(مقاله پژوهشی)

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی دسر ژلاتینی حاوی شیرین کننده استویا

الهه فقیه‌زاده گرجی[1]، اکرم شریفی[1]*

۱- گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۰۵ تاریخ پذیرش:۹۶/۱۲/۰۲

چکیده

مصرف فراورده‌های شیرین مانند دسرها علاوه بر افزایش وزن با بروز بیماریهای ناشی از چاقی همراه می‌باشد. در این تحقیق از استویا در سطوح ۲۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام به عنوان شیرین کننده در فرمولاسیون دسر ژلاتینی‌استفاده و ویژگی های تحت بررسی با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با استفاده و افزایش سطح استویا، میزان رطوبت به طور معنی‌داری($p<0.05$)افزایش یافت.مقدار خاکستر در تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود و دسرهای تولیدی با ۵۰۰ppm استویا و نمونه شاهد به ترتیب کمترین و بیشترین میزان خاکستر را داشتند. محتوای پروتئین تیمارها با افزایش سطح استویا بطور خطی از روند افزایشی برخوردار بود به‌نحوی که بیشترین و کمترین محتوای پروتئین در دسر تولیدی حاوی ۵۰۰ppm استویا و گروه شاهد دیده شد. در بررسی ویژگی های فیزیکی و رئولوژیکی، نتایج نشان داد نقطه ذوب فاقد اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها بود. ویسکوزیته در روز اول و پنجم پس از تولید فاقد اختلاف معنی‌دار بود. نتایج بررسی تاثیر سطوح مختلف استویا بر رشد کپک و مخمر و آزمون شمارش کلی نشان داد که در روزهای اول، سوم و پنجم پس از تولید این میزان کمتر از حد مجاز استاندارد بود و بیشترین میزان رشد باکتری در نمونه شاهد مشاهده شد. نتایج آزمون حسی نشان داد که در دوره زمانی تحت بررسینمونه حاوی ۵۰۰ppm استویا و شاهد بترتیب بیشترین و کمترین امتیاز را کسب نمودند.نتایج بدست آمده از تحقیق نشان دادند که استویا می تواند جایگزین مناسبی برای شکر تجاری در فرمولاسیون دسرهای ژلاتینی کم کالری باشد.

واژه های کلیدی: دسر ژلاتینی، استویا، خواص کیفی، رئولوژی

*مسوول مکاتبات: asharifi@qiau.ac.ir

۱-مقدمه

افزایش سطح آگاهی مصرف کنندگان در خصوص نقش تغذیه بر سلامتی افراد موجب شده تا امروزه تولیدکنندگان به تولید فرآورده هایی با محتوی چربی، شکر و نمک کم و فیبر بیشتر روی آورند که مصرف چنین فرآورده هایی خطر ابتلا به برخی از بیماری ها و ناهنجاری های را کاهش خواهد داد(۲۸). فرآورده های غذایی کم کالری در جوامع مختلف با محبوبیت بالایی روبرو شده اند. برای جایگزینی شکر تجاری، ترکیبات مختلفی بررسی و به کاربرده شده است(۲۹). دسرهای ژلاتینی غالبا شیرین هستند و از این طریق موجب افزایش وزن و در نهایت بروز عوارض ناشی از چاقی می گردد. با توجه به گستردگی مصرف، تولید دسر با کالری پایین، می تواند نقش مهمی در کاهش مشکلات اشاره شده داشته باشد. استویا برنویی گیاهی است بومی آمریکای جنوبی که به عنوان یک شیرین کننده طبیعی با استقبال روبه گسترشی روبرو می باشد. استویوزید قوی‌ترین شکل از گلیکوزید گیاه استویا است و معمولا به هر دو فرم پودر سفید و عصاره مایع در دسترس می باشد که دارای مزه شیرین می‌باشد ولی ایجاد کالری نمی‌کند(۲۵). برای عصاره این گیاه خاصیت ضدقارچی، ضدالتهابی، ضدمیکروبی و ضدویروسی ذکر شده است(۳۱). با توجه به ترکیبات شیمیایی و محتوای ترکیبات فیتوشیمیایی سلامت بخش موجود در آن، از آن به عنوان ماده خام مناسب برای تولید غذاهای فراسودمند استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر اثرات سودمند بسیاری از موادغذایی، دسرها و نوشیدنی‌ها بر سلامت انسان شناخته شده‌اند که از فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات اولیه طبیعی موجود در آنها سرچشمه می‌گیرد. این گیاه دارای اثرات ضدسرطانی، کاهش بیماری‌های قلبی عروقی و قند خون به دلیل حضور ترکیبات فنولی که خاصیت گیرندگی رادیکال های آزاد دارند می‌باشد(۹). والتر و سولیا[1](۲۰۱۰) جایگزینی شکر با استویوزید را در تولید فرآورده های آردی مانندکیک و کلوچه مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که استویوزید می‌تواند تا حد رضایت بخشی در فرمولاسیون چنین محصولاتی استفاده شود(۳۶). بررسی‌های کارینو[2]و همکاران(۲۰۰۶) نشان دادکه عصاره‌های متانولی گونه‌های مختلف استویا به‌دلیل دارا بودن فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، گزانتوفیل‌ها و هیدروکسی سینامیک اسیدها خاصیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی را نشان می دهند(۱۷). در سالیان اخیر نیز تحقیقات بسیاری در زمینه تولید فراورده‌های شیرین با میزان کالری کم انجام شده است. از جمله می توان به بررسی اثر جایگزینی با شیرین‌کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ کتیرا بر خواص رئولوژیکی و ریزساختاری شیرینی سنتی قطاب(۱۰) و تولید دسر لبنی با جایگزینی شیرین‌کننده طبیعی استویا(۹) اشاره نمود. لذا استویا به‌دلیل ویژگی شیرین کنندگی بالا و خاصیت درمانی از نظر اقتصادی و علمی مورد توجه قرار گرفته است و در این تحقیق استویا در سطوح مختلف جهت تهیه دسر ژلاتینی مورد استفاده قرار گرفت. هدف تولید یک دسر ژلاتینی حاوی شیرین‌کننده استویا بود که قابلیت عرضه به بازار را داشته باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

مواد اولیه مورد استفاده در پژوهش برای تولید دسر از بازار محلی تهران و پودر استویا از شرکت سیگما آلدریچ تهیه گردید.

۲-۲- تولید و آماده‌سازی دسر ژلاتینی

در این پژوهش جهت آماده‌سازی و تیمار نمونه‌ها، شیرین-کننده طبیعی استویا در ۴ سطح ۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام به فرمولاسیون پایه ژله شامل ژلاتین خوراکی(۹٪)، اسید سیتریک (۱٪)، ویتامین C(۲٪) رنگ طبیعی (E163) (۰/۰۱۴٪) اسانس آلبالو(۰/۷۵٪) اضافه شده و پس از تهیه دسر ژله‌ای به روش حسینی نژاد و همکاران (۱۳۹۴) در ظروف مناسبی پر گردید(۶). سپس به مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت در دمای ۴ تا ۶ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس آزمون‌های مختلف کیفی در روزهای اول و پنجم پس

1-Walter & Soliah

2-Carino

ازتولید روی نمونه‌ها صورت گرفت.

۲-۳- اندازه‌گیری رطوبت

اندازه‌گیری رطوبت مطابق ستاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۲ صورت گرفت(۵).

۲-٤- اندازه‌گیری خاکستر

اندازه‌گیری خاکستر مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۲ انجام شد(۵).

۲-۵- اندازه‌گیری قند کل(به روش لین- آینون)

میزان قند کل به روش لین- آینون مورد اندازه‌گیری قرار گرفت(۵).

۲-٦- اندازه‌گیری پروتئین

اندازه‌گیری پروتئین مطابقاستاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۲ صورت گرفت(۵).

۲-۷- کالری

پس از اندازه‌گیری هر یک از پارامترهای شیمیایی پروتئین، چربی و کربوهیدرات، مقدار کالری در ۱۰۰ گرم برای هریک از فرمولاسیون‌های تحت بررسی محاسبه شد(۲۶).

۲-۸- تعیین نقطه ذوب

نقطه ذوب دسر مطابق با استاندارد انگلیس به شماره (BS755)(۱۶) با کمی تغییر اندازه‌گیری شد. دسرهای ژلاتینی طبق فرمول پایه تهیه شد و سپس حدود ۵ سی سی از آنها به داخل لوله آزمایش کوچک منتقل شده و لوله‌ها به مدت ۱۶-۱۸ ساعت در دمای یخچال قرار گرفت. سپس ۳ تا ۴ قطره محلول ۰/۵ درصد متیل رد- کلروفرم به نمونه اضافه شد. نمونه‌ها در داخل بن‌ماری منتقل شدند و با استفاده از یخ دمای اولیه آب به حدود ۴ درجه سانتی‌گراد رسید. سپس بن‌ماری را روشن و دمای آن با سرعت حدود ۰/۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت. با افزایش دما تا نقطه ذوب دسر، قطره کلروفرم به پایین لوله آزمایش سقوط نموده که به‌دلیل وجود متیل‌رد قابل دیدن بود. دمای قطره کلروفرم سقوط نموده و به‌عنوان نقطه ذوب نمونه‌ها یادداشت گردید.

۲-۹- اندازه‌گیری سینرسیس

سینرسیس نمونه‌های ژله به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم فیزیکی در تولید ژله با استفاده از سانتریفیوژ دور rpm ۵۰۰۰ در دمای محیط، ۲ ساعت پس از تشکیل ژله اندازه‌گیری گردید. مقدار مایع جدا شده از بافت ژله در ظروف مدرج اندازه‌گیری و درصد سینرسیس بر مبنای رابطه (۱) محاسبه شد(۳۳).

$$\text{سینرسیس } \% = \frac{\text{وزن کل ژله}}{\text{وزن کل شده جدا مایع}} \times ۱۰۰ \quad \text{رابطه (۱)}$$

۲-۱۰- تعیین ویسکوزیته

ویسکوزیته برشی به روش ارنسن و گیلدبرگ[1] با کمی تغییر اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد مجهز به اسپیندل(YULA-2)و سرعت چرخش rpm ۲۰۰، ویسکوزیته ۵۰۰ میلی‌لیتر از دسرهای ژلاتینی در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد(دمای بالای نقطه ذوب دسرها) اندازه‌گیری شد. در این روش بعد از انجام کالیبراسیون دستگاه، نمونه ها داخل آن قرار گرفتند و ترمومتر به گونه‌ای وارد گردید که با اسپیندل در حال چرخش برخورد نداشته باشد. در نهایت پس از تنظیم شماره اسپیندل و سرعت چرخش، عدد ویسکوزیته نشان داده شده بر صفحه نمایش دستگاه، یادداشت گردید(۱۴).

۲-۱۱- شمارش کلی میکروارگانیسم به روش جامع

محیط کشت طبق دستورالعمل مربوطه تهیه گردید. ظرف شیشه‌ای حاوی محیط کشت به‌منظور انحلال کامل محیط کشت در آب مقطر، داخل بن ماری در دمای ۴۵-۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.محیط کشت بوسیله حرارت مرطوب اتوکلاو بمدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ بار استریل گردید.رقت‌های 10^{-1} در محلول پپتون واتر، 10^{-2} و 10^{-3} در محلول سرم رینگر انجام شد.فرایند تلقیح ۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده در محیط‌کشت صورت گرفت. گرمخانه‌گذاری در انکوباتور با

1-Arnesen& Gildberg

دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸-۲۴ ساعت انجام شد. سپس نتیجه آزمون فوق بعد از گذشت زمان مذکور به لحاظ تعداد تعداد کلنی رشد یافته بررسی گردید (۴).

۲-۱۲- کپک و مخمر

تهیه محیط کشت طبق دستورالعمل مربوطه انجام، ظرف شیشه‌ای حاوی محیط کشت به‌منظور انحلال کامل محیط کشت در آب مقطر، داخل بن ماری در دمای ۴۵-۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. محیط کشت به وسیله حرارت مرطوب اتوکلاو بمدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ بار استریل گردید. رقت‌های 10^{-1} در محلول پپتون واتر، 10^{-2} در محلول سرم رینگر انجام شد. فرایند تلقیح ۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده در محیط-کشت، گرمخانه‌گذاری در انکوباتور یخچالدار در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵-۳ روز، سپس نتیجه آزمون فوق بعد از گذشت زمان مذکور به لحاظ تعداد تعداد کلنی رشد یافته بررسی گردید(۳).

۲-۱۳- آزمون حسی

در این بخش از آزمون توصیفی استفاده گردید. هدف از انجام این آزمون تعیین شدت ویژگی‌های مورد نظر است. این آزمون توسط ۱۰ ارزیاب صورت گرفت. نمونه‌ها بدون اسم و به صورت کدگذاری شده به همراه یک فرم از پیش طراحی شده در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند که شامل صفت‌هایی به همراه ضرایب مخصوص‌شان بود. ارزیاب‌ها باید به هر ویژگی امتیازی از ۳-۱ میدادند که در ضریب مخصوص خود ضرب شده و امتیاز نهایی به‌دست می‌آمد. مجموع امتیازها تقسیم بر ۲۰ شد تا امتیاز دسر ژلاتینی(عدد کیفی) به‌دست آید.

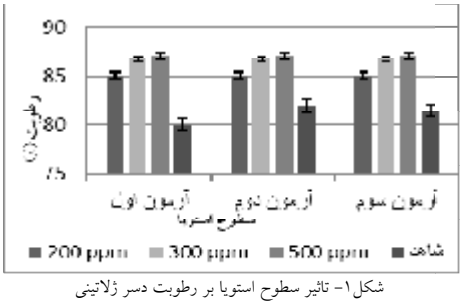
۲-۱۴- برنامه آماری و روش‌های مورد استفاده برای تجزیه

تجزیه وتحلیل داده‌ها، باتوجه به نرمال بودن داده هاوهمگنی واریانس، با استفاده ازروش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA)انجام شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها ازآزمون توکی و دانکن درسطح ۵ درصد استفاده شد. تمام داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیارگزارش شد و ارزیابی‌هادر۳ تکرارصورت پذیرفت. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ برای آنالیزداده‌ها و Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

در شکل(۱) تاثیر سطوح مختلف استویا بر میزان رطوبت دسر ژلاتینی آمده است. همان طوری که مشاهده می‌شود با استفاده و افزایش سطح استویای مورد استفاده در تهیه دسر ژلاتینی میزان رطوبت به طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت.بطوریکه در بین نمونه‌های موجود، نمونه شاهد کمترین میزان رطوبت را داشت. علت این امر را می‌توان به حضور قند الکلی استویا در فرمولاسیون دسر ژلاتینی نسبت داد زیرا قند الکل‌ها به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل تمایل به نگه داشتن آب در ساختمان خود دارند(۱۳). این نتایج با یافته‌های حاصل از کار روندا[1]و همکاران (۲۰۰۵) و همچنین جلی و همکاران(۱۳۹۲) مشابه بود(۷و ۳۲). همچنین علاوه بر گروه‌های هیدروکسیل موجود در قند الکلی استویا، افزایش میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی استویا را می‌توان به تاثیر پروتئین موجود در استویا نسبت داد که با ایجاد شبکه ژل مانند باعث پایداری ساختار در مقابل حرارت و حفظ آب در شبکه سه بعدی ژل و به دنبال آن افزایش میزان رطوبت محصول نهایی می گردد. در واقع از مزایای پودر استویا می‌توان به ظرفیت نگهداری آب بالا اشاره کرد که ظاهرا به‌دلیل پروتئین بالای موجود در آن است(۲۵).



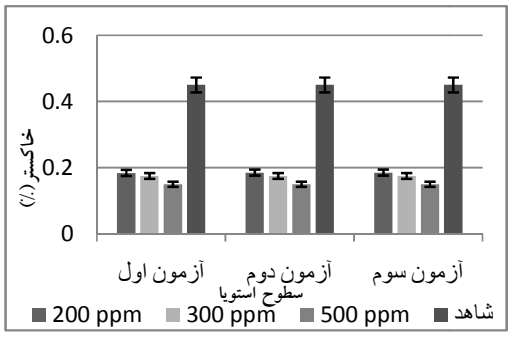
شکل۱- تاثیر سطوح استویا بر رطوبت دسر ژلاتینی

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0.05$)

1-Ronda

۳-۲- خاکستر

در شکل(۲) تاثیر سطوح استویای مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی بر میانگین درصد خاکستر آن با سه تکرار آزمون، مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مقدار خاکستر در سه آزمون انجام شده دارای اختلاف معنی‌داری($p<0.05$) بین تیمارهای آزمایشی بود. به عبارت دیگر استفاده از سطوح مختلف استویا تاثیر معنی‌داری بر مقدار خاکستر داشته است. نکته قابل توجه اینکه در تمامی سطوح استویای ذکر شده، دسرهای ژلاتینی تولیدی با استفاده از ۵۰۰ppm استویا میزان خاکستر پائین‌تری داشتند($p<0.05$) و بیشترین میزان خاکستر مربوط به نمونه شاهد بود بدین معنی که تمامی تیمارها به طور معنی‌داری خاکستر کمتر از نمونه فاقد استویا(شاهد) داشتند. که علت این امر را می‌توان در نتیجه حضور املاح معدنی به همراه کریستال‌های موجود در شکر دانست(۱۵). بر اساس تعریف خاکستر که به میزان املاح موجود در ماده غذایی اطلاق می‌شود، فلزات و شبه فلزاتی از قبیل سدیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز، کلسیم و آهن و املاحی چون کربنات، فسفات و سولفات به مقدار کمتر از طریق حرارت دادن مواد در کوره تحت عنوان خاکستر به دست می‌آید(۵). از اینرو با توجه به بالا بودن میزان املاح معدنی و کریستال‌های موجود در شکر مصرفی در مقایسه با قند طبیعی استویا، دست یافتن به چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود.

