استفاده از گلیسیریزین، سوربیتول و فروکتوز در تهیه مربای آلبالوی رژیمی و ارزیابی آن در بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین

ابراهیم حسینی و جلال جمالیان[1]

چکیده

مصرف غذاهای با نمایه گلیسمی (G.I.) پایین به کنترل قند خون بیماران دیابتی کمک می نماید. مربای معمولی دارای نمایه گلیسمی بالا می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر تهیه مربای رژیمی با استفاده هم‌زمان از شیرین کننده‌های مغذی و غیر مغذی می‌باشد. این تحقیق در چهار مرحله انجام شد. در مرحله اول ابتدا گلیسیریزین از پودر عصاره شیرین بیان استخراج و بعد از آمونیاکی کردن، میزان خلوص آن با استفاده از روش HPLC اندازه‌گیری شد. در مرحله دوم در قالب طرح کاملاً تصادفی تیمارهایی از مربا با نسبت‌های مختلف از شیرین کننده‌های سوربیتول، فروکتوز و گلیسیریزین تولید شد. در مرحله سوم تیمارهای مختلف مربا توسط یک گروه چشایی منتخب مورد ارزیابی کیفی رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی قرار گرفت. هم‌چنین آزمون‌های فیزیکی سنجش رنگ و قوام به ترتیب با رنگ سنج هانترلب و قوام سنج بوستویک روی کلیه تیمارها صورت پذیرفت و دو تیمار انتخاب شد. در مرحله چهارم این مرباها به۸ بیمار غیر وابسته به انسولین خورانده شد و قند خون آنها در زمان‌های صفر، یک و دو ساعت بعد از صرف هر یک از مرباها و نان (به عنوان کنترل) با روش اورتوتولوییدین اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که گلیسیریزین آمونیاکی سبب بالا رفتن میزان پذیرش کلی مربا می‌گردد (در سطح ۵٪). هم‌چنین سوربیتول و فروکتوز باعث افزایش قوام می‌شود. نمایه گلیسمی مرباهای انتخاب شده در حد پایین و برابر ۲۳/۹ و ۲۳/۵ بود. بنابراین مصرف این مرباهای رژیمی برای بیماران دیابتی مناسب بوده و تولید آنها در سطح تجاری توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی مربای رژیمی، دیابت، کنترل کیفی، مخلوط شیرین کننده، ارزیابی بالینی

مقدمه

مصرف غذاهای کم قند توسط افراد چاق، کودکان، زنان باردار و بیماران دیابتی از اوایل قرن بیستم در کشورهای غربی متداول شد (۱۰). در این میان افراد دیابتی از مهم‌ترین گروه‌های در معرض خطر هستند، به‌گونه‌ای که بیماری این افراد از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی بوده و به عنوان چهارمین علت مرگ و میر در جوامع غربی محسوب می‌شود (۷).

در ایران بیشتر از ۴٪ افراد اجتماع مبتلا به بیماری دیابت بوده که از این تعداد ۹۰-۸۵٪ بزرگسال و بقیه اطفال می‌باشند (۳). دو نوع مهم از این بیماری وجود دارد: نوع اول

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

(دیابت وابسته به انسولین) و نوع دوم (دیابت غیر وابسته به انسولین). مهم‌ترین تفاوت این دو نوع دیابت، توانایی لوزالمعده در تولید یا عدم تولید انسولین می‌باشد. در ارتباط با افراد دیابتی نوع دوم در صورت عدم رعایت رژیم غذایی و کنترل قند، عوارض چشمی، کلیوی، قلبی- عروقی و عصبی حادث شده و تنها می‌توان با رعایت رژیم غذایی مناسب، ورزش، استفاده از داروهای هیپوگلیسمی و در نتیجه تنظیم میزان قند خون در محدوده طبیعی از بروز عوارض این بیماری جلوگیری نمود (۷).

یکی از راه حل‌های موجود جهت حل مشکلات افراد دیابتی تهیه غذاهای رژیمی می‌باشد که این کار با استفاده از جایگزین‌های مناسب سوکروز یعنی شیرین کننده‌های با شاخص گلیسمی پایین حاصل می‌شود. شاخص گلیسمی بیانگر افزایش گلوکز خون بعد از خوردن غذای حاوی مقدار مشخص کربوهیدرات (قابل استفاده) در مقایسه با افزایش گلوکز خون بعد از خوردن همان مقدار کربوهیدرات به‌صورت گلوکز در همان فرد می‌باشد (۲۰). جنکینز و همکاران (۱۵) از این شاخص به‌منظور تعیین تأثیر غذاهای مختلف روی گلوکز خون در کارهای تحقیقاتی استفاده کردند. هر قدر عدد این شاخص برای یک ماده غذایی کمتر باشد آن ماده غذایی برای افراد دیابتی مناسب‌تر خواهد بود.

جایگزین نمودن سوکروز در مواد غذایی مانند مربا، مارمالاد و ژله با شیرین کننده‌های با شاخص گلیسمی پایین مانند سوربیتول، فروکتوز و زیلیتول (۶) و یا شیرین کننده‌های با شدت شیرینی زیاد مانند آسپارتام، گلیسیریزین و غیره امکان مصرف این مواد غذایی را به افراد دیابتی می‌دهد (۱۴).

استفاده بی رویه و به تنهایی از هر یک از شیرین کننده‌ها با مسایل و مشکلات بهداشتی و پزشکی مانند ناراحتی‌های گوارشی، به هم خوردن تعادل متابولیکی بدن، تغییر شکل اندام‌های داخلی، ایجاد موتور و بروز سرطان همراه می‌باشد. لذا در به‌کارگیری این شیرین کننده‌ها، کمال احتیاط و حد مجاز توصیه شده توسط سازمان‌های مسئول باید رعایت شود (۷ و ۱۸).

یکی از راه‌های مناسب برای کاهش خطرات بهداشتی این شیرین کننده‌ها به‌کارگیری توام شیرین کننده‌ها و استفاده از خاصیت تشدید طعم و مزه آنها می‌باشد، بدین ترتیب هر شیرین کننده در حد پایین تر از حد مجاز خود مصرف می‌شود. استفاده از مخلوط شیرین کننده‌ها نه تنها محدودیت‌های استفاده از یک شیرین کننده را ندارد، بلکه بواسطه آثار تشدید کنندگی روی طعم و شیرینی یکدیگر به تولید مزه و طعم مطلوب و بعضاً جدید، به پایداری بیشتر شیرینی و کاهش هزینه محصولات منجر می‌شود (۴ و۱۷).

بر همین اساس هایونن و تورما (۱۲و۱۳) نشان دادند که به کارگیری ترکیب دوتایی از شیرین کننده‌های سوربیتول، فروکتوز، زیلیتول، شربت ذرت با فروکتوز بالا، ساخارین و سیکلامات در تولید مربا، به تولید محصولاتی با قابلیت پذیرش بیشتر از مرباهای معمولی منجر می‌شود. هم‌چنین استفاده از نسبت‌های مساوی اسسولفام و آسپارتام نیز در تولید مربای کم قند بهتر از سوربیتول و مانیتول گزارش شده است (۱۶).

در ایران، مهرنیا و حساس (۳) در تهیه مربای رژیمی برای بیماران دیابتی از شیرین کننده‌های سوربیتول، فروکتوز و آسپارتام استفاده نمودند. مرباهای تهیه شده با سوربیتول و یا فروکتوز از لحاظ کیفی بر مربای دارای سوکروز ترجیح داده شد و مربای حاوی سوربیتول به دلیل شاخص گلیسمی کمتر نسبت به مربای فروکتوز برای این بیماران توصیه گردید.

در تحقیق حاضر ابتدا با استفاده توام از سوربیتول، فروکتوز و گلیسیریزین آمونیاکی، مرباهای کم قند آلبالو با فرمولاسیون‌های مختلف تهیه و به کمک آزمون‌های حسی و فیزیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه دو نوع از مرباهایی که از مقبولیت بیشتری برخوردار بودند به بیماران دیابتی خورانده شد و شاخص گلیسمی هر یک از آنها تعیین گردید.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۱. فرمول پایه برای تهیه یک کیلوگرم مربا

آلبالوی هسته گیری شده	شیرین کننده (ماده خشک)	پکتین خالص (با درجه متوکسی زیاد)	اسید سیتریک (محلول ۵٪ وزنی- حجمی)	بنزوآت سدیم (محلول ۲۰٪ وزنی- حجمی)	سوربات پتاسیم (محلول ۲۰٪ وزنی- حجمی)
۵۵۰ گرم	۴۵۰ گرم	۳ گرم	۴ میلی‌لیتر	۲/۵ میلی‌لیتر	۲/۵ میلی‌لیتر

مواد و روش‌ها

۱. تهیه مربا

برای تولید مربا از آلبالو (*Prunus cerasus*) استفاده شد. آلبالو به میزان مورد نیاز از بازار محلی (شیراز) خریداری و به‌خاطر کوتاه بودن فصل تولید آن و هم‌چنین اعمال شرایط یکسان برای تولید تیمارهای مختلف مربا، در ۲۰- °C منجمد و تا زمان تهیه مربا در همین دما نگه‌داری شد.

شیرین کننده‌های مورد استفاده در تولید فرمولاسیون‌های مختلف، شربت سوربیتول ۷۰٪ (شرکت صنایع دارویی مدرس، اصفهان) فروکتوز (مرک، آلمان) سوکروز و گلیسیریزین آمونیاکی بودند که ماده اخیر با روش پیشنهادی روسین که توسط صداقت و خداپرست (۲) و نویسندگان حاضر اصلاح و تکمیل شده بود تهیه گردید. در تهیه گلیسیریزین آمونیاکی از عصاره ریشه گیاه شیرین بیان (Glycyrrhiza glabra) استفاده شد. در این روش بعد از رسوب دادن گلیسیریزین به کمک مخلوط ۱:۱ حجمی اسید سولفوریک غلیظ و آب مقطر، رسوب در محلول اتانل ۹۶٪ حل گردید و اجازه داده شد ناخالصی‌های آن مانند نشاسته و مواد صمغی جدا شوند. در ادامه محلول رویی که حاوی گلیسیریزین بود در آون ۴۰°C خشک شد. به‌خاطر حلالیت کم گلیسیریزین، ماده حاصل در محلول آمونیاک ۲۵٪ (مرک، آلمان) حل گردیده و پس از تغلیظ، درون آون ۴۰°C خشک گردید. مقدار گلیسیریزین در نمونه تولید شده با استفاده از HPLC (شیمادزو، LC-9A) در کارخانه شیرین دارو اندازه‌گیری شد و خلوص آن ۲۰/۳ درصد بود.

مربا در مقادیر یک کیلوگرمی و بر پایه نسبت ۴۵ به ۵۵ از مخلوط سوربیتول و فروکتوز به میوه هسته‌گیری شده تهیه گردید (جدول ۱). برای بررسی آثار طعم‌دهندگی و شیرین کنندگی گلیسیریزین مطابق جدول ۲ تیمارهایی از مخلوط سوربیتول، فروکتوز و ۱٪ سوکروز با یا بدون گلیسیریزین اعمال شدند. مقدار مصرف گلیسیریزین آمونیاکی در تیمارها با توجه به خلوص نمونه تهیه شده و میزان مجاز مصرف این شیرین کننده انتخاب گردید. چون به‌کارگیری هم‌زمان ۱٪ سوکروز و ۰/۱٪ گلیسیریزین، شیرینی معادل ۵٪ سوکروز ایجاد می کنند، به‌همین دلیل در تیمارهای تهیه شده به‌جای ۵۰٪ شیرین کننده از مقدار ۴۵٪ مخلوط شیرین کننده‌ها استفاده گردید. برای دست‌یابی به قوام مناسب از پکتین با درجه متوکسی زیاد (سروا، نیویورک) استفاده شد. در تمام تیمارها (شماره‌های ۱ تا ۶) و هم‌چنین شاهد داخلی (شماره ۷) مقادیر میوه هسته‌گیری شده، اسید سیتریک، بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم (مرک، آلمان) و پکتین ثابت بودند (جدول ۱) و تنها مقدار سوربیتول و فروکتوز متغیر بود. در بین تیمارها، نمونه شاهد خارجی مربای آلبالوی یک کارخانه معروف در استان بود.

پخت مربا تحت فشار اتمسفر و درون ظروف فولاد ضد زنگ سرباز انجام گرفت. آلبالوی منجمد بعد از قرار گرفتن در دمای ۲۰°C سردخانه به مدت ۶ ساعت از حالت انجماد خارج و سپس توسط هسته‌گیر (مدل آسایش، ساخت شرکت صنعتگر اصل، تهران) هسته‌گیری شد. در ادامه درون ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف، مقدار مورد نیاز میوه هسته‌گیری شده توزین و

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۲. درصد شیرین کننده‌های اضافه شده به هر کدام از تیمارهای مربا بر حسب محصول نهایی

شماره تیمار شیرین کننده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
فروکتوز	۲۲	۲۲	۱۲	۱۲	۲	۲	–	–
سوربیتول	۲۲	۲۲	۳۲	۳۲	۴۲	۴۲	–	–
سوکروز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴۵	۵۰
گلیسیریزین آمونیاکی	–	۰/۱	–	۰/۱	–	۰/۱	–	–

با $\frac{۲}{۳}$ از شیرین کننده‌ها مخلوط گردید. سپس سطح ظروف با پوشش پلاستیکی پوشانده شده و به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۰°C سردخانه قرار داده شد. روز بعد و قبل از شروع پخت، مقدار مورد نیاز آب، سوربات پتاسیم و بنزوآت سدیم به ظرف پخت افزوده شده و بعد از ۱۵ دقیقه حرارت جوش محلول اسید سیتریک، پکتین، بقیه شیرین کننده‌ها (به استثنای گلیسیریزین که نسبت به درجه حرارت بالا بی ثبات است) و سوکروز به منظور پخش یکنواخت پکتین و جلوگیری از کلوخه‌ای شدن آن اضافه شدند. بعد از چند دقیقه حرارت جوش و حصول اطمینان از حل شدن کامل پکتین، مقدار مورد نیاز گلیسیریزین نیز اضافه شد. با رسیدن درجه بریکس به ۶۶-۶۵ پخت مربا به پایان رسیده و بعد از سرد کردن تا دمای ۹۵°C-۸۵ درون ظروف شیشه‌ای نیم کیلویی بسته‌بندی گردید. این مرباها تا زمان ارزیابی‌های کیفی و کمّی در دمای ۴°C نگه‌داری شدند (۱۲ و ۱۳).

۲. آزمایش‌های فیزیکی مربا

الف) رنگ سنجی

الف) برای به‌دست آوردن خصوصیات رنگی نمونه‌ها از دستگاه هانتر لب (Hunter Lab D25,DP-9000) استفاده شد. ابتدا دستگاه با استفاده از کاشی سفید استاندارد و شیشه سیاه کالیبره و سپس ظرف مخصوص نمونه تا ارتفاع نیم سانتی‌متری از شیره مربا پر و در قسمت بالایی دستگاه قرار داده شد. در ادامه نمونه مربا با سه تکرار در سیستم CIE-XYZ خوانده شد و مقادیر L (مقدار روشنی)، a (مقدار قرمزی- سبزی) و b (مقدار زردی- آبی بودن) هر یک از نمونه‌ها محاسبه گردید (۱۱).

ب) قوام سنجی

برای اندازه‌گیری قوام مرباها ابتدا شیره از لقمه جدا و سپس قوام آن با استفاده از قوام سنج مدل بوستویک (Central Scientific Co., USA) با سه تکرار ارزیابی شد. در این روش برای هر نمونه مسافت طی شده در هر دقیقه بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و گزارش گردید (۸).

۳. ارزیابی کیفی مربا

الف) انتخاب و آموزش اعضای گروه چشایی

برای ارزیابی کیفی مرباهای تولیدی طی دو آزمون تشخیص مزه‌های اصلی و آزمون قدرت تشخیص غلظت‌های مختلف سوکروز از بین کارکنان و دانشجویان دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز تعداد ۱۲ نفر (۶ زن و ۶ مرد) انتخاب و از آنها برای تشکیل گروه چشایی و شرکت در آزمون‌های ارزیابی کیفی رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی مربا دعوت به‌عمل آمد. بعد از گزینش این افراد و قبل از شرکت دادن آنها در

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

آزمون‌های ارزیابی حسی به کلیه آنها آموزش‌های تئوری و عملی ارزیابی حسی نمونه‌های مربا ارائه شد. در این راستا اعضای گروه چشایی با استانداردهای متداول مربا آشنا گردیده و در ارتباط با خصوصیات یک مربای خوب دستورالعمل لازم به آنها آموزش داده شد (۱۹).

ب) ارزیابی کیفی و معیارهای مورد استفاده

آزمون ارزیابی حسی در اتاقک‌های مخصوص انجام شد. برای ارزیابی کیفی ابتدا نمونه ها 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 مربا، شاهد داخلی و خارجی همراه با دستورالعمل ارزیابی کیفی محصول و فرم مربوط به ارزیابی در اختیار هر یک از افراد گروه چشایی قرار گرفت. سپس از افراد خواسته شد که نمونه‌های مربا را از لحاظ رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی ارزیابی کنند.

معیار مورد استفاده برای سنجش رنگ، بافت و طعم معیار دو قطبی و ۵ نمره ای امتیازدهی بود. بر این اساس و مطابق فرم‌های کنترل کیفی تهیه شده از افراد گروه چشایی خواسته شد برای طعم یا رنگ هر یک از نمونه‌های مربا 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) و بر همین اساس برای ارزیابی قوام هر یک از نمونه‌ها در برابر یکی از عبارات کیفی موجود یعنی سفت (۵ امتیاز)، نسبتاً سفت (۴ امتیاز)، مناسب (۳ امتیاز)، نسبتاً نرم (۲ امتیاز) و نرم (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 فرم ارزیابی کیفی پذیرش کلی از افراد خواسته شد برای هر یک از نمونه ها 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 (۴).

۴. ارزیابی کلینیکی مربا

الف) نمونه‌های مربا و آزمایش‌های مقدماتی

در این مرحله، دو نمونه از مرباهای تولید شده که نزد افراد گروه چشایی ازدرجه پذیرش و مقبولیت بالایی برخوردار بودند، به منظور ارزیابی کلینیکی در بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین مورد استفاده قرار گرفت. قبل از بررسی تأثیر این مرباها و نان سفید (به عنوان کنترل) بر قند خون این بیماران، لازم بود به منظور تعیین شاخص گلیسمی، مقدار معادل ۲۵ گرم کربوهیدرات از هر یک از مرباهای انتخابی و نان سفید تعیین شوند (۲۰). به همین دلیل در این مرحله مقدار رطوبت، خاکستر، پروتیین، چربی و فیبر و در نتیجه مقدار کربوهیدرات مرباهای مورد نظر و نان سفید تعیین گردید (۱).

ب) انتخاب بیماران دیابتی و خون‌گیری از آنها

در این قسمت از تحقیق از بین بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین مراجعه کننده به مرکز بهداشت شهید سلطانی شیراز ۸ داوطلب (۲ مرد و ۶ زن) که تنها بعضی از آنها برای کاهش قند خون خود از قرص استفاده می‌کردند، انتخاب شدند. پس از آشنا کردن داوطلبان با نحوه اجرای پژوهش و کسب موافقت آنها برای همکاری، ویژگی‌های بدنی و بالینی این افراد (سن، جنس، وزن و سابقه بیماری) در یک فرم اطلاعاتی ثبت گردید (جدول ۳).

افراد شرکت کننده به‌طور ناشتا در روز مورد نظر به مرکز بهداشت مراجعه و مقدار ۲-۱ میلی‌لیتر خون وریدی از هر یک از آنها گرفته شد. سپس به هر یک از بیماران معادل ۲۵ گرم کربوهیدرات از مرباها و یا نان سفید (کنترل) داده شد تا مصرف کنند. نان سفید همراه با یک لیوان چای کم رنگ و بدون قند صرف گردید. سپس در زمان‌های یک و دو ساعت پس از صرف هر یک از مواد غذایی مورد نظر، مجدداً ۲-۱ میلی‌لیتر خون وریدی از افراد اخذ و با روش اورتوتولوییدین میزان

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۳. خصوصیات تن سنجی و بالینی داوطلبان شرکت کننده در آزمایش‌های بالینی

خصوصیات	جنس	
	مرد (n=۲)	زن (n=۶)
سن (سال)	۵۹/۰±۱۲/۴	۴۸/۸ ± ۸/۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲/۵ ± ۴/۹	۱۶۰/۵ ± ۲/۸
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۵ ± ۳/۶	۶۶/۲ ± ۷/۸
طول مدت بیماری (سال)	۲۳/۰ ± ۲/۶	۶/۸ ± ۴/۴

گلوکز آن اندازه‌گیری شد (۲۰). فاصله زمانی بین روزهای بررسی هر یک از مرباها و یا نان سفید ۴-۳ روز بود، ضمن آن‌که در هر روز ۳ بیمار مورد آزمایش قرار گرفتند. ضمناً در حین آزمایش هیچ کدام از افراد از قرص‌های پایین آورنده قند خون استفاده نکردند و طی این مدت تحت مراقبت پزشک بودند.

ج) روش محاسبه شاخص گلیسمی

محاسبه شاخص گلیسمی غذاهای مخلوط بر اساس مجموع شاخص گلیسمی هر یک از کربوهیدرات‌های تشکیل دهنده ماده غذایی است. شاخص گلیسمی مواد غذایی با استفاده از روش ول اور و جنکینز (۲۱) و بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\text{شاخص گلیسمی} = \frac{\text{سطح زیر منحنی قندخون برای غذای مورد آزمایش در دو ساعت}}{\text{سطح زیر منحنی قندخون برای غذای استاندارد در دو ساعت}} \times ۱۰۰$$

منظور از غذای استاندارد در این بررسی نان سفید می‌باشد. ضمناً برای محاسبه سطح زیر منحنی فقط سطح بالای مقدار گلوکز ناشتا موردنظر بود و هرگونه سطحی زیر مقدار ناشتا نادیده گرفته شد.

۵. برنامه آماری و روش‌های مورد استفاده

اطلاعات به‌دست آمده از آزمایش‌های فیزیکی مربا با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) یک طرفه تحلیل و برای تعیین اختلاف بین مرباها از لحاظ بافت و یا پارامترهای رنگ (L، a و b) از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. برای آنالیز واریانس اطلاعات حاصل از ارزیابی کیفی مربا، ابتدا عبارات کیفی به اعداد درون پرانتز تبدیل شده و سپس با آنالیز واریانس یک طرفه تحلیل شدند. برای تعیین اختلاف بین مرباها از نظر رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد (۱۲).

در آزمایش‌های کلینیکی، اطلاعات به‌دست آمده از تأثیر هر یک از مواد غذایی بر قند خون، با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه تحلیل شدند. برای تعیین اختلاف بین مقدار قندخون در زمان صفر یا یک و دو ساعت بعد از صرف غذا از Paired T-test استفاده گردید. حال آن‌که برای تعیین اختلاف بین مقدار قندخون نان سفید (کنترل) و هر یک از مرباهای مورد نظر در زمان صفر یا یک یا دو ساعت بعد از صرف غذا، به خاطر مستقل فرض کردن متغیرها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد (۲۰). در تمام مراحل کارهای آماری از برنامه کامپیوتری MSTATC استفاده گردید.

نتایج و بحث

۱. آزمون‌های کنترل کیفی

الف) ارزیابی کیفی رنگ

نتایج ارزیابی کیفی رنگ در جدول ۴ نشان داده شده است. در این جدول ملاحظه می‌شود که با افزایش مقدار فروکتوز و کاهش مقدار سوربیتول، محصول رتبه بهتری کسب می‌کند. در اینجا تیمار شماره ۷ (شاهد داخلی) که بالاترین نمره را کسب کرده، دارای رتبه اول است و تیمارهای دارای گلیسیریزین

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۴. ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیک تیمارهای مربا، شاهد داخلی و شاهد خارجی توسط افراد گروه چشایی

شماره تیمار*	رنگ		بافت		طعم		پذیرش کلی	
	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه
۱	۴/۵۵^{b} **	۲	۳/۱۴^{d}	۷	۳/۷۹^{b}	۳	۴/۵۴^{cd}	۴
۲	۴/۲۵^{d}	۵	۳/۲۱^{cd}	۶	۳/۸۳^{b}	۲	۴/۵۴^{cd}	۴
۳	۴/۳۲^{c}	۳	۳/۷۹^{b}	۳	۳/۸۳^{b}	۲	۴/۶۷^{b}	۲
۴	۴/۱۷^{e}	۶	۳/۷۹^{b}	۳	۴/۰۰^{a}	۱	۵/۱۳^{a}	۱
۵	۴/۳۰^{cd}	۴	۳/۹۶^{a}	۱	۳/۴۶^{d}	۷	۴/۵۴^{cd}	۴
۶	۴/۱۷^{e}	۶	۳/۸۳^{b}	۲	۳/۷۱^{c}	۴	۴/۶۳^{bc}	۳
۷	۴/۶۷^{a}	۱	۳/۲۵^{c}	۵	۳/۶۷^{c}	۵	۴/۴۶^{d}	۷
۸	۲/۴۲^{f}	۸	۳/۵۸^{e}	۸	۳/۵۰^{d}	۶	۴/۳۴^{e}	۸

*: به جدول ۲ مراجعه شود.

**: اعداد میانگین سه تکرار بوده و در هر تکرار از ۱۰ ارزیاب استفاده گردید. حروف متفاوت در هرستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد می‌باشد.

(شماره‌های ۲، ۴ و ۶) به‌خاطر ناخالص بودن نمونه تولید شده گلیسیریزین و دارا بودن ترکیبات رنگی رتبه کمتری کسب کرده‌اند. به نظر می رسد علت رتبه پایین تر شاهد خارجی (شماره ۸) تولید در سطح صنعتی و احتمالاً ماندگی این محصول باشد. نتایج مندرج در این جدول حاکی از آن است که با کاستن از مقدار فروکتوز و افزودن به مقدار سوربیتول، تأثیر گلیسیریزین بر رنگ محصول کمتر می‌گردد.

ب) ارزیابی کیفی بافت (قوام)

رتبه قوام تیمارهای مختلف مرباهای آلبالو در جدول ۴ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سوربیتول و کاهش فروکتوز بافت سفت‌تر می‌گردد و علت آن را می‌توان به خاصیت حجم دهندگی بیشتر سوربیتول در مقایسه با فروکتوز نسبت داد. این نتایج با یافته‌های مهرنیا و حساس (۳) مطابقت دارد. هم‌چنین می‌توان به نبودن اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌های دارای گلیسیریزین و بدون آن اشاره نمود که دلیل آن استفاده از مقادیر کم این شیرین کننده در تیمارهای دارای گلیسیریزین بود. در بین نمونه‌های بررسی شده پایین‌ترین رتبه بافت مربوط به شاهد خارجی بود که سیالیت زیاد آن احتمالاً ناشی از استفاده کمتر از پکتین در تولید مربا در مقیاس صنعتی می‌باشد.

ج) ارزیابی کیفی طعم

نتایج حاصل از ارزیابی طعم تیمارهای مختلف مربا در جدول ۴ گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمارهای دارای گلیسیریزین (شماره‌های ۲، ۴ و ۶) در مقایسه با تیمارهای بدون آن از رتبه بالاتری برخوردار هستند که علت آن را می‌توان به خاصیت طعم‌دهندگی گلیسیریزین نسبت داد که ضمن تشدید نمودن مزه شیرینی موجب بهبود طعم مربا نیز می‌شود. هم‌چنین با کاستن از مقدار فروکتوز و افزودن به مقدار سوربیتول اختلاف امتیاز طعم تیمارهای دارای گلیسیریزین و یا بدون آن زیادتر شده و اثر این ماده بیشتر بروز می‌کند.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۵. ارزیابی قوام و رنگ تیمارهای مربا، شاهد داخلی و شاهد خارجی به‌ترتیب توسط قوام سنج بوستویک و رنگ سنج هانترلب

خواص فیزیکی		شماره تیمار *							
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
قوام (سانتی‌متر در دقیقه)		۹/۵۵^{b}**	۹/۵۰^{b}	۸/۲۵^{c}	۸/۱۷^{c}	۴/۲۵^{d}	۴/۲۵^{d}	۱۷/۵^{a}	۹/۲۵^{b}
رنگ	L	۵/۸۳^{b}	۶/۰۸^{a}	۵/۷۵^{c}	۵/۸۳^{b}	۵/۲۹^{e}	۵/۶۶^{d}	۵/۲۹^{e}	۴/۵۸^{f}
	a	۹/۴۸^{b}	۶/۹۶^{d}	۱۰/۷۷^{a}	۹/۶۹^{abc}	۱۰/۳۱^{ab}	۹/۳۵^{bc}	۹/۲۹^{bc}	۸/۷۹^{cd}
	b	۱/۲۴^{f}	۱/۰۴^{h}	۲/۲۷^{b}	۲/۹۹^{a}	۱/۸۰^{c}	۱/۵۵^{e}	۱/۶۹^{d}	۱/۱۵^{g}

*: به جدول ۲ مراجعه شود.

*: اعداد میانگین سه تکرار بوده و در هر تکرار از ۱۰ ارزیاب استفاده گردید. حروف متفاوت در هرستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد می‌باشد.

د) ارزیابی پذیرش کلی

ارزیابی پذیرش کلی با توجه به استانداردهای مرجع انجام شد که در آن سهم طعم با توجه به اهمیت بیشتر آن در پذیرش کلی محصول ۴۰٪ و سهم رنگ و بافت هر کدام ۲۰٪ و سهم سایر فاکتورهای موثر در پذیرش مربا مانند نداشتن هسته، سالم بودن قطعات میوه و غیره نیز ۲۰٪ از نمره پذیرش کلی در نظر گرفته شد (۴). امتیازات مربوطه در جدول ۴ دیده می‌شود. همان‌طور که مشخص است تیمار شماره ۴ (دارای ۳۲٪ سوربیتول، ۱۲٪ فروکتوز، ۱٪ سوکروز و ۰/۱٪ گلیسیریزین) به طور کاملاً مشخصی مقبولیت بیشتری نسبت به بقیه نمونه‌های تولید شده، شاهد داخلی و خارجی دارد که این مقبولیت ناشی از تأثیر تشدیدکنندگی طعم گلیسیریزین می‌باشد. ضمناً در بقیه موارد هم نمونه‌های دارای گلیسیریزین نسبت به نمونه‌های شاهد حتی شاهد داخلی دارای پایین‌ترین سطح مقبولیت در بین نمونه‌ها می‌باشد.

۲. آزمون‌های فیزیکی

الف) قوام سنجی

نتایج به‌دست آمده از قوام سنجی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای اعمال شده، شاهد داخلی و شاهد خارجی می‌باشد (جدول ۵). در این میان تیمارهای دارای سوربیتول بیشتر و فروکتوز کمتر به‌دلیل خاصیت جذب آب و بافت دهندگی بیشتر سوربیتول نسبت به تیمارهای دارای فروکتوز از قوام بیشتری برخوردار هستند. مقایسه نتایج به‌دست آمده از تیمارهای دارای گلیسیریزین و بدون آن حاکی از آن است که این مقدار گلیسیریزین نمی‌تواند موجب تفاوت معنی‌دار بین این تیمارها شود.

در این جدول بیشترین مسافت طی شده در زمان یک دقیقه مربوط به شاهد داخلی بود و این بیانگر سیالیت زیاد آن در مقایسه با تیمارهای اعمال شده و شاهد خارجی است. سیالیت بیشتر شاهد داخلی نسبت به خارجی به مصرف مقدار کمتر سوکروز در شاهد داخلی مربوط می‌شود که با جذب رطوبت بیشتر موجب افزایش قوام محصول شده است.

ب) رنگ سنجی

نتایج رنگ سنجی نمونه‌های مربا با استفاده از رنگ سنج هانترلب در جدول ۵ گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد تیمارهای دارای گلیسیریزین در مقایسه با آنهایی که فاقد این ماده هستند دارای مقدار L (روشنی) بیشتری هستند. هم‌چنین با افزایش مقدار فروکتوز و کاهش مقدار سوربیتول مقدار روشنی محصول نیز بیشتر می‌گردد. در بین کلیه تیمارها، شاهد خارجی دارای کمترین مقدار L می‌باشد و این ناشی از

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۶. درصد ترکیبات شیمیایی مواد غذایی مصرف شده در آزمایش‌های بالینی

ماده غذایی	ترکیبات شیمیایی						مقدار مصرف به گرم (حاوی ۲۵ گرم کربوهیدرات)
	رطوبت	پروتیین	چربی	فیبر	خاکستر	کربوهیدرات	
نان سفید	۳۲/۵۰	۶/۸۳	۱/۵۰	۰/۲۱	۱/۷۱	۵۶/۲۵	۴۴/۴۵
مربای شماره ۳	۳۰/۲۵	۰/۵۸	۰/۷۲	۰/۴۵	۰/۵۰	۶۷/۵۰	۳۷/۵۰
مربای شماره ۴	۳۱/۵۰	۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۴۲	۰/۵۰	۶۶/۴۲	۳۷/۶۴

سوختن مقادیر زیادتر سوکروز و تولید مقادیر بیشتر هیومین می‌باشد (۹).

از لحاظ a (قرمز یا سبز بودن) و b (زرد یا آبی بودن) نمونه‌های دارای گلیسیریزین در مقایسه با فرمول‌های مشابه ولی فاقد این ماده به ترتیب دارای قرمزی و زردی بیشتری می‌باشند و بیشترین تأثیر گلیسیریزین روی قرمزی مربوط به حالتی است که مقادیر مساوی شیرین کننده‌ها به‌کار گرفته شده‌اند.

۳. ارزیابی کلینیکی

الف) تجزیه کلی نان و مرباها

نتایج تجزیه شیمیایی نان سفید (کنترل) و مرباهای مورد نظر در جدول ۶ گزارش شده است.

ب) اندازه‌گیری گلوکز خون

در جدول ۷ مقدار گلوکز (mg/dl) خون ۸ بیمار دیابتی از نوع غیر وابسته به انسولین در زمان‌های صفر، یک ساعت و یا دو ساعت بعد از صرف نان سفید، مربای شماره ۳ و مربای شماره ۴ با استفاده از آزمون چنددامنه ای دانکن مقایسه گردیده است.

همان‌طور که در این جدول مشخص است مقادیر میانگین گلوکز خون افراد دیابتی در زمان ناشتا با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و همگی در یک سطح قرار دارند. در حالی که یک ساعت بعد از صرف هر یک از این مواد غذایی، نان سفید نسبت به مرباهای شماره ۳ و ۴ به‌طور قابل ملاحظه‌ای قندخون را بالا می‌برد. هم‌چنین ملاحظه می‌گردد که قندخون دو ساعت بعد از صرف هر یک از غذاها، در مورد نان سفید هم‌چنان بالاتر از هر یک از مرباها می‌باشد. این یافته ها بیانگر این نکته است که سوربیتول و فروکتوز در مقایسه با سوکروز کمتر به گلوکز تبدیل می‌شوند. این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط مهرنیا و حساس (۳) و بکر (۵) مطابقت دارد ($P<0/05$).

ج) نتایج شاخص گلیسمی

در جدول ۸ سطح زیر منحنی و شاخص گلیسمی مواد غذایی مورد بررسی در آزمایش‌های کلینیکی بر حسب نان سفید یا گلوکز آورده شده است. در این جدول مشخص است که هر یک از مرباها نسبت به نان سفید، سطح زیر منحنی و شاخص گلیسمی کمتری دارند، یعنی به میزان کمتری قندخون را بالا می‌برند. پایین بودن شاخص گلیسمی مرباها به‌خاطر تمایل کمتر سوربیتول و فروکتوز در تبدیل شدن به گلوکز بوده، بنابراین می‌توان از آنها در رژیم غذایی بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین استفاده نمود. این نتایج نیز با یافته‌های مهرنیا و حساس (۳) و هم‌چنین بکر (۵) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج ارزیابی کیفی و فیزیکی مرباها نشان می‌دهد که گلیسیریزین تولید شده می‌تواند به عنوان طعم دهنده مناسب

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

جدول ۷. گلوکز خون (mg/dl) در زمان‌های صفر، یک ساعت و یا دو ساعت پس از مصرف نان سفید، مربای شماره ۳ و مربای شماره ۴ در بیماران دیابتی

زمان	ماده غذایی	گلوکز خون پس از صرف ماده غذایی (mg/ml)
صفر (ناشتا)	نان سفید (کنترل)	۲۰۲/۱± ۵۶/۴[a] **
	مربای شماره ۳*	۲۰۱/۴ ± ۸۳/۳[a]
	مربای شماره ۴*	۱۹۹/۹ ± ۵۱/۲[a]
بعد از یک ساعت	نان سفید (کنترل)	۲۸۸/۱ ± ۶۹/۴[a]
	مربای شماره ۳	۲۲۴/۵ ± ۴۰/۳[b]
	مربای شماره ۴	۲۶۲/۸ ± ۶۴/۸[a]
بعد از دو ساعت	نان سفید (کنترل)	۲۰۹/۳ ± ۴۰/۰[b]
	مربای شماره ۳	۲۰۷/۱ ± ۴۸/۲ [b]
	مربای شماره ۴	۲۰۱/۴ ± ۹/ ۴۸ [b]

* : به جدول ۲ مراجعه شود.

**: اعداد میانگین سه تکرار بوده و در هر تکرار از ۱۰ ارزیاب استفاده گردید. حروف متفاوت در ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۸. سطح زیرمنحنی و شاخص گلیسمی مواد غذایی مورد بررسی در آزمایش‌های بالینی

ماده غذایی	سطح زیرمنحنی (mg.min/dl)	شاخص گلیسمی (بر حسب نان سفید)	شاخص گلیسمی (بر حسب گلوکز)
نان سفید	۶۹۱۸/۸	۱۰۰/۰	۷۳/۰
مربای شماره ۳	۱۶۲۳/۸	۲۳/۵	۱۷/۰
مربای شماره ۴	۱۶۵۰/۰	۲۳/۹	۱۷/۳

برای مربا به‌کار گرفته شود و موجب بالارفتن میزان پذیرش کلی محصول شود. هم‌چنین شیرین کننده‌های سوربیتول و فروکتوز نسبت به سوکروز بیشتر موجب افزایش قوام مربا شده و در این میان سهم سوربیتول بیشتر از فروکتوز می‌باشد. ضمناً سوربیتول در تیره‌تر شدن رنگ محصول مؤثرتر از فروکتوز بوده و گلیسیریزین تولید شده در این تحقیق روی روشن‌تر شدن و قرمزتر شدن مربا تأثیر بسزایی دارد.

بررسی نتایج ارزیابی بالینی مرباهای برگزیده نشان می‌دهد که سوربیتول و فروکتوز با پایین نگه‌داشتن میزان قند خون بیماران دیابتی، شیرین کننده‌های مناسبی برای جