

بهینه‌سازی فرمولاسیون شیرینی بدون شکر با استفاده از افزودنی‌های مجاز به منظور ارتقاء ویژگی‌های کیفی و تغذیه‌ای آن

مجید افشاری^۱ و شادی بلوریان^{۲*}

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۶

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ استادیار گروه پژوهشی افزودنی‌های غذایی جهاددانشگاهی واحد مشهد

*مسئول مکاتبه: E-mail: shadibolourian@yahoo.com

چکیده

هدف اصلی در این تحقیق، بهینه‌سازی فرمولاسیون شیرینی بدون شکر برای مصرف افراد دیابتی و بیماران قلبی-عروقی است. به این منظور از ایزومالت به میزان ۳۶٪ وزن آرد به عنوان جایگزین ساکارز استفاده شد. بر اساس نتایج بدست‌آمده میزان قند خون و سطوح انسولین در اثر مصرف شیرینی بدون شکر بطور معنی‌داری ($P < 0.05$) تغییر نیافت. در فرمولاسیون محصول از عصاره چای سبز به واسطه بالابودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و از پودر شیرین‌بیان در سه سطح (۱، ۲ و ۳ درصد) به منظور ایجاد طعم مطلوب استفاده گردید. استفاده از عصاره چای سبز به دلیل افزایش فعالیت انسولین برای بیماران دیابتی مفید است. همچنین از روغن زیتون به دلیل پایین‌آوردن گلوکز، کلسترول مضر (LDL) و میزان تری‌آسیل‌گلیسرول در فرمولاسیون محصول استفاده گردید. بر اساس نتایج بدست‌آمده از آزمون‌های شیمیایی (رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و کربوهیدرات) و آنالیز ویژگی‌های ارگانولپتیکی، بهینه‌سازی فرمولاسیون شیرینی بدون شکر صورت گرفت. افزودن شیرین‌بیان در سطح ۳٪، ته‌مزه تلخی را ایجاد کرد، در حالیکه در سطح ۲٪ اثری بر روی طعم مطلوب و پذیرش کلی نداشت ($P < 0.05$). مجموع نتایج آنالیز نشان داد استفاده از عصاره چای سبز به میزان ۳٪ و روغن زیتون ۵٪ اثر قابل توجهی بر طعم، بافت و میزان رطوبت محصول نهایی دارد. شایان ذکر است که میانگین مقدار گلوکز خون ۶ بیمار دیابتی از نوع غیر وابسته به انسولین در زمان صفر، یک و دو ساعت بعد از مصرف نمونه شاهد و نمونه شماره ۲ با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردید. مقادیر میانگین گلوکز خون این افراد در زمان ناشتا با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ولی بعد از گذشت یک ساعت میزان این افزایش در رابطه با نمونه شاهد نسبت به نمونه شماره ۲ معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: شیرینی بدون شکر، ایزومالت، شیرین‌بیان، عصاره چای سبز، روغن زیتون

Optimization of the sugar free cookies formulation with permitted additives in order to increase the quality and nutrition properties

M Afshary¹ and ShBolourian^{2*}

Received: August 23, 2010

Accepted: August 06, 2012

¹ PhD Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Assistant Professor, Food Additives Research Group, Food Science and Technology Research Institute ACECR-Mashhad Branch, Mashhad, Iran

* Corresponding author: E-mail: shadibolourian@yahoo.com

Abstract

The objective of this research was to discriminate the best dietetic cookies formulation for diabetic and heart patients. For this purpose, isomalt up to 36% of flour weight was used as a substitute for sucrose. As a result, blood sugar and insulin levels did not change significantly after consumption. Licorice root powder (1, 2, and 3%) was added for maintenance and producing desirable flavor. In addition green tea extract was used for its high antioxidant capacity. Green tea extract can be effective against diabetes, because it boosts insulin activity in the body. Olive oil was also used in the formulation to reduce glucose levels, LDL and triacylglycerol levels in blood. Based on chemical analysis (moisture, protein, fat, ash and carbohydrate content) and organoleptic analysis, an optimized formulation determined for production of a dietetic and low calorie cookies. Addition of licorice root at level of 3% produced a significant bitter after taste but 2% licorice root did not affect flavor desirability and total acceptance ($P < 0.05$). Addition of 4% green tea extract and 3% olive oil did not have significant effect on flavor, texture and water content of the product. Blood glucose concentrations of six non-insulin-dependent diabetic patients were compared using duncans multiple range test after 0, 1 and 2h of consumption of control and sample 2. Fasting blood sugar levels of these patients did not have significant differences ($P < 0.05$) but after 1h, blood glucose concentration in patients that consumed control sample was increased significantly.

