مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سیزدهم، شماره 4، زمستان 1397، صفحات 116-107

بررسی امکان جایگزینی شیرین‌کننده‌های استویا و مالتیتول به‌جای شکر در سس کچاپ

سمیرا چیتگر[1]، ثمر منصوری پور[2]

1- دانش آموخته‌کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

2- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
پست الکترونیک: s_mansouripour@yahoo.com

تاریخ دریافت: 96/8/25 تاریخ پذیرش: 96/12/4

چکیده

سابقه و هدف: سس کچاپ یک محصول پرطرفدار است و بهبود ارزش غذایی آن از طریق کاهش شکر مصرفی ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش تأثیر مقادیر مختلف شیرین‌کننده‌های استویا و مالتیتول به‌عنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون سس کچاپ بررسی شده است.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق اثر شیرین‌کننده‌های استویا و مالتیتول به‌صورت توأم به عنوان جایگزین بخشی از شکر فرمولاسیون کچاپ با نسبت جایگزینی 50، 75 و 100 درصد روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی نمونه‌ها بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل آماری نشان داد که با افزایش نسبت جایگزینی شکر میزان بریکس و قند کل در نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0/05$). سینرسیس و pH نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$). با افزایش نسبت جایگزینی شکر، میزان خاکستر افزایش و ماده خشک کاهش یافت ($p<0/05$). نتایج رنگ‌سنجی نشان داد هرچه میزان مالتیتول نسبت به استویا بیشتر باشد کیفیت رنگی نمونه‌های کچاپ بهتر بوده و به نمونه شاهد دارای شکر نزدیک‌تر بود. در ارزیابی ویژگی‌های حسی در بیشتر شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد ($p>0/05$). در آزمون ویسکوالاستیک در نمونه‌ها رفتار جامد ویسکوالاستیک مشاهده شد. در آزمون جریان نیز نمونه‌ها رفتار سودوپلاستیک داشتند و دارای تنش تسلیم بودند. بالاتر بودن نسبت مالتیتول به استویا سبب نزدیک‌تر بودن ویژگی‌های رئولوژیکی به نمونه کچاپ شاهد دارای شکر شد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که جایگزینی شکر تا 75 درصد با نسبت 25 درصد استویا و 50 درصد مالتیتول با حفظ ویژگی‌های کیفی مناسب در سس کچاپ امکان‌پذیر است.

واژگان کلیدی: سس کچاپ، استویا، مالتیتول، جایگزینی شکر

• مقدمه

رژیم‌های غذایی پرکالری به همراه عدم فعالیت فیزیکی کافی می‌تواند منجر به افزایش وزن شده که در نهایت باعث بروز بیماری‌هایی مانند چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی، فشار خون، دیابت و غیره می‌گردد. یکی از دلایل ابتلای به این بیماری‌ها، مقدار قند بیش‌ازحد در مواد غذایی پرمصرف است و یافتن جایگزین برای قندمصرفی از لحاظ سلامت ضروری می‌باشد (2، 1). امروزه آگاهی مردم از اینکه تغذیه مناسب می‌تواند در سلامتی افراد مؤثر باشد، موجب شده تا گرایش بیشتری نسبت به مصرف محصولاتی با چربی، شکر و نمک کمتر وجود داشته باشد. برای تولید محصولات غذایی با میزان شکر کمتر، از ترکیبات شیرین‌کننده مختلفی به عنوان جایگزین شکر استفاده می‌شود. یکی از جایگزین‌های طبیعی شکر استویا است که شیرین‌کنندگی آن 200 تا 300 برابر شکر است. گیاه استویا سرشار از شیرین‌کننده‌های کم‌کالری، فیبر، انواع پروتئین، ویتامین و موادمعدنی می‌باشد. با توجه به قدرت شیرین‌کنندگی بسیار بالاتر استویا نسبت به شکر مقادیر بسیار کمتری از آن نسبت به شکر مصرف می‌گردد. استویا بسیار کم‌کالری بوده و اندیس گلایسمی کمی دارد (4، 3). در محلول‌های اسیدی یا بازی به شدت پایدار است و تا دمای 200 درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند. طعم ثابت و شیرینی پایدار دارد که می‌تواند در تمام مراحل تولید حفظ شود. بنابراین می‌توان از آن در بسیاری از موادغذایی استفاده نمود (5). مالتیتول یک شیرین‌کننده از خانواده پلی‌اُل‌ها است که با احیا نمودن مالتوز حاصل از نشاسته تولید می‌شود. دارای90

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

درصد شیرینی شکر است و مشخصات شیمیایی تقریباً نزدیکی به شکر دارد. حلالیت بالا و مزه مناسبی داشته و دارای نصف کالری ساکارز می‌باشد و اندیس گلایسمی پایینی دارد. مالتیتول طعمی بسیار شبیه به شکر دارد و بعد از خوردن هیچ تغییری در مزه دهان ایجاد نمی‌کند. بنابراین می‌تواند یک جایگزین مناسب برای شکر باشد (7، 6).

سس کچاپ یک محصول پرطرفدار بوده و فرآورده‌ای است که از آب تغلیظ شده میوه تازه، رسیده و قرمزِ گوجه‌فرنگی که پوست و دانه آن گرفته شده باشد و یا از رب گوجه‌فرنگی رقیق شده با افزودن مواد اصلی و اختیاری زیر طی فرایند حرارتی پاستوریزاسیون به‌دست می‌آید. مواد اصلی آن شامل شکر، سرکه، نمک طعام و مواد اختیاری شامل ادویه‌جات مثل فلفل قرمز، فلفل سیاه، دارچین، جوز هندی، میخک، سیر، پیاز و تثبیت‌کننده‌های مجاز مثل نشاسته و صمغ می‌باشند (8). با این که سس کچاپ از نظر تغذیه‌ای منبعی از کارتنوئیدهای ارزشمند نظیر لیکوپن است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد، اما با توجه به بالا بودن شکر مصرفی در فرمولاسیون آن و پرمصرف بودن این محصول، کم نمودن شکر و میزان کالری موجود در آن از طریق فرمولاسیون جدید برای سلامت مصرف‌کننده ضروری به نظر می‌رسد. تاکنون پژوهش‌های مختلفی جهت کاهش شکر در محصولات غذایی مختلف صورت گرفته است. یوسفی‌اصلی و همکاران در سال 1391 کاهش میزان شکر در فرمولاسیون مربای معمولی "به" با استفاده از شیرین‌کننده استویا را بررسی کردند. نتایج نشان داد که می‌توان تا 50 درصد شکر محصول راکاهش داد (9). نتایج پژوهش Raiesi و همکاران در سال 2014 در زمینه جاگزینی شکر با استویا در نوشیدنی پرتقال نشان داد که افزودن استویا باعث کاهش قند محصول شده و این ماده می‌تواند جایگزین مناسبی جهت کاهش شکر باشد (10). Ronda و همکاران در سال 2005 اثر افزودن پلی‌اُل‌ها را بر کیفیت کیک‌های اسفنجی بدون شکر بررسی کردند. بهترین نتایج با افزودن زایلیتول و مالتیتول به دست آمد (11).

