مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی تاثیر جایگزینی شکر با شیرین‌کننده‌ی اِستِویا بر خصوصیات نان قندی

مسعود یقبانی[1]*

۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲

کلمات کلیدی:

استویا،

شیرین‌کننده،

کیفیت،

نان قندی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4

* مسئول مکاتبات:

myaghbani@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش تاثیر جایگزینی شکر با شیرین‌کننده استویا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان قندی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور در فرمولاسیون این فرآورده، استویا در سه سطح صفر درصد، ۵۰ درصد و۱۰۰ درصد با شکر جایگزین شد. پس از پخت، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ارزیابی حسی و خصوصیات رنگی توسط روش‌های متداول مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج آزمون شیمیایی نشان داد بین درصد چربی، پروتئین و خاکستر تفاوت معنی-داری بین تیمارها وجود نداشت، اما درصد رطوبت رابطه مستقیم و میزان قندکل رابطه معکوسی با افزایش درصد استویا در فرمولاسیون داشت. نتایج آزمون‌های فیزیکی تفاوت معنی‌داری بین حجم مخصوص سه نمونه مختلف نان قندی نشان داد به‌طوریکه نمونه نان قندی حاوی ۵۰ درصد استویا بیشترین حجم مخصوص را داشت(۲/۰۸۵ سانتی‌متر مکعب بر گرم). فعالیت آبی (a_w) با افزایش درصد جایگزینی استویا، از ۰/۷۱ در نمونه شاهد به ۰/۸۱ در نمونه حاوی ۱۰۰ درصد استویا افزایش پیدا کرد. نتایج خصوصیات بافتی نشان داد استویا موجب کاهش حدود ۷۰ درصدی در سفتی بافت در روزهای اول و پنجم نگهداری نان قندی شد. در مورد پارامترهای رنگ‌سنجی، افزودن استویا موجب افزایش شدت روشنایی و زردی (L^* و b^*) و کاهش شدت قرمزی (a^*) شد. نتایج ارزیابی حسی حاکی از مقبولیت بیشتر فرمولاسیون حاوی ۵۰ درصد استویا در بین داوران بود به‌طوریکه با کسب بیشترین میانگین امتیاز از نظر پذیرش کلی (۴/۵ امتیاز)، به‌عنوان بهترین فرمولاسیون انتخاب گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

۱-مقدمه

استویا گیاهی کوتاه قد، بوته‌ای و دائمی می‌باشد که از تیره‌ی مرکبان و بومی منطقه آمامبی واقع در مرز برزیل و پاراگوئه است. آخرین یافته‌های علمی دانشمندان نشان می‌دهد که استفاده از برگ‌های گیاه استویا توسط بومیان منطقه آمریکا به بیش از ۱۵۰۰ سال قبل باز می‌گردد. برگ‌های خام گیاه استویا و پودر گیاهی سبز رنگ آن ۱۰ تا ۱۵ برابر شیرین‌تر از شکر است و شیرینی مواد استخراجی تصفیه شده حاصل از استویا که به نام استویوزید معروف است، ۲۰۰ تا ۳۰۰ برابر شیرین‌تر از شکر می‌باشد[۱]. استویا بعنوان یک شیرین‌کننده طبیعی، بر خلاف شکر باعث افزایش قند خون نمی‌شود و به همین دلیل پس از مصرف، قند خون را افزایش نمی‌دهد. علاوه بر این مشکلات شیرین‌کننده‌های سنتزی را نیز ندارد[۲].

محصولات آردی یا نانوایی از جمله محصولاتی بوده که مصرف‌کنندگان گسترده‌ای دارند و تنوع زیاد آنها سبب شده تا در بین مردم جایگاه ویژه‌ای داشته باشند. در اکثر این فرآورده‌ها شکر بعنوان جزئی از فرمولاسیون حضور دارد لیکن امروزه مصرف شکر بعنوان یک عامل محدودکننده در برخی افراد از جمله دیابتی‌ها، محسوب شده و تولید محصولات فاقد شکر یا کم شکر بعنوان بخشی از نیاز مصرف‌کننده مورد توجه تولیدکنندگان مواد غذایی قرار گرفته است. لذا استفاده از جایگزین‌های شکر که از یک طرف تولید محصولی با شیرینی مشابه را امکان‌پذیر سازد و از طرفی دیگر محدودیتی از نظر مصرف برای این دسته از افراد نداشته باشد، مورد نیاز است[۳].

امروزه مسئله چاقی، افزایش وزن و ناراحتی‌های ناشی از مصرف قند زیاد بخصوص دیابت، یکی از معضلات جوامع بشری است که بسیاری افراد از آن رنج می‌برند. با توجه به ماهیت این بیماری و رفتار ساکارز در بدن بیمار تولید و ارائه محصولات رژیمی ضرورت می‌یابد[٤]. شیرین‌کننده‌هایی که اکثرا در مواد غذایی استفاده می‌شوند، مصنوعی بوده که هر کدام محدودیت خاصی در فرمولاسیون مواد غذایی دارند. لذا استفاده از شیرین‌کننده‌ای طبیعی که مضرات آنها را نداشته و بتواند جایگزین شکر گردد، مورد نیاز جامعه امروزی است. طی تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده، والتر و سولیا[۲] (۲۰۱۰) امکان استفاده از استویا را در محصولات آردی کیک و کلوچه بررسی نموده و نسبت‌های مختلفی از ترکیب شکر و استویا را استفاده کردند. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از نرمی، حجم و کاهش رطوبت در زمان پخت. نتایج نشان داد که کلوچه حاوی شکر و استویا به نسبت ۵۰/۵۰، نرم‌تر از سایر نسبت‌ها بود و بیان داشتند که استویا می تواند تاحد رضایت بخشی در چنین محصولاتی استفاده شود[۵]. کرزیک‌نیک و همکاران[۳] (۱۹۹۹) در بررسی خصوصیات مواد غذایی حاوی شیرین‌کننده استویا بیان کردند که در دو مورد از محصولات مورد آزمایش خود که حاوی ۱۰۰ و ۷۵ درصد استویا به‌جای شکر بودند، از نظر چهار ویژگی در بین پنج خصوصیت، برتری داشتند. البته نوع محصول نیز در امتیاز نهایی ارزیابی تاثیر داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که استویا می‌تواند جایگزین همه یا بخشی از شکر موجود در فرمولاسیون مواد غذایی، بدون تاثیر منفی بر پذیرش یا خصوصیات فیزیکی محصول گردد[٦]. جئونس[٤] (۲۰۰۲) در بررسی بی‌ضرر بودن استویاکه بعنوان شیرین‌کننده مصرف می‌شود، بررسی‌هایی انجام داد. نتیجه این مطالعات سالم بودن این ترکیبات را بعنوان شیرین‌کننده نشان داد که برای دیابتی‌ها و افراد با رژیم لاغری بدون علائم آلرژیک، مناسب است[۷]. حمزه لوئی و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی جایگزینی شیرین‌کننده استخراج شده از استویا به جای شکر در فرمولاسیون بیسکویت پرداختند. نتایج نشان داد که استویا علاوه بر اینکه موجب ایجاد طعم شیرین و خوشایندی در این محصول می‌گردد، از طریق کاهش اندیس پراکسید چربی استخراجی نیز موجب بهبودکیفیت و افزایش عمر ماندگاری محصول می‌شود[۸].

هدف از انجام این پروژه تولید محصولات آردی بدون شکر یا کم شکر با استفاده از استویا است تا افرادی که به‌دنبال محصولات رژیمی هستند، قادر به استفاده از آن باشند. ضمن اینکه به لحاظ مقدار مصرف بسیار پایین مورد نیاز برای رسیدن به شیرینی معادل شکر، قیمت آن نیز توجیه‌پذیر است. در این تحقیق امکان جایگزینی شکر با استویا در نان قندی با میزان

2. Walter & Soliah
3. Kerzicnik, *et al.*
4. Geuns

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

جایگزینی صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصدی در فرمولاسیون بررسی گردید که میزان مناسب افزودن، تنظیم فرمولاسیون و شرایط فرآوری، خصوصیات فیزیکوشیمیایی محصول نهایی و نهایتا قابلیت پذیرش آن از طریق آزمونهای حسی مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲-مواد و روشها

۲-۱-مواد

مواد مورد استفاده عبارت بودند از : آرد ستاره (۲۲ درصد سبوس‌گیری) از کارخانه آرد خراسان، پودر استویا (با خلوص ۹۵ درصد ساخت کشور کره)، روغن مایع آفتاب گردن تولید شرکت اویلا، مخمر نانوایی با عنوان تجاری فریمان، بهبود دهنده، تخم-مرغ، زردچوبه، زنجبیل، دارچین، وانیل، تخم‌مرغ، گلاب، اسانس هل(همگی از نمونه تجاری بازار تهیه شد)، آب.

۲-۲-روش‌ها

۲-۲-۱-تهیه نان‌قندی

مواد مورد استفاده در فرمولاسیون سه نمونه نان‌قندی در جدول ۱ آورده شده است. نمونه A، B و C به ترتیب حاوی صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد استویا (پس از معادل سازی که برابر ۰/۰۱ میزان شکر بود) بعنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون خود هستند.

Table 1 Used Ingredients in sweet bread formulations

Ingredients	samples of sweet bread		
	A (0%)	B (50%)	C (100%)
Flour	2000	2000	2000
Sugar powder	700	350	0
Stevia	0	3.5	7
Vegetable Oil	400	400	400
Powder of Turmeric, Cinnamon, Ginger	2	2	2
Yeast	20	20	20
Improver	5	5	5
Vanilla	0.7	0.7	0.7
Golab	80	80	80
Egg	60	60	60
Water	600	600	600

۲-۲-۲-تهیه خمیر

ابتدا پودر شکر را به همراه زردچوبه، زنجبیل، دارچین، وانیل، مخمر و بهبود دهنده پس از توزین با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ (مدل XE-H-C شرکت CAS کره) در داخل یک ظرف استیل کاملاً خشک ریخته و با یک کاردک به‌خوبی هم زده شد تا کلیه مواد به طور یکنواخت مخلوط گردند. سپس این مواد را داخل مخلوط‌کن اسپیرال (مدل AB۱۱۱٤، ساخت ایران) و روغن اضافه شد. در مرحله بعد آب و گلاب اضافه گشته و هم زده شد تا مواد به خوبی مخلوط شوند. به منظور اختلاط بهتر، ابتدا پودر استویا در آب ولرم (٦۰۰ میلی لیتر) حل شده و سپس اضافه گردید؛ استفاده از آب گرم نه تنها موجب افزایش حلالیت آن می‌شود بلکه موجب بهبود فعالیت مخمر نیز می‌شود. بعد از اضافه کردن روغن، آب و گلاب، نوبت به اضافه کردن آرد می-رسد که بتدریج اضافه شد، در اواسط اضافه کردن آرد، همزمان تخم‌مرغ‌های از قبل همزده به مخلوط اضافه گردید. در نهایت خمیری دارای حالت کشسانی و الاستیسیته مناسب بدست آمد. عملیات هم زدن از شروع اضافه کردن مواد تا خروج خمیر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

معمولاً ۱۰ الی ۱۵ دقیقه به طول انجامید و در طی همزدن به کمک یک کاردک خمیر از جداره مخزن جدا گردید[۵].

۲-۲-۳-استراحت دادن و چانه‌گیری خمیر

پس از خروج خمیر از داخل همزن به مدت ٤٥ دقیقه در مای اتاق استراحت داده و در حین این زمان روی خمیر با پارچه یا پلاستیک تمیز پوشانده شد. بعد از آن چانه‌گیری شده که بدین منظور خمیر را بر روی یک میز استیل تمیز قرار داده و با یک کاردک قطعات ۱۵۰-۱٤۰ گرمی از خمیر جدا و چانه شد. چانه‌ها نیز به مدت ۱۵ دقیقه استراحت نموده تا آماده پخت شوند. در مجموع فرآیند استراحت خمیر و چانه‌ها ۵۵ دقیقه به طول انجامید. شکل ۱ تصاویری از خمیر پس از خروج از میکسر و چانه‌گیری را نشان می‌دهد.

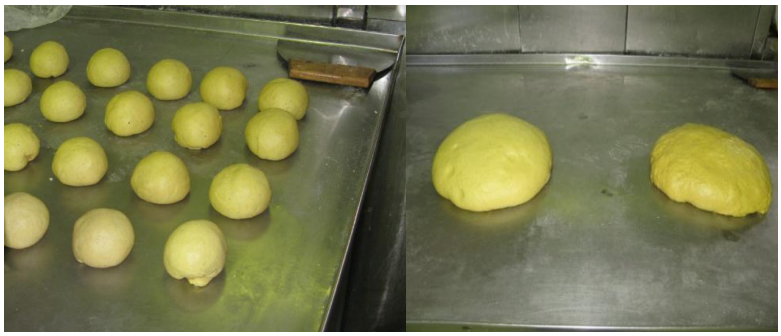

Fig 1 Prepared Dough during dividing.

۲-۲-٤-فرآیند پخت نان‌قندی

عملیات پخت توسط تنور گردان صنعتی مخصوص پخت نان-های مسطح (مدل ۱۳۰۰ شرکت سپاهان اصفهان، ایران) انجام گردید. ابتدا چانه‌ها توسط وردنه کمی صاف شدند و سپس به صورت دستی کاملاً مسطح شده بطوری که میانگین قطر در نقاط مختلف خمیر ۱۰-٦ میلی‌متر شد. سپس خمیر مسطح بر روی صفحه داغ تنور گردان منتقل شده و با دمای پخت ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد، پس از گذشت تقریباً ٦ دقیقه (معادل ٦ دور فر گردان) نان‌قندی پخته شده و از روی صفحه گردان برداشته شد. نان‌های خارج شده از فر بر روی میزی کنار تنور قرار داده شدند تا کمی سرد شوند. پس از رسیدن به دمای محیط، آنها را درون پلاستیک‌های زیپ پک بسته بندی گردیده و برای آزمون‌های شیمیایی و فیزیکی نگهداری شدند[۵]. شکل ۲ نمایی از پخت در فر و محصول نهایی را نشان می‌دهد.

Fig 2 Sweet bread during baking (right) and after baking (left).

۲-۲-۵-آزمون‌های شیمیایی

آزمون‌های شیمیایی برای نان قندی از قبیل رطوبت، پروتئین، قند کل، خاکستر و چربی طبق روشهای متداول انجام گردید[۹] (AACC،۲۰۰۰).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

۲-۲-٦-آزمون‌های فیزیکی

۲-۲-٦-۱حجم مخصوص[5] (SV)

برای محاسبه حجم مخصوص نمونه که حاصل تقسیم حجم به جرم می‌باشد، ابتدا با استفاده از روش جابه‌جایی دانه کلزا[6] حجم نمونه اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری حجم نان‌قندی ابتدا به طور تصادفی از نقاط مختلف نان قطعات مربع شکلی با ابعاد cm ٦×٦ بریده شد و پس از وزن کردن و ثبت وزن آن حجم اندازه گیری گردید. با داشتن حجم نمونه و وزن آن حجم مخصوص محاسبه گردید[۱۰].

۲-۲-٦-۲-اندازه‌گیری فعالیت آبی (a_w)

برای اندازه‌گیری a_w، نمونه تا ۲۵ درجه سانتیگراد گرم شد و بعد فعالیت آبی اندازه‌گیری گردید (در موقع گرم کردن دقت شود که رطوبت نمونه خارج نشود). نمونه آسیاب شده و بعد نمونه یکنواخت شده را داخل ظرف پلاستیکی دستگاه a_w ریخته بطوریکه تا دوسوم ارتفاع ظرف، نمونه قرار گیرد و یک سوم ارتفاع بالای ظرف خالی باشد. سپس آنرا داخل دستگاه اندازه-گیری فعالیت آبی قرار داده و درب آنرا محکم بسته و در نهایت عدد دستگاه که بیانگر a_w نمونه است، قرائت شد[۱۱، ۱۲].

۲-۲-٦-۳-ارزیابی بافت

برای ارزیابی بافت نان قندی و تعیین سفتی آن از آزمون نفوذ[7] استفاده شد که طی آن پروب دستگاه به درون نمونه نفوذ کرده و نیروی لازم برای رسیدن به عمق نفوذ معین تحت شرایط خاص آزمون اندازه‌گیری شده و به عنوان شاخص سختی و سفتی ماده غذایی معرفی می‌گردد. برای انجام این آزمون از پروب استوانه‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۲/۳ سانتی‌متر با سرعت نفوذ ۳۰ میلی‌متر بر دقیقه و میزان نفوذ ۳۰ میلی‌متر استفاده گردید. در ابتدا از قسمت‌هایی از نان که ضخامت یکسانی داشتند، مربع‌های به طول ۵ سانتی‌متر بریده شد و توسط پروب ذکر شده در بالا مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت F_{max} نمونه‌های مختلف مشخص گردید. تعدادی از نمونه‌های نان‌قندی نیز بسته‌بندی و به مدت ۵ روز نگهداری شد و سپس مجدداً مورد آنالیز قرار گرفتند تا تأثیر بیاتی نیز ارزیابی شود[۱۳، ۱٤].

5. Specific volume
6. Rape seed displacemnt
7. Penetration

۲-۲-۷-پردازش تصویر

به منظور آنالیز رنگ رویه نان قندی، پس از پخت نمونه‌ها و متعادل شدن دمای آنها از هریک از فرمولاسیون‌ها سه نمونه به طور تصادفی برای گرفتن عکس انتخاب شد. نمونه را بر روی صفحه اسکنر قرار داده و جعبه مقوایی با فضای درونی کاملاً سیاه رنگ بر روی دستگاه اسکنر مسطح مدل hp G3010 قرار گرفت و با رزولوشن ۳۰۰ dpi از نمونه عکس تهیه شد. تصاویر با فرمت JPEG و بدون فشردگی در رایانه ذخیره گردیدند (سوپونار و همکاران[8]، ۲۰۰۸). سپس تصاویر ذخیره شده، توسط نرم افزار پردازش تصویر ImageJ نسخه 1.44p به محیط نرم افزار فراخوانی شدند و پارامترهای b^* ، a^* و L^* محاسبه شدند[۱۵].

۲-۲-۸-آزمون حسی

به منظور انجام آزمون حسی ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده انتخاب گردیدند. آزمون حسی در مورد ویژگیهای رنگ، طعم، مزه، بافت، قابلیت جویدن و پذیرش کلی صورت پذیرفت. بر این اساس برای هر یک از ویژگی‌های نمونه (رنگ، طعم، مزه، بافت و قابلیت جویدن و پذیرش کلی) امتیازی بین ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد. در این پژوهش از آزمون حسی مصرف کننده‌گرا و از نوع لذت بخشی[9] استفاده شد [۱٦، ۱۷].

۲-۲-۹-تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شدند.در این تحقیق برای سنجش وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها از روش تجزیهٔ واریانس (ANOVA) و جهت مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۵٪ استفاده شد. نتایج بدست آمده از آزمایشات با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 9.1 مورد آنالیز قرار گرفتند و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 ترسیم شدند.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-ارزیابی ترکیبات شیمیایی نان‌قندی

8. Soponar et al.
9. Hedonic Test

در جدول ۲ میانگین درصد ترکیبات شیمیایی نان‌قندی آمده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد بین درصد رطوبت هر سه فرمولاسیون تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده می‌شود ($p<۰/۰۵$). با افزایش سطح شیرین‌کننده استویا در فرمولاسیون نان‌قندی، میزان رطوبت افزایش معنی‌داری پیدا کرد بطوریکه بیشترین درصد رطوبت مربوط به نمونه حاوی ۱۰۰٪ استویا (نمونه C) بود که برابر با ۲۰/۲٤ درصد است.

Table 2 Chemical composition of sweet bread in different treatments

Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Total sugar (%)	Moisture (%)	Stevia replacement level
0.93 ± 0.09^{a}	25.43 ± 0.76^{a}	11.49 ± 0.22^{a}	16.55 ± 0.24^{a}	10.19 ± 0.10^{a}	A (% 0)
0.96 ± 0.07^{a}	25.26 ± 0.37^{a}	11.80 ± 0.15^{a}	9.92 ± 0.25^{b}	15.02 ± 0.17^{b}	B (%50)
1.07 ± 0.03^{a}	24.57 ± 0.49^{a}	11.71 ± 0.14^{a}	1.62 ± 0.16^{c}	20.24 ± 0.09^{c}	C (%100)

Different letters in the Columns show significant different at $p\leq 0.05$.

ساکارز آب بیشتری هنگام مخلوط کردن در خود جذب می‌کند و آن را از دسترس آرد برای تشکیل شبکه گلوتنی خارج می‌کنند و خمیر ویسکوزتری ایجاد خواهد شد. بالعکس وقتی میزان شکر کاهش پیدا کند ملکول‌های آب فرصت بیشتری برای تشکیل شبکه گلوتنی دارند و خمیر مرطوب‌تری ایجاد خواهد شد. علاوه بر این، شکر دمای ژلاتیناسیون نشاسته و دناتوراسیون پروتئین را افزایش می‌دهد و این دمای بالای ژلاتیناسیون به خروج رطوبت از محصول کمک می‌کند[۱۸].

آنالیز واریانس داده‌های حاصله از اندازه‌گیری قندکل اختلاف آماری معنی‌داری را بین سه فرمولاسیون مختلف نان قندی نشان داد ($p<۰/۰۱$) بطوریکه با افزایش درصد استویا در فرمولاسیون ، درصد قندکل کاهش شدیدی داشت.