Keywords: Green tea extract, Isomalt, Licorice, Olive oil, Sugar free cookies

مقدمه

دندان مصرف ساکاروز با محدودیت‌هایی همراه است. امروزه میلیون‌ها نفر به عارضه دیابت نوع I, II مبتلا می‌باشند که به منظور جلوگیری از ابتلا به عوارض نامطلوب افزایش قند خون بایستی از مصرف کربوهیدرات‌های پرکالری با جذب بالا خودداری نمود (گرنی، ۱۹۹۰).

با توجه به مطالب ذکر شده فوق میزان تقاضا برای محصولات کم‌کالری رو به افزایش است. در این راستا قندهای الکلی به واسطه خواصی نظیر عدم جذب کامل در دستگاه گوارش و متابولیسم مستقل از انسولین در صورت جذب، انتخاب بسیار مناسبی هستند. قندهای الکلی به عنوان شیرین‌کننده در بسیاری از فرآورده‌های شیرین به کار می‌رود. قندهای الکلی گستردگی و تنوع

امروزه مصرف فرآورده‌های شیرین به صور مختلف یکی از عادات تغذیه‌ای روزمره در سراسر جهان است و در طی سالیان متمادی مصرف آنها سیر صعودی داشته است. در فرمولاسیون محصولات مختلف قنادی از قبیل آبنبات، تافی، فوندانت انواع ژله و شکلات از ساکارز استفاده می‌شود. ساکارز به عنوان مهمترین جزء اصلی موجود در فرآورده‌های شیرین مطرح می‌باشد، زیرا علاوه بر دارا بودن طعم شیرین و بدون ته مزه، دارای خواص بافت‌دهندگی بوده و به عنوان ماده اولیه پایه در تشکیل بافت انواع فرآورده‌های شیرین نقش اساسی ایفا می‌کند. به دلیل افزایش ناگهانی و نامطلوب قند خون، چاقی و تسریع در پوسیدگی

حامل، عامل ضد کلوخه شدن، بافت‌دهنده، پایدارکننده و عامل ضدرقیق شدن است (فریتزچینگ ۱۹۹۵).

روغن زیتون در برنامه غذایی مردم مدیترانه به عنوان بهترین ماده برای افراد دیابتی و چاق توصیه می‌شود. بررسی منابع علمی مختلف نشان می‌دهد که روغن زیتون از طریق کاهش میزان گلوکز خون و نیز چربی بد در خون اثرات مثبت تغذیه‌ای فراوانی را دارا می‌باشد. در این مطالعات اثرات مفید روغن زیتون بر جلوگیری از این بیماریها مورد توجه بوده و نشان داده شده است که اثرات مثبت روغن زیتون بر روی بیماران دیابتی از طریق ایجاد ترکیبات فعال می‌باشد (الجمال و ابراهیم ۲۰۱۱).

مصرف چای سبز بیشتر در بین مردم کشورهای آسیایی معمول می‌باشد. بررسی منابع علمی مختلف نشان می‌دهد که ۵۰-۱۰٪ کاتچین کل در چای سبز را اپی گالوکاتچین گالات تشکیل می‌دهد که خاصیت آنتی اکسیدانی آن نسبت به انواع کاتچین بیشتر است. همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن نسبت به ویتامین ای و سی ۱۰۰-۲۵ برابر بیشتر است. کاتچین واپی‌گالوکاتچین گالات موجود در چای سبز توانایی مهار ژنی که رشد سلولهای سرطانزا را سبب می‌شود، را دارا است (سینیجا و میشر ۲۰۰۸، چاکو و همکاران ۲۰۱۰ و اورتساتر و همکاران ۲۰۱۲).

