مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

# اثر جایگزینی سطوح مختلف ساکارز با شیرین کننده استویا بر خصوصیات بافتی، حسی و فیزیکوشیمیایی پاستیل میوه ای

زهرا طهماسبیان ملایری[۱]، نیوشا عمرانی خیابانیان [۲*]، غزاله افشین[۳]

۱-دانش آموخته ی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه غیر انتفاعی تجن.
۲-دانش آموخته دکترای تخصصی مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آمل.
۳-دانش آموخته ی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه غیر انتفاعی تجن.

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ های مقاله :**

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۲**

**تاریخ داوری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۱**

**تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱**

**کلمات کلیدی:**

**پاستیل میوه ای،**

**شیرین کننده طبیعی استویا،**

**ویژگی های فیزیکو شیمیایی،**

**آزمون بافت،**

**ارزیابی حسی**

**DOI: 10.48311/fsct.2026.84085.0**

* مسئول مکاتبات:

newshaom@gmail.com

**چکیده**

همواره تلاش‌هایی برای تولید محصولات کم یا بدون قند انجام شده است تا مشکلات افراد مبتلا به دیابت را به حداقل رسانده و مصرف این محصولات را برای آن‌ها ممکن سازد. پاستیل میوه ای از محبوب ترین محصولات قنادی به شمار می آید که در تمام سطوح جامعه مورد استفاده قرار می گیرد. از این رو در این پژوهش قابلیت جایگزینی پودر استویا با ساکارز بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و شاخص‌های حسی دسر پاستیل توت فرنگی در روزهای اول و پنجم پس از آماده‌سازی بررسی گردید. بدین منظور نسبت های مختلف استویا (۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) وزنی/وزنی جایگزین ساکارز شد. تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد که سطوح مختلف پودر استویا در فرمولاسیون دسر ژلاتینی، کلیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی را به طور معنی داری ($p<0.05$) تحت تاثیرقرار داده و موجب افزایش میزان رطوبت و کاهش pH، بریکس، قندکل و سختی بافت در روز اول و پنجم شده است. علاوه بر این، با کاهش درصد ساکارز در روز اول و پنجم، ویسکوزیته کاهش یافت؛ اما با افزودن مقادیر بیشتری از پودر استویا، این کاهش ویسکوزیته جبران شد. در میان تیمارهای آزمایش شده، نمونه‌ای که حاوی ۱۰۰ درصد پودر استویا بدون ساکارز بود، همواره کمترین امتیاز حسی را کسب کرد. در مقابل، نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۳۰ درصد پودر استویا در بسیاری از موارد امتیاز قابل قبولی دریافت کرده و در نتیجه به عنوان بهترین سطوح پیشنهادی برای تولید پاستیل کم‌کالری معرفی می‌شوند.

## ۱-مقدمه

امروزه، افزایش سطح آگاهی تغذیه‌ای، ارتقای سلامت عمومی و تمایل به مصرف مواد غذایی طبیعی و کم‌کالری، موجب تغییر نگرش مصرف‌کنندگان به سوی انتخاب محصولات سالم‌تر شده است. این روند سبب گردیده صنعت غذا در پاسخ به این نیاز، به سمت تولید فرآورده‌های نوین با ارزش تغذیه‌ای بالاتر و ترکیبات طبیعی حرکت کند. در میان این محصولات، دسرهای ژلاتینی نظیر پاستیل به دلیل طعم مطبوع، ظاهر جذاب و بافت نرم خود از محبوبیت گسترده‌ای برخوردارند و در گروه خوراکی‌های پرمصرف به‌ویژه در میان کودکان و نوجوانان قرار دارند [۱]. با وجود این، حضور مقادیر بالای ساکارز در فرمولاسیون پاستیل‌ها باعث افزایش کالری و بروز عوارضی هم‌چون چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی، پوسیدگی دندان و افزایش قند خون می‌شود. این مسئله به‌ویژه برای بیماران مبتلا به دیابت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در سال‌های اخیر، تلاش‌های متعددی برای جایگزینی ساکارز با ترکیبات شیرین‌کننده‌ای صورت گرفته که ضمن حفظ ویژگی‌های حسی مطلوب، دارای کالری کمتر و ایمنی بیشتر باشند. به‌طور کلی، شیرین‌کننده‌ها به دو گروه مغذی و غیرمغذی تقسیم می‌شوند. شیرین‌کننده‌های مغذی علاوه بر ایجاد طعم شیرین، انرژی‌زا بوده و معمولاً از منابع طبیعی مانند میوه‌ها، عسل و شربت‌های قندی استخراج می‌شوند، در حالی که شیرین‌کننده‌های غیرمغذی فاقد کالری بوده و بیشتر در تولید محصولات رژیمی و ویژه بیماران دیابتی کاربرد دارند [۲؛ ۳]. اگرچه برخی شیرین‌کننده‌های مصنوعی مانند آسپارتام، ساخارین و سیکلامات از قدرت شیرین‌کنندگی بالایی برخوردارند، اما نگرانی‌هایی در خصوص اثرات جانبی و احتمال سرطان‌زایی آن‌ها وجود دارد [٤]. در سال‌های اخیر، استویا به‌عنوان یک شیرین‌کننده طبیعی و بدون کالری، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. استویا از برگ‌های گیاه استویا[1] استخراج می‌شود و قدرت شیرین‌کنندگی آن چندین برابر ساکارز است. این ترکیب نه‌تنها برای افراد دیابتی ایمن است، بلکه به‌دلیل منشاء طبیعی خود نسبت به شیرین‌کننده‌های سنتزی برتری دارد و از نظر اقتصادی نیز به‌عنوان جایگزینی مناسب برای قند مطرح است [۵]. به همین دلیل، استفاده از استویا در فرمولاسیون محصولات مختلف غذایی، از جمله دسرهای ژلاتینی، در حال گسترش است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف ساکارز با شیرین‌کننده طبیعی استویا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی پاستیل میوه‌ای انجام شد تا امکان تولید محصولی با کالری کاهش‌یافته و ویژگی‌های کیفی مطلوب مورد ارزیابی قرار گیرد.