همچنین پژوهش‌های دیگری نیز جهت کاهش شکر در بیسکوئیت (12)، مافین (13)، شکلات (15، 14) و غیره با استفاده از استویا و مالتیتول به تنهایی و یا به همراه شیرین-کننده‌های دیگر انجام شده است. تا به حال از استویا و مالتیتول به‌عنوان جایگزین شکر در سس کچاپ استفاده نشده است. در این پژوهش اثر مقادیر مختلف شیرین‌کننده‌های استویا و مالتیتول به‌عنوان جایگزین شکر در سس کچاپ روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی نمونه‌های کچاپ بررسی شده است.

• مواد و روش‌ها

از رب گوجه‌فرنگی (چین چین با بریکس 30-28 درصد)، سرکه (بیدستان ایران)، نمک طعام (سپیددانه ایران)، صمغ زانتان (Danisco دانمارک)، پودرهای پیازخشک، سیرخشک و دارچین (برتر ایران) و شیرین‌کننده‌های شکر (هگمتان ایران)، استویا (تکفا ایران) و مالتیتول (آدونیس گل دارو ایران) جهت تهیه نمونه‌های کچاپ استفاده شد.

روش تهیه سس کچاپ: جهت تهیه نمونه‌های کچاپ، رب گوجه‌فرنگی (45 درصد)، سرکه (8 درصد) و مقداری آب توسط همزن مخلوط شدند. سپس شکر (10 درصد در نمونه شاهد)، نمک طعام (2درصد)، زانتان (0/5 درصد)، پودر پیاز خشک (0/33 درصد)، پودر سیر خشک (0/04 درصد)، دارچین (0/07 درصد) و آب (تا 100 درصد) به مخلوط افزوده شدند. عملیات پخت حدود 15 دقیقه انجام شد. نمونه-ها به دمای 85 درجه سانتی‌گراد رسانده شدند و پس از رسیدن بریکس به حدود 20 درصد یا بالاتر به صورت داغ داخل ظروف پر شده و پس از دربندی سرد شدند. نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در یخچال نگهداری شدند (16). استویا و مالتیتول با نسبت جایگزینی از 0 تا 100 درصد به جای شکر مطابق جدول 1 در فرمولاسیون نمونه‌ها استفاده و کدگذاری شدند. شیرینی استویا 300 برابر (3) و مالتیتول 0/9 برابر (7) شکر در نظر گرفته شد.

جدول1. نسبت‌های مختلف جایگزینی استویا و مالتیتول در نمونه‌های کچاپ

شماره نمونه	درصد ساکارز در فرمولاسیون سس کچاپ	درصد استویا (معادل شیرینی ساکارز)	درصد مالتیتول (معادل شیرینی ساکارز)
1	100	0	0
2	50	25	25
3	25	50	25
4	25	25	50
5	0	50	50

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی: آزمون‌های pH ، بریکس، قند کل، خاکستر و ماده خشک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 2550 در 3 تکرار انجام شد (8). برای اندازه‌گیری درصد سینرسیس (آب‌اندازی) 20 گرم از نمونه‌های کچاپ در فالکون‌های 50 میلی‌لیتری وزن گردید. پس از سانتریفورژ (SAT، ایران) در 5000xg به مدت 15 دقیقه، درصد سینرسیس از طریق رابطه 1 تعیین گردید (16).

رابطه1

$$\text{درصد سینرسیس} = \frac{\text{وزن ثانویه نمونه}-\text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100$$

رنگ‌سنجی: با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (TES، تایوان)، شاخص‌های L* (روشنی)، a* (قرمزی) و b* (زردی) نمونه‌ها توسط دستگاه در 3 تکرار خوانده شد. همچنین نسبت a*/b* محاسبه و ΔE (اختلاف رنگ کلی نمونه‌ها با شاهد) با استفاده از رابطه 2 حاصل شد (17).

رابطه 2

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

بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی: برای انجام آزمون رئولوژیکی از رئومتر مدل MCR 501 (PaarPhysica، اتریش) با دو صفحه موازی با قطر 25 میلی‌متر و فاصله 1 میلی‌متر بین صفحات استفاده شد. آزمون‌های رئولوژیکی شامل بررسی رفتار جریان و آزمون نوسانی بود. در آزمون جریان میزان سرعت برشی s^{-1} 150-0 اعمال گردید. برای انطباق داده‌های حاصل از آزمون جریان نیز از مدل هرشل بالکلی بر اساس رابطه 3 استفاده شد (19، 18).

رابطه 3: $\tau = K\,\gamma^{n} + \tau_0$

در این مدل، τ (pa) استرس برشی، τ_0 (pa) تنش تسلیم، γ (s^{-1}) سرعت برشی، K (Pa s^n) ضریب قوام و n، شاخص رفتار جریان می‌باشند.

در آزمون نوسانی ابتدا آزمون روبش کرنش در محدوده کرنش 0/01 تا 100 درصد و فرکانس 6 راد بر ثانیه انجام شد. پس از تعیین کرنش در محدوده ویسکوالاستیک خطی (0/1 درصد)، آزمون روبش فرکانس در محدوده فرکانس زاویه‌ای 60-0/01 راد بر ثانیه انجام شد و مدول‌های ذخیره (G′) و افت (G″) به‌دست آمده با قانون توان برازش شدند (رابطه 4 و 5) (18).

رابطه 4

$$G' = K' * \omega^{n'}$$

رابطه 5

$$G'' = K'' * \omega^{n''}$$

در این معادلات G′ و G″ (پاسکال)، ω فرکانس زاویه‌ای (راد بر ثانیه)، K′ و K″ ضرایب نسبی و n′ و n″ اعداد هماهنگی می‌باشند.