شیرین‌بیان به عنوان طعم‌دهنده در فرمولاسیون آب نبات‌ها استفاده می‌شود. میزان شیرینی آن ۵۰ تا ۱۰۰ برابر شکر بوده که در صنایع غذایی به عنوان یک افزودنی استفاده می‌شود. طعم مشخص شیرین بیان آن را به عنوان طعم‌دهنده در صنایع قنادی، بستنی، آب‌نبات و شکلات‌سازی مطرح کرده است. از اثرات مفید شیرین بیان می‌توان به اثرات ضد ویروسی آن اشاره کرد (ایتو ۱۹۹۸ و سینگ جاتا و همکاران ۲۰۱۱). ریشه شیرین بیان به صورت خالص یا به صورت ترکیب اولیه شیرین به نام اسید گلیسرزیک یک ماده شیرین طبیعی بوده که به میزان ۶ تا ۱۰ درصد به صورت مخلوطی از

زیادی دارند و انواع مختلفی از این ترکیبات در کشورهای صنعتی به صورت انبوه تولید و به بازار عرضه می‌شود (لاویل و نازار ۲۰۰۹). استفاده از موادی همچون ایزومالت که شاخص گلیسمی پایینی دارند در فرمولاسیون مواد غذایی موثر می‌باشد. شاخص گلیسمی بیانگر افزایش گلوکز خون بعد از خوردن غذای حاوی مقدار مشخصی کربوهیدرات (قابل استفاده) در مقایسه با افزایش گلوکز خون بعد از خوردن همان مقدار کربوهیدرات به صورت گلوکز در همان فرد می‌باشد. در کارهای تحقیقاتی از شاخص گلیسمی به منظور تعیین تاثیر غذاهای مختلف بر گلوکز خون استفاده می‌شود. هر قدر عدد این شاخص برای یک ماده غذایی کمتر باشد آن ماده غذایی برای افراد دیابتی مناسب‌تر می‌باشد (آستون ۲۰۰۸).

در سال‌های اخیر شیرین‌کننده‌ای تحت عنوان ایزومالت به صنایع غذایی راه پیدا کرده و مورد استقبال بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته است. مصرف ایزومالت به عنوان جانشین شکر از سال ۱۹۹۵ توسط کمیته مشترک کارشناسان افزودنی‌های غذایی سازمان ملل متحد (FDA) و سازمان بهداشت جهانی (WHO) به عنوان یک افزودنی غذایی مورد پذیرش قرار گرفته است. همچنین کمیته علمی غذای اروپای (E.C) از سال ۱۹۸۵ و سازمان نظارت بر غذا و داروی ایالات متحده آمریکا (FDA) از سال ۱۹۹۰ مصرف ایزومالت را تایید و در زمره افزودنی‌های غذایی به شمار آورده‌اند. ایزومالت به عنوان جانشین شکر در فرآورده‌های شیرین مورد قبول سازمانهای معتبر بهداشتی و درمانی جهان برای مصرف در بیماران دیابتی است (FAO/WHO ۱۹۹۸).

ایزومالت قند مصنوعی نبوده و از تغییر شکل ساکارز طبیعی به وسیله یک واکنش بیوشیمیایی آنزیماتیک به دست می‌آید و مخلوطی مساوی و خالص از دو دی ساکارید الکی است. ایزومالت دارای نقش‌های فراوانی از قبیل جایگزین شکر، شیرین‌کننده مغذی، حجم‌دهنده،

مورد نظر شکل گرفت. پس از قالب‌زدن خمیر قطعات شیرینی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد پخته و سپس در ظروف پلاستیکی بسته بندی گردید. در تمام تیمارها (از شماره ۱ تا ۳) مقدار ایزومالت ثابت و شیرین‌بیان متغییر بود و نمونه شاهد فاقد ایزومالت و شیرین‌بیان بود (جدول ۱).

ارزیابی خصوصیات کیفی شیرینی

آماده سازی نمونه

خصوصیات کیفی شیرینی بعد از ۴ ساعت از زمان خنک سازی (در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین ویژگی های مورد آزمایش، شیرینی‌ها به ۴ گروه تقسیم شد (یک شاهد و سه نمونه). سپس این نمونه‌ها برای ارزیابی‌های حسی و فیزیولوژیکی در داخل ظروف پلاستیکی قرار گرفته و برای جلوگیری از تغییرات محیطی یک روکش پلاستیکی بر روی آن کشیده شد.

