مغذی است که توسط کلره کردن انتخابی ساکارز در سه گروه هیدروکسیل اولیه آن تولیدمی‌شود و شامل وارونگی ترتیب کربن ٤، از گلوکز به گالاکتوز است[٥]. سوکرالوز شیرین کننده مصنوعی است که حدود۶۰۰–۶۵۰ بار شیرین تر از ساکارز است[٦]، که این احتمالاً به خاطر خاصیت هیدروفوبیستی بیشتر نسبت به ساکارز می باشد [۷]. برای تولید مواد بدون قند، علاوه بر استفاده از قندهای رژیمی از یک عامل حجم دهنده نیز باید استفاده شود که فضای خالی ایجاد شده را پرکرده و همچنین دارای خواص کاربردی باشد. از عوامل حجم دهنده می‌توان به قندهای قابل هضم مثل قند الکل‌ها و مالتودکسترین، با قابلیت هضم کم مثل پلی‌دکستروز و آن‌هایی که قابلیت هضم ندارند مثل سلولوز اشاره کرد [۸]. امروزه مشتقات اصلاح شده نشاسته، کاربردهای گسترده‌ای در صنعت مواد غذایی یافته‌اند. مالتودکسترین پلیمری از ساکاریدهای فاقد طعم شیرین بوده که اکی والان دکستروز آن کمتر از ۲۰ و شامل مخلوطی از ترکیبات با وزن مولکولی بین پلی ساکاریدها و الیگوساکاریدهاست که به صورت پودرهای سفید رنگ یا شربت های غلیظ در دسترس می‌باشد. ماده خام اصلی که به صورت گسترده ای در تولید مالتودکسترین مورد استفاده قرار می‌گیرد نشاسته ذرت است [۹]. کروناکیس [۱۰]، دوکیک و همکاران [۱۱]، اظهار داشتند مالتودکسترین‌ها در مقایسه با نشاسته خام حلالیت بیشتری در آب داشته، نسبت به اکثر هیدروکلوئیدهای خوراکی، ارزان تر هستند و محلول آنها فاقد طعم و رنگ است. همچنین به عنوان یک افزودنی غذایی به دلیل ایجاد ژل، قوام، بافت، افزایش ویسکوزیته، کاهش دمای تبدیل فاز، افزایش مقاومت به دمای بالا، افزایش میزان ماده خشک، ممانعت از کریستالیزاسیون و کنترل دمای انجماد استفاده می‌شوند. در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی تولید محصولات کم کالری غله‌ای انجام گرفته است. Martinezو همکاراندر سال ۲۰۱۲، به بررسی اثر جایگزینی شکر توسط سوکرالوز و پلی‌دکستروز بر خواص رئو لوژیکی و حسی مافین از جمله ساختار، بافت، رنگ و ظاهر کلوچه پرداختند. در نمونه‌های۵۰

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

درصد، ظاهر، رنگ، بافت و طعم شبیه نمونه شاهد بودند. نمونه‌هایی که در آن‌ها ساکارز ۱۰۰ درصد جایگزین شدند قابل پذیرش نبود [۳]. در سال Lin،۲۰۰۵و همکاران به بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و دکسترین بر خواص کیک چیفون پرداختند. در این مطالعه تفاوتی بین نسبت های جایگزینی ۲۰، ٤۰ و ۵۰ درصد ساکارز با دکسترین و سوکرالوز و نمونه‌ی شاهد وجود نداشت. در مقادیر ٦۰ و۸۰ درصد جایگزینی، رنگ پوسته‌ی کیک روشن تر شده بود و در نمونه ی ۸۰ درصد جایگزینی مغز کیک سخت تر شده و این نمونه مقبولیت کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت[۱۲]. Savitha و همکاران، در سال ۲۰۰۹ به بررسی تأثیر جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و مالتودکسترین بر خواص رئولوژیک خمیر و کیفیت بیسکویت حاصل از آن پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد میتوان ۳۰ درصد شکر در فرمولاسیون بیسکویت را توسط مخلوطی از شیرین کننده سوکرالوز و مالتودکسترین جایگزین کرد [۱۳]. قندهاری و همکاران نیز به بررسی اثر جایگزنی ساکارز به وسیله‌مخلوط سوکرالوز- مالتودکسترین بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی شیرینی سنتی قطاب پرداخته‌اند. نتایج تحقیقات آن‌ها بیان کننده آن است که بهترین سطح جایگزینی ساکارز در سطح ۵۰ درصد می‌باشد[١٤]. همچنین در تحقیق مشابه دیگری به بررسی اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط شیرین کننده‌های استویا-مالتودکسترین بر روی شیرینی سنتی نان برنجی پرداخته شده است. نتایج تحقیقات بیانگر آن است که بهترین سطح جایگزینی ساکارز در سطح ۲۵ درصد استویوزید-مالتودکسترین بوده و در سطوح بالاتر از مطلوبیت کلی به طور معنی‌داری کاسته شده است[۱۵]. با توجه به قیمت پایین مالتودکسترین و همچنین میزان مصرف بسیار کم شیرین کننده غیر مغذی سوکرالوز، از نظر اقتصادی نیز تولید محصولات کم کالری با ترکیبات فوق با توجه به مزایای آن‌ها مقرون به صرفه می‌باشد. در این پژوهش تلاش برای تولید نان‌برنجی رژیمی به وسیله‌ی جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز-مالتودکسترین در چهار سطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد صورت گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد اولیه

آرد برنج (آرد شمال، ایران)، شکر (قند چهارمحال، شهرکرد، ایران)، گلاب، روغن (ورامین، تهران، ایران) از بازار خریداری شد. مالتودکسترین بااکی‌والان‌دکستروز کمتر از ۲۰ (پوران پودر، اصفهان، ایران) و سوکرالوز (بنئو، آلمان) تهیه شد.