به طور کلی بعضی از شیرین‌کننده‌های جایگزین شکر یا فاقد نقش کالری‌زایی هستند و یا آنکه بدلیل میزان شیرینی بسیار زیاد، مقادیر بسیار کمی از آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد که از این جهت نقش چندانی در افزایش میزان کالری دریافتی بدن ندارند[۱۹]. لین و همکاران (۲۰۱۰) از اریترول به عنوان شیرین-کننده در فرمولاسیون کوکی دانمارکی استفاده کردند وگزارش کردند با افزایش میزان اریترول در فرمولاسیون کوکی، درصد قند کاهش معنی‌داری داشت[۲۰].

اندازه‌گیری مقادیر درصد پروتئین و چربی نمونه‌های نان‌قندی نشان داد با جایگزینی سطوح مختلف استویا در فرمولاسیون آنها، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بین درصدپروتئین و چربی نمونه‌ها وجود نداشت.

بیشترین و کمترین درصد خاکستر به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۰۰ درصد استویا (C) و نمونه فاقد استویا (A) بود. بین درصد خاکستر سه نمونه نان‌قندی تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود نداشت که دلیل آن را می‌توان به یکسان بودن آرد و سایر اجزاء حاوی مواد معدنی در فرمولاسیون نسبت داد. از آنجایی که ساکارز جزء مواد آلی می‌باشد و در طی فرآیند سوزاندن در کوره بطور کامل از بین می‌رود، بنابراین تغییر در مقدار آن نمی‌تواند تفاوت معنی‌داری بر روی درصد خاکستر نمونه‌ها داشته باشد. استویا تقریباً حاوی ۱۱ درصد خاکستر است و مواد معدنی موجود در ترکیب استویا شامل کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم، آهن، روی و منیزیم می‌باشد[۲۱]، بنابراین افزایش ناچیز در مقدار خاکستر، می تواند به دلیل افزایش مقدار استویا در فرمولاسیون نان‌قندی باشد.

۳-۲-ارزیابی خواص فیزیکی نان‌قندی

۳-۲-۱-فعالیت آبی (a_w)

نتایج حاصل از ارزیابی فعالیت آبی نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی استویا به جای شکر در فرمولاسیون، میزان فعالیت آبی افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($p<۰/۰۵$). نمونه‌ی بیسکویت حاوی ۱۰۰٪ شیرین‌کننده استویا (C) بیشترین a_w را داشت درحالی که بیسکویت فاقد استویا (A) دارای کمترین a_w بود (شکل ۳).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

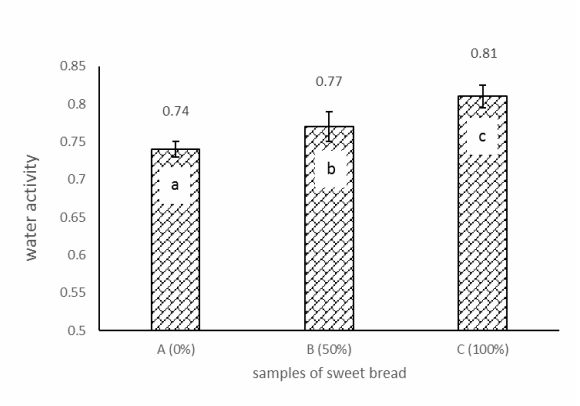

Fig 3 Water activity of sweet bread samples.

ساکارز بر روی فعالیت آبی محصولات نانوایی تاثیر می‌گذارد. افزودن سطوح ساکارز فعالیت آبی محصول را کاهش داده و در نتیجه اثر مهمی بر روی زمان ماندگاری محصول دارد. تأثیر عمده ساکارز در پخت از میل ترکیبی آن نسبت به آب و پیوندهای میان این دو حاصل می‌گردد، بنابراین ساکارز میزان آب در دسترس را کاهش می‌دهد[۱۸]. به‌طورکلی پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به دلیل داشتن گروه‌های قطبی و باردار می‌توانند ملکول‌های آب را که از نظر ساختمانی دارای ویژگی قطبی هستند جذب و گرفتار کنند و آنها را از نظر فساد ماده غذایی بی‌اثر کنند[۱۹]. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده میزان فعالیت آبی نان قندی نیز همانند رطوبت آن، در محدوده‌ای بین بیسکویت و محصولاتی مانند کیک و نان قرار دارد. لازم به ذکر است که a_w نان قندی در محدوده خطر فساد میکروبی قرار دارد و این امر موجب کاهش ماندگاری میکروبی آن است، هر چند که مقاومت میکروبی آن به واسطه محتوای رطوبتی و a_w کمتر نسبت به کیک، بالاتر از این محصول می‌باشد. در پژوهشی که توسط زولیاس و همکاران (۲۰۰۰) بر روی اثر جایگزینی ساکارز با قندهای الکلی بر خواص فیزیکی و شیمیایی کوکی انجام شد مشاهده کردند که با جایگزینی این قندها با ساکارز فعالیت آبی افزایش می‌یابد که در این بین فعالیت آبی مالتیتول، لاکتیتول و سوربیتول تقریباً نزدیک به فعالیت آبی کوکی تهیه شده با ساکارز است[۱۱]. در مطالعه‌ای دیگر که توسط اَکساون[10] (۲۰۰۹) بر روی کاهش چربی و جایگزینی شکر با سوکرالوز- اریترول در کیک انجام گردید، یک روند افزایش در فعالیت آبی کیک با افزایش جایگزینی سطح سوکرالوز و اریترول به‌جای شکر مشاهده گردید. عدم توانایی سوکرالوز- اریترول در ایجاد پیوند با ملکول آب برخلاف توانایی بالای شکر برای این کار، به عنوان دلیلی برای افزایش فعالیت آبی بیان شد[۲۲].

۳-۲-۲-حجم مخصوص

نتایج حاصل از مقایسه میانگین های حجم‌مخصوص نان‌قندی در شکل ٤ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد بین نمونه های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد($p<۰/۰۵$). بیشترین حجم مخصوص نان‌قندی مربوط به فرمولاسیون B و کمترین آن مربوط به نمونه C می‌باشد. نتایج آزمون دانکن در مورد نان‌قندی نشان داد بین فرمولاسیون A و C اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد اما فرمولاسیون B با اختلاف معنی‌داری حجم مخصوص بیشتری نسبت به دو فرمولاسیون دیگر نان‌قندی دارد.

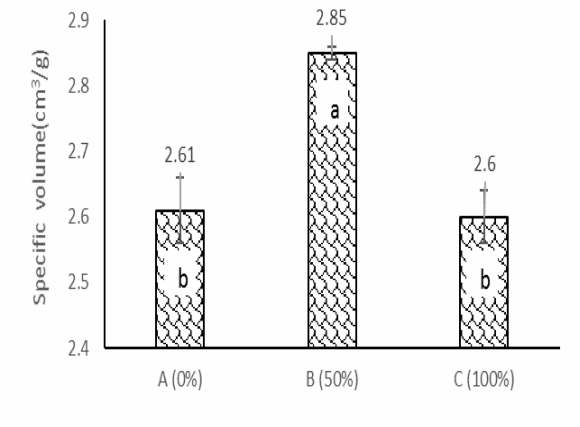

Fig 4 Specific volume of sweet breads.