اندازه گیری خصوصیات حسی

انتخاب و آموزش اعضاء گروه چشایی

برای ارزیابی کیفی شیرینی‌های تولیدی طی دو آزمون تشخیص مزه‌های اصلی و آزمون تشخیص غلظت‌های مختلف ساکاروز از بین کارکنان شرکت صنایع غذایی سحر تعداد ۱۰ نفر (۵ نفر مرد و ۵ نفر زن) انتخاب و از آنها برای تشکیل گروه چشایی و شرکت در آزمون‌های ارزیابی کیفی رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی شیرینی دعوت به عمل آمد. بعد از گزینش این افراد و قبل از شرکت‌دادن آنها در آزمون‌های ارزیابی حسی به کلیه آنها آموزش‌های تئوری و عملی ارزیابی حسی نمونه‌های شیرینی ارائه شد. در این راستا اعضاء گروه چشایی با استانداردهای متداول شیرینی آشنا گردیده و در ارتباط با خصوصیات یک شیرینی خوب دستورالعمل لازم به آنها آموزش داده شد (واتس و همکاران ۱۹۹۶).

نمک‌های کلسیم و پتاسیم اسید گلیسیریزیک در ریشه شیرین‌بیان وجود دارد. مصرف آن به عنوان یک ماده طعم‌دهنده مجاز بوده و در صورتیکه با شکر مخلوط گردد شیرینی آن را ۱۰۰ برابر افزایش می‌دهد (اسنوا ۱۹۹۶).

در این تحقیق سعی شده تا با جایگزینی شکر با قندهای طبیعی ایزومالت و شیرین‌بیان شرایط به گونه‌ای فراهم آید که افراد مبتلا به دیابت و یا دارای اضافه وزن و حتی افراد سالم بتوانند از محصولی استفاده نمایند که نه تنها ضرر نداشته بلکه فوایدی را نیز به همراه داشته باشد. به همین منظور با جایگزینی روغن زیتون به جای روغن گیاهی و استفاده از عصاره چای سبز به جای آب فرمول و نیز استفاده از پودر شیرین‌بیان و ایزومالت به جای شکر فرمولاسیون محصول بهینه گردید. بدین منظور با استفاده توام از ایزومالت و سطوح مختلف شیرین‌بیان شیرینی‌هایی با فرمولاسیون مختلف تهیه و به کمک آزمون‌های ارگانولپتیک مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه کار نمونه شیرینی که از مقبولیت بیشتری برخوردار بود در اختیار بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین قرار گرفت و میزان افزایش قند خون این افراد اندازه گیری گردید.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

ایزومالت مصرفی از شرکت پالتینیت کشور آلمان، آرد گندم (با درصد استخراج ۷۲٪) از شرکت آرد قدس رضوی، شکر (نمونه شاهد)، مارگارین، تخم مرغ تازه کامل و بی‌کربنات آمونیوم از شرکت سوران صنعت شیمی ایران تهیه شد.

روش تهیه

برای تهیه این فرآورده ابتدا مواد اولیه طبق فرمول‌های زیر توسط ترازوهای دیجیتال با دقت ۰/۰۱ توزین گردید. سپس مواد اولیه در داخل میکسر (شرکت شانتوچین مدل LZ) با یکدیگر مخلوط گردید تا خمیر