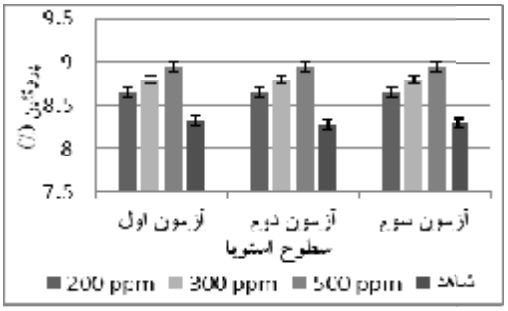


شکل ۲- تاثیر سطوح استویا بر خاکستردسر ژلاتینی

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0.05$)

۳-۳- پروتئین

مقدار درصد پروتئین دسرهای ژلاتینی تولیدی با سطوح مختلف استویا در شکل(۳) آمده است. نتایج بررسی‌ها نشان داد محتوای پروتئین تیمارها با افزایش سطح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی به‌طور خطی از روند افزایشی برخوردار بود($P<0.05$) به نحوی که بیشترین محتوای پروتئین در دسرهای ژلاتینی تولیدی با ۵۰۰ppm استویا و کمترین میزان پروتئین در دسرهای ژلاتینی گروه شاهد(فاقد استویا) دیده شد(به ترتیب ۸/۹۵ و ۸/۲۸ درصد). همان‌طور که در شکل(۳) دیده می‌شود اختلاف بین گروه شاهد و سایر گروه‌های تیمار و از سوی دیگر اختلاف بین تیمارها به‌طور کلی از نظر آماری معنی‌دار است($P<0.05$) علت آن را می‌توان به حضور استویا نسبت داد که قادر به کنترل واکنش میلارد در نمونه های حاوی استویا بود. در نتیجه این امر اسیدهای آمینه(ازت آزاد) در محیط افزایش و بالطبع مقدار پروتئین اندازه‌گیری شده در نمونه‌های نهایی بیشتر بود(۳۰). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج کنلی[1](۲۰۰۲) مبنی بر افزایش مقدار شکر در فراورده های نانوایی شیرین و افزایش یافتن واکنش میلارد و کاهش میزان اسیدهای آمینه آزاد و مقدار درصد پروتئین مطابقت داشت(۲۴).



شکل۳- تاثیر سطوح استویا بر پروتئین دسر ژلاتینی

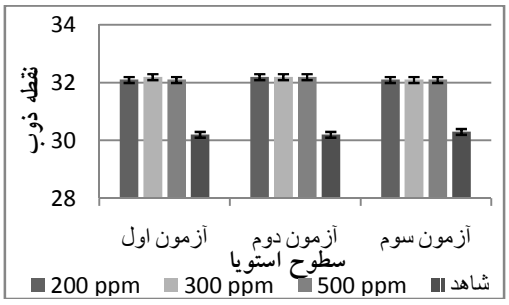
ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0.05$)

۳-٤- نقطه ذوب

نقطه ذوب در دسرهای ژلاتینی تولیدی با سطوح مختلف استویا مصرفی تغییری نداشت. درواقع نتایج نشان داد نقطه ذوب فاقد اختلاف معنی‌دار($P<0.05$) در بین این گروه از

1-Kennelly

تیمارهای آزمایشی بود و همان‌طوری که در شکل ۴ مشاهده می شود. اختلاف بین نقطه ذوب در دسرهای ژلاتینی تهیه شده با مقادیر مختلف استویا از نظر آماری و عددی معنی‌دار نیست. به عبارت دیگر گنجاندن سطوح مختلف استویا در ترکیب دسر ژلاتینی تولیدی، میزان نقطه ذوب را تحت تاثیر قرار نداد. لیکن اختلاف بین گروه شاهد و سایر گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار است($P<0.05$). خواص ذوب دسر ژلاتینی اهمیت زیادی در کیفیت آن دارد و در قضاوت درباره ویژگی‌های حسی محصول تاثیر زیادی می‌گذارد. نقطه ذوب ژل حاصل از ژلاتین می‌تواند از ۲۷ تا ۳۲ درجه سانتیگراد تغییر کند که این تغییر عمدتا به بلوم ژلاتین و نوع پیش تیمار مورد استفاده برای مواد اولیه خام بستگی دارد(۳۵). همانطور که در شکل(۴) دیده شد با حضور شیرین کننده استویا نقطه ذوب افزایش می یابد که در توجیه این نتایج می‌توان گفت که این قندها در زمان انحلال در جوار ژلاتین به گونه‌ای قرار می گیرند که مکانیابی برای سایت‌های پیوندهای هیدروژنی آسانتر گردد در نتیجه ژلاتین حاصله دارای پیوندهای مستحکم‌تر و پایداری بیشتری است که در افزایش دمای ذوب و درجه بلوم تاثیر مستقیم دارد. براساس نتایج(۱۸)بین نقطه ذوب و بلوم ارتباط مستقیم برقرار است یعنی نمونه‌هایی که بلوم بالایی دارند نقطه ذوب بیشتری نیز دارند و بالعکس.



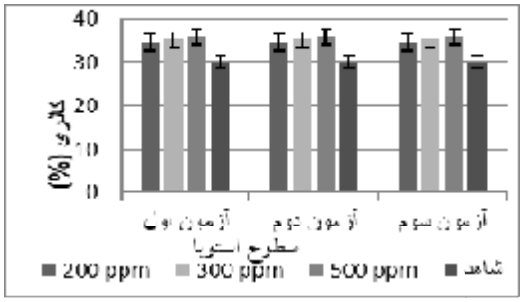
شکل٤- تاثیر سطوح استویا بر نقطه ذوب، دسر ژلاتینی

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند

($p<0.05$)