آزمون حسی: ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط 5 ارزیاب حسی به روش هدونیک پنج نقطه‌ای برای مزه، بو، رنگ، بافت و مقبولیت کلی نمونه‌های تولیدی انجام شد. امتیازدهی به نمونه‌ها با انتخاب یکی از گزینه‌های بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و بسیار خوب توسط داوران که به ترتیب از 1 تا 5 امتیاز داده شده بود صورت پذیرفت (20).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری نتایج توسط نرم افزار MINITAB16 انجام شد. جهت بررسی تفاوت معنادار بین داده‌ها از تحلیل واریانس ANOVA بر اساس طرح کاملا تصادفی، در سطح احتمال خطای 0/05 استفاده شد. بررسی معنی‌دار بودن میانگین نتایج نمونه‌ها با یکدیگر نیز با استفاده از آزمون Tukey's انجام شد. رسم نمودارها نیز با نرم افزار Excel انجام شد.

• یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی: نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های کچاپ در جدول 2 نشان داده شده است. میزان pH در بین تمامی نمونه‌ها اختلاف معناداری نداشت ($p>0/05$). بریکس نمونه‌ها اختلاف معناداری را با یکدیگر نشان داد ($p<0/05$). با افزایش نسبت جایگزینی شکر در نمونه ها روند کاهشی بریکس مشاهده می‌گردد به طوری که در نمونه 5 (50 درصد استویا و 50 درصد مالتیتول) کمترین بریکس ایجاد شده است که با نمونه‌های 2 (25 درصد استویا و 25 درصد مالتیتول) و شاهد معنادار می‌باشد. قندکل نمونه‌ها نیز با یکدیگر اختلاف معنادار داشته‌اند ($p<0/05$). نمونه شاهد بالاترین و نمونه 5 کمترین قندکل را به خود اختصاص داده‌اند و با افزایش نسبت جایگزینی شکر، روند کاهشی قند کل نیز مشاهده شده است. خاکستر نمونه‌ها با هم اختلاف معناداری دارند ($p<0/05$). مقدار خاکستر در نمونه 5 (50 درصد استویا و 50 درصد مالتیتول) نسبت به نمونه شاهد و نمونه 2 (25 درصد استویا و 25 درصد مالتیتول) افزایش معناداری داشته است ($p<0/05$) که نشان می‌دهد با افزایش جایگزینی شکر با استویا و مالتیتول خاکستر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

افزایش پیدا کرده است. میزان ماده خشک نیز در بین نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف معناداری دارند ($p<0/05$). مقدار ماده خشک در نمونه‌های 3، 4 و 5 که درصد جایگزینی استویا و مالتیتول با شکر در فرمولاسیون آنها بیشتر از 50 درصد بود، نسبت به نمونه شاهد به طور معناداری کمتر بود ($p<0/05$). مقدار سینرسیس نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف معناداری نداشت ($p>0/05$). بنابراین حضور شیرین‌کننده‌ها بر سینرسیس اثر قابل توجهی نداشته است.

رنگ سنجی: نتایج رنگ‌سنجی در نمونه‌های کچاپ در جدول 3 نشان داده شده است. میزان افزایش روشنایی (L^*)، در نمونه‌های 2 و 3 نسبت به نمونه شاهد به طور معناداری بیشتر بود ($p<0/05$). این نتایج نشان می‌دهد که نسبت بالاتر استویا به مالتیتول و نیز استفاده از میزان مالتیتول با نسبت 25 درصد، باعث افزایش میزان روشنایی نمونه‌ها شده است در حالی که در نمونه‌های 4و 5 که میزان مالتیتول افزایش یافته است، میزان روشنایی افزایش معناداری نسبت به شاهد پیدا نکرده است ($p>0/05$).

میزان قرمزی (a^*) در بین تمامی نمونه‌ها با نمونه شاهد، اختلاف معناداری نداشت ($p>0/05$)،که نشان می‌دهد جایگزینی شکر با استویا و مالتیتول در فرمولاسیون سس‌های کچاپ بر میزان قرمزی اثر قابل توجهی نداشته است. میزان افزایش زردی (b^*) نمونه 3 نسبت به سایر نمونه‌های مورد آزمایش نیز به طور معناداری بیشتر بود ($p<0/05$). بنابراین حضور مقادیر بیشتر استویا و مقادیر کمتر مالتیتول باعث افزایش زردی در نمونه می‌شود. شاخص a^*/b^* در نمونه‌های 3 و 4 با یکدیگر اختلاف معناداری داشتند. این شاخص در نمونه 4 نسبت به نمونه 3 بیشتر بود ($p<0/05$) که نشان می‌دهد استفاده از مقادیر بیشتر مالتیتول نسبت به استویا در فرمولاسیون نمونه‌ها سبب ایجاد کیفیت رنگی بهتر شده است. میانگین اختلاف رنگ کلی (ΔE) با شاهد در بین نمونه‌های 3 و 4 با یکدیگر اختلاف معناداری داشت و این اختلاف نسبت به شاهد در نمونه 3 بیشتر و در نمونه 4 کمتر بود ($p<0/05$).

جدول2. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های کچاپ

شماره نمونه	pH	بریکس (درصد)	قند کل (درصد)	خاکستر (درصد)	ماده خشک (درصد)	سینرسیس(درصد)
*1	3/795 ± 0/007^{a}	24/667 ± 1/155^{a}	13/985 ± 0/686^{a}	12/465 ± 0/445^{bc}	26/875 ± 0/403^{a}	0/251 ± 0/213^{a}
2	3/810 ± 0/000^{a}	21/333 ± 1/155^{b}	10/400 ± 0/141^{b}	11/915 ± 0/516^{c}	24/880 ± 0/481^{ab}	0/156 ± 0/092^{a}
3	3/820 ± 0/014^{a}	18/667 ± 1/55^{bc}	8/050 ± 0/212^{c}	13/575 ± 0/474^{ab}	22/150 ± 0/028^{c}	0/383 ± 0/463^{a}
4	3/795 ± 0/007^{a}	19/667 ± 1/528^{bc}	8/650 ± 0/212^{c}	13/030 ± 0/339^{abc}	24/145 ± 1/054^{bc}	0/202 ± 0/091^{a}
5	3/815± 0/007^{a}	17/333 ± 1/155^{c}	6/850± 0/354^{c}	14/195 ± 0/191^{a}	22/705± 0/276^{bc}	0/437± 0/026^{a}