۲-۲- ساخت تیمارهای نان برنجی

مراحل ساخت شیرینی نان‌برنجی به این ترتیب است که پس از مخلوط کردن روغن، شکر و زرده‌ی تخم مرغ، سفیده تخم مرغ که به‌طور جداگانه همزده شده بود به مخلوط فوق اضافه شد. سپس گلاب به روغن و شکر اضافه و مخلوط شد. آنگاه آرد برنج را به مخلوط فوق اضافه کرده، همزدن تا دستیابی به خمیری همگن و اندکی شل ادامه یافت. خمیر در یک کیسه‌ی نایلونی نگهداری شد. پس از سپری شدن ٢٤ ساعت، خمیر به قطر نیم سانتیمتر باز شده و با قالب‌های مخصوص به صورت گرد بریده شد. پس از چیدن نمونه‌ها روی سینی، آن‌ها را به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه درون فر در دمای $300^{\circ}C$ قرار داده تا برشته شدن نمونه‌ها صورت گیرد. سپس نمونه‌های فوق را از سینی خارج کرده پس از خنک شدن درون ظروف بسته بندی چیده شد. فرمولاسیون شیرنی نان‌برنجی و تیمارهای رژیمی مطابق جدول (۱) می‌باشد. با توجه به این نکته که متغیر مستقل در این طرح تیمار جایگزنی سوکرالوز-مالتودکسترین در ٤ سطح می‌باشد، به منظور کاهش میزان شکر از نسبت‌های جایگزینی سوکرالوز-مالتودکسترین به میزان ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد استفاده شد.به طوریکه در مجموع ٤ فرمولاسیون شیرینی نان‌برنجی رژیمی و ۱ نمونه شاهد ساخته شد. برای یکسان سازی میزان سوکرالوز-مالتودکسترین از رابط ۱ استفاده شد که در آن A= درصد جایگزینی (۲۵٪، ۵۰٪ و ...)، ٦۰۰ (شیرینی سوکرالوز نسبت به ساکارز)، ۳۵۰ (میزان ساکارز نمونه شاهد) می‌باشد.

(۱) [350(×A)/600] -350=میزان مالتودکسترین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

Table 1 Low calorie Nanberenji formulas containing sucralose-maltodextrin

Ingredients per 100 gr of flour	Control	25%Sucralose –Maltodextrin	50%Sucralose-Maltodextrin	75%Sucralose-Maltodextrin	100%Sucralose-Maltodextrin
Sucralose	-	0.14	0.30	0.43	0.58
Maltodextrin	-	87.36	174.7	262.07	349.42
Sucrose	350	262.50	175	87.50	-
Egge	100	100	100	100	100
Rosewater	170	170	170	170	170
Oil	500	500	500	500	500
Rice flour	1000	1000	1000	1000	1000

۲-۳- بررسی خصوصیات فیزکوشیمیایی آرد برنج

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی بر اساس مصوب AACC شامل رطوبت (۱۶-۴۴)، خاکستر (۰۱-۰۸)، پروتئین(۱۲-۴۶)، چربی (۲۰-۳۰)، عدد فالینگ (۸۱-۵۶) و فارینوگراف (۲۱-۵۴) بر روی آرد برنج مصرفی صورت گرفت[۱۶].

۲-٤-آزمون‌های نان برنجی

۲-٤-۱- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی از آزمون امتیاز دهی شدت یک ویژگی استفاده شد. ارزیابی حسی با استفاده از ۵ داور تخصص یافته در زمینه طعم و بافت شیرینی سنتی نان برنجی انجام پذیرفت. به طوریکه ۸ تیمار نان برنجی حاوی سوکرالوز–مالتودکسترین و تیمار شاهد در ظروف قرار داده شده و هر ظرف با کدهای سه رقمی تصادفی شماره گذاری گردید. جهت شستشوی دهان در فاصله صرف بین نمونه‌های از آب مقطر با دمای محیط استفاده شد. نمونه‌های نان برنجی مصرف شده در چهار ویژگی شامل: وجود پس طعم (۱= بدون وجود پس طعم، ۵= پس طعم فوق العاده زیاد)، بافت (۱= نرم فوق العاده زیاد، ۸= سفت فوق العاده زیاد) شیرینی (۱= بدون طعم شیرینی، ۵ شیرینی فوق العاده زیاد) و مطلوبیت کلی (۱= بدمزه فوق العاده زیاد، ۸= خوشمزه فوق العاده زیاد) مورد بررسی قرار گرفت.

۲-٤-۲-بررسی خواص رئولوژیکی نان برنجی

در واقع به وسیله‌ی تست نفوذ، می‌توان میزان نیروی مورد نیاز برای وارد کردن یک سنبه یا میله به داخل ماده غذایی را اندازه گیری کرد. سختی بافت نسبت مستقیمی با بزرگی نیروی لازم دارد [۱۷]. در روز نخست (روز اول تولید) بر روی تمامی تیمارها این آزمون در ۳ تکرار انجام گرفت. آزمون نفوذ مربوط به بافت کلیه‌ی تیمارها با استفاده از دستگاه تکسچرآنالایزر (Brookfield Engineering middle base, CT3-4500, USA) انجام گرفت. به طوریکه سرعت تیغه ۰/۵ میلیمتر بر ثانیه و قطر نفوذ ۱۰ میلیمتر در نظر گرفته شد؛ از پروب TA39 استفاده شد. پراب TA39 میله‌ای شکل، از جنس استیل ضد زنگ، دارای طول ۲۰ میلیمتر، قطر ۵ میلیمتر و وزن ۵ گرم می‌باشد.