جدول ۱- فرمولاسیون نمونه‌های تولید شده

| ردیف | ماده اولیه | شاهد | نمونه ۱ | نمونه ۲ | نمونه ۳ |
|------|------------------|------|---------|---------|---------|
| ۱ | آرد قنادی | ۴۲ | ۴۱ | ۴۰ | ۳۹ |
| ۲ | مارگارین | ۱۸ | ۱۸ | ۱۸ | ۱۸ |
| ۳ | ایزومالت | - | ۱۸,۹ | ۱۸,۹ | ۱۸,۹ |
| ۴ | شکر | ۱۸,۹ | - | - | - |
| ۵ | تخم مرغ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ |
| ۵ | روغن زیتون | - | ۵ | ۵ | ۵ |
| ۶ | روغن مایع | ۵ | - | - | - |
| ۷ | عصاره چای سبز | - | ۳ | ۳ | ۳ |
| ۸ | آب | ۳ | - | - | - |
| ۹ | پودر شیرین بیان | - | ۱ | ۲ | ۳ |
| ۱۰ | وانیل | ۰,۰۴ | ۰,۰۴ | ۰,۰۴ | ۰,۰۴ |
| ۱۱ | بیکربنات آمونیوم | ۰,۰۶ | ۰,۰۶ | ۰,۰۶ | ۰,۰۶ |

ارزیابی کیفی و شاخص‌های مورد استفاده

آزمون ارزیابی حسی در اتاقک‌های مخصوص انجام شد. برای ارزیابی کیفی ابتدا نمونه‌ها بطور تصادفی با اعداد سه رقمی کدگذاری شده و در طی دو جلسه متفاوت و در دمای محیط در اختیار افراد گروه چشایی قرار داده شد. در هر جلسه کلیه نمونه‌های شیرینی همراه با دستورالعمل ارزیابی کیفی و فرم مربوط به ارزیابی در اختیار هر یک از افراد گروه چشایی قرار گرفت. سپس از افراد خواسته شد که نمونه‌های شیرینی را از نظر رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی ارزیابی کنند. معیار مورد استفاده برای سنجش رنگ، بافت و طعم معیار دو قطبی و ۵ نمره‌ای امتیاز دهی بود. بر این اساس و مطابق فرم‌های کنترل کیفی تهیه شده از افراد گروه چشایی خواسته شد برای طعم، رنگ و بافت هر یک از نمونه‌های شیرینی در برابر یکی از عبارات کیفی موجود یعنی عالی (۵ امتیاز)، خوب (۴ امتیاز)، متوسط (۳ امتیاز) نسبتاً بد (۲ امتیاز) و بد (۱ امتیاز) علامت ضربدر قرار دهند. معیار مورد استفاده برای پذیرش کلی محصول معیار دو قطبی و ۶ نمره‌ای لذت بخشی بود. بر این اساس و مطابق با فرم ارزیابی کیفی

پذیرش کلی از افراد خواسته شد برای هر یک از نمونه‌ها در برابر یکی از عبارات کیفی موجود در فرم یعنی خیلی مطلوب (۶ امتیاز)، مطلوب (۵ امتیاز)، نسبتاً مطلوب (۴ امتیاز)، نسبتاً نامطلوب (۳ امتیاز)، نامطلوب (۲ امتیاز)، و خیلی نامطلوب (۱ امتیاز) علامت ضربدر قرار دهند (واتس و همکاران ۱۹۹۶).

ارزیابی کلینیکی شیرینی

نمونه‌های شیرینی و آزمایش‌های مقدماتی

در این مرحله، نمونه شیرینی تولید شده که نزد افراد گروه چشایی از درجه پذیرش و مقبولیت بالایی برخوردار بود، به منظور ارزیابی کلینیکی در بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین مورد استفاده قرار گرفت. قبل از بررسی تاثیر این شیرینی بر قند خون این بیماران، لازم بود به منظور تعیین شاخص گلیسمی مقدار معادل ۲۵ گرم کربوهیدرات نمونه شیرینی انتخاب شود. به همین دلیل در این مرحله مقدار رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی و فیبر و در نتیجه مقدار کربوهیدرات شیرینی مورد نظر با استفاده از روش‌های مرجع تعیین گردید (پروانه ۱۳۷۷).