*نمونه شاهد

حروف کوچک انگلیسی نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح 0/05 می‌باشد ($p<0/05$)

جدول3. نتایج رنگ‌سنجی نمونه‌های کچاپ

شماره نمونه	L^*	a^*	b^*	a^*/b^*	ΔE
*1	28/937 ± 1/013^{c}	26/027 ± 3/502^{a}	19/470 ± 3/360^{b}	1/346 ± 0/152^{ab}	-
2	35/580 ± 0/590^{a}	24/407 ± 3/021^{a}	22/507 ± 4/230^{b}	1/114 ± 0/276^{ab}	8/891 ± 2/028^{ab}
3	33/127 ± 1/392^{ab}	30/760± 2/066^{a}	31/763 ± 3/179^{a}	0/974 ± 0/107^{b}	14/649 ± 5/709^{a}
4	30/673 ± 0/673^{bc}	27/147 ± 2/686^{a}	17/380 ± 3/331^{b}	1/600 ± 0/352^{a}	4/703 ± 2/003^{b}
5	30/107 ± 1/143^{c}	26/740 ± 2/360^{a}	18/933 ± 2/229^{b}	1/416 ± 0/076^{ab}	5/660 ± 3/515^{ab}

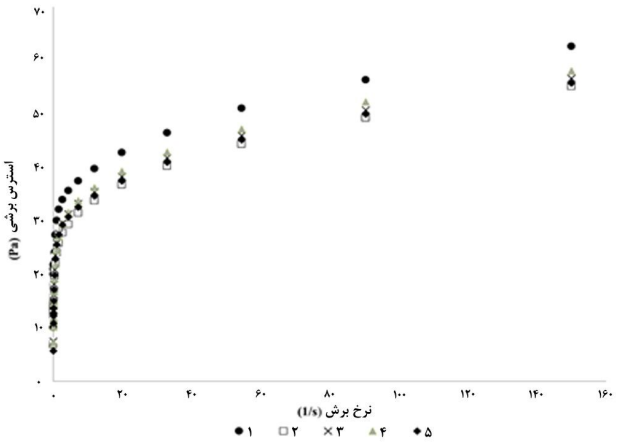
*نمونه شاهد

حروف کوچک انگلیسی نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح 0/05 می‌باشد ($p<0/05$)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

آزمون های رئولوژیکی

آزمون جریان: رفتار جریان نمونه‌های کچاپ در نمودار 1 نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمون با مدل رئولوژیکی هرشل بالکی تطبیق داده شد که در جدول 4 نشان داده شده است. n (شاخص رفتار جریان) نمونه‌ها کوچکتر از 1 می‌باشد و بیانگر رفتار رقیق‌شوندگی با برش یا سودوپلاستیک است. نمونه شاهد بیشترین میزان تنش تسلیم و شاخص قوام را به خود اختصاص داد و نمونه 4 به آن نزدیک‌تر بوده است.

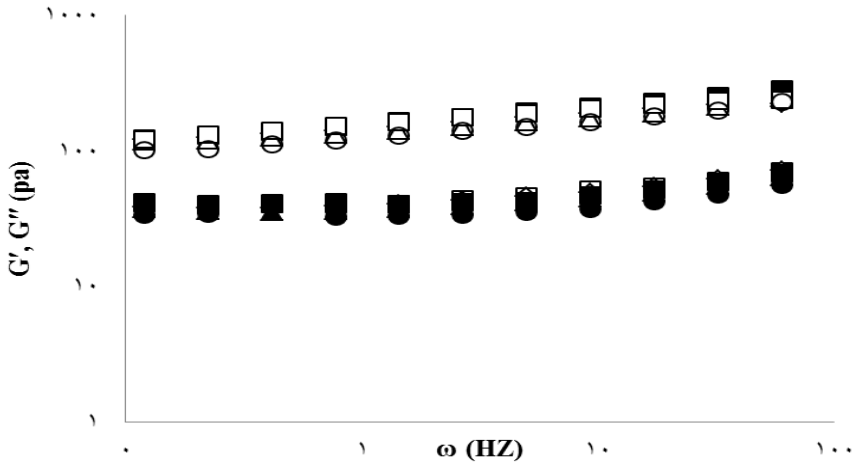


نمودار1. نمودار جریان نمونه های کچاپ

آزمون ویسکوالاستیک: روند تغییرات پارامترهای G' و G'' نمونه‌ها در محدوده فرکانس $0/1\text{-}60\ s^{-1}$ در نمودار 2 نشان داده شده است. این نمودار روند تغییرات مدول الاستیک (G′) و مدول افت (G'') را به عنوان تابعی از فرکانس برای نمونه‌ها نشان می‌دهد. در تمامی نمونه‌ها مدول الاستیک بالاتر از مدول افت بود که نشان‌دهنده رفتار الاستیک غالب است و نمونه‌ها جامد ویسکوالاستیک می‌باشند. همچنین هیچ گونه تلاقی بین مدول‌های الاستیک و افت در محدوده فرکانس ذکر شده وجود نداشت که حاکی از پایداری رفتار نمونه‌ها در فرکانس‌های مختلف است.