## ۲-مواد و روش‌ها

### آماده سازی و تهیه نمونه ها

فرمولاسیون پاستیل با استفاده از ترکیبات ژلاتین خوراکی به میزان ۱۸ گرم (ژلاتین حلال گاوی با بلوم ۲۲۵، توس ایران)، پودر نشاسته ذرت به میزان ۸ گرم (فدک، ایران)، اسید سیتریک به میزان ٤ گرم ( پویا ویژن ایران)، اسید اسکوربیک یا ویتامین C به میزان ۰/۵ گرم (مرک آلمان)، شربت گلوکز به میزان ۳۵ گرم (آرین گلوکز، ایران) و پوره توت فرنگی به میزان ۵۰ گرم به ازای ۱۰۰گرم شکر (ساکارز) (ورامین، ایران) تنظیم گردید. بدین ترتیب پوره تهیه شده را با پودر ژلاتین، پودر نشاسته و آب در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد بن ماری کرده سپس شکر و شربت گلوکز را اضافه کرده و به مدت ۱۰ – ۵ دقیقه هم زده تا مخلوط یکدست و با قوام شد. در انتها جهت تعدیل pH (٤-۳) اسید سیتریک اضافه گردید. در این مرحله مخلوط ژل آماده شده درون قالب ها ریخته و به مدت ۵ ساعت درون یخچال با دما ٤ درجه سانتی گراد قرار داده شد. سپس پاستیل های آماده شده از قالب خارج کرده و به مدت ۲ ساعت در خشک کن دارای فن با دمای محیط قرار گرفت [٦]. پس از انجام آزمایشات اولیه و بررسی پیشینه منابع مختلف در زمینه موضوع تحقیق،

1- Stevia rebaudiana

به منظور تهیه تیمارها، نسبت های مختلف استویا (شرکت تکفا، ایران) (۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) وزنی/وزنی جایگزین ساکارز شد و پس از آن آزمون هایی نظیر رطوبت، بریکس، pH، قندکل، ویسکوزیته، آزمون بافت و در نهایت آزمون حسی در روز اول و پنجم انجام گرفت. نسبت شیرینی استویا به ساکارز به صورت زیر محاسبه شد:

استویا (n)٪ ×۳۰۰= ساکارز۱٪×۱۰۰

بنابراین حداکثر مقدار ساکارز و استویا مورد استفاده در فرمولاسیون پاستیل (تیمارهای ۱۰۰ درصد)، به ترتیب ۵۰ گرم و ۱۶/۵ گرم محاسبه گردید (سایر نسبت های ساکارز و استویا مطابق با جدول ۱ به محلول اضافه شد).

**Table 1** Different percentage of Sucrose, Stevia for Fruit Gummies preparation

| Samples | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sucrose (%) | 100 | 80 | 70 | 50 | 25 | 0 |
| Stevia (%) | 0 | 20 | 30 | 50 | 75 | 100 |

**اندازه گیری رطوبت**

بدین صورت که در پلیت هایی که از قبل به وزن ثابت رسیده اند ۵ گرم از نمونه دسر توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ توزین و در آون (ممرت، آلمان) با دمای ۱۰۳ درجه سانتی گراد تا رسیدن نمونه ها به وزن ثابت قرار داده شد (حدود ۲ ساعت). سپس جهت سرد شدن پلیت ها، آن ها را توسط گیره به داخل دسیکاتور حاوی پودرسیلیکا ژل انتقال داده و بعد از گذشت ۳۰ دقیقه توسط ترازو مجدداً اندازه گیری و ثبت داده شد [۷].

**اندازه گیری بریکس**

از دستگاه رفراکتومتر (آتاگو، ژاپن) برای اندازه گیری بریکس یا مواد جامد محلول نمونه های دسر ژلاتینی در دمای محیط استفاده گردید [۷].

**اندازه گیری pH**

بعد از کالیبراسیون دستگاه pHمتر (جنوی، انگلستان) و یکنواخت کردن نمونه‌های دسر، الکترود pHمتر درون بشر حاوی نمونه تا حصول عدد ثابت در دمای اتاق قرار داده و نتایج ثبت گردید [۷].

**اندازه گیری قندکل**

اندازه‌گیری قند کل نمونه‌ها به روش لین–آینون و بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۸۲ انجام شد. در این روش، پس از آماده‌سازی و استانداردسازی محلول‌های فهلینگ A و B با استفاده از محلول قند اینورت استاندارد، نمونه‌های پاستیل استخراج، صاف و سپس تحت هیدرولیز اسیدی قرار گرفتند. در نهایت، مقدار قند کل با تیتراسیون محلول فهلینگ و بر اساس حجم قند مصرفی محاسبه گردید.

مقدار قند پس از هیدرولیز موجود در ۱۰۰ گرم نمونه با استفاده از فرمول زیر مشخص محاسبه و گزارش شد [۷].

$$Y=A\times100\times100\times100 / V\times m\times10\times1000$$

که درآن:

Y =مقدار درصد قند کل در ۱۰۰گرم نمونه، A =عیار فهلینگ تصحیح شده،V =حجم محلول قند نمونه مصرف شده، m =وزن نمونه مورد آزمون، ۱۰۰۰=ضریب تبدیل میلی‌گرم به گرم می باشد.

**اندازه گیری ویسکوزیته**

ویسکوزیته برشی به روش[۸] با اندکی اصلاحات اندازه‌گیری شد. بدین صورت که با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (آمریکا) و اسپیندل مناسب، ویسکوزیته ۵۰۰ میلی‌لیتر از دسرهای ژلاتینی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد (که بیشتر از نقطه ذوب دسرها بود) و با سرعت چرخش ۲۰۰ دور در دقیقه اندازه‌گیری گردید. در این فرآیند، پس از کالیبره کردن دستگاه، نمونه‌ها درون آن قرار داده شده و ترمومتر به گونه‌ای وارد شد که با اسپیندل در حال چرخش تداخل نداشته باشد. در نهایت، پس از تنظیم شماره اسپیندل و سرعت چرخش، مقدار ویسکوزیته که روی صفحه نمایش دستگاه نمایش داده می‌شد، ثبت گردید.

**آزمون بافت**

برای اندازه گیری ویژگی بافت نمونه‌های پاستیل، از دستگاه تحلیل‌گر بافت (کوپا پژوهش، ایران)، مجهز به نرم‌افزار استفاده شد. در ابتدا نمونه‌های پاستیل در ابعاد ۱/۸×۲×۲ (طول× عرض× ضخامت) سانتی‌متر تهیه و روی فک ثابت پایینی دستگاه قرار داده شد. میزان بارگذاری دستگاه روی ۵کیلوگرم- نیرو (۵۰ نیوتن) تنظیم گردید که در دو سیکل رفت و برگشتی (دو رفت و دو برگشت)، توسط فک متحرک بالایی به ابعاد ۷×۷سانتی متر و سرعت حرکت ۶۰ میلی متر بر دقیقه تا ۵۰درصد ارتفاع اولیه نمونه ۱(سانتی‌متر) فشرده و سپس فشار زدایی شد [۹].

**ارزیابی خصوصیات حسی**

آزمون ارزیابی خصوصیات حسی برای صفات عطروطعم، بافت، رنگ ظاهری و پذیرش کلی با استفاده از تست هدونیک ٦ نقطه ای توسط ۱۰نفر ارزیاب انجام شد. نمره صفر برای کیفیت غیر قابل قبول، ۱برای کیفیت رضایت بخش نیست، ۲ برای کیفیت نسبتاًرضایت بخش، ۳ برای کیفیت رضایت بخش، ٤ برای کیفیت خوب و ۵ برای کیفیت عالی در نظر گرفته شد [۱۰]. این آزمون در روز اول آماده‌سازی انجام شد.

**روش تجزیه و تحلیل اطلاعات**

داده های حاصل از آزمایشات با استفاده از طرح کاملا تصادفی در قالب فاکتوریل که فاکتور اول درصد جایگزینی ساکارز با استویا (۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰) و فاکتور دوم زمان نگهداری (روزهای اول و پنجم)، طراحی شده و تمامی آزمون ها در سه تکرار انجام گردید. داده ها به روش آنالیز واریانس ANOVA با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/٤)، به منظور بررسی ارتباط معنی دار بین تیمار ها اعمال گشت. از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین استفاده شد. سطح معناداری اختلافات (P<۰/۰۵) تعیین شد.

## ۳-نتایج و بحث

**نتایج آزمون رطوبت**

طبق شکل ۱، کمترین مقدار رطوبت در تیمار شاهد (T1) و بیشترین مقدار آن در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد استویا و فاقد ساکارز (T6) مشاهده گردید. ضمن آن که اختلاف بین کلیه تیمارها معنی دار بود ($p<0.05$). به عبارت دیگر با افزودن سطوح مختلف استویا، میزان رطوبت در نمونه ها افزایش یافت. دلیل این امر می‌تواند حضور قند الکلی استویا در فرمولاسیون آن‌ها باشد. زیرا این نوع قندها به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل، تمایل به حفظ کردن رطوبت در ساختمان خود دارند [۱۱]. علاوه برگروه‌های هیدروکسیل موجود در قند الکلی استویا، افزایش میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی این ماده را می‌توان به تأثیر پروتئین‌های موجود در آن نسبت داد. این پروتئین‌ها با ایجاد یک شبکه ژل‌مانند باعث تثبیت ساختار در برابر حرارت و نگه‌داری آب در داخل ساختار سه‌بعدی ژل می‌شوند. نتیجه این فرایند افزایش میزان رطوبت در محصول نهایی است. به عبارت دیگر، یکی از مزایای پودر استویا، ظرفیت بالای آن در نگهداری آب است که ظاهراً ناشی از میزان بالای پروتئین موجود در آن می‌باشد [۵]. در یک مطالعه، استویا در مقادیر مختلف به‌عنوان شیرین‌کننده در تهیه دسر به کار رفت و خصوصیات آن با نمونه شاهد مقایسه شد. یافته‌ها نشان داد که افزایش سطح استویا به‌طور قابل‌توجهی باعث افزایش میزان رطوبت شد ($p<0.05$) [۲]. جلی و همکاران، (۱۳۹۲) در رابطه با محصول بیسکوییت [۱۲] و نیز بابا قصاب‌ها، (۱۳۹۹) در خصوص تولید ژله کم‌کالری عناب با استفاده از سوکرالوز و مالتیتول [۱۳] به نتایج مشابهی دست یافتند. رطوبت در میزان نگه‌داری ژله تاثیر زیادی داشته و نمونه‌ی حاوی رطوبت بالا ماندگاری کمتری دارند. طبق نتایج، رطوبت هر یک از نمونه‌ها در طول نگه‌داری در روز پنجم کاهش پیدا کرده است. تغییرات در میزان رطوبت ممکن است ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تولید ترکیبات کاتابولیکی توسط آن‌ها باشد، هم‌چنین این امر می‌تواند به دلیل تبخیر آب از نمونه‌ها در طول مدت زمان ماندگاری باشد که با نتایج تحقیق نهچیری و همکاران (۱۳۹۳) که بر روی پودینگ کم کالری انجام شد و کاهش

رطوبت نمونه‌ها را در جایگزینی شکر با سوکرالوز در روز هفتم گزارش کردند، مطابقت دارد [١٤]. سوتوال و همکاران (٢٠١٩) نیز در تولید مربای‌کم‌کالری سیب با استفاده از استویا در طی ٢٨روز نگهداری، روند کاهشی رطوبت را گزارش کردند [١٥]. همان‌طور که در شکل ١ مشاهده می شود، در مقایسه میانگین بین دو نمونه T5 در روز اول و T6 در روز دوم و نیز دو نمونه T3 در روز اول و T4 درروز دوم، از نظر محتوی رطوبت اختلاف معنی داری وجود ندارد.

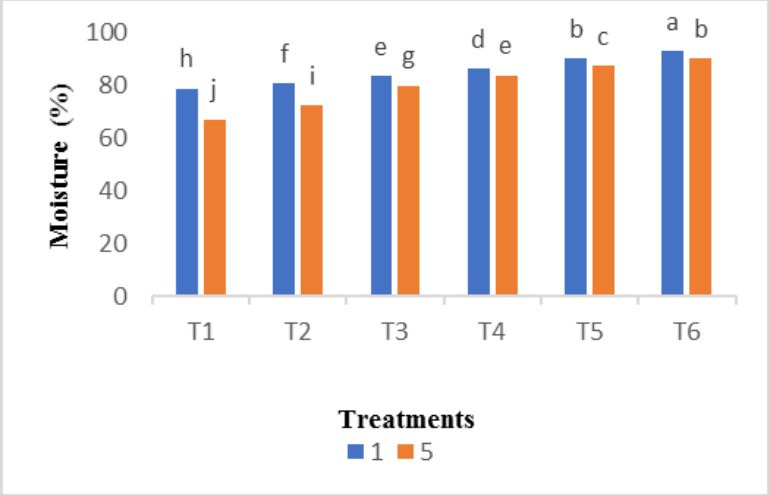


**Fig 1** Effect of stevia powder and storage time on the moisture content of pastille samples
Means with the same letters within each figure are not significantly different at ($P < 0.05$)

## نتایج آزمون بریکس

همان‌طور که نتایج شکل ٢ نشان می دهد پودر استویا و زمان به ترتیب سبب کاهش و افزایش میزان بریکس محصول نهایی شد و اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار شده وجود دارد ($p<0.05$). هم‌چنین اثر متقابل درصد جایگزینی و زمان نیز معنی‌دار بوده است ($p<0.05$). با توجه به نتایج به دست آمده کم‌ترین مقدار بریکس در نمونه‌هایی با حداکثر جایگزینی استویا با شکر مشاهده گردید. علت کاهش بریکس در تیمارها با افزایش میزان مصرف پودر استویا را این طور می توان تفسیر کرد که مهم‌ترین عامل در افزایش میزان بریکس نمونه‌های پاستیل، ساکارز موجود در آن بوده و با کاهش مقدار این قند و افزایش مقادیر استویا، از درصد مواد جامد محلول در آب نمونه‌ها کاسته شده است [١٦]. علاوه براین با نتایج به دست آمده از آزمون رطوبت، کاهش در مقادیر بریکس در تیمارها دور از انتظار نبود. بابا قصاب‌ها و عبدالملکی (١٣٩٩) دربررسی بر روی ژله کم کالری عناب، نشان دادند که با افزایش میزان سوکرالوز و مالتیتول، مقادیر بریکس نمونه های ژله تولیدی کاهش یافت [١٣]. هم‌چنین نتایج مشابهی توسط آفی و همکاران (٢٠١٩) گزارش شد که بیان کردند، جایگزینی شکر با شیرین کننده کم کالری سوربیتول در مارمالاد توت‌فرنگی، سبب کاهش بریکس در نمونه ها گردید [١٧]. حدیدی و همکاران (١٤٠٢) بیان داشتند که استویا به‌عنوان جایگزین ساکارز اثر منفی بر روی مواد جامد محلول دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام داشته، به علاوه اینکه میزان مواد جامد محلول را موثر برسایر ویژگی‌ها نظیر بافت، ویسکوزیته و آب‌اندازی دانستند[١٨]. افزایش بریکس در تیمارهای مورد مطالعه پس از گذشت پنج روز نگه‌داری را می‌توان به تبخیر رطوبت از نمونه‌ها در نتیجه افزایش مواد جامد محلول در آن‌ها نسبت داد که نتایج حاصل از آزمون رطوبت تاییدکننده این امر است [١٩]. همان‌طور که در شکل ٢ مشاهده می‌شود تیمارT6در روزهای اول و پنجم تفاوت معنی داری با هم نداشته و دارای کم‌ترین مقدار بریکس بود. قدیمی و همکاران (١٣٩٥) تأثیر جایگزینی ساکارز با استویا، شیرین‌کننده طبیعی را بر ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی نوشابه گازدار پرتقالی بررسی کردند. بر اساس نتایج این مطالعه، مشخص شد که با افزایش درصد استویا از صفر تا ٧٠ درصد به جای شکر، میزان بریکس نوشابه به طور

معنی‌داری کاهش می‌یابد [۲۰]. محققین به این نتیجه رسیدند که شکر، که عامل اصلی ایجاد مواد جامد محلول است، عامل افزایش بریکس در نمونه شاهد به شمار می‌آید[۲۱].

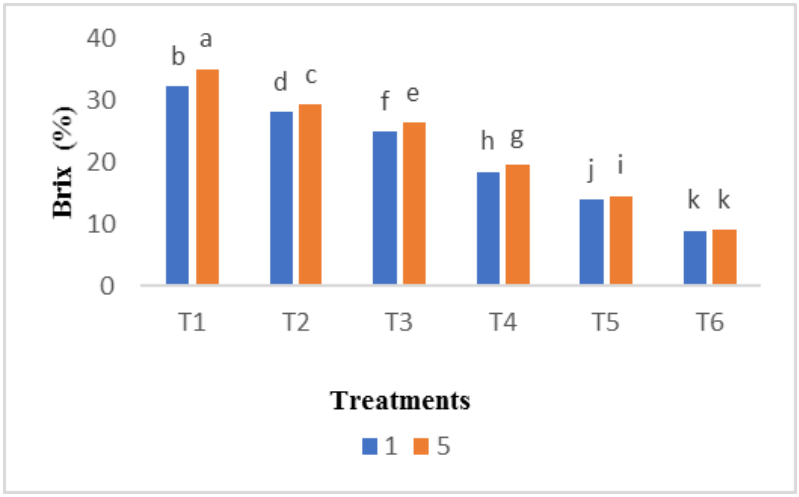


**Fig 2** Effect of stevia powder and storage time on the brix of pastille samples
Means with the same letters within each figure are not significantly different at (P < 0.05)

## نتایج آزمون pH

با توجه به نتایج که در شکل ۳ آمده است، افزایش میزان استویا به میزان قابل توجهی، منجر به کاهش pH نمونه‌ها گردیده و این تغییرات معنی‌دار بوده است ($p<0.05$). میزان pH نمونه‌ها بین (۵/۵۷–۴/۲۱) و در محدوده‌ی استاندارد دسرهای ژله‌ای می باشد. نمونه‌های حاصل از درصدهای بالای پودر استویا از pH کمتری نسبت به نمونه فاقد این ترکیب (نمونه شاهد) داشتند. هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) [۲۲] و اردالی و همکاران (۲۰۱۴) [۲۳]، کاهش pH را با افزایش درصد قند استویا در تولید شربت زعفران و آب پرتقال گزارش کرده‌اند. بنابراین، در این تحقیق می‌توان تفاوت‌های مشاهده‌شده در مقدار pH محصولات تولیدی را به غلظت استویا مورد استفاده مرتبط دانست. هم‌چنین در طول نگهداری میزان pH رو به کاهش بوده است. در مطالعه سوتوال و همکاران (۲۰۱۹)[ ۱۵] بر روی مربای سیب کم کالری تهیه‌شده با استویا، کاهش pH در طول مدت زمان نگه‌داری گزارش شده است، که این نتیجه با یافته‌های ذکر شده هم‌خوانی دارد.

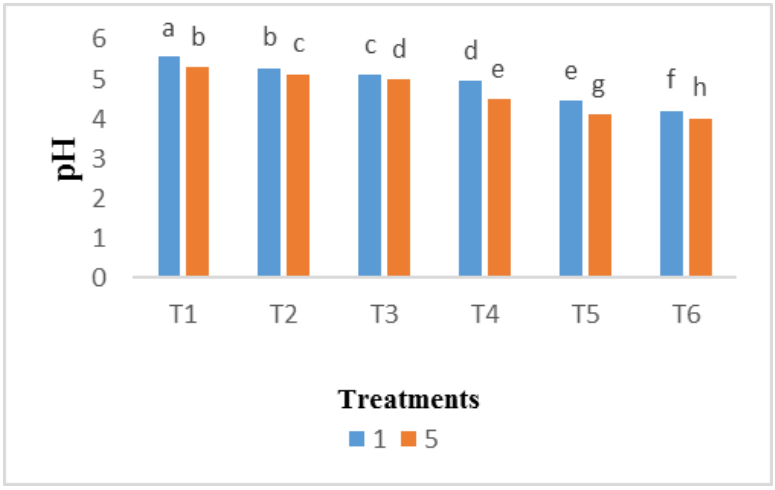


**Fig 3** Effect of stevia powder and storage time on the pH of pastille samples
Means with the same letters within each figure are not significantly different at (P < 0.05)

## نتایج آزمون قندکل

طبق شکل ٤ تغییرات میزان قند کل تیمارهای حاوی پودر استویا مورد آزمون، حاکی از آن است که اختلاف معنی‌داری در سطح (P<۰/۰۵) بین نمونه‌ها مشاهده شده و با افزایش سطح استویا قندکل به شدت کاهش می یابد. ازآن‌جا که قندکل بیان‌گر مقادیر قندهای احیا و ساکارز است، با حذف ساکارز و جایگزینی آن با استویا، میزان قند کل به طور چشم‌گیری کاهش یافت. بدین صورت که بالاترین عدد قندکل مربوط است به نمونه ی شاهد (نمونه حاوی ۱۰۰ درصد قند ساکارز) و با کاهش درصد ساکارز (شکر) و جایگزینی قند استویا در تیمارهای (T2، T3، T4، T5 و T6) قندکل بشدت کاهش یافته است. بلوویچ و همکاران (۲۰۱۷) [۲٤] با جایگزینی ساکارز با فروکتوز و استویا، موفق به کاهش میزان قند کل و کربوهیدرات در مربا شدند و این محصول را گزینه‌ای مناسب برای بیماران دیابتی معرفی کردند. پژوهش آن‌ها با هدف کاهش قند کل مربا در مقایسه با نمونه شاهد (محصولات تجاری مبتنی بر ساکارز) انجام شد. در یک مطالعه مشابه دیگر، پژوهش‌گران اثر شیرین‌کننده‌های سوکرالوز و ایزومالت را بر خصوصیات حسی فرمولاسیون پودر ژله میوه‌ای کم‌کالری مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ژله‌های تولیدشده با جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و ایزومالت، نه تنها قند کل را کاهش دادند، بلکه از نظر خصوصیات حسی و چشایی نیز مورد استقبال مصرف‌کنندگان قرار گرفت [۲۵]. در پژوهشی دیگر که به بررسی اثر جایگزینی شکر با پودر استویا و صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی نکتار زردآلو پرداخت، که با جایگزینی ۵۰ درصد شکر با استویا و افزودن ۰/۵ درصد صمغ کتیرا، محصول نهایی تولید شد. نتایج نشان داد که در این فرمولاسیون، با افزایش مقدار استویا و کاهش شکر، مقدار قند کل کاهش یافته و اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) بین نمونه‌ها مشاهده گردید[۳]. همان‌طور که نتایج مقایسه میانگین در نمودار ٤ نشان می دهد، محتوای قندکل نمونه شاهد درطی ۵ روز افزایش یافته و از۵۹/۸۳ به ٦٨/٩ رسیده است و محتوای قندکل نمونه‌های تیمار شده با استویا تقریباً ثابت مانده و اختلاف معنی داری از نظر آماری نداشتند (p>0.05). افزایش قندکل نمونه شاهد ممکن است به دلیل کاهش رطوبت و افزایش بریکس در طی زمان نگهداری باشد.در پژوهش سوتوال و همکاران (۲۰۱۹) [۱۵]، از نظر محتوای قندکل مربای سیب رژیمی در اثر زمان، افزایش معنی‌دار قندکل درنمونه شاهد گزارش شد که با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

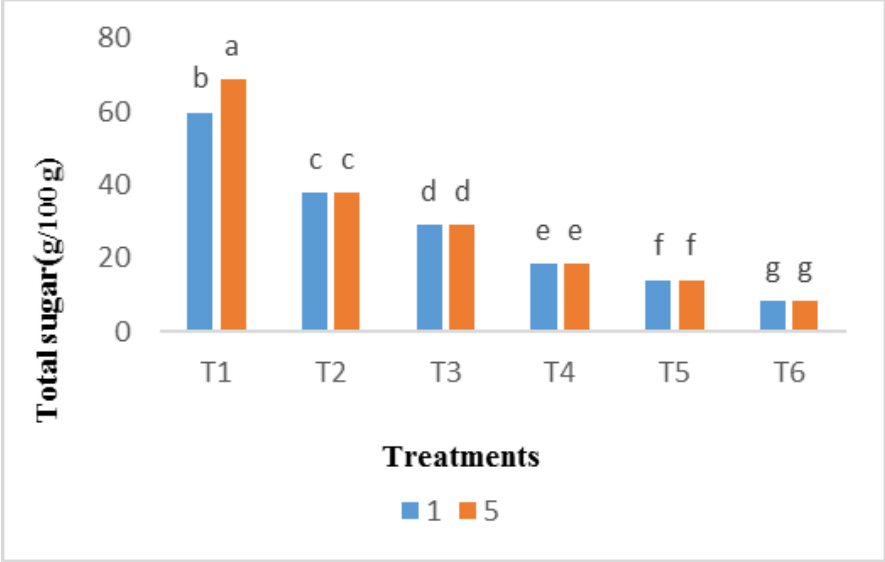


**Fig 4** Effect of stevia powder and storage time on the total sugar of pastille samples
Means with the same letters within each figure are not significantly different at (P < 0.05)

**نتایج آزمون ویسکوزیته**

با توجه به شکل ۵، تأثیر سطوح مختلف استویا بر ویسکوزیته نمونه‌ها در مقاطع زمانی مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که در روز اول و پنجم، تفاوت معنی‌داری در ویسکوزیته بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($p>0.05$). به عبارت دیگر، میزان استویا مصرفی تأثیر قابل‌توجهی بر ویسکوزیته در این دو مقطع زمانی نداشت. بااین‌حال، درصد استویا مصرفی در همین روزها تأثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته نشان داد ($p<0.05$). نتایج حاکی از آن است که با کاهش درصد ساکارز از مقدار ویسکوزیته کاسته شده؛ بدین صورت که در تمامی زمان های ذکر شده، نمونه های دسر ژلاتینی تولیدی حاوی ۲۰ درصد استویا، مقدار ویسکوزیته پایین‌تری داشتند اما با افزودن سطوح بیشتری از پودر استویا این کاهش ویسکوزیته جبران می‌گردد و رفتار رئولوژیکی نمونه بهبود می‌یابد، به طوری که بین نمونه حاوی ۵۰ درصد پودر استویا و نمونه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p>0.05$). در توضیح این موضوع می‌توان بیان کرد که بیشتر قندها به دلیل خاصیت جذب بالای آب و حلالیت بالای خود، محلول‌های غلیظی ایجاد می‌کنند. قندها از طریق گروه‌های هیدروکسیل خود با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرارکرده و بدین ترتیب، موجب افزایش ویسکوزیته می‌گردند [۲؛ ۲۶]، با توجه به ساختار شیمیایی شیرین‌کننده مورد استفاده در این پژوهش و وجود گروه‌های عاملی آزاد بیشتر (در درصدهای بالای مورد استفاده) نسبت به قند ساکارز، پیوندهای هیدروژنی افزایش یافته و در نتیجه، با کاهش تحرک آب آزاد، ویسکوزیته دسر ژلاتینی افزایش می یابد. نتایج تحقیق جوگیسبرگ و همکاران (۲۰۱۱) که نشان‌دهنده افزایش ویسکوزیته ماست حاوی استویا است [۲۷]، همچنین مطالعه لیزاک و همکاران (۲۰۱۱) که به افزایش ویسکوزیته ماست توت‌فرنگی با افزودن استویا اشاره دارد [۲۸]، با یافته‌های پژوهش حاضر هماهنگ است. از طرف دیگر، شیرین‌کننده‌های طبیعی خاصیت جذب رطوبت دارند و تمایل آنها به جذب آب موجب افزایش ویسکوزیته می‌شود. شدت این تمایل به جذب آب بستگی به اندازه و وزن مولکولی شیرین‌کننده‌ها دارد. هرچه وزن مولکولی قندها کمتر باشد، تمایل آنها به جذب آب بیشتر شده و در نتیجه ویسکوزیته افزایش می‌یابد [۲۶؛ ۲۹]. فقیه‌زاده گرجی و شریفی (۱۳۹۸) نیز در تحقیقی بر روی دسر ژلاتینی حاوی شیرین کننده استویا و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی آن به نتایج مشابهی دست یافتند [۲].