۳-۵- کالری

مقدار کالری دسرهای ژلاتینی تولیدی با سطوح مختلف استویا در شکل(۵) آمده است. نتایج بررسی‌ها نشان داد درصد انرژی تیمارها با افزایش سطح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی به طور خطی از روند افزایشی برخوردار بود($P<0.05$) به طوریکه کمترین و بیشترین درصد انرژی به‌ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی ۲۰۰ppm و ۵۰۰ppm بود. لیکن در مقایسه با نمونه شاهد، میزان درصد انرژی کمتری داشتند. همان‌طور که در شکل(۵) دیده می‌شود اختلاف بین گروه شاهد و سایر گروه‌های تیمار و از سوی دیگر اختلاف بین تیمارها به‌طورکلی از نظر آماری معنی‌دار است($P<0.05$) بر طبق نتایج به دست آمده نمونه شاهد بدلیل دارا بودن شکر از میزان کالری بیشتری برخوردار بوده است و با توجه به مقادیر کم کالری در قند طبیعی استویا، این میزان در تیمارها کمتر بوده است. نتایج تحقیق وطن خواه و همکاران(۱۳۹۳) مبنی بر بررسی امکان تولید بیسکوئیت رژیمی با استفاده از شیرین‌کننده استویوزید و بررسی آن بر میزان انرژی‌زایی قندهای مورد استفاده اینگونه گزارش شد که با جایگزینی ساکارز با استویوزید میزان کالری محصول ۱۳/۳٪ کاهش یافت که این نیز تائیدی بر نتایج تحقیق حاضر می‌باشد(۱۲). همچنین علاوه‌بر کالری زایی قند طبیعی استویا در مقادیر کم، بنابر روش لین[1]و همکاران(۲۰۱۰) مبنی بر محاسبه کالری یک رابطه خطی بین درصد پروتئین و کالری نیز وجود دارد از اینرو در نمونه‌های تیمار با توجه اینکه با افزایش سطوح استویا میزان پروتئین افزایش یافت(۲۶)، در نتیجه چنین افزایشی با افزایش سطوح استویا در میزان کالری تیمارها نیز مشاهده شد.



شکل۵- تاثیر سطوح استویا بر انرژی، دسر ژلاتینی

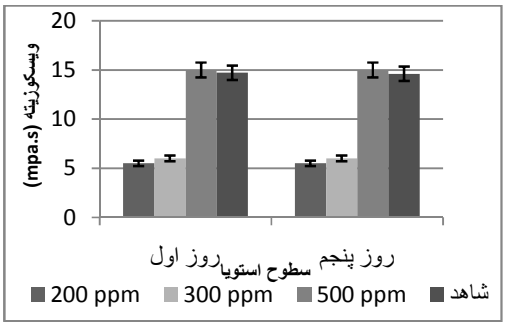
ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند

($p<0.05$)

1-Lin

۳-۶- ویسکوزیته

در شکل(۶) تاثیر سطوح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی بر میزان ویسکوزیته آن در مقاطع زمانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد ویسکوزیته در روز اول و روز پنجم آزمون فاقد اختلاف معنی دار($p<0.05$) بین تیمارهای آزمایشی بود. به‌عبارت دیگر استفاده از سطوح مختلف استویا تاثیر معنی‌دار بر مقدار ویسکوزیته در این دو مقطع زمانی نداشت لیکن در روزهای اول و پنجم آزمایش، ویسکوزیته تحت تاثیر معنی‌دار($p<0.05$) درصد استویا مصرفی قرار گرفت. لازم به ذکر می‌باشد که در تمامی زمان های ذکر شده دسرهای ژلاتینی تولیدی با استفاده از ۲۰۰ppm مقدار ویسکوزیته پایین‌تری داشتند($p<0.05$) و با افزایش سطوح استویا ویسکوزیته نیز افزایش یافت. حال آنکه در سطح استویا ۵۰۰ppm با نمونه شاهد تفاوت چندانی نیز مشاهده نشده است.در توضیح این مطلب می‌توان گفت؛ اکثر قندها به‌دلیل ویژگی آبدوستی شدید و حلالیت آنها، محلول های غلیظ تولید می کنند. قندها توسط گروه‌های هیدروکسیل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند و باعث افزایش ویسکوزیته می شوند(۱۱ و ۲۱). با توجه به ساختار شیمیایی شیرین‌کننده مورد استفاده در این پژوهش و داشتن گروه‌های عاملی آزاد بیشتر نسبت به قند ساکارز، پیوندهای هیدروژنی افزایش یافته و در نتیجه با کاهش تحرک آب آزاد باعث افزایش ویسکوزیته دسر ژلاتینی شده‌اند. نتایج تحقیق جوگیسبرگ[1] و همکاران(۲۰۱۱) مبنی بر افزایش ویسکوزیته ماست حاوی استویا(۲۲)؛ همچنین لیزاک[2] و همکاران(۲۰۱۱) مبنی بر افزایش ویسکوزیته ماست توت‌فرنگی با افزودن استویا(۲۷)؛ مطابق با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. از سوی دیگر، شیرین‌کننده‌های طبیعی جاذب‌الرطوبه می‌باشند و تمایل آنها به جذب آب باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود(۲). شدت تمایل شیرین‌کننده‌ها به جذب آب تابع اندازه و وزن مولکولی آنها می‌باشد. هرچه وزن مولکولی قندها کمتر باشد تمایل به جذب آب افزایش یافته و ویسکوزیته بیشتر خواهد شد(۲۳). قندهای الکلی باعث افزایش ویسکوزیته در محصولات می‌شوندهمچنین زنجیرههای مولکولی پیوندهای هیدروژنی را افزایش داده و باعث افزایش اتصالات بین زنجیره‌ای شده و ویسکوزیته را افزایش می‌دهند. همچنین ویسکوزیته یک محلول غلیظ ژلاتین عمدتا به بر هم‌کنش‌های هیدرودینامیک بین ملکول‌های ژلاتین بستگی دارد. ویسکوزیته همچنین به دما(در دمای بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد، با افزایش دما، ویسکوزیته به‌صورت تابع نمایی کاهش می‌یابد)، به pH (ویسکوزیته در نقطه ایزوالکتریک حداقل است) و به غلظت روش‌های مختلف استخراج ژلاتین و سایر عوامل بستگی دارد(۱۹).



شکل۶- تاثیر سطوح مختلف استویا بر ویسکوزیته دسر ژلاتینی

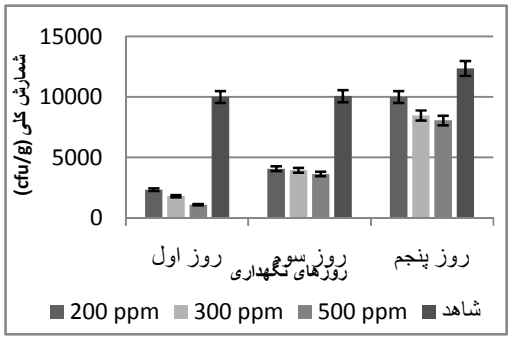
حروف مشابه در روزهای اول و پنجم آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار می باشند($p<0.05$)

۳-۷- آزمون شمارش کلی

در بررسی تعداد باکتری کل تحت تاثیر دسرهای ژلاتینی حاوی سطوح مختلف استویا در مقاطع زمانی موردنظر که در شکل(۷) آمده است مشاهده شد که سطوح استویا به‌طور معنی‌داری بر میزان تعداد کل باکتری معنی‌دار بود($P<0/05$). در این میان بیشترین تعداد کلنی شمارش شده در تمامی روزهای مورد بررسی مربوط به نمونه شاهد روز پنجم ($۱/۲۳\times۱۰^{۵}$ CFU/G) و کمترین تعداد کلنی در دسرهای دیده شد که در سطوح ۵۰۰ppm استویا تهیه گردیدند. اگرچه نتایج نشان داد تفاوت آماری معنی‌داری در تعداد کلنی باکتری کل در دسرهای ژلاتینی مشاهده شد نتایج بررسی هم چنان نشان داد تعداد باکتری در

1-Guggisberg
2-Lisak

نمونه های دسر ژلاتینی تهیه شده در محدوده قابل قبول استاندارد بوده و قابلیت استفاده دارد. نتایج تحقیقات آقایی حسین آبادی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که استویوساید دارای اثرات ضد میکروبی بر روی باکتری‌های مولد فساد موادغذایی می‌باشد که تائیدی بر یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد(۱). مطابق با تجزیه و تحلیل آماری به‌دست آمده در تمامی موارد بین رشد باکتری و مقدار استویا رابطه مستقیم وجود دارد. این روند اثرگذاری بر روی رشد باکتری نشان‌دهنده این است که عصاره این گیاه اثر ضد باکتری مشخصی دارد که با افزایش غلظت یا به‌عبارت دیگر با افزایش ماده موثره این اثر نیز بیشتر می‌شود. فاضال[1] و همکاران اثرات ضد میکروبی استویا را بروی رشد باکتری‌های مولد عامل فساد باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس ارئوس، اشریشیاکلی، سودوموناس آئروژینوزا و کلبسیلا پنومونیه بررسی نمودند. نتایج تحقیقات آنها نشان دهنده اثر ضد میکروبی استویا بر رو این گونه‌ها بود. که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد(۲۰). در واقع می توان اثر ضد میکروبی استویا را به وجود ترکیبات انواع فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، استریوئیدها، تانن‌ها و ترپن‌ها مربوط دانست(۳۴).



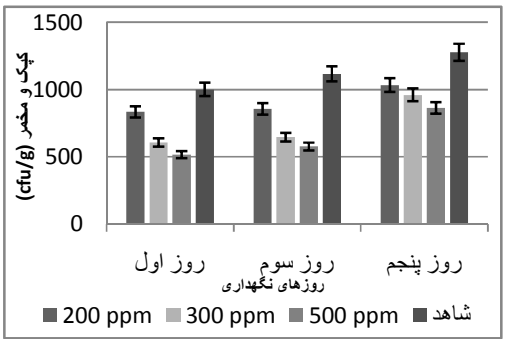
شکل ۷- میانگین شمارش کلی باکتری‌ها در دسرهای ژلاتینی تهیه شده(cfu/g)

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0.05$)

۳-۸- آزمون کپک و مخمر

نتایج بررسی تاثیر سطوح مختلف استویا بر رشد کپک و مخمر دسرهای ژلاتینی تهیه شده در شکل (۸) آمده است.

داده‌ها نشان داد با وجود اینکه در تیمارهای تهیه شده با سطوح مختلف استویا در هر مقطع زمانی و در طول دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری در رشد کپک و مخمر مشاهده شد($P<0/05$). لیکن کلیه نمونه‌ها در تمامی روزهای نگهداری دارای رشد کپک و مخمر کمتر از حد مجاز استاندارد یعنی 10^3 بوده‌اند و در روز اول نگهداری استفاده یا عدم استفاده از استویا تاثیری در این رابطه نداشت. بطوریکه در تمامی مقاطع زمانی کمترین میزان رشد باکتری مربوط به دسرژلاتینی حاوی ۵۰۰ppm استویا و بیشترین میزان رشد باکتری مربوط به نمونه شاهد(فاقد استویا) بوده است.



شکل۸- میانگین باکتری‌های کپک و مخمر در دسرهای ژلاتینی تهیه شده(cfu/g)

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0.05$)

۳-۹- آزمون حسی

آزمون حسی به روش مقایسات چندگانه توسط ده پانلیست انجام شد. آزمون برای پارامترهای بو، طعم و مزه، بافت، قابلیت خوردن و پذیرش کلی انجام شد. آزمون ۳ امتیازی بود به‌طوری که بهترین نمونه از نظر پانالیست‌ها نمره ۱ و بدترین نمونه امتیاز ۳ گرفت. در جدول(۴-۱۲) نتایج پذیرش کلی دسرهای ژلاتینی تهیه شده با سطوح مختلف استویا آمده است.

1-Fazal

جدول۱-تأثیر سطوح استوی (درصد) بر میانگین امتیاز پذیرش کلی دسر ژلاتینی تهیه شده

تیمار	روز اول	روز سوم	روز پنجم
۲۰۰ ppm	۱/۷ ± ۰/۴۸	۱/۹ ± ۰/۵۵	۱/۸ ± ۰/۴۲
۳۰۰ ppm	۱/۶ ± ۰/۵۱	۱/۹ ± ۰/۵۶	۱/۶ ± ۰/۵۱
۵۰۰ ppm	۱/۴ ± ۰/۵۱	۱/۷ ± ۰/۴۸	۱/۸ ± ۰/۴۲
شاهد	۲/۱ ± ۰/۵۶	۲/۲ ± ۰/۴۲	۲/۵ ± ۰/۵۲

*اعداد میانگین ± انحراف استاندارد هستند.

داده‌های جدول نشان می‌دهد در مقاطع زمانی مختلف مورد بررسی، سطوح استویا مصرفی بر پذیرش کلی دسر ژلاتینی از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<0.05$). در روز اول آزمایش بهترین امتیاز(کوچکترین عدد) در دسر تهیه شده با استویا ۵۰۰ppm کسب شد و بدترین امتیاز به تیمار شاهد(بدون استویا) تعلق داشت.در روز اول آزمایش استفاده از استویا بطور معنی‌داری ($p<0.05$) بر پذیرش کلی دسر ژلاتینی موثر بود و به‌طور کلی دسرهای تهیه شده با سطوح مختلف استویا نمره و امتیاز مطلوب‌تری از پانلیست‌ها کسب کردند. در پایان روز سوم بهترین امتیاز به دسر تهیه شده با ۵۰۰ppm استویا تعلق گرفت ($p<0.05$). در این بین اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای حاوی سطوح ۲۰۰ppm و ۳۰۰ استویا دیده نشد. تغییرات امتیاز پذیرش کلی هر تیمار در طول دوره آزمایش در نمودار(۹) آمده است. همان‌طوری که در نمودار دیده می‌شود طول دوره نگهداری دسر ژلاتینی بطور معنی‌داری ($p<0.05$) بر پذیرش کلی تأثیرگذار بود. در تیمار شاهد تا پایان روز سوم امتیاز پذیرش کلی مطلوبتر از روز پنجم دوره نگهداری بود ($p<0.05$).در تیمارهای حاوی ۲۰۰، ۵۰۰ppm استویا، بهترین امتیازات پذیرش کلی در روزهای اول و سوم نگهداری دیده شد و با افزایش زمان نگهداری امتیازات پذیرش کلی بطور معنی‌داری ($p<0.05$) مطلوبیت خود را از دست می‌دادند. در دسرهای تهیه شده با ۵۰۰ppm استویا، تا پایان روز سوم امتیازات پذیرش مطلوب کسب شد در حالیکه با گذشت زمان امتیازات پذیرش کلی به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) بدتر شد. در تیمار شاهد و تیمار حاوی ۵۰۰ppm استویا تفاوت بین میانگین امتیازات پذیرش کسب شده طی روزهای اول تا پایان روز پنجم آزمایش از نظر آماری معنی‌دار بود.

٤- نتیجه‌گیری

آنالیز حسی و فیزیکوشیمیایی نمونه‌های دسر ژلاتینی نشان داد که استفاده از شیرین‌کننده طبیعی استویا می‌تواند جایگزین مناسبی برای شیربن‌کننده‌ها مصنوعی در جهت دستیابی به دسرهای ژلاتینی کم‌کالری با حفظ ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، حسی- چشایی و رئولوژیک باشد. حال آنکه استفاده از شیرین کننده استویا، علاوه بر تولید محصولی با ویژگی‌های تغذیه‌ای قابل قبول، به‌دلیل حذف شکر می‌تواند جهت مصارف رژیمی و برای جلوگیری از چاقی و عوارض ناشی از آن و همچنین بیماران دیابتی مورد استفاده قرار گیرد و در نهایت بعنوان محصولی با ارزش تغذیه‌ای مناسب معرفی گردد.

٦- منابع

۱. آقایی حسین‌آبادی، ف. محمدی سیچانی، م. کرباسی‌زاده، و. مفید، م. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر استویوساید و استویا ریبودیانا بر رشد استرپتوکوکوس موتانس. *فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان*، دوره شانزدهم، شماره ۱.

۲. آقاجانی، ع. پور احمد، ر. مهدوی عادلی، ح.۱۳۹۰. اثر ترکیبات پری بیوتیک بر روی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازئی،

علوم غذایی و تغذیه، سال هشتم، ۸ شماره ٤، ۸۳-۷۳.

۳. استاندارد ملی ایران. ۱۳۸۷. میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کپک‌ها و مخمرها، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۱- ۱۰۸۹۹.

٤. استاندارد ملی ایران.۱۳۹۳. میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۵۲۷۲.

۵. استاندارد ملی ایران. ۱۹۹۹. فراورده های ژله ای، مشخصات و روش های آزمون، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره۲٦۸۲.

٦. حسینی‌نژاد، م.، محتشمی، م.، کمالی، س.، الهی، م. ۱۳۹٤. بهینه‌سازی فرمولاسیون پودر ژله میوه‌ای کم کالری با استفاده از شیرین‌کننده‌های سوکرالوز و ایزومالت. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*، جلد ٤، شماره ۱، صفحات ۷٤-٦۵

۷. جلی، ا.، کرامت، ج.، حجت‌الاسلامی، م.، جهادی، م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بیسکوئیت قالب غلتکی. *فصلنامه علوم و فناوری های نوین غذایی*، سال اول، شماره ۱، ص ٦٤-٤۹

۸. شکوهی طرقی، ف. ۱۳۹۲.بررسی تاثیر استویا در محصولات پودر بدون قند، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.

۹. صادقی ماهونک، ع.، فلاح شجاعی، م. ۱۳۹۲. تولید دسر لبنی با جایگزینی شیرین‌کننده طبیعی استویا. *مجله علمی- پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.*

۱۰. قندهاری یزدی، ا.، حجت‌الاسلامی، م.، کرامت، ج.، جهادی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر جایگزینی ساکارز با شیرین‌کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ کتیرا بر خواص رئولوژیک و ریز ساختاری شیرینی سنتی قطاب. ۱۳۹۳. *نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی*، سال ششم، شماره سوم.

۱۱. میلانی ا.، بقایی، ه.، مرتضوی، ع.۱۳۹۰. اثر جایگزینی عسل، خرما و گوار بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافت و ویسکوزیته دسر بستنی ماست کم چرب پرتقالی، *نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع‌غذایی ایران*،جلد ۷، شماره۲، ۱۲۰-۱۱۵.

۱۲. وطن‌خواه، م.، الهامی‌راد، ا.، یقبانی، م.، نادیان، ن.، اکبریان میمند، م. ۱۳۹۳. بررسی امکان تولید بیسکوئیت رژیمی با استفاده از شیرین‌کننده استویوزید. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*. جلد ۳، شماره ۲، ۱۷۰-۱۵۷.

13. Akesowan, A. 2009.Quality of reduced fat chiffoncakes prepared with erythritol sucralose as replacementfor sugar. *Pakistan J of Nutrition*, 8: 1383-1386.
14. Arnesen, J. A. & Gildberg, A. 2007. Extraction and characterisation of gelatine from Atlantic salmon (Salmo salar) skin. *Journal of Food Science*, 98:53-57.
15. Asadi, M. 2007. Beet-Sugar Handbook, Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, Inc, Publication.
16. BS 755. 1975. British Standards Institution Specification for Gelatin. Pentonville Rd, London, UK.
17. Carino, R. Hernandez, C. Torres, V. Gonzaleaz, A., Arriaga, A. and Madrigal, B. 2006.Antimutagenicity of Stevia Pilosa and Stevia Epatoria evaluated with the ames test.
18. Choi. S.S. & Regenstein, J. M. 2000.Physiochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Journal of Food Science. 65*: 194-199.

19. 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.
20. Fazal, H., Ahmad, N.,Ullah, I., Inayat, H., Khan, L,.HaiderAbbasi, B. 2011. Antibacterial potential in Partheniumhysterophorus, Stevia rebaudiana and Ginkgo biloba. *Pak J Bot*; 43(2): 1307- 1313.
21. Fennema Owen, R. 1996. Food chemistry. Marcel Dekker Inc 3.1069.
22. Francis, F. J. 2000. Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. John Wiley & Sons, Inc., New York.
23. Guggisberg, D., Piccinali, P. and 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: 636-644.
24. Hegenbart, S. 1996. Sweetener Shake-out, Weeks Publishing Company.
25. Kennelly, E.J. 2002. Sweet and non-sweet constituents of Stevia rebaundiana (Bertoni).In: Stevia, the genus Stevia. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants- Industrial Profiles*, 19(2):68-85.
26. Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K. 2012. Stevia rebaudianaBertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*. 132(3):1121-32.
27. Lin, S.D., Lee, C.C., Mau, J.L., Lin, L.Y. &Chiou, S.Y. 2010. Effect of erythritrol on qualitycharacteristics of reduced-calorie Danish cookies. *Journal of Food Quality*, 33: 14-26.
28. Lisak, k., Jelicic, I., Tratnik, L., Bzanic, R. 2011. Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. Quality of flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo*, 61 (3): 220-225.
29. Louis, J.L., Balestrieri, M.L and Napoli, C. 2007. Nutrition, physical activity and cardiovascular disease. Cardiovascular Research 73: 326-340.
30. Nobors, L. 2002. Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. *Food Technology* 56: 28-35.
31. Panpatil, V.V. and Polasa, K. 2008. Assessment of stevia (stevia rebaudiana)natural sweetener: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 45: 467-473.
32. Puri, M., Sharma, D. 2011. Antibacterial activity of stevioside towards food-borne pathogenic *bacteria*. *Eng Life Sci*. 11(3): 326-329.
33. Ronda, F., Gomez, M. 2005. Effect of polyols and non-digestible oligosaccharids on the quality ofsuger free sponge cakes. *J of Food Chemistry*, 90: 549-555.
34. Sahan, N., Yasar, K. & Hayaloglu, A.A. 2008. Physical, chemical and flavor quality ofnon-fat yogurt as affected by a β-glucanhydrocolloidal composite during storage. *Journal of Food Hydrocolloids*, 22: 1291-1297.
35. Sato, M., Fujiwara, S., Tsuchiya, H., Fujii, T., Iinuma,M., Tosa, H. 1996. Flavones with antibacterial activity against cariogenic bacteria. *J Ethnopharmacol*. 54: 171- 176.
36. Schrieber, R. and Gareis, H. 2007. Gelatine Handbook. Wie1y-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. Pp: 163-218.
37. Walter, J.M. & Soliah, L. 2010. Objective measures of baked products made with Stevia. *Journal of the American Dietetic Association*, 110 (9): 54-57.

(Original Research Paper)

Study of Physicochemical, Microbial and Rheological Properties of Gelatin Dissert with Stevia Sweetener

Elahe Faghih Zadeh Gorji [1], Akram Sharifi[1 *]

1-Department of Food Science and Technology, Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

Received:27/10/2017 Accepted:21/02/2018

Abstract

Consumption of sweet foods such as desserts, in addition to weight gain, is associated with the incidence of obesity. In this study to prepare gelatinous dessert, Stevia was used at levels of 200, 300 and 500 ppm. And (and) the samples were compared with the control sample. The results of the experiments showed that by using and increasing stevia levels in the preparation of desserts, moisture levels increased significantly. The amount of ash in treatments was significantly different. And (and) desserts produced using the ppm 500 stevia and the control sample had the lowest and the highest amount of ash respectively. The protein content of the treatments was linearly increased by increasing the stevia level. So, the highest and lowest protein content was found in dessert containing 500 ppm stevia and control group. In the study of the physical and rheology properties, result showed that the melting point had no significant difference among the treatments. Viscosity was not significant on the first and fifth day of the test. The results of the study of (on) the effect of different levels of stevia on (in) mold and yeast growth and total counting test showed that In (in) the first, third and fifth days of storage, this rate was below the standard limit And (and) the highest bacterial growth was observed in the control sample. The results of sensory tests showed that at different times, dessert containing 500 ppm stevia and control, received the highest and lowest scores respectively. Therefore, by eliminating sugar, stevia sweetener is an appropriate substitute for low calorie gelatinous desserts.

Keywords: GelatinousDessert, Stevia, Qualitative Properties, Rheology

[*]Corresponding Author: asharifi@qiau.ac.ir