۲-٤-۳-بررسی رنگ

برای بررسی رنگ ابتدا به منظور فراهم کردن شرایط ثابت و یکنواخت نمونه‌ها در جعبه‌ای قرار داده شدند که دیواره‌ی داخلی آن کاملاً سفید رنگ بود. جهت تأمین نور لازم برای گرفتن عکس از دو لامپ ۱۸ وات استفاده شد که دارای زاویه ی تابش ۳۰ درجه نسبت به نمونه‌ها بودند، سپس به وسیله ی دوربین Canon مدل IXUS130 از تیمارها تصویر گیری شد.فاصله ی دوربین از نمونه ها ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. سپس برای هر تصویر ده نقطه به طور تصادفی انتخاب شد و به وسیله ی نرم افزار Image processing مؤلفه های RGB تبدیل به مولفه های L*a*b شد. پس از به دست آوردن پارامترهای رنگی در فضای L*a*b، به وسیله ی رابطه ی (۱) تغییرات رنگ و به وسیله‌ی رابطه‌ی (۲) اندیس قهوه‌ای شدن محاسبه شد. در حقیقت ΔE حقیقت برابر است با تغییرات رنگ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

نسبت به نمونه شاهد و اندیس قهوه‌ای شدن، نشان دهنـده میـزان قهوه‌ای شدن می‌باشد[۱۸].

$$\Delta E = \sqrt{(L^{\circ} - L)^2 + (a^{\circ} - a)^2 + (b^{\circ} - b)^2} \qquad (۱)$$

$$BI = \frac{100 \times (X - 0/31)}{0/17} \qquad (۲)$$

در رابطه ی (۲)، X برابر است با:

$$X = \frac{(a + 1/75 \times L)}{(5/645 \times L + a - 3/012 \times b)}$$

پس از انجام آزمون‌های فوق، بهترین تیمارحاوی سوکرالوز–مالتودکسترین انتخاب شده و آزمون‌های شیمیایی، میزان کالری، پایداری (در طول دوره‌ی انبارداری ۲ماه) و رئولوژیکی (در طول دوره‌ی انبارداری ۲ماه) بر روی آن و نمونه شاهد انجام شد.

۲-٤-٤-بررسی میزان کالری خام

ارزیابی کالری نان برنجی به وسیله ی بمب کالریمتر (Gallenkamp Ballistic) ساخت کشور انگلستان بر روی نمونه شاهد و بهترین تیمارحاوی سوکرالوز–مالتودکسترین در ۳ تکرار انجام گرفت. برای انجام این آزمون ابتدا نمونه‌ها را کاملا همگن کرده سپس به مدت ٢٤ ساعت در آون قرار داده (به دلیل به دست آوردن انرژی خام ۱۰۰درصد ماده‌ی خشک) در مرحله ی بعد، ۰/۵ گرم از نمونه‌ی مورد نظر را وزن کرده و در محفظه‌ی مورد نظر قرار داده و شیر کپسول سوخت (اکسیژن) را باز کرده که باعث احتراق نمونه می‌شود. میزان حرارت حاصل از سوخته شدن نمونه از طریق سنسور حرارتی به گالوانومتر منتقل می‌شود. انرژی حاصله از طریق فرمول (۳) محاسبه می‌شود.

$$E = \frac{466.54 \times (D - 0.1)}{C} \qquad (۳)$$

که در آن :وزن نمونه (c)، عدد گالوانومتر (D)، ۰/۱ برابر با انرژی حاصل از سوختن نخ و٤٦٦/٥٤ برابر با انرژی حاصل از سوختن اسید بنزوییک می‌باشد.

۲-٤-٥-آزمون‌های شیمیایی و پایداری

آزمون خاکستر، چربی، پروتئین، رطوبت و همینطور آزمون‌های پراکسید و اسیدیته در طول دوره‌ی انبارداری (۲ ماه هر ۳۰ روز یکبار) بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۱۹ بر روی تیمار حاوی سوکرالوز–مالتودکسترین و نمونه شاهد صورت گرفت[۲].

۲-٤-٦-آزمون‌ها رئولوژیکی

آزمون پانچ همانطور که در بخش‌توضیح داده شده است، در طول دوره‌ی انبارداری (هر۲۰روز یکبار) بر روی ۲ تیمار فوق انجام گرفت. به منظور بررسی اثر مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین بر روی خواص رئولوژیکی خمیر شیرینی، کلیه‌ی ترکیبات یکسان به جز آرد برنج را حذف کرده، برای نمونه شاهد آرد برنج و ساکارز و برای تیمار حاوی سوکرالوز–مالتودکسترین، آرد برنج، ساکارز، سوکرالوز و مالتودکسترین را مخلوط کرده و آزمون فارینو گراف بر روی ۲ تیمارانجام گرفت.

۲-٥-روش تجزیه و تحلیل اطلاعات و آمار

مقایسه تاثیر جایگزینی شکر توسط مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین بر ویژگی‌های پس از تولید شیرینی نان برنجی و مقایسه آن با نمونه شاهد در ٤ نمونه با استفاده از آزمون آنالیز واریانس ANOVA در قالب یک طرح کاملا تصادفی، و مقایسه میانگین LSD با استفاده از نرم افزار SAS ویرایش ۹ انجام گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excle ۲۰۰۷ رسم شد.