نان‌قندی ایرانی از گروه نان‌های مسطح است که به دلیل وجود شکر در فرمولاسیون آن سفتی بیشتری نسبت به سایر نان‌های مسطح دارد. حجم این محصول به‌مراتب کمتر از حجم برخی محصولات نانوایی مانند نان‌های باگت و کیک‌ها می‌باشد. حجم محصولات نانوایی به واسطه ایجاد گاز توسط فعالیت مخمر (عمل‌آوری بیولوژیکی)، مواد شیمیایی مانند بیکینگ پودر (عمل‌آوری شیمیایی) و یا ورود گاز به خمیر در طی فرآیند اختلاط (عمل‌آوری مکانیکی) ایجاد می‌شود. به طور کلی شکر در به دام انداختن هوا در فرآورده‌های غلاتی مؤثر می‌باشد[۲۳]. کاهش حجم در طی حذف شکر ممکن است به دو دلیل رخ دهد؛ اول کاهش پایداری خمیر در طول حرارت دادن که در

10. Akesowan

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

ارتباط مستقیم با کاهش ویسکوزیته خمیر و اندازه حباب‌های هوا است، دوم کاهش سرعت انتقال حرارت به دلیل کاهش در دمای ژلاتینه شدن نشاسته و دمای دناتوره شدن پروتئین‌ها که به انبساط ناکافی حباب‌های هوا در طول پخت و کاهش حجم منجر خواهد شد[۲۵،۲٤].

مصرف بیش از ۱۰٪ (۲۰-۱۵ درصد) شکر، به علت فشار اسمزی بالا، موجب کاهش فعالیت مخمر میشود، در نتیجه محصول نهایی حجیم، پوک و متخلخل نمی‌شود[۱۸]. افزایش سطح ساکارز می‌تواند توانایی مخمر نان در تولید گاز را تحت تأثیر قرار دهد. افزایش درصد شکر در خمیر، زمان مورد نیاز برای رسیدن به ارتفاع مورد نظر در دوره استراحت خمیر را دو برابر می‌کند. از آنجایی که در نانقندی حاوی ۱۰۰٪ شکر حدوداً ۱۷٪ قند وجود دارد لذا این مقدار بالای شکر مانع از فعالیت مخمر شده و تولید گاز Co_2 توسط آنها کاهش پیدا می‌کند لذا احتمالاً کاهش حجم آن نسبت به فرمولاسیون حاوی ۵۰٪ شکر به همین دلیل می‌باشد و از طرفی وجود مقادیر متناسب شکر (حدوداً ۵٪)، در خمیرهایی که به صورت بیولوژیک پوک می‌شوند، موجب بهبود فعالیت حیاتی مخمر شده و در نتیجه گاز Co_2 بیشتری تولید می‌شود[۱۸] که این شرایط در نانقندی B مهیا می‌باشد. در نان‌قندی نمونه C به دلیل عدم وجود مقادیر کافی شکر، فعالیت مخمر به خوبی صورت نمی‌گیرد.

۳-۳-خصوصیات بافتی نانقندی

۳-۳-۱-سفتی بافت

نتایج تجزیه واریانس سفتی بافت نان قندی (جدول ۳) نشان داد با افزایش سطح جایگزینی استویا با شکر، سفتی بافت کاهش معنی‌داری داشت($p<۰/۰۵$). در مورد تجزیه واریانس سفتی (F_{max}) نانقندی تازه و پس از ۵ روز نگهداری، با افزایش سطح جایگزینی استویا در فرمولاسیون نانقندی سفتی بافت در نان‌قندی تازه کاهش معنی‌داری پیدا کرد که این روند پس از ۵ روز نگهداری آنها نیز وجود داشت. به طور کلی سفتی بافت نانقندی پس از ۵ روز نگهداری در هر سه فرمولاسیون افزایش معنی‌داری داشت که بدلیل بروز پدیده بیاتی در نانقندی است. بیشترین سفتی بافت، هم در مورد نان تازه و هم نان ۵ روز نگهداری شده مربوط به فرمولاسیون A می‌باشد.

Table 3 Firmness of sweet breads in day 0 and 5.

F_{max} in day 5 (N)	F_{max} in day 0 (N)	Stevia replacement level
210.30±12.53 a	186.24±10.32 a	A (%0)
126.81± 13.56 b	72.57±8.99 b	B(%50)
64.16±4.75 c	41.70±5.43 c	C(%100)

Different letters in the Columns show significant different at $p\leq 0.05$.

ساکارز باعث افزایش دمای دناتوراسیون پروتئین‌ها شده و در نتیجه سبب افزایش ساختار نسبتاً سفت محصولات پخت می‌گردد[۲٦]. بنابراین کاهش شکر می‌تواند موجب نرم‌تر شدن محصول گردد. از طرفی تردی و سفتی محصولات نانوایی به‌واسطه محتوای رطوبتی آنها تغییر می‌کند بطوریکه با افزایش محتوای رطوبت بافت محصول نرم‌تر خواهد شد. همچنین سختی بافت می‌تواند به دلیل توسعه محدود گلوتن باشد، گلوتن برای افزایش توسعه شبکه گلوتنی باید با ملکول‌های آب واکنش بدهد اما شکر با واکنش زودتر با آب مانع از توسعه مناسب شبکه گلوتنی می‌شود. همچنین در فرآیند سرد کردن پس از پخت، شکر ممکن است کریستاله شود که این امر نیز می‌تواند به سختی بافت کمک کند[۲۸،۲۷]. از آنجایی که محتوای رطوبت از نمونه A تا C افزایش یافته است بنابراین نرم‌تر شدن بافت نانقندی ممکن است به دلیل افزایش محتوای رطوبت نیز رخ دهد. همچنین وقتی ژل نشاسته برای مدت زمانی باقی بماند به تدریج تغییرات رتروگرادیشن یا بیات شدن نشاسته در آن ایجاد می‌شود که این تغییرات عامل اصلی بیاتی محصولات نانوایی می‌باشد[۲۹]. لذا دلیل سفتی بافت نانقندی پس از ۵ روز نگهداری بیاتی نشاسته می‌باشد، که این روند بیاتی در نمونه‌ی B با سرعت بیشتری انجام شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

کاهش سفتی در محصولاتی که از ترکیبات شیرین کننده به منظور جایگزینی با شکر استفاده شده در تحقیقات دیگری نیز گزارش شده است. نتایج پژوهش انجام شده توسط زولیاس و همکاران(۲۰۰۰) نشان داد جایگزینی لاکتیتول، سوربیتول، زایلیتول، مانیتول به جای ساکارز موجب کاهش ماکزیمم نیرو (N) و در نتیجه کاهش سفتی بافت کوکی گردید که دلیل این کاهش سفتی را در ارتباط با بافت خمیر دانستند[۱۱]. رافیلوز به عنوان جایگزین شکر در پژوهش گالاگِر و همکاران[11] (۲۰۰۳) در تولید بیسکویت استفاده گردید و نتایج مشابهی بدست آمد. آنها گزارش کردند ماکزیمم نیرو برای نمونه‌های تهیه شده با درصدهای مختلف رافیلوز به طور معنی‌داری نسبت به نمونه‌ی شاهد کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه نمونه‌ها نرم‌تر می‌شوند[۳۰]. در پژوهشی انجام شده توسط پَریت و همکاران (۲۰۰۹) بر روی نقش شکر در خصوصیات ساختاری و بافتی کوکی نتایج مشابهی بدست آمده است بطوریکه بیان داشتند با کاهش سطح شکر از ۳۱/۲٪ تا ۱۷/۶٪ در خمیر کوکی، سفتی بافت کوکی از ۲۰/۵N تا ۱۶/۱N کاهش پیدا می‌کند. آنها نیز عدم توسعه مناسب شبکه گلوتن خمیر را بر اثر دخالت شکر در جذب آب و نیز کریستالیزاسیون شکر پس از سرد شدن را عامل سفتی بافت نمونه شاهد می‌دانستند[۳۱].

۳-۳-۲-نتایج ارزیابی پارامترهای رنگ‌سنجی(L^*, a^*, b^*)

میزان تغییرات رنگ نان‌قندی به‌وسیله‌ی اندازه‌گیری پارامترهای رنگ‌سنجی ($L^*a^*b^*$) بررسی شد. در جدول ٤ میانگین پارامترهای رنگ‌سنجی توسط آزمون آماری دانکن مورد مقایسه قرار گرفته است. با افزایش درصد استویا در فرمولاسیون نان قندی، شاخص روشنایی یا L^* افزایش معنی‌داری پیدا کرده است ($p<۰/۰۵$) به‌طوری که از ۵۰/۵۶ در نمونه بدون استویا به ۶۲/۴۸ در نمونه حاوی ۱۰۰ درصد استویا افزایش پیدا کرد. پارامتر L^* بیانگر روشنایی است و مقدار آن در محدوده صفر تا ۱۰۰ قرار دارد، هرچه مقدار این پارامتر به ۱۰۰ نزدیکتر باشد بیانگر روشنایی بیشتر می‌باشد. بنابراین با افزایش سطح شیرین‌کننده استویوزید در فرمولاسیون، رنگ بیسکویت و نان‌قندی روش‌تر شده است که این افزایش روشنایی از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تغییرات مقادیر شاخص قرمزی یا a^* نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی استویا در فرمولاسیون نان‌قندی، a^* کاهش معنی‌داری پیدا کرده است ($p<۰/۰۵$). پارامتر a^* بیانگر سبزی تا قرمزی است و از لحاظ عددی در بازه‌ی ۱۲۰- (سبز مطلق) الی ۱۲۰ (قرمز مطلق) است. بنابراین با افزایش سطح استویا در فرمولاسیون نان‌قندی از ارزش رنگ قرمز نمونه‌ها کاسته شد. میانگین شاخص a^* برای نان قندی نمونه A که فاقد شیرین‌کننده استویا است برابر با ۳/۳۰ می‌باشد، که این میزان با افزایش درصد استویا تا ۱۰۰٪ (C) به ۱/۰۸- کاهش پیدا کرده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تغییرات مقادیر شاخص زردی یا b^* نیز نشان داد که با افزایش درصد استفاده از استویا در فرمولاسیون نان قندی، شاخص b^* افزایش معنی‌داری از نظر آماری پیدا کرد($p<۰/۰۵$). پارامتر b^* نشان دهنده‌ی رنگ آبی تا زرد می‌باشد و از لحاظ عددی در محدوده‌ی ۱۲۰- (آبی مطلق) تا ۱۲۰ (زردی مطلق) است. بنابراین با افزایش سطح جایگزینی استویوزید در فرمولاسیون، زردی نمونه‌ها بیشتر شده است. میانگین شاخص b^* برای نمونه A برای نان‌قندی برابر با ۱۵/۷۹ بود که با افزایش درصد استویوزید در فرمولاسیون این مقدار به ۲۰/۹۶ افزایش پیدا کرد. لذا با حذف شکر میزان رنگ زرد افزایش پیدا کرده است.

تغییرات رنگ بیسکویت و نان‌قندی و سایر محصولات نانوایی در طی پخت ناشی از واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی یا واکنش مایلارد می‌باشد. در واکنش مایلارد، قندهای احیاء به ویژه فروکتوز، گلوکز و لاکتوز با آمینواسیدها و پپتیدها واکنش انجام می‌دهند. در اثر این واکنش، ماده‌ی غیرمحلول و غیرقابل هضمی به نام ملانوئیدین که قهوه‌ای رنگ و آروماتیک است به وجود می‌آید. این واکنش غیرآنزیمی، در اثر عواملی چون افزایش دما، قندهایی مانند منوساکاریدها به‌ویژه فروکتوز، مواد قلیایی، وجود آب کافی و کاتالیزورهایی مثل آمونیاک تسریع می‌شود. ساکارز در مقایسه با گلوکز و مالتوز، رنگ قهوه‌ای روشن‌تری را در پوسته ایجاد می‌کند. این واکنش در بعضی موارد نامطلوب است و علاوه بر ایجاد ظاهر نامطلوب در مواد غذایی سبب کاهش ارزش تغذیه‌ای پروتئین (به ویژه لیزین) هم می‌شود. هرچه

11. Gallagher et al.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

غلظت قندهای احیاءکننده موجود بیشتر باشد، رنگ‌های تیره‌تری ایجاد می‌شود. این واکنش در محیطهای قلیایی رایج‌تر از محیطهای اسیدی است[۱۸، ۱۹، ۳۲]. علاوه بر این ساکارز مقاومت حرارتی پایینی دارد و بر اثر حرارت، احتمال تجزیه حرارتی و ایجاد رنگ در پوسته نان‌قندی افزایش می‌یابد[۲٤]. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با کاهش مقدار شکر در فرمولاسیون از شدت انجام این واکنش کاسته می‌شود و رنگ محصول نهایی روشن‌تر خواهد شد.

Table 4 Parameters of color assessment for sweet bread.

parameters of color			Stevia level
b^*	a^*	L^*	
15.79±0.93 a	3.30±0.49 a	50.56 ± 1.83 a	A (0%)
19.96±2.61 b	2.41±1.24 a	54.93±1.28 ab	B (50%)
20.77±.90 b	-1.08±0.69 b	62.49±2.97 b	C (100%)

Different letters in the Columns show significant different at $p \leq 0.05$.

در پژوهش نورمحمدی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی کیک کم کالری با استفاده از ساکارز با اریترول و اولیگوفروکتوز گزارش شد کاهش رنگ نمونه‌های تولید شده با ۱۰۰٪ اریترول بدلیل عدم وقوع واکنش مایلارد است زیرا قندهای الکلی در این واکنش شرکت نمی‌کنند و علاوه بر این اریترول مقاوت حرارتی بالاتری نسبت به ساکارز دارد و لذا امکان تجزیه حرارتی آن و تشکیل رنگ‌های تیره در کیک کاهش می‌یابد[۲٤]. نتایج حاصله از تحقیق لین و همکاران (۲۰۱۰) بر روی اثر اریترول بر خواص کیفی کوکی دانمارکی نشان داد با افزایش درصد جایگزینی اریترول از ۰٪ تا ۱۰۰٪ به جای شکر، ارزش L^* به طور معنی‌داری از ٥٦/٥٦ تا ٦٤/٠٣ افزایش پیدا کرد[۲۰]. ماشتَق و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی جایگزینی زایلیتول با شکر در فرمولاسیون کوکی گزارش کردند با افزایش درصد زایلیتول در فرمولاسیون کوکی به جای شکر مقدار L^* نمونه‌ها از ۱۷۲/٤۸ تا ۱۸٦/٤٥ به طور معنی‌داری افزایش یافت. آنها بیان داشتند که زایلیتول به‌دلیل فقدان گروه کربن فعال توانایی شرکت در واکنش مایلارد را ندارد و همچنین کاهش یا عدم کاراملیزاسیون شکر در طی پخت سبب بروز این افزایش روشنایی در نمونه‌ها شده است[۲۸].