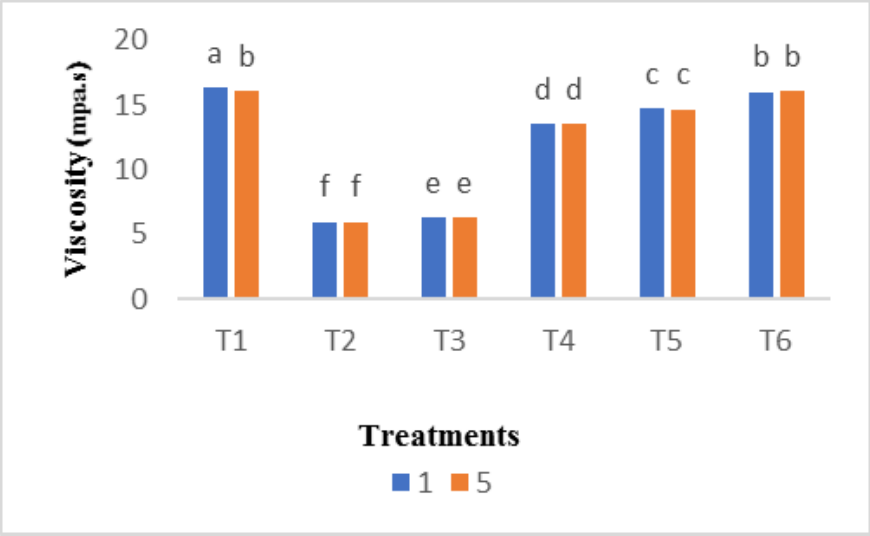


**Fig 5** Effect of stevia powder and storage time on the viscosity of pastille samples
Means with the same letters within each figure are not significantly different at ($P < 0.05$)

**نتایج حاصل از آزمون بافت**

در پژوهش حاضر آزمون بافت با استفاده از دستگاه بافت سنج تعیین گردید که نتایج حاصل از آن در شکل ٦ ارائه گردیده است. با توجه به شکل اثر مستقل افزودن پودر استویا، اثر مستقل زمان و نیز اثر متقابل این دو بر روی نمونه های دسر ژلاتینی معنی دار بوده است ($p<0.05$). آنالیز

نتایج نشان داد که با کاهش میزان ساکارز، از سختی نمونه‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای کاسته شد. به‌طوریکه سخت‌ترین و نرم‌ترین نمونه، به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و تیمار T6 بود. شکر (ساکارز) نقش مهمی در تشکیل شبکه ژل و استحکام بافت آن دارد. کاهش میزان شکر باعث کاهش بریکس نمونه‌ها و افزایش رطوبت آن‌ها شده و در نتیجه به ایجاد بافتی سست‌تر منجر می‌گردد [۱۹]. از طرفی کاهش ماده خشک سبب کاهش پایداری شبکه ژل و ظرفیت اتصال آب می‌گردد [۲۵]. همان‌طور که قبلاً ذکر شده و نتایج حاصل از آزمون بریکس نمونه‌ها نشان داد، با افزودن درصدهای استویا به نمونه‌ها، مقادیر بریکس (مواد جامد محلول) آن‌ها کاسته شد که موید نتایج حاصل از آزمون بافت می باشد. نتایج مشابهی در تحقیق حسینی نژاد و همکاران (۱۳۹٤) که بر روی فرمولاسیون پودر ژله میوه‌ای کم کالری صورت گرفت به دست آمد، بدین صورت که پودرهای حاوی سوکرالوز به تنهایی دارای کمترین قدرت ژل و بالاترین محتوی رطوبت بودند [۲۵]. در پژوهش دیگری که توسط کاوه و همکاران (۱۳۹۷) انجام شد نیز با افزودن عصاره استویا خشک شده به عنوان جایگزین شکر در تولید ژله آلوئه‌ورا، مشاهده گردید که کاهش میزان شکر، از قدرت ژله‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای کاست [۱۹]. اثر مدت زمان نگهداری تیمارها، حاکی از آن است که با گذشت پنج روز، میزان سختی پاستیل‌ها کاهش یافته و با توجه به کاهش بریکس و افزایش مقادیر رطوبت نمونه ها در طی این مدت زمان، بدست آوردن این نتایج، دور از انتظار نبود.

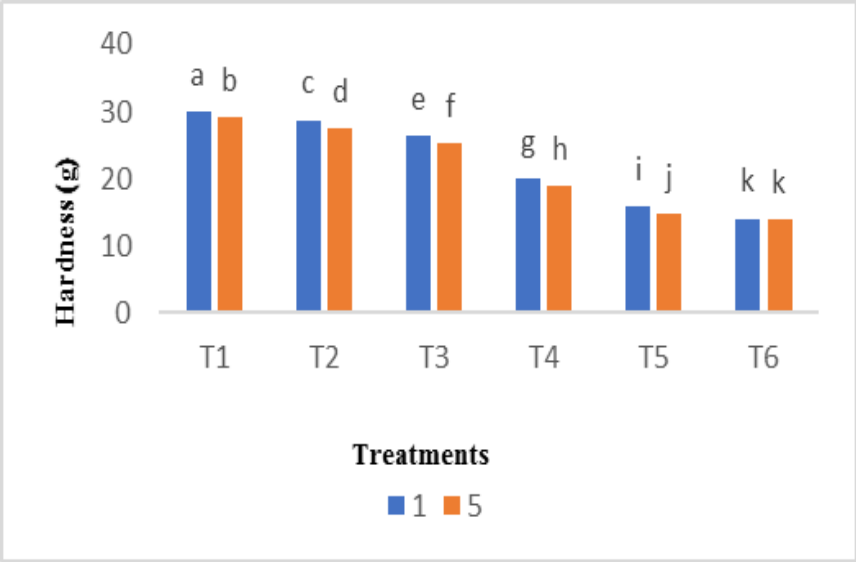


**Fig 6** Effect of stevia powder and storage time on the hardness of pastille samples
Means with the same letters within each figure are not significantly different at ($P < 0.05$)

**نتایج آزمون ارزیابی حسی**

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های حاوی پودر استویا به عنوان جایگزین ساکارز، در روز اول آماده سازی، به صورت نمودار عنکبوتی در شکل ۷ آورده شده است. نتایج به دست آمده نشان داد که تیمارهای دارای درصد بالای پودر استویا از نظر مصرف کنندگان بافت نرم تری دارند که با نتایج به دست آمده از آزمون بافت هم‌خوانی دارد. از طرفی، حضور شکر در فراورده‌هایی مانند پاستیل علاوه بر ایجاد طعمی شیرین، تاثیر بسزایی در خصوصیات بافتی و حجم آن‌ها داشته و کاهش و فقدان آن اثر منفی در امتیاز بافت از سوی ارزیابان گذاشته است. بنابراین، مصرف هیچ نوع شیرین کننده‌ای به تنهایی قادر نیست ویژگی‌های شکر را تامین کند [۳۰]. نمونه حاوی ۲۰درصد پودر استویا و نیز نمونه شاهد از نظر نرمی تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند($p>0.05$). و بالاترین امتیاز را از لحاظ این ویژگی از سوی ارزیابان کسب کردند. در مقابل با افزایش سطوح استویا مصرفی به مقادیر بالاتر شاخص نرمی بطور قابل توجهی افزایش یافت و از امتیازات این ویژگی کاسته شد.