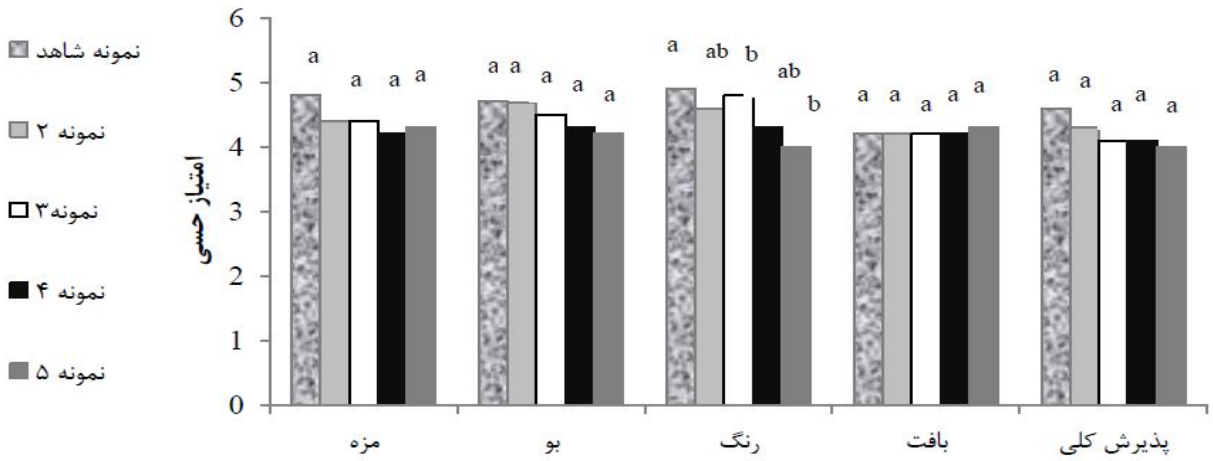
برای توصیف ویژگی‌های ویسکوالاستیک نمونه‌های کچاپ از مدل قانون توان استفاده شد که نتایج آن در جدول 5 نشان داده شده است. محدوده n′ و بالاتر بودن مدول الاستیک (G′) در نمونه‌ها، نشانگر ویژگی ژل ضعیف در آنها است. نمونه شاهد بالاترین میزان k′ را داشت. در نمونه‌هایی که درصد مالتیتول بیشتری نسبت به استویا در فرمولاسیون جایگزین شکر شده بود، نتایج به شاهد نزدیک‌تر بود. n″ اکثر نمونه‌ها اختلاف قابل توجهی نسبت به یکدیگر نداشتند و روند تغییرات k″ نیز مشابه k′ بود.

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کچاپ در نمودار 3 نشان داده شده است. نمونه‌هایی که میزان مالتیتول بیشتری نسبت به استویا داشتند، در برخی موارد، امتیاز بالاتری را در بررسی مزه، بو و بافت کسب کردند اما اختلاف معناداری بین نمونه‌ها مشاهده نشد. در ارزیابی حسی رنگ، نمونه‌های 2 و 4 با نمونه شاهد اختلاف معناداری نداشتند ($p>0/05$). اما نمونه‌های 3 و 5 به طور معناداری امتیاز کمتری را نسبت به نمونه شاهد کسب کردند ($p<0/05$). با این وجود، تمام نمونه‌های سس کچاپ از نظر پذیرش کلی مورد قبول واقع شدند.



نمودار 2. روند تغیرات G' و G'' نسبت به فرکانس در نمونه‌های سس کچاپ. در نمودار G' : نمونه شاهد: ■ ، نمونه 2: ◆ ، نمونه 3: △ ، نمونه 4: □ ، نمونه 5 :○، در نمودار G'' : نمونه شاهد: □ ، نمونه 2: ◇ ، نمونه 3: ▲ ، نمونه 4: ■ ، نمونه 5: ●.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]



نمودار 3. ارزیابی حسی نمونه‌های کچاپ

حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح 0/05 می‌باشد (p<0/05)

جدول 4. ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه‌های کچاپ منطبق با مدل هرشل بالکی

شماره نمونه	τ_y(Pa)	K (Pa.S^n)	n	R^2
*1	10/1	13/26	0/142	0/998
2	6/95	9/83	0/176	0/999
3	7/28	9/6	0/197	0/999
4	7/5	10/06	0/18	0/997
5	5/74	9/39	0/192	0/998

* نمونه شاهد

جدول 5. پارامترهای مدل توان برازش یافته با مدول ذخیره و افت نمونه‌های کچاپ

شماره نمونه	n′	k′	r^2	n″	k″	R^2
*1	0/105	158/489	0/994	0/140	38/018	0/973
2	0/107	147/911	0/991	0/140	37/153	0/958
3	0/116	138/038	0/963	0/143	33/884	0/952
4	0/112	154/882	0/993	0/142	35/481	0/914
5	0/130	125/893	0/981	0/149	29/512	0/911

* نمونه شاهد

• بحث

بر اساس استاندارد ملی ایران pH سس کچاپ باید زیر 4 باشد (8) که pH نمونه‌های کچاپ با استاندارد مطابقت داشت. Sharoba و همکاران (2005) pH نمونه‌های تجاری کچاپ را بین 3/84-3/4 گزارش کردند (21). Bayod و همکاران (2008) نیز میزان pH کچاپ را 3/8 اعلام کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (20).

در تحقیق حاضر با توجه به کاهش شکر در نمونه‌ها و همچنین استفاده از میزان 10 درصد شکر در نمونه شاهد و عدم مصرف سایر شیرین‌کننده‌های مورد استفاده در صنعت مانند شربت گلوکز بریکس حاصله نسبت به برخی از پژوهش-های پیشین کمتر بوده است. Stoforos و همکاران (1992) میزان بریکس نمونه‌های کچاپ را 30/6-29/9 درصد اعلام کردند (22). Lehkoživová و همکاران (2009) نیز میزان بریکس نمونه‌های کچاپ تجاری را 14/6-32/7 درصد گزارش کردند (23) که به این تحقیق نزدیک است.

با افزایش نسبت جایگزینی شکر روند کاهشی قندکل نیز مشاهده شده است. Sharoba و همکاران (2005) میزان قند کل در نمونه‌های کچاپ تجاری را در محدوده 11/97-17/83 درصد گزارش کردند (21) که از محدوده این پژوهش بالاتر است. Yilmaz و همکاران (2011) مقدار قند کل را 9/11 درصد در نمونه سس کچاپ بیان نمودند (24) که به نتایج تحقیق حاضر نزدیک می باشد.

با افزایش جایگزینی شکر خاکستر افزایش یافته است. دلیل آن احتمالاً وجود املاح معدنی در شیرین‌کننده‌های جایگزین به ویژه استویا است و نشان می‌دهد که درصد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

خلوص این ترکیبات به اندازه شکر نبوده است. زیرا استویا حاوی مقادیر قابل توجهی از موادمعدنی مختلف می‌باشد (25). Hemada و همکاران (2016) اعلام نمودند که با افزایش استویا در فرمولاسیون بیسکوئیت میزان خاکستر به طور معناداری افزایش یافت (26). Sharoba و همکاران (2005)، محدوده خاکستر در نمونه‌های کچاپ تجاری را 3/94-2/186 درصد گزارش کردند (21) که از محدوده میزان خاکستر نمونه‌های این تحقیق کمتر بود. مصباحی و همکاران (1388) میزان خاکستر را 11/99 درصد بر اساس وزن خشک در نمونه سس کچاپ بیان نمودند (27) که به نتایج تحقیق حاضر نزدیک می‌باشد.