۳-٤-نتایج ارزیابی آزمون حسی

میانگین امتیازات کسب شده برای ویژگی‌های مورد ارزیابی نان قندی طی آزمون حسی در شکل ٥ آمده است. نتایج آنالیز واریانس امتیازات کسب شده اختلاف معنی‌داری بین امتیازات اکثر این ویژگی‌ها نشان داد($p<0/05$). بین میانگین امتیاز رنگ نان‌قندی نمونه B و C اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما هر دو با نمونه‌ی تهیه شده از فرمول A اختلاف معنی‌داری دارند. نمونه‌ی B بیشترین میانگین امتیاز رنگ (٤/٣٣) را کسب کرد و بعد از آن نمونه C با اختلاف اندکی نسبت به نمونه B قرار داشت. برای کمک به تشکیل رنگ سطح در حین پخت، تنها قندهای احیاءکننده هستند که قادر به ارائه این نقش می‌باشند. در جریان پخت، قندهای احیاءکننده (گلوکز و فروکتوز که از هیدرولیز ساکارز بوجود می‌آیند) با اسیدهای آمینه حاصل از پروتئین‌ها در واکنش مایلارد ترکیب می‌شوند. این واکنش منجر به تشکیل رنگ‌های قهوه‌ای خرمایی در سطح محصولات پخت می‌گردد[۳۲]. بنابراین حد متعادلی از شکر در فرمولاسیون می‌تواند علاوه بر حفظ رنگ قهوه‌ای مطلوب و مشتری‌پسند در فرآوردهای آردی، از تیره شدن بیش از حد جلوگیری کند که ممکن است از نظر ازریاب‌ها امتیاز پایین‌تری کسب نماید؛ بنابراین نمونه B که حد متوسطی از شکر دارد بالاترین امتیاز را برای ویژگی رنگ نمونه کسب نمود. بین میانگین امتیازات طعم و مزه هیچکدام از فرمولاسیون‌های نان‌قندی اختلاف آماری معنی-داری وجود نداشت اما نتایج نشان داد که فرمولاسیون B با کسب امتیاز ٤/٣٤، بیشترین امتیاز را توسط ارزیاب‌ها بدست آورد. نتایج تجزیه واریانس عطر و بوی سه فرمولاسیون نان‌قندی حاکی از اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها بود به‌طوری که با کاهش درصد شکر در فرمولاسیون نان‌قندی امتیاز آن ویژگی نیز کاهش پیدا کرد. بیشترین و کمترین میانگین امتیازات ارزیابی حسی عطر نان‌قندی با مقادیر ٤/٢٦ و ٣/٥٣ امتیاز، به ترتیب متعلق به فرمولاسیون A و C بود. در اثر واکنش مایلارد، ماده غیرمحلول و غیرقابل هضمی به‌نام ملانوئیدین که قهوه‌ای رنگ و آروماتیک

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

است به وجود می‌آید. این ماده نقش اصلی را در ایجاد آرومای محصولات حاوی شکر که واکنش مایلارد در آنها انجام می‌شود، ایفا می‌کند[۱۸]. بنابراین وجود شکر می‌تواند موجب ایجاد آرومای مطلوبی در فرآوردهای غلاتی شود که فقدان آن می‌تواند دلیل کاهش امتیاز عطر و بو در نمونه فاقد شکر باشد؛ بهمین دلیل نمونه A بالاترین امتیاز مربوط به ویژگی عطر و بو را داشت.

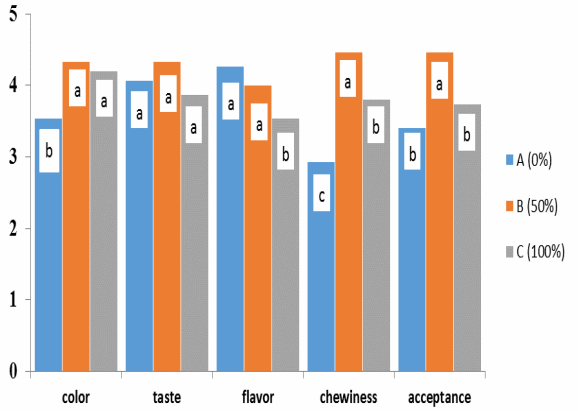

Fig 5 Scores of sensorial evaluation of sweet breads.

نتایج آنالیز واریانس قابلیت جویدن نانقندی نشان داد که بین ویژگی بافت سه نمونه اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). نمونه‌ی B با امتیاز ٤/٢٦ ، بهترین بافت را از نظر ارزیاب‌ها داشت، و بعد از آن نمونه‌ی C در رتبه بعدی قرار گرفت. علت کسب امتیاز بالاتر نمونه B را شاید بتوان به حجم و در نتیجه تخلخل بیشتر این نمونه نسبت به سه نمونه دیگر نانقندی نسبت داد. نتایج تجزیه واریانس امتیازات پذیرش کلی نانقندی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین پذیرش‌کلی نمونه‌های نانقندی وجود دارد ($p<۰/۰۵$). نانقندی تهیه شده از فرمولاسیون B از پذیرش بیشتری نزد ارزیاب‌ها برخوردار بود.

٤-نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج آزمون شیمیایی نشان داد که بین درصد چربی، پروتئین و خاکستر کل نان قندی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما درصد رطوبت رابطه مستقیمی با افزایش درصد استویا در فرمولاسیون داشت. درصد قند کل نمونه‌ها رابطه معکوسی با افزایش سطوح استویا در فرمولاسیون داشت و به طور کاملاً محسوسی با افزایش درصد جایگزینی شکر با استویا، درصد قند کاهش پیدا کرد که به دلیل کاهش سطح شکر در فرمولاسیون بود. نتایج آزمون‌های فیزیکی نشان داد که بین حجم سه فرمولاسیون مختلف نان قندی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد هر چند که فرمولاسیون B حجم بیشتری نسبت به دو فرمولاسیون دیگر داشت. فعالیت آبی (a_w) با افزایش درصد جایگزینی شکر با استویا، افزایش معنی‌داری پیدا کرد. در مورد خصوصیات بافتی مشاهده شد که استویا موجب کاهش سفتی و افزایش انعطاف‌پذیری و در نتیجه بهبود بافت در نانقندی می‌شود. آزمون‌های بافتی پس از ۵ روز نگهداری نانقندی، افت کیفیت در بافت محصول را نشان داد که این روند کاهش کیفیت بافت در نان‌قندی فرمولاسیون A محسوس‌تر بود. بررسی پارامترهای رنگ‌سنجی نشان داد استویا موجب افزایش شدت روشنایی و زردی (L^* و b^*) و کاهش شدت قرمزی (a^*) شد. در نهایت بررسی آماری امتیازات آزمون حسی در مورد نانقندی حاکی از مقبولیت بیشتر فرمولاسیون B در بین ارزیاب‌ها بود، این نمونه بیشترین میانگین امتیاز را از نظر رنگ، طعم و پذیرش‌کلی کسب کرد. بنابراین با توجه به بهبود برخی خصوصیات بافتی، رنگی و پذیرش حسی، جایگزینی شکر با استویا مناسب می‌باشد، که بسته به نوع فرآوری، نوع محصول تولید و نوع مصرف می‌توان از سطوح مختلف این شیرین‌کننده به جای شکر بهره برد. در این پژوهش فرمولاسیون B به منظور تولید نانقندی توصیه می‌شود.

٥-منابع

[1] Prakash, I., Dubois, G.E., Clos, J.F., Wilkens, K.L. and Fosdick, L.E., 2008. Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 575-582.

[2] Chatsudthipong,V.and Muanprasat, C. 2009. Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacology & Therapeutics*, 121:41-54.

[3] Anton, S.D., Martin, C.K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W.T., Geiselman, P. and Williamson, D.A. 2010. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels, *Appetite*, 55(1): 37-43.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

[4] Homayooni rad, A., Vaghef mehrabani, a. and Javadi, M. 2013. Evaluation of glycemic index of dietetic sour cherry jam prepared by date concentrate in healthy people, Medical science Journal of Kerman Univ., 20, 193-202.
[5] Walter, J.M. and Soliah, L. 2010. Objective Measures of Baked Products Made with Stevia. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(9):54-57.
[6] Kerzicnik, L., Stendell, N., McMunyM. and Hagan, D. 1999. Food characteristics of recipes using Stevia sweetener-A proposed herbal sugar substitute. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(9): 29-32.
[7] Geuns, J.M.C., 2002. Safety evaluation of Stevia and stevioside. In: Atta-ur-Rahman (Ed.), Studies in Natural Products Chemistry, Vol. 27: Bioactive Natural Products (Part H). Elsevier, Amsterdam, pp. 299–319.
[8] Hamzeh looee, M., Mirzaee, h. and Ghorbani, M. 2009. Study on stevia replacement for sugar on fat peroxide index of biscuit, Journal of agricultural and natural resources science, 16, 1-5.
[9] American Association of Cereal Chemists (AACC). 2000. Approved methods ofAmerican Association of Cereal Chemists (9th ed.)., St. Paul, Minnesota, USA.
[10] Manisha, G., Soumya, C. and Indrani, D. 2012. Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloid and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloids*, 29: 363-373.
[11] Zoulias, E.L., Piknis, S., and Oreopoulou, V. 2000. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 2049-2056.
[12] Cervenka, L., Brozkova, I. and Vytrasova, J. 2006. Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity. *Journal of Food and Nutrition Research*, 45: 39-43.
[13] Laguna, L., Varela, P., Salvador, A. and Fiszman, S. 2013. A new sensory tool to analyses the oral trajectory of biscuits with different fat and fiber contents. *Food Research International*, 51: 544-553.
[14] Mamat, H., Hardan, M.O.A. and Hill, S.E. 2010. Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. *Food Chemistry*, 121, 1029-1038.
[15] Fathi, M., Mohebbi, M. and Razavi, M.A. 2011. Application of Image Analysis and Artificial Neural Network to Predict Mass Transfer Kinetics and Color Changes of Osmotically Dehydrated Kiwifruit. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 1357–1366.
[16] Krishnan, R., Dharmaraj, U., Manohar, R.S. and Malleshi, N.G. 2011. Quality characteristics of biscuits prepared from finger millet seed coat based composite flour. *Food Chemistry*, 129, 499-506.
[17] Reddy, V., Urooj, A.and Kumar, A. 2005. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application in biscuits. *Food Chemistry*, 90, 317-321.
[18] Rajabzadeh, N. 2003. Cereal technology, Tehran Univ. Press, volume 2, page 344- 392.
[19] Fatemi, H. 2014. Food chemistry. Enteshar Corporation Press, page 353-391.
[20] Lin, S.D., Lee, C.C., Mau, J.L., Lin, L.Y. and Chiou, S.Y. 2010. Effect of erythritol on quality characteristics of reduced-calorie Danish cookies. *Journal of Food Quality*, 33, 14-26.
[21] Lemus-Mondaca, R., Vega-Galvez, A., Zura-Bravo, L. and Ah-Hen, K. 2012. *Stevia rebaudiana Bertoni*, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132: 1121–1132.
[22] Akesowan, A. 2009. Quality of reduced-fat chiffon cakes prepared with erythritol-sucralose as replacement for sugar. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9): 1383-1386.
[23] Payan, R. 2001. Introduction to Cereal Products Technology. Nopardazan Press, 320 pages.
[24] Noormohammadi, A., Peyghambardoost, S.H., Olad ghaffari, A., Azadmard Demirchi, S. and Hesari, J. 2011. Replacement of sucrose with alcoholic sugars and aspartame on sponge cake properties. Food Science Researches, 21, 2, 155-165.
[25] Faridah, M.A. and Noor Aziah, A.A. 2012. Development of reduced calorie chocolate cake with jackfruit seed (Artocarpus heterophyllus Lam.) flour and polydextrose using response surface methodology (RSM).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

International Food Research Journal, 19(2): 515-519.

[26] Rastmanesh, R. 2008. Technology of cake and cookie. Agricultural Sciences Press, 544 pages.

[27] Taylor, T.R., Fasina, O. and Bell, L.N. 2008. Physical properties and consumer liking of cookies prepared by replacing sucrose with Tagatose, Institute of Food Technologists, 3, 145-151.

[28] Mushtaq, Z., Rehman, S., Zahoor, T. and Jamil, A. 2010. Impact of Xylitol Replacement on Physicochemical, Sensory and Microbial Quality of Cookies. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(6): 605-610.

[29] Majzoobi, M., Kashni, R. and Farahnaki, A. 2013. Determination of some parameters of dough and biscuit fortified by oat bran. Iranian Food Industry Researches, 23, 1, 37-45.

[30] Gallagher, E., O'Brien, C.M., Scannell, A.G.M. and Arendt, E.K. 2003. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56: 261-263.

[31] Pareyt, B., Talhaoui, F.,Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wevers, M. and Delcour, J.A. 2009. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering,* 90: 400-408.

[32] Peyghambardoost, S.H. 2007. Technology of biscuit, cookie and cracker (translated), Yeezy Press, vol. 1, 435 pages.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Study on possibility of sucrose replacement with stevia sweetener in sweet bread

Yaghbani, M. [1*]

1. Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi, AREEO, Mashhad, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 11/ 29
Accepted 2022/ 01/ 12

Keywords:

Stevia,
Sweetener,
Quality,
Sweet bread.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4

*Corresponding Author E-Mail:
myaghbani@yahoo.com

ABSTRACT

In this research, the effect of sugar replacement by stevia sweetener on physico-chemical properties of sweet bread was studied. For this purpose in formulation of this product, stevia in three level of 0, 50 and 100% was replaced with sucrose. After baking, physico-chemical properties, sensory evaluation and color properties were measured by common methods. The chemical test results showed, there were no significant difference for fat, protein and ash between treatments but water content had straight relation and sugar content had reverse relation with increasing stevia percentage in formulation. The physical test results showed significant differences between specific volumes of three sample of sweet bread so that the sweet bread with 50% stevia had highest specific volume (2.085 cm^3/g). Water activity (a_w) meaningfully increased by increasing sugar replacement with stevia from 0.71 in control sample to 0.81 in sample including 100% stevia. Textural properties results showed that the stevia addition was caused about 70 % firmness reduction in day 1 and 5 after storage of sweet bread. About color parameters, lightness and yellowness (L* & b*) were increased but redness (a*) was reduced due to stevia addition. Sensory evaluation was indicated more acceptance the formulation contain of 50% stevia among panelists so that due to most score obtaining for total acceptance (score of 4.5), was selected as the best formulation.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.3.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.31]