از نظر خصوصیت عطر و طعم، نتایج حاکی از آن بود که مصرف استویا به‌تنهایی در نمونه‌های پاستیل طعم مطلوبی ایجاد نکرد و تلخی در دهان باقی ماند، حتی پس از اتمام خوردن آن نیز این تلخی احساس شد. بنابراین نمونه شاهد در بین نمونه‌ها بالاترین امتیاز را از نظر خصوصیت عطر و طعم کسب کرد و پس از آن نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۳۰ درصد استویا ( T2و T3)، بدون داشتن اختلاف معناداری با هم در رتبه بعدی قرار گرفتند($p>0.05$). آنالیز آماری داده‌های حاصل از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده توسط ارزیابان، نشان داد تیمارها از نظر ویژگی رنگ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p>0.05$). امتیازات حاصل از ارزیابی نمونه‌ها نشان دادکه نمونه‌های حاوی ۲۰ تا ۳۰ درصد پودر استویا به عنوان جایگزین شکر (ساکارز) مورد پذیرش کلی ارزیابان قرار گرفته و نسبت به سایر نمونه‌ها ترجیح داده شده‌اند. در تحقیقی که اثر جایگزینی قند گیاه استویا با ساکارز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی شربت رژیمی زعفران مورد بررسی قرار گرفت، محققین مشاهده کردند که با افزایش میزان قند استویا، امتیاز حسی شربت رژیمی زعفران کاهش یافته است. در این مطالعه، نمونه‌ای که شامل ۲۵ درصد استویا و ۷۵ درصد ساکارز بود، نسبت به سایر نمونه‌ها پذیرش حسی بالاتری از سوی ارزیابان دریافت کرد [۲۲]. در تحقیق دیگری که عسگری (۱۳۹۷) به بررسی اثر جایگزینی شکر با پودر استویا و صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی نکتار زردآلو پرداخته بود، نتایج ارزیابی حسی نشان داد که در نمونه‌های حاوی ۱۰۰ درصد استویا، پذیرش حسی کاهش یافته است. این امر احتمالاً به دلیل طعم تلخ استویا بوده که می‌توان آن را با افزودن صمغ کتیرا تا حدی پوشاند و در نتیجه کیفیت حسی محصول را بهبود بخشید[۳].

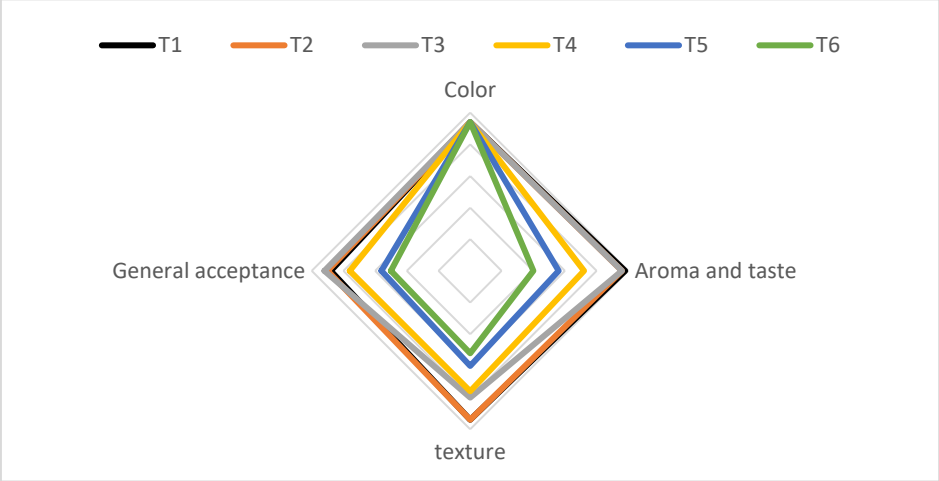


**Fig 7** Effect of stevia powder and storage time on the Sensory characteristics of pastille samples

## ٤-نتیجه گیری

هدف از این تحقیق بررسی جایگزینی سطوح مختلف ساکارز با شیرین کننده استویا در نمونه‌های پاستیل توت‌فرنگی بود که با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که با افزایش درصد پودر استویا به فرمولاسیون دسر، ویژگی های شیمیایی نظیر رطوبت افزایش و pH، بریکس، قندکل وسختی بافت، هم در روز اول و هم پنجم کاهش پیدا کرد. علاوه بر این، با کاهش درصد ساکارز از مقدار ویسکوزیته کاسته شده؛ بدین صورت که در تمامی زمان های ذکر شده، نمونه های دسر ژلاتینی تولیدی حاوی ۲۰ درصد استویا، مقدار ویسکوزیته پایین‌تری داشتند اما با افزودن سطوح بیشتری از پودر استویا این کاهش ویسکوزیته جبران گردید و رفتار رئولوژیکی نمونه بهبود یافت، به طوری که بین نمونه حاوی ۵۰ درصد پودر استویا و نمونه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در بین تیمارهای مورد آزمایش همواره کمترین امتیاز حسی، به نمونه حاوی ۱۰۰ درصد پودر استویا فاقد ساکارز تعلق داشت ولی نمونه های حاوی ۲۰ و۳۰ درصد پودر استویا در بسیاری موارد امتیاز

قابل قبولی داشته و درنتیجه به عنوان بهترین سطوح پیشنهادی جهت تولید پاستیل کم کالری پیشنهاد می گردد.

## تأمین مالی

نویسنده اعلام می‌کند که هیچ بودجه‌ای دریافت نکرده است.

## مشارکت نویسندگان

تمام فعالیت‌ها توسط نویسنده انجام شده است.

## منافع رقابتی

نویسنده تأیید می‌کند که هیچ گونه تضاد منافع مالی یا منافع رقابتی در این مطالعه ندارد.

## ۵- منابع

[1] Alparce, N. K. M & Anal, A. K. (2014). “Food processing by-products as sources of functional foods and nutraceuticals”, *Functional Foods and Dietary Supplements*: Processing Effects and Health Benefits, 164-166.

[2] Faqihzadeh Gorji, E., and Sharifi, A. (2019). Investigation of physicochemical, microbial, and rheological properties of gelatin dessert containing stevia sweetener. *Innovation in Food Science and Technology (Food Science and Technology)*, 11(4 (42)), 1–11.

[3] Asgari, A., and Goli, M. (2018). The effect of replacing sugar with stevia powder and tragacanth gum on the physicochemical, rheological, and sensory properties of apricot nectar. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Industries*, **7**(1), 107–118.

[4] FDA. (2023). *Artificial sweeteners and your health*. U.S. Food and Drug Administration.

[5] Kennelly, Edward J. (2001). "Sweet and non-sweet constituents of Stevia rebaudiana." *Stevia*. CRC Press, 68-86.

[6] Azarpazhouh, E., Sharaei, P., Zeraatgar, H., and Beizaei, B. (2023). Investigation of the effect of whey protein and flaxseed gum on the physical and sensory properties of puff-type jujube–apple puree gummy. *Journal of Food Industry Engineering Research*, *23*(75), 1–21.

[7] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2023). *Jelly Products – Specifications and Test Methods*. 4th rev., National Standard No. 2682. *[In Persian]*.

[8] Arnesen, J. A., & Gildberg, A. (2007). Extraction and characterisation of gelatine from Atlantic salmon (Salmo salar) skin. *Bioresource Technology*, *98*(1), 53-57.