انتخاب بیماران دیابتی و خون‌گیری از آنها

برای انجام این مرحله از تحقیق از بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین مراجعه‌کننده به مرکز بهداشت شهید قدوسی مشهد ۶ نفر (۴ مرد و ۲ زن) انتخاب شدند. پس از آشناکردن داوطلبان با نحوه اجرای کار و موافقت آنها برای همکاری، خصوصیات بدنی و بالینی افراد (سن، جنس، وزن و سابقه بیماری) در یک فرم اطلاعاتی ثبت گردید. (جدول ۲)

جدول ۲ - میانگین خصوصیات تن‌سنجی و بالینی

داوطلبان شرکت‌کننده در آزمایش‌های بالینی.

| خصوصیات | مرد (۴ نفر) | زن (۲ نفر) |
|----------------------|-------------|------------|
| سن (سال) | ۵۲,۵ | ۴۵,۵ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۷۲,۵ | ۱۶۵,۵ |
| وزن (کیلوگرم) | ۷۵ | ۶۵,۵ |
| طول مدت بیماری (سال) | ۲۰ | ۱۲ |

افراد شرکت‌کننده به طور ناشتا در روز مورد نظر به مرکز بهداشت مراجعه و مقدار قند خون آنها توسط دستگاه گلوکوکارد ۰۱ ساخت کشور ژاپن برای اندازه‌گیری از قند خون از مویرگهای نوک انگشتان طراحی گردیده و دقت بسیار بالاتری نسبت به نمونه‌های دیگر دارد اندازه‌گیری شد. سپس به هر یک از بیماران معادل ۲۵ گرم از کربوهیدرات از شیرینی شاهد (کنترل) داده شد تا مصرف کنند. سپس در زمانهای یک و دو ساعت پس از صرف شیرینی مورد نظر مجدداً قند خون افراد اندازه‌گیری شد. فاصله زمانی بین روزهای بررسی ۳ روز بود ضمناً در حین آزمایش هیچ کدام از افراد از قرص‌های پایین‌آورنده قند خون استفاده نکردند و طی این دوره تحت مراقبت پزشک بودند.

برنامه آماری و روشهای مورد استفاده

برای آنالیز واریانس اطلاعات حاصل از ارزیابی کیفی شیرینی، عبارات کیفی به اعداد درون پراگت تبدیل شده و سپس با آنالیز واریانس یک طرفه تحلیل شدند. برای تعیین اختلاف بین شیرینی‌ها از نظر رنگ، بافت، طعم و

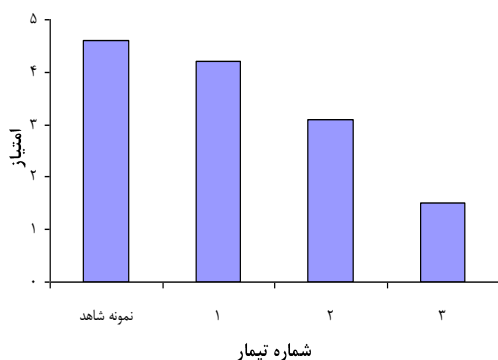
پذیرش کلی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. در آزمایش‌های کلینیکی، اطلاعات بدست آمده از تاثیر شیرینی‌ها بر قند خون، با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه تحلیل شدند. برای تعیین اختلاف بین مقدار قند خون در زمان صفر، یک و دو ساعت بعد از صرف نمونه از Paired T-test استفاده گردید. حال آن که برای تعیین اختلاف بین مقدار قند خون نمونه شاهد و نمونه مورد نظر در زمانهای صفر، یک و دو ساعت بعد از مصرف، به دلیل مستقل فرض کردن متغیرها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. در تمام مراحل کارهای آماری از برنامه کامپیوتری MSTATC استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمون‌های ارگانولپتیک

ارزیابی رنگ

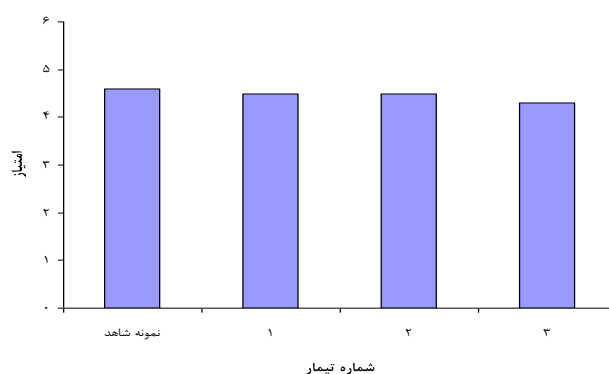
نتایج ارزیابی رنگ در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار پودر شیرین بیان محصول رتبه کمتری را کسب می‌کند. نمونه شماره ۱ دارای بیشترین امتیاز بود و تیمارهای شماره ۲ و ۳ به خاطر رنگ تیره پودر شیرین بیان رتبه کمتری را کسب کردند.