Sharoba و همکاران (2005) میزان ماده خشک نمونه‌های مختلف کچاپ تجاری را بین 33/35- 24/36 درصد بیان کردند (21). همچنین مصباحی و همکاران (1388) ماده خشک سس کچاپ را 30/7 درصد اعلام کردند که به نتایج این تحقیق نزدیک است (27).

با توجه به اینکه در تحقیق حاضر از قوام دهنده یکسان که زانتان بود استفاده شد، سینرسیس نمونه‌ها با یکدیگراختلاف معناداری نداشت ($p>0/05$). همچنین جایگزینی شکر با استویا و مالتیتول در نمونه‌ها باعث ایجاد سینرسیس نشد. یوسفی و همکاران (1388) میزان سینرسیس نمونه‌های کچاپ دارای خردل را در محدوده 29/05-1/3 درصد گزارش نمودند (28). نمونه‌های کچاپ تحقیق حاضر نتایج قابل قبولی را کسب کرده‌اند و در تمام نمونه‌ها میزان سینرسیس خیلی کم (کمتر از 1 درصد) بوده است.

در پژوهشی که توسط Garcia–Serna و همکاران (2014) صورت گرفت از استویا و مالتیتول در فرمولاسیون بیسکوئیت-ها استفاده شد، نتایج نشان داد که شکر و مالتیتول L* و b* یکسانی را نشان دادند(12).

Vatankhah و همکاران (2015)، تأثیر جایگزینی شکر با استویا را بر روی ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی بیسکوئیت بررسی کردند. در این تحقیق نیز، با جایگزینی استویا، L* به طور قابل توجهی افزایش یافت (29)

Bannwartet و همکاران (2008) مقادیر L^*، a^*، b^* برای نمونه کچاپ در برزیل را به ترتیب 20/2، 20/1 و 10/3 گزارش کردند (30) که تمامی شاخص‌های آن از نمونه‌های این پژوهش کمتر می‌باشند.

نسبت a^*/b^* معمولاً به عنوان شاخصی جهت ارزیابی رنگ محصولات بر پایه گوجه‌فرنگی از جمله سس کچاپ به کار می‌رود (19) و هرچه بیشتر باشد، کیفیت رنگی محصول، بهتر می‌شود. a^*/b^* در نمونه 4 به طور معناداری از نمونه 3 بیشتر بود ($p<0/05$) در حالی‌که نمونه 3، a^* و b^* بالاتری را در بین نمونه‌ها کسب کرده بود. بالا بودن پارامترهای a^* و b^* به تنهایی نشان‌دهنده بهتر بودن کیفیت رنگی نیست و معیار مناسب برای سنجش آن، شاخص a^*/b^* است (23). ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مالتیتول تشابه زیادی با ساکارز دارد (31) و افزودن آن به محصول می‌تواند سبب ایجاد شاخص‌های رنگی مشابه با نمونه دارای شکر گردد (11). استویا سبب بالا رفتن زردی شده است در نتیجه نسبت a^*/b^* در نمونه 3 کاهش پیدا کرده است. محققان دیگر نیز گزارش نمودند که با افزودن استویا به مربا (9) و بیسکوئیت (29) شاخص b^* (زردی) افزایش یافته است. در نتیجه بالاتر بودن نسبت جایگزینی شکر با مالتیتول نسبت به استویا می‌تواند از نظر کیفیت رنگی بهتر باشد و به نمونه تجاری نزدیک‌تر است. شاخص a*/b* نمونه‌های کچاپ تجاری گزارش شده توسط Lehkoživov و همکاران (2009)، 2/1 -1/6 بود (23) که از نمونه‌های تحقیق حاضر کمی بالاتر است.

در مقایسه میانگین اختلاف رنگ کلی (ΔE) نمونه‌ها با شاهد مشاهده شد که کاربرد مقادیر بیشتر استویا در نمونه 3 باعث ایجاد تفاوت بیشتر کیفیت رنگ با نمونه شاهد شده است و استفاده بیشتر از مالتیتول در نمونه 4 کمترین اختلاف را با نمونه شاهد از نظر کیفیت رنگی ایجاد کرده است ($p<0/05$) که با نمونه 3 معنادار بوده است. البته نمونه‌های 2 و 5 با نمونه 4 اختلاف معناداری نداشتند ($p>0/05$). با بررسی اثر استفاده از استویا و مالتیتول در فرمولاسیون بیسکوئیت‌ها توسط Garcia–Serna و همکاران (2014) نیز مشخص شد که مالتیتول از لحاظ شاخص‌های رنگی جایگزین مناسبی برای شکر می‌باشد (12).

با توجه به نتایج حاصله در آزمون جریان نمونه‌ها دارای رفتار سودوپلاستیک بودند. Koocheki و همکاران (2009)، با بررسی ویژگی‌های جریان کچاپ دارای 0/5 درصد از صمغ زانتان در دمای 25 درجه سانتی‌گراد n را 0/257 اعلام نمودند (19). Sharoba و همکاران (2005) نیز محدوده شاخص جریان را 0/399-0/275 برای برخی از نمونه‌های تجاری کچاپ گزارش کردند (21) که همگی کوچکتر از 1 بوده و با نتایج تحقیق حاضر منطبق است.

تنش تسلیم نمونه‌ها از نتایج گزارش شده توسط Juszcak و همکاران (2013) که در مورد نمونه‌های کچاپ حاوی انواع مختلف نشاسته اصلاح شده بود، کمتر است (18). همچنین تنش تسلیم نمونه‌ها به تنش تسلیم برخی از انواع نمونه‌های کچاپ تجاری گزارش شده توسط Sharoba و همکاران (2005) نزدیک می‌باشد (21).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

ضریب قوام (k) نمونه شاهد از نمونه‌های دیگر بالاتر بود که این موضوع نشان می‌دهد که به طور کلی کاهش شکر کمی باعث کاهش قوام در نمونه‌های کچاپ شده است اما نمونه 4 نسبت به سایر نمونه‌ها به شاهد نزدیک‌تر بود که به تأثیر مالتیتول بر قوام نمونه‌های کچاپ اشاره دارد و با افزایش آن نسبت به استویا تغییر کمتری در قوام نمونه‌ها ایجاد شده است. Sokmen و Gunes (2006)، در بررسی افزودن شیرین‌کننده‌های مختلف بر ویژگی‌های رئولوژی شکلات بیان نمودند که مالتیتول ویژگی‌های رئولوژیکی مشابه شکر را دارد. بنابراین می‌تواند جایگزین خوبی برای آن باشد (14) Koocheki و همکاران (2009) اعلام کردند که در دمای 25 درجه سانتی‌گراد ضریب قوام نمونه سس کچاپ دارای 0/5 درصد صمغ زانتان ($Pa.S^n$) 23/82 بوده است. (19) با توجه به اینکه در نمونه‌های تحقیق حاضر نیز از 0/5 درصد زانتان استفاده شده است این نتیجه به نتایج نمونه‌های ما نزدیک بود.

در بررسی ویژگی‌های ویسکوالاستیک نمونه‌ها وابسته بودن روند تغییرات مدول های ذخیره (G′) و افت (G") به فرکانس و داشتن رفتار ژل ضعیف با نتایج سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد (21، 19، 18).

اختلاف n′ نمونه‌ها نسبت به هم نسبتاً کم است که نشان می‌دهد جایگزینی شکر و کاهش آن در نمونه‌ها اختلاف قابل توجهی نسبت به نمونه شاهد ایجاد نکرده است البته n′ نمونه‌های 2 و 4 به نمونه شاهد نزدیک‌تر بودند.

Yilmaz و همکاران (2011) میزان n′ نمونه‌های کچاپ دارای پنیر فرآیند شده را 0/279-0/173 گزارش کردند (24) که از محدوده نتایج این پژوهش بالاتر بودند. Bayod و همکاران (2008) برای نمونه‌های کچاپ محدوده این فاکتور را 0/108-0/102 اعلام نمودند (20) که از محدوده تغییرات این پژوهش کمتر بود.

k′ بالاتر نشان‌دهنده استحکام ساختمانی بیشتر است. پس از نمونه شاهد نمونه‌های 2و 4 k′ بالاتری داشتند که بار دیگر به نقش مالتیتول در ایجاد بافت و جایگزین مناسب برای شکر تاکید دارد. در واقع مالتیتول از نظر وزن مولکولی، حلالیت و ویسکوزیته ویژگی‌های شبیه به ساکارز دارد که باعث می‌شود بر روی بافت محصول اثری مشابه ساکارز داشته باشد. اما استویا به‌دلیل شیرینی بسیار زیاد در مقادیر بسیار کمی مورد استفاده قرار می‌گیرد و نمی‌تواند به تنهایی نقشی در ایجاد بافت داشته باشد (31). Bayod و همکاران (2008) مقادیر k′ نمونه‌های کچاپ را 735/5-560 (20) و Sharoba و همکاران (2005) k′ نمونه‌های کچاپ تجاری آلمانی و مصری را 398/21-184/90 گزارش کردند (21) که از نتایج این تحقیق بیشتر می‌باشند و می‌توانند به استفاده از قوام دهنده‌های مختلف در نمونه‌های تجاری مربوط باشد.

Jusczack و همکاران (2013) محدوده تغییرات n″ و k″ را به ترتیب 0/27-0/22 و 107/66-54/68 گزارش نمودند در ارتباط با n″ محدوده تغییرات بین نمونه‌های این تحقیق تقریبا با آن مشابه بوده است و k″ پژوهش حاضر در محدوده تغییرات کوچکتری قرار دارد (18).

بر اساس نتایج آزمون حسی کاربرد مقادیر بیشتر استویا نسبت به مالتیتول و به‌کارگیری آن در نسبت 50 درصد جایگزینی در فرمولاسیون نمونه‌ها باعث ایجاد تفاوت معنادار رنگ با نمونه شاهد شده است ($p<0/05$) که با آزمون رنگ-سنجی نیز مطابقت دارد. در واقع ویژگی‌های مختلف مالتیتول مانند مزه، رنگ، ایجاد بافت و احساس دهانی، شباهت زیادی به شکر دارد و جایگزینی شکر با یک پلی‌اُل دی ساکارید مانند مالتیتول در محصول می‌تواند نقش مؤثری در تشابه بیشتر از نظر ویژگی‌های کیفی از جمله ویژگی‌های حسی نسبت به نمونه شاهد داشته باشد(31). Martínez-Cervera و همکاران (2014) با مقایسه انواع پلی‌اُل‌ها به‌عنوان جایگزین شکر در مافین‌ها تفاوت محسوسی را بین پذیرش مافین‌های دارای شکر و حاوی مالتیتول گزارش نکردند (13).

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از مقادیر بیشتر مالتیتول نسبت به استویا در فرمولاسیون نمونه‌ها سبب ایجاد ویژگی‌های نزدیک‌تر به نمونه شاهد دارای شکر شد. بنابراین جایگزینی شکر تا 75 درصد با نسبت 25 درصد استویا و 50 درصد مالتیتول با حفظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مناسب در سس کچاپ امکان‌پذیر است.

• References

1. Giacco R, De Giulio B, Vitale M, Cozzolino R. Functional foods: can food technology help in the prevention and treatment of diabetes. Food Nutr Sci. 2013; 4:827-837.
2. Maki k, curry L, Reeves M, Toth P, Mckenny J, Farmer M, et al. chronic consumption of rebaudioside A, a steviol glycoside, in men and women with type 2 diabetes mellitus. Food Chem Toxic.o 2008; 46:47-53.
3. Virendra V, Kalpagam P. Assesment of stevia(stevia rebaudiana)-natural sweetener:A review. J food Sci Technol. 2008; 45: 467-473.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

4. Goyal S, Goyal R. Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: a review. Int J Food Sci Nutr. 2010; 61(1): 1-10.

5. Gasmalla MAA, Yang R, Musa A, Hua X, Zhang W. Physico-chemical assessment and Rebauidioside A. Productively of natural sweeteners (Stevia Rebaudiana Bertoni). J Food Nutr Research. 2014; 2(5):209-214.

6. Lin SD, Hwang CF, Yeh CH. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. J food Sci. 2003; 68(6):2107-2110.

7. Dobera v, Hadjikinova M, Slavov A, Hadjikinov D, Dobrev G, Zhekova B. Functional properties of maltitol. Agri Sci and Technol. 2013; 5(2):168-172.

8. Institude of standards and industrial research of iran, katchup.ISIRI no 2550. Karaj: ISIRI;2002 [in perrsian].

9. Yousefi asli M, Goli SAH, Kadivar M. Optimization of low-calorie quine jam production with stevioside sweetener. J Food research. 2012; 22(2): 156-164. [in Persian].

10. Ardali FR, Alipour M, Taheri S, Amiri S. Replacing sugar by Rebaudioside A in orange drink and produce a new drink. Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology. 2014;2(2):11-31.

11. Ronda F, Gomez M,. Blanco CA, Caballero PA.Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. Food Chem. 2005; 90: 549–555.

12. Garcia-Serna E, Martinez-Saez N, Mesias M, Morales FJ, del Castillo MD. Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. Polish J Food and Nutr Sci. 2014; 64(4):243-251.

13. Martínez-Cervera S, Salvador A, Sanz T. Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins: thermal, rheological, texture and acceptability properties. Food Hydrocoll. 2014; 35:1-8.

14.Sokmen A, Gunes G.. Influence of some bulk sweeteners on rheological properties of chocolate. LWT. 2006; 39:1053–1058

15. Belščak-Cvitanović A, Komes D, Dujmović M, Karlović S, Biškić M, Brnčić M, et al. Physical, bioactive and sensory quality parameters of reduced sugar chocolates formulated with natural sweeteners as sucrose alternatives. Food Chem. 2015; 167:61-70.

16. Sahin H, Ozdemir F. Effect of some hydrocolloids on the serum separation of different formulated ketchup . J Food Engine. 2007; 81: 437-446.

17. Mert B, Using high pressure microfluidization to improve physical properties and lycopene content of ketchup type products. J Food Engine. 2012; 109:579–587.

18. Juszczak L, OczadUy Z, GaUkowska D. Effect of Modified Starches on Rheological Properties of Ketchup, Food Bioprocess Technol. 2013; 6:1251-1260.

19. Koocheki A, Ghandi A, Razzavi SMA, Mortazavi SA, Vasilijevic T. The rheological properties of ketchup as a function of different hydrocolloids and temperature. Int J Food Sci and Technol. 2009; 44: 596–602.

20. Bayod E, Willers EP, Tornberg E. Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. LWT-Food Sci and Technol. 2008;41(7):1289-300.

21. Sharoba A, Senge B, El-Mansy H, Bahlol HE, Blochwitz R. Chemical, sensory and rheological properties of some commercial German and Egyptian tomato ketchups. Europ Food Research Technol. 2005; 220(2):142-151.

22. Stoforos NIG, Ried DAS. Factors Influencing Serum Separation of Tomato Ketchup. J Food Sci. 1997; 57: 707- 713.

23. Lehkoživová J, Karovičová J, Kohajdová Z. The Quality and Authenticity Markers of Tomato Ketchup. Acta Chimica Slovaca. 2009; 2(2): 88 – 96.

24. Yilmaz M.T, Karaman S, Cankurt H, Kayacier A, Sagdic O. Steady and dynamic oscillatory shear rheological properties of ketchup– processedcheese mixtures: Effect of temperature and concentration. J Food Engine. 2011; 103: 197–210.

25. Lemus-Mondaca R, Vega-Gálvez A, Zura-BravoL, Ah-Hen K. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. Food Chem. 2012; 132, 1121–1132.

26. Hemada HM, Shehata A, Mohamed EF, Abd El Magied SHF.The Impact of Natural Stevia Extract (Stevioside) as a Sucrose Replace on Quality Characteristics of Selected Food Products. Middle East J Applied. 2016; 6(1): 40-50.

27. Mesbahi Gh, Abbasi A, Jamalian J, Farhanaki A. Addition of tomato pulps and seeds to ketchup to improve nutritional value and rheological properties. Sci Technol of Agri and Natural Resources. 2009; 47 (a): 69-82 [In Persian].

28. Yousefi M, Mizani M, Rasoli S, Alimi M, Grami A . The Effect of Different Concentration of Yellow Mustard on the Particle Size and Syneresis in Ketchup . Food Technol and Nutr. 2010; 7(4):48-56. [In Persian].

29. Vatankhah M, Garavand F, Elhamirad A, Yaghbani M. Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods. 2015; 7 (3): 393-400.

30. Bannwart GCMdC, Bolini HMA, Toledo MCdF, Kohn APC, Cantanhede GC. Evaluation of Brazilian light ketchups II: quantitative descriptive and physicochemical analysis. Food Sci and Technol (Campinas). 2008; 28(1):107-115.

31. Carakostas M, Prakash I, Kinghorn A.D, D.WU C, Soejarto D. Steviol Glycosides. Kearsley M.W, Boghani N. Maltitol. In: Nadors L.O.B, editor. Alternative Sweeteners. 4 th ed. Taylor & Francis group; 2012: 159-181, 299-315.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]

A Study of the Feasibility of Substituting Ketchup Sauce Sugar with Stevia & Maltitol

*Chitgar S[1] , Mansouripour S[2]**

1-MSc Graduated of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*2-*Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: s_mansouripour@yahoo.com*

Received 16 Nov, 2018 **Accepted 23 Feb, 2018**

Background and Objectives: Ketchup sauce is a popular product and it seems necessary to improve its nutritional value by decreasing the sugar contained in it. This research studies the different portions of Stevia & Maltitol as sugar alternatives to be used in Ketchup sauce formulation.

Materials and Methods: This research investigates the impact of using Stevia & Maltitol as sugar alternatives on the physical , chemical, rheological & sensory properties of Ketchup sauce samples with the substitution ratio of 50, 75 and 100%.

Results: The statistical analysis revealed that augmentation of sugar substitution results in the significant reduction of total sugar and brix ($p<0.05$). Synersis and pH samples revealed no significant difference ($p>0.05$). With the increasing of sugar substitution ratio, the amount of ash increased and the dry matter decreased ($p<0.05$). The results of color evaluation proved that with the Maltitol ratio higher than that of Stevia, the color quality showed an improvement and was closer in quality to the control sample, which contained sugar. No significant difference was revealed in the sensory characteristics resulted from most of these factors ($p>0.05$). The viscoelastic testing revealed viscoelastic solidity behavior in the samples. The flow measurements proved that the samples had pseudoplastic behavior and yield stress. When Maltitol was higher in ratio compared with Stevia, the rheological characteristics were closer to those of the control sample, which contained sugar.

Conclusion: The study results revealed that sugar substitution for 75% with the Stevia-Maltitol ratio of 25% to 50% retains the propr quality of ketchup sauce.

Keywords: Ketchup Sauce, Stevia, Maltitol, Sugar Substitution

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-05-25]