[9] Rezaei, R., Shahidi, F., Elahi, M., Mohebbi, M., & Nasiri Mahallati, M. (2012). Texture profile analysis of plum gummy using sensory and instrumental methods and optimization of its formulation. *Iranian Journal of Food Science and Technology Research*, *8*(1), 1–3.

[10] Al-Sayed, H. M. and Ahmed, A. R. (2013). Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Annals of Agricultural Sciences*, 58(1): 83-95.

[11] 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.

[12] Jali, A., Karamat, J., Hojjatoleslami, M., and Jahadi, M. (2013). Investigating the effect of replacing sucrose with a sucralose–isomalt mixture on the physicochemical properties of rotary-molded biscuits. *Scientific Quarterly of New Technologies in the Food Industry*, *1*(1), 49–64.

[13] Babaghasabha, B., and Abdolmaleki, F. (2020). Production of low-calorie jujube jelly using sucralose and maltitol. *Iranian Journal of Food Science and Industry*, *17*(102), 23–30.

[14] Nahchiri, N., Karamat, J., and Hojjatoleslami, M. (2014). The effect of replacing sugar with sucralose on the physicochemical and sensory properties of low-calorie pudding. In *Proceedings of the National Conference on Snack Foods*, 1–9.

[15] Sutwal, R., Dhankhar, J., Kindu, P., and Mehla, R. (2019). Development of low-calorie jam by replacement of sugar with natural sweetener stevia. Int J Cur Res Rev| Vol, 11(04), 10.

[16] Jang, S. J., Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Kim, Y. J., Ham, Y. K., ... and Kim, C. J. (2015). Effects of replacing sucrose with various sugar alcohols on quality properties of semi-dried jerky. *Korean journal for food science of animal resources*, *35*(5), 622.

[17] Afi, L., Roufegarinejad, L., and Soofi, M. (2019). Investigating the effect of sugar replacement with sorbitol as low-caloric sweetener on the physicochemical and sensory characteristics of

strawberry marmalade. *Journal of food science and technology (Iran)*, *16*(88), 161-172.

[18] Hadidi, F., Ganjaloo, A., and Fakour, M. H. (2023). Optimization of a non-dairy dessert formulation based on almond milk containing gum tragacanth and stevia sweetener. *Iranian Journal of Food Science and Technology Research,* 19(1), 125–14.

[19] Kaveh, Sh., Sadeghi Mahounak, A., Sarabandi, K., Geraeily, Z., and Ghasemnejad, M. (2018). Evaluation of the effect of sugar replacement with spray-dried stevia extract on the physicochemical and sensory properties of aloe vera jelly. *Iranian Journal of Food Science and Technology,* 15(85), 125–139.

[20] Ghadimi, M., Akbari Adargani, B., and Khorshidpour, B. (2016). Investigation of the effect of replacing sucrose with natural stevia sweetener on the sensory and physicochemical properties of carbonated orange soft drink. *Journal of Health System Research*, 12(4), 498–505.

[21] Cadena, R. S., Cruz, A. G., Netto, R. R., Castro, W. F., Faria, J. D. A. F., and Bolini, H. M. A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research International*, *54*(2), 1670-1679.

[22] Hashemi, N., Rabieh, H., and TavakoliPoor, H. Gasrani, s.(2014). Effect of Stevia as a substitute for sugar on Physicochemical, Rheological and Sensory Characteristics of Saffron Dietary Syrup. *Saffron agronomy and technology*, *4*(20), 303-313.

[23] Ardali, F. R., Alipour, M., Taheri, S., and Amiri, S. (2014). Replacing sugar by Rebaudioside A in orange drink and produce a new drink. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, *2*(2), 1131.

[24] Belović, M., Torbica, A., Pajić-Lijaković, I., & Mastilović, J. (2017). Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. *Food chemistry*, *237*, 1226-1233.

[25] Hosseini Nejad, M., Mohtashami, M., Kamali, S., and Elahi, M. (2015). Optimization of low-calorie fruit jelly powder formulation using sucralose and isomalt sweeteners. *Research and Innovation in Food Science and Technology,* 4(1), 65–74.

[26] Milani, E., Baghaei, H., and Mortazavi, A. (2011). Effect of replacing honey, date, and guar on the physicochemical properties, texture, and viscosity of low-fat orange yogurt ice cream dessert. *Iranian Journal of Food Science and Technology Research*, *7*(2), 115–120.

[27] Guggisberg, D., Piccinali, P., & Schreier, K. (2011). Effects of sugar substitution with Stevia, Actilight™ and Stevia combinations or Palatinose™ on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*, *21*(9), 636-644.

[28] Lisak, K., Jeličić, I., Tratnik, L., & Božanić, R. (2011). Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, *61*(3), 220-225.

[29] Aghajani, A., Pourahmad, R., and Mahdavi Adeli, H. (2011). Effect of prebiotic compounds on probiotic yogurt containing *Lactobacillus casei*. *Food Science and Nutrition*, *8*(4), 73–82.

[30] Chole. C. G. B. (2000). Gelatin. In F. J. Francis (Ed.). Encyclopedia of food science and technology (2nd ed.), (pp. 1183-1188) New York: Wiley.

.

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

# The Effect of Replacing Different Levels of Sucrose with Stevia Sweetener on the Textural, Sensory, and Physicochemical Properties of Fruit pastille

**Zahra Tahmasebian Malayeri[1], Newsha Omrani Khiabanian[2]*, Ghazaleh Afshin[3]**

1- MSc graduated, Department of Food science and technology, Tajan institude, Qaemshahr.
2- Ph.D. graduated, Department of Food science and technology, Islamic Azad University, Amol.
3- MSc graduated, Department of Food science and technology, Tajan institude, Qaemshahr.

**ARTICLE INFO**

**Article History:**

Received: 2025/08/13

Review: 2025/10/23

Accepted: 2025/11/22

**Keywords:**

Fruit pastille,
Stevia,
Natural sweetener,
Texture analysis,
Sensory Characteristics

DOI: **10.48311/fsct.2026.84085.0**

*Corresponding Author E-

newshaom@gmail.com

**ABSTRACT**

**Abstract.** The rising prevalence of diabetes and increased health awareness have driven the demand for low- and sugar-free confectionery products. Among these, fruit gummies are widely favored across different age groups due to their appealing texture and flavor. This study aimed to evaluate the effects of replacing sucrose with varying levels of stevia sweetener on the physicochemical, textural, and sensory properties of strawberry-flavored gummy desserts. Formulations were prepared by substituting sucrose with stevia powder at 0%, 20%, 30%, 50%, 75%, and 100% (w/w) levels, and evaluations were conducted on days 1 and 5 after production. The results revealed that increasing stevia substitution significantly affected all measured parameters ($p<0.05$). Moisture content increased, while pH, Brix, total sugar content, and textural hardness decreased in both time points. Additionally, sucrose reduction led to a decrease in viscosity, which was partially compensated by higher levels of stevia. Sensory analysis showed that the sample with 100% stevia substitution consistently received the lowest acceptability scores, whereas the samples containing 20% and 30% stevia were rated favorably by the panelists. Based on these findings, partial replacement of sucrose with stevia at 20–30% levels is recommended for developing reduced-calorie gummy products with acceptable quality attributes.