۳- یافته‌ها

۳-۱-خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد برنج

آرد برنج مصرفی دارای ۱۰/۱٦درصد پروتئین، ۰/۷٦ درصد خاکستر، ۰/۸ درصد چربی، ٦/۲ درصد رطوبت، ۰/۰٤ درصد خاکستر غیر محلول در اسید و عدد فالینگ بیشتر از ۹۹۹ ثانیه می‌باشد که این امر به دلیل بالا بودن درصد نشاسته آرد برنج بوده که باعث ایجاد ژل بسیار سفتی می‌شود که همزن ویسکومتر به سختی قادر به شکستن آن می‌شود و احتیاج به زمان بسیار زیادی دارد. آرد برنج مورد استفاده دارای جذب آب ٥٤/۲ درصد، زمان گسترش ۲۰ دقیقه و پایداری ۱۸/۱ دقیقه می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

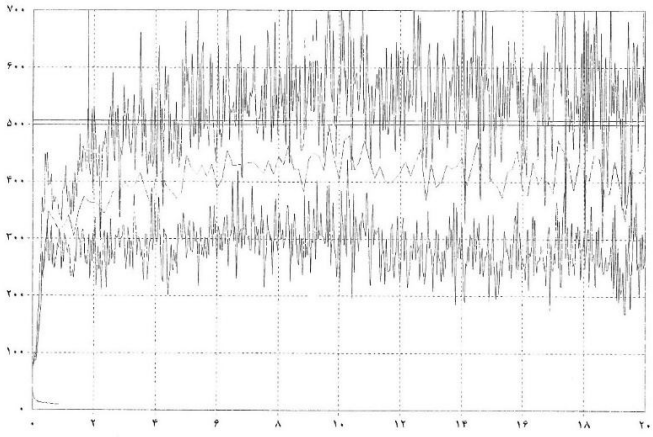

Fig 1 Rice flour farinograph

۳-۲-آنالیز ارزیابی حسی مربوط به تیمارهای حاوی سوکرالوز–مالتودکسترین و نمونه شاهد

نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی توسط ارزیابان تخصص یافته در جدول (۱) نشان داده شده است. با توجه به جدول (۲) وجود سوکرالوز–مالتودکسترین در تیمارهای نان برنجی پس طعم معنی‌داری را ایجاد نمی‌کند($p\geq ۰/۰۵$)، در حالیکه وجود سوکرالوز–مالتودکسترین باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری در بافت، شیرینی، پس طعم و مطلوبیت کلی شده است ($p\geq ۰/۰۵$). به طوری که سختی بافت افزایش یافته، میزان شیرینی کاهش و نهایتا از مطلوبیت کلی کاسته شده است. نتایج حاصل از ارزیابی حسی حاکی از آن است که بهترین تیمارحاوی سوکرالوز–مالتودکسترین، نمونه‌ی حاوی ۲۵ درصد سوکرالوز–مالتودکسترین می‌باشد. نتایج تحقیقات Martinezو همکاران (۲۰۰۵)،Linو همکاران (۲۰۰۸) و قندهاری و همکاران (۲۰۱۳)،تأیید کننده‌ی کاهش مطلوبیت کلی از نظر ارزیابان با افزایش میزان جایگزینی ساکارز به وسیله‌ی شیرین کننده‌های مشابه می‌باشد [۱٤ و ۱۲، ۳].

Table 2 The investigation of saccharose replacement with sucralose-maltodextrin mixture on sensorial properties of Nanberenji

Treatments	Aftertaste	Sweetness	Texture	Overall acceptance
Control	1.0 ± 0.0^{a}	3.2 ± 0.4^{a}	5.4 ± 0.5^{a}	7.0 ± 0.0^{a}
25%So-MD*	1.0 ± 0.0^{a}	3.2 ± 0.4^{a}	5.8 ± 0.4^{a}	7.0 ± 0.0^{a}
50%So-MD	1.0 ± 0.0^{a}	2.6 ± 0.5^{b}	6.8 ± 0.8^{b}	6.2 ± 0.8^{b}
75%So-MD	1.0 ± 0.0^{a}	2.4 ± 0.5^{bc}	7.0 ± 0.7^{b}	6.0 ± 0.7^{b}
100%So-MD	1.2 ± 0.0^{a}	2.0 ± 0.0^{c}	7.6 ± 0.0^{b}	4.6 ± 0.5^{c}

Numbers with at least one common letter show no significant differences at ($\alpha < 0.05$).
*So-MD:sucralose-maltodextrin.

۳-۳-آنالیز تست نفوذ مربوط به تیمارهای حاوی سوکرالوز–مالتودکسترین و تیمار شاهد

جدول ۳ مربوط به مقایسه تست نفوذ بین تیمارهای حاوی سوکرالوز–مالتودکسترین است. همانطور که مشاهده می‌شود، جایگزینی ساکارز با سوکرالوز–مالتو دکسترین باعث افزایش میزان سختی به طور معنی‌داری شده است($p\geq ۰/۰۵$). بیشترین نیروی لازم برای نفوذ مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. دلیل افزایش سختی تیمارهای حاوی سوکرالوز –مالتودکسترین نسبت به نمونه شاهد را باید مربوط به مالتودکسترین دانست، زیرا مقدار سوکرالوز در تیمارهای نان‌برنجی بسیار ناچیز است. از دلایل سختی می‌توان به جذب رطوبت توسط مالتودکسترین به دلیل دارا بودن آمیلوز [۷] و در نتیجه افزایش ویسکوزیته و سخت شدن بافت اشاره کرد. افزایش سختی بافت بر اثر جایگزینی ساکارز با قندهای الکلی و آسپارتام، اریتریتولو الیگوفروکتوز، بر روی کیک اسفنجی، مخلوط استویوزید–مالتودکسترین بر روی حلوا مسقطی لاری و مخلوط سوکرالوز–دکسترین بر روی چیفون‌کیک گزارش شده است [۲۱ و۲۰ ،۱۹،۱۲]. در حالی‌که در تحقیقی مشابه بر روی جایگزینی ساکارز به وسیله‌ی مخلوط شیرین کننده‌های سوکرالوز–مالتودکسترین، کاهش سختی بافت با افزایش میزان جایگزینی ساکارز گزارش شده است به‌طوریکه کمترین سختی مربوط به تیمارفاقد ساکارز و بیشترین سختی مربوط به نمونه شاهد بوده است [۱٤].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

Table 3 the investigation of saccharose replacement with sucralose-maltodextrin on rheological properties of Nanberenji treatment

Treatments	Force
Control	3.51^{a}±213.66
25%So-MD	18.55^{b}±309.33
50%So-MD	18.20^{c}±999.00
75%So-MD	13.87^{d}±3735.33
100%So-MD	21.04^{e}±3999.00

Numbers with at least one common letter show no significant differences at ($\alpha < 0.05$).

۳-٤-آنالیز رنگ مربوط به تیمارهای حاوی سوکرالوز-مالتودکسترین و نمونه‌ی شاهد

همانطور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود، اختلاف معنی‌داری بین فاکتور قرمزی (مؤلفه*a) و روشنایی (مؤلفه *L) تیمارها وجود ندارد (p۰/۰۵≤). بیشترین مقدار قرمزی، زردی، تغییرات رنگ و اندیس قهوه‌ای شدن مربوط به نمونه‌ی شاهد می‌باشد، درحالیکه بیشرین مقدار روشنایی (مولفه *L) مربوط به تیمار حاوی ۱۰۰ درصد سوکرالوز-مالتودکسترین است. وجود سوکرالوز-مالتودکسترین باعث به وجود آمدن اختلاف معنی‌داری بین فاکتورهای زردی، اندیس قهوه ای شدن، تغییرات رنگ و روشنایی(مولفه*L) شده است(p۰/۰۵≥). دلیل روشن‌تر شدن رنگ تیمارهای نان برنجی را با توجه به میزان بسیار کم سوکرالوز می‌توان به مالتودکسترین نسبت داد؛ مالتودکسترین پلی ساکارید سنگین مولوکولی است که دارای گروه های احیا کننده‌ی بیرونی کمی می‌باشد، در نتیجه واکنش قهوه ای شدن، کاراملیزاسیون و مایلارد به صورت ناچیز رخ می‌دهد. مالتو دکسترین در کاهش واکنش میلارد نیز نقش دارد [۹]، به دلیل کاهش فعالیت آبی،درصد ماده خشک بالا رفته و در نتیجه مایلارد کاهش پیدا می‌کند، در حقیقت سرعت کاهش قهوه‌ای شدن با مکانیسم بی‌حرکت بودن شرکت کنندگان در میزان رطوبت کم مرتبط است؛ با توجه به اینکه نمونه‌ی شاهد دارای ساکارز می‌باشد و در اثر حرارت به گلوکوز و فروکتوز تبدیل می‌شود و از آنجا که این قندها (مونوساکاریدها) در فرایند مایلارد و کاراملیزاسیون شرکت می‌کنند، نمونه‌ی شاهد دارای اندیس قهوه‌ای شدن بالاتری نسبت به تیمار های دیگر می‌باشد [۷]. از طرفی با افزایش میزان حرارت، ساکارز تبدیل به قندهای انهیدرو از جمله گلوکوز انولولووزان می‌شود که این قندها باعث به وجود آمدن قندهای برگشت یافته و در نهایت باعث به وجود آمدن هیدروکسی متیل فورفورال و ایجاد ترکیبات موثر در رنگ میشوند. نکته دیگر آن که در اثر کاهش آب و افزایش دما ترکیباتی از جمله کاراملان، کاراملن و کاراملین به وجود می آیند که این ترکیبات نیز در ایجاد رنگ نقش موثری دارند. نتایج پژوهش ساویتا و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی بیسکوییت نشان دهنده روشن تر شدن سطح پوسته با افزایش میزان جایگزینی ساکارز به وسیله مخلوط سوکرالوز-مالتودکسترین می‌باشد [۱۳].

همچنین نتایج پژوهش لی و همکاران در سال 2005نشان داد که با جایگزینی ساکارز به وسیله مخلوط سوکرالوز_دکسترین در مقادیر 60 و 80 درصد، رنگ پوسته کیک روشنتر میگردد [۱۲]. نتایج تحقیقات قندهاری و همکاران نیز نشان دهنده آن بود که جایگزینی ساکارز به وسیله‌ی مخلوط سوکرالوز و مالتودکسترین باعث روشن‌تر شدن سطح قطاب‌می‌شود[١٤]. کاهش اندیس قهوه‌ای شدن در اثر جایگزینی ساکارز با شیرین کننده‌های رژیمی بر روی انواع کیک در بررسی‌های فراوانی گزارش شده است [۲۲ و ۱۲].

Table 4 Investigation of saccharose replacement with sucralose-maltodextrin mixture on color properties of Nanberenji

Treatments	BI	EΔ	b*	a*	L*
Control	2.96^{a}±56.21	-	2.01^{a}±36.48	1.00^{a}±1.10	2.00^{a}±83.86
25%So-MD	6.19^{a}±53.62	2.19^{a}±5.36	4.01^{a}±35.42	0.60^{a}±0.92	1.81^{a}±84.30
50%So-MD	3.60^{ab}±51.90	1.18^{a}±5.71	1.73^{ab}±33.09	0.42^{a}±0.89	2.54^{a}±85.03
75%So-MD	4.30^{b}±45.71	1.74^{a}±5.89	159^{bc}±32.90	0.43^{a}±0.71	1.06^{a}±86.32
100%So-MD	5.41^{c}±37.11	2.32^{b}±10.19	1.71^{c}±27.02	0.64±$1/37^{a}$	2.87^{a}±86.33

Numbers with at least one common letters have no significant differences ($\alpha < 0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

۳-۵-نتـایج بـه دسـت آمـده در طـول دوره‌ی نگهداری

۳-۵-۱-بررسی بافت

همانطور که در شکل (۲) مشخص است در طول دوره‌ی نگهداری (۲ماه) بافت تیماردرصد سوکرالوز–مالتودکسترین به طور معنی‌داری سخت‌تر از نمونه شاهد بوده است. با توجه به شکل (۲) و (۳) با جایگزینی ساکارز در سطح ۲۵ درصد با مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین، میزان جذب آب افزایش یافته است. به طوریکه میزان جذب آب برای تیمار ۲۵درصد سوکرالوز–مالتودکسترین ۳۹/۱ درصد و نمونه شاهد ۳٤/۵۰ درصد بوده است. با توجه به افزایش میزان جذب آب، ویسکوزیته‌ی خمیر افزایش یافته، نتایج حاصل از فارینوگراف تایید کننده‌ی سخت‌تر بودن تیمار درصد سوکرالوز–مالتودکسترین نسبت به نمونه‌ی شاهد می‌باشد.

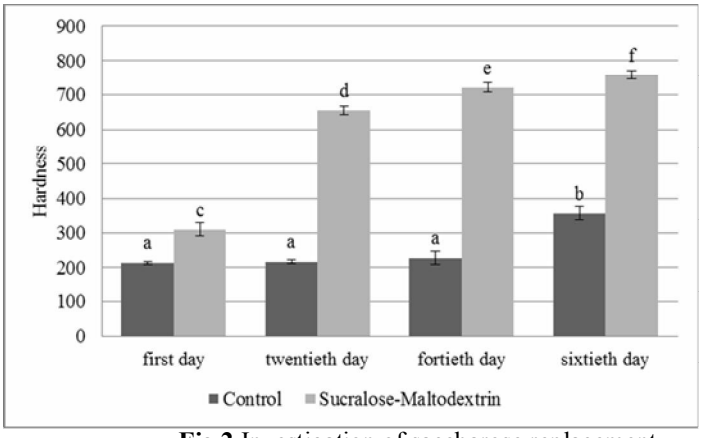

Fig 2 Investigation of saccharose replacement affection with sucralose-maltodextrin mixture on Nanberenji during storing time

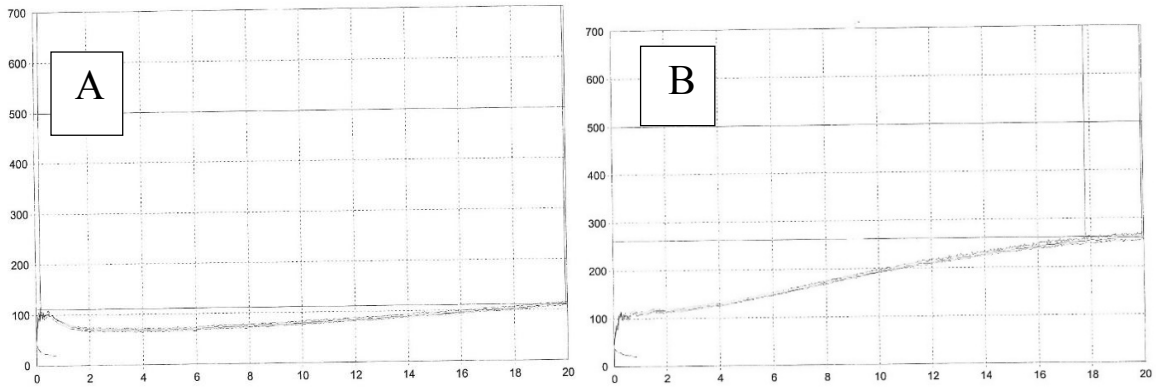

Fig 2 (A) farinograph related to 25% sucralose-maltodextrin, (B) farinograph related to control sample.

۳-۵-۲-بررسی اسیدیته و عدد پراکسید

همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود با گذشت زمان میزان عدد پراکسید و اسیدیته‌ی کلیه‌تیمارها به طور معنی‌داری افزایش یافته است ($p\leq$۰/۰۵). طی روزهای ۱، ۳۰ و ٦۰ اختلاف معنی داری بین نمونه شاهد و تیمار ۲۵ درصد سوکرالوز–مالتودکسترین از لحاظ میزان پراکسید و اسیدیته نبوده است($P\leq$۰/۰۵).

Table 5 The investigation of saccharose replacement by sucralose-maltodextrin (25%) on acidity amount (oleic acid/ 100g sample) and peroxide value (oxygen (mg)/ oil (mg)) of Nanberenji.

Sixtieth day	Thirtieth day	First day	Treatments
			Peroxide
4.64±0.20Ba	3.72±0.07ABa	2.91±0.02Aa	Control
4.23±0.16Ca	3.43±0.21Ba	2.87±0.09Aa	25%So-MD
			Acidity
0.45±0.02Ba	0.34±0.02Aa	0.25±0.02Aa	Control
0.39±0.05Ca	0.30±0.01Ba	0.23±0.02Aa	25%So-MD

Letters A, B., in rows and a, b., in columns exhibit the significant differences ($p < 0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

۳-٦-بررسی میزان کالری خام نمونه شاهد و تیمار ۲۵ درصد سوکرالوز-مالتودکسترین

با توجه به اینکه در این پژوهش جایگزینی شکر توسط، سوکرالوز-مالتودکسترین با هدف تولید شیرینی نان برنجی کم کالری انجام گرفته است، لذا بررسی کالری خام نمونه‌ها با جایگزینی ۲۵ درصد شکر و بررسی درصد کاهش کالری الزامی می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که جایگزینی ۲۵ درصد شکر با مخلوط سوکرالوز-مالتودکسترین موجب کاهش ۷/۱٤ درصد کالری نسبت به نمونه شاهد می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج یافته هایBramletو همکارانش همخوانی دارد. آن‌ها نشان دادند که جایگزینی ساکارز با سوکرالوز-ایزومالت در سطح ۳٦ درصد در کلوچه شکلاتی موجب ۵-۸ درصد کالری می‌شود [۲۳]. در تحقیق دیگر Swanson و همکاران (۲۰۰۹)، به بررسی اثر جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و مخلوط مالتودکسترین-سوکرالوز در کلوچه‌ی تهیه شده از یولاف پرداختند که در سطح ۳۵ درصد جایگزینی میزان کالری ٦ تا ۷ درصد کاهش یافت[۲٤]. قندهاری و همکاران نیز گزارش نموده‌اند که در سطح بهینه جایگزینی (۵۰ درصد) ساکارز به وسیله سوکرالوز و مالتودکسترین میزان کالری به میزان ۲ درصد کاهش پیدا نموده است [۱٤]. چون سوکرالوز مانند شکر یا کربوهیدرات‌ها در بدن استفاده نمی‌شود تأثیری بر جذب ندارد؛ همچنین سوکرالوز افزایشی در سطح گلوکز و انسولین خون نشان نداده است. مطالعات نشان می‌دهند سوکرالوز تأثیری روی سطح گلوکز خون در کوتاه یا بلند مدت در مقایسه با سطح گلوکز نرمال در خون یا در مقایسه با این سطح در دیابت 1 یا نوع 2 را ندارد [۲۵]. میزان کالری ساکارز و مالتودکسترین به یک اندازه و برابر 4 کیلوکالریبه ازای یک گرم می‌باشد [۲٦]. ممکن است دلیل کاهش میزان کالری، به دلیل کمتر بودن میزان جذب مالتودکسترین نسبت به ساکارز به دلیل پلیمری و سنگین بودن مولکول‌های آن می‌باشد.

۳-۷-ویژگی شیمیایی تیمار، ۲۵ درصد سوکرالوز-مالتودکسترین و نمونه شاهد

با توجه به جایگزینی ساکارز توسط سوکرالوز-مالتودکسترین اندازه‌گیری میزان قند امری ضروری به حساب می‌آید. با توجه به جدول (٦)، با جایگزینی در سطح ۲۵ درصد میزان قند به میزان ۲۱/٤٦ کاهش یافته است.

Table 6 The investigation of saccharose by sucralose-maltodextrin on chemical compounds of Nanberenji

25%So-MD	Control	gr/100 gr
4.38	4.01	Moisture
0.55	0.56	Ash
25.8	27.4	Fat
5.86	5.85	Protein
13.72	17.47	Sugar

٤-نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ساکارز را به طور ۱۰۰ درصد نمی‌توان با مخلوط سوکرالوز-مالتودکسترین جایگزین نمود. بهترین درصد جایگزینی در سطح ۲۵ درصد می‌باشد. در سطوح بالاتر بافت به شدت سخت و غیر مطلوب می‌شود.

۵- منابع

[1] Farokhzad, H. and Bagheri, A. (2001). Obesity and hazard factors of Cardiovascularin Iranian children. *Iranian journal of Diabetes and lipid*, 2:175-183 [in Persian].

[2] National institute of standard and industrial research of Iran. (1978). Nanberenji. 1819. First edition [in Persian].

[3] Martinez, S., Sanz, A. and Salvador, S. (2012). Rheological textural and sensorial. Properties of low sucrose muffins reformulated with sucralose polydextrose. *Journal of Food Science and Technology,* 45:213-220.

[4] Chapello, W. j. (1998). The use of sucralose in baked goods and miner. *Journal of Cereal Foods World,* 43:716-717.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

confectionary. Innovative Food Technologies, 2:49-58, [in Persian].

[15] Ghandehari Yazdi, A. P., Hojjatoleslami, M., Keramat, j., Jahadi, M. (2017). The Evaluation of saccharose replacing by adding stevioside□maltodextrin mixture on the physicochemical and sensory properties of Naanberenji (an Iranian confectionary). Food science & nutrition, 5:845-851.

[16] AACC. (2000). AACC Nos. 44-16, 08-01, 38-10, 56-81B, 56-61A, 54-21, 22-10, 54-10. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, The Association, St. Paul, MN.

[17] Borne, M. C. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Publisher: Academic Press, 102-112.

[18] Saricoban, C. and Yilmaz, M. T. (2010). Modelling the effects of processing factors on the changes in color parameters of cooked meatballs using response surface methodology. *World Applied Sciences Journal,* 9(1):14-22.

[19] Peighambardoost, H., Nourmohammadi, A., Ghafari, A., Azadmard Damirchi, S. and Hesari, J. (2011). The affection of saccharose replacement by alcoholic sugar and aspartame on sponge cake properties. *Journal of food science research*, 21(2):155-165, [in Persian].

[20] Nourmohammadi, A., Peighambardoost, S., Hessari, J., Azadmard Damirchi S. and Raafat, A. (2011). The affection of different sorbitol and olygofructose concentration as saccharose replacement on physiochemical properties of low calorie sponge cake. *Iranian Journal of food Science and Technology research*, 3(7):243-249, [in Persian].

[21] Omidvar, J., Hojjatoleslami, M., Ghabousi, S. H., Ghandehari Yazdi, A. P., Shariati, M. A. (2014). The Investigation of Saccharose Replacing by Adding Maltodextrin-Stevioside Mixture on the Rehological and Sensory Properties of Hlava Masghati Lari (an Iranian Confectionary). International Journal of Scientific Research Engineering &technology, 3:748-754.

[5] Ademir, B. R., Lucas, S. R. and Beinaldo A. (2009). Toxicity of sucralose in humans: A Review. *International of journal of Morphology,* 27:239-244.

[6] Fatemi, H. (2007). Food Chemistry. Sahami enteshar co-publication, 449-450.

[7] Keramat, J. (2007). An introduction to food chemistry. Isfahan University of Technology, Isfahan province of Iran, 189-390 [In persian].

[8] Bullock, L. M., Handu, A. P., Segall, S. and Wasserman, P.A. (1992). Replacement of simple sugars in cookie dough. *Food Technology,* 46:82–86.

[9] Sadeghi, A., Shahidi, F., Mortazavi, A., Mahalati, M. and Beheshti, H. (2007). Optimization of Maltodextrin production by using Termamylz-x, *Journal of the science and technology of Agriculture and natural resources*, 12(43):373-382 [in Persian].

[10] Chronakis, I. S. (1998). On the molecular characteristics, compositional properties, and structural-functional mechanisms of maltodextrins: A Review*., Critical reviews in food science and nutrition,* 38**:**599-637.

[11] Docik-Baucal, L., Dokic, P. and Jakovljevic, J. (2004). Influence of different maltodextrins on properties of O/W emulsions. *Food Hydrocolloids,* 18**:**233-239.

[12] Lin, S. D. and Lee, C. (2005).Quality of chiffon cake prepared with in digestible dextrin and sucralose are replacement for sucrose. *Journal of Cereal Chemistry,* 2(4):405-413.

[13] Savitha, Y. S., Indrani, D. and Prakash, J. (2008). Effect of sugar with sucoralose and maltodextrin on rheological charateistics of wheat flour dough and quality of soft dough and quality of soft dough biscuit. *Journal of Texture studies,* 39:605-616.

[14] Ghandehari Yazdi, A. P., Hojjatoleslami, M., Keramat, j., Jahadi, M. (2013). Study on the effect of replacing sucrose with Sucralose-Maltodextrin on the rheological properties and the amount of calories in Ghotab- A traditional

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

[22] Lothrop, R. S., Avens, j., Hyatt, D. and Miller, J. (2012). Physicochemical and sensory quality of chiffon cake prepared with rebaudioside A and erithritol as replacement for sucrose. In partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. Department of food science and human nutrition. Colorado state university.

[23] Bramlett, A., Harrison, J., McKemie, R. and Swanson, R. (2012). Functionality of Sucralose/maltodextrin: Isomalt blends in Reduced-in-Sugar Chocolate Chip Cookies: Quality Characteristics and Consumer Acceptability. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics,* 112 (9): 58-63.

[24] Swanson, R. B., Mckemite, R., Savage, E. and Zhuang, H. (2009). Functionality of Sucralose/Maltodextrin: Isomalt Blends in Oatmeal Cookies. *Journal of the American Dietetic Association,* 109 (9):A70.

[25] American dietic Association, Fact about sucralose, (2006). http://www.sucralose.org. Accessed 4.4.2012.

[26] FarzanMehr, H., Abbasi, S., Sahari, M. A., Effects of sugar replacers on physicochemical, rheological and sensory properties of milk chocolate**.** Nutrtion sciences & food technology, 3:65-82.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

Investigation on the effect of sucrose replacement with sucralose-maltodextrin on physicochemical characteristics of traditional Nanberenji pastry

Ghandehari Yazdi, A.P. [1], Hojjatoleslamy, M. [2*], Keramat, J. [3], Jahadi, M. [4]

1. Msc Student of Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
2. Assistant professor of Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
3. Associate Professor of Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
4. Assistant Professor of Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Khorasgan, Iran.

(Received: 2017/12/12 Accepted:2018/05/21)

Nanberenji, an Iranian traditional cookie, is a well-reputed one containing high saccharose and calorie value. Its consumption has beenrestricted to people suffering from obesity. In this study, the effect of sucrose replacement by sucralose-maltodextrin mixture on physiochemical properties of Nanberenji evaluated in 4 replacing levels including 25, 50, 75 and 100% has been studied. Results of texture evaluation revealed that the hardness increases due to adding sucralose-maltodextrin ($p < 0.05$). Color analysis exhibits the reduction of the browning index and increases in color changes by adding more replacer mixture. Panelists declared that treatment containing 25% sucralose-maltodextrin was found to be the most similar sample to control, therefore its physiochemical properties (peroxide, acidity, chemical compounds and hardness) measured, besides calorie amount decreased 7.14%. While there was no significant difference in acidity of the aforesaid sample, peroxide results exhibited significant differences. Analysis of Farinograph plot revealed more water binding in comparison to control sample and a 21.46% reduction of sugar in this level of replacement.

Keywords: Nanberenji, Sucralose, Maltodextrin, Dietary.

* Corresponding Author E-Mail Address: mohojjat@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]