شکل ۱- بررسی کیفیت رنگ نمونه‌ها

ارزیابی بافت

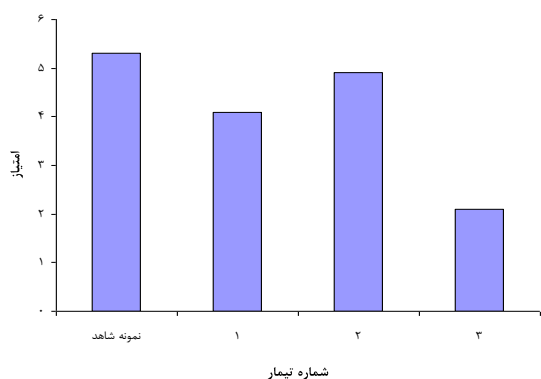
نتایج ارزیابی بافت در شکل شماره ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده اختلاف معنی داری بین نمونه شاهد و سایر تیمارهای ۱، ۲ و ۳ وجود ندارد. این به دلیل عدم تاثیر استفاده از ترکیبات جایگزین بر روی رطوبت نهایی محصول است.



شکل ۲- بررسی کیفیت بافت نمونه‌ها

ارزیابی پذیرش کلی

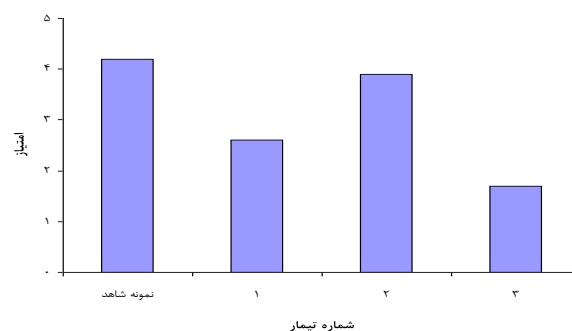
همانطور که در شکل شماره ۴ مشاهده می‌شود تیمار شماره ۲ نسبت به تیمارهای ۱ و ۳ مقبولیت بیشتری داشته که این مقبولیت ناشی از تاثیر تشدیدکنندگی طعم شیرین بیان و رنگ مناسب محصول که شباهت زیادی با نمونه شاهد دارد می‌باشد.



شکل ۴- بررسی پذیرش کلی نمونه‌ها

ارزیابی طعم

همان طور که در شکل شماره ۳ نشان داده می‌شود تیمار شماره ۲ بیشترین امتیاز مربوط به طعم را به خود اختصاص داده است. اختلاف معنی دار بین نمونه شاهد و تیمار ۱ نشان می‌دهد که مصرف شیرین بیان در سطح ۱٪ اثری بر بهبود طعم محصول نهایی نداشته و در سطح ۲٪ نیز شیرین بیان دارای پس طعم خاص خود بوده که در نهایت سبب افت طعم گردید. استفاده از درصدهای بالاتر شیرین بیان باعث ایجاد پس طعم تلخی در محصول می‌گردد.



شکل ۳- بررسی کیفیت طعم نمونه‌ها

ارزیابی کلینیکی

در جدول ۳ درصد ترکیبات شیمیایی شیرینی نمونه شماره دو و نمونه شاهد که در آزمایش‌های بالینی مصرف شده‌اند نشان داده می‌شود. همچنین جدول ۴ میانگین مقدار گلوکز (mg/dl) خون ۶ بیمار دیابتی از نوع غیر وابسته به انسولین در زمان های صفر، یک و دو ساعت بعد از مصرف نمونه شاهد و نمونه شماره ۲ با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقادیر میانگین گلوکز خون این افراد در زمان ناشتا با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشته و همگی در یک سطح قرار دارند. در حالی که یک ساعت بعد از مصرف هر یک از نمونه‌ها مقدار قند خون افزایش می‌یابد ولی میزان این افزایش در رابطه با نمونه شاهد نسبت به نمونه شماره ۲ بسیار معنی دار می‌باشد.

بعد از گذشت ۲ ساعت از زمان مصرف میزان گلوکز خون در ارتباط با هر دو نمونه مورد آزمایش کاهش نشان می‌دهد.

جدول ۳- درصد ترکیبات شیمیایی مواد غذایی مصرف شده در آزمایش‌های بالینی

| ماده غذایی | رطوبت | پروتئین | چربی | فیبر | خاکستر | کربوهیدرات | مقدار مصرف |
|----------------------|-------|---------|-------|------|--------|------------|------------|
| شیرینی نمونه شماره ۲ | ۳/۸ | ۴/۹۴ | ۲۱/۳۴ | ۰/۲ | ۰/۲۵ | ۵۰/۲۵ | ۴۹/۷۶ |
| نمونه شاهد | ۴ | ۵/۰۴ | ۲۱/۳۶ | ۰/۲۱ | ۰/۲۶ | ۵۱/۸۵ | ۴۸/۲۲ |

جدول ۴- میزان گلوکز خون در زمان‌های صفر، یک و دو ساعت پس از مصرف نمونه شماره ۲ در بیماران دیابتی

| زمان | ماده غذایی | میزان گلوکز خون (mg/dl) |
|----------------|---------------|-------------------------|
| صفر (ناشتا) | نمونه شاهد | ۱۹۸,۸ ± ۴۸,۵a |
| | نمونه شماره ۲ | ۱۹۵,۳ ± ۷۴,۶a |
| بعد از یک ساعت | نمونه شاهد | ۲۹۸,۴ ± ۵۹,۸a |
| | نمونه شماره ۲ | ۲۱۸,۴ ± ۳۸,۷b |
| بعد از دو ساعت | نمونه شاهد | ۲۰۹,۳ ± ۳۸,۶b |
| | نمونه شماره ۲ | ۲۰۴,۸ ± ۴۰,۹b |

منابع مورد استفاده

پروانه و، ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران

- Al Jamal AR and Ibrahim A, 2011. Effects of olive oil on lipid profiles and blood glucose in type 2 diabetic patients. *International Journal Diabetes & Metabolism* 19: 19-22.
- Aston LM, Stokes CS and Jebb SA, 2008. No effect of a diet with a reduced glycaemic index on satiety, energy intake and body weight in overweight and obese women. *International Association for the Study of Obesity (London)* 32: 160-165.
- Chacko S, Thambi P, Kuttan R and Nishigaki I, 2010. Beneficial effects of green tea: A literature review. *Chinese Medicine* 5:13.
- FAO/WHO, 1998. Carbohydrates in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. *FAO Food Nutrition* 66:1-140.
- Fritzsching B, 1995. Isomalt in hard candy application. *Manufacturing Confectioner* 75:65-73.
- Grenby, T H, 1990. *Advances in sweeteners*. Chapman and Hall publishing company, London.
- Ito M, 1998. Mechanism of inhibitory effect of glycyrrhizin on replication of human immunodeficiency virus. *Antiviral Research* 10:89-98.
- Kuehn N and Sjöholm A, 2012. Diet supplementation with green tea extract epigallocatechin gallate prevents progression to glucose intolerance in db/db mice. *Nutrition & Metabolism* 9:11.
- Laville M and Nazare JA, 2009. Diabetes, insulin resistance and sugars. *International Association for the Study of Obesity. Obesity Reviews* 10: 24-33.
- Ortsater H, Grankvist N, Wolfram S, Kuehn N and Sjöholm A, 2012. Diet supplementation with green tea extract epigallocatechin gallate prevents progression to glucose intolerance in db/db mice. *Nutrition & Metabolism* 9:11.

- Singh Jatav V, k Singh S, Khatri P and K Shorma A, 2011. Recent Pharmacological Trends of *Glycyrrhiza glabra* Linn.
- Sinja VR and Mishra HN, 2008. Green tea: Health benefits. Review. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* 17(4):232-242.
- Snow J, 1996. *Glycyrrhizin glabra* L. (Leguminaceae). *The Protocol Journal of Botanical Medicine* 11:9-14.
- Watts B M, Ylimamaki GL, Jeffery LE and Elias LG, 1996. Basic sensory methods for food evaluation International Development Research Center. Ottawa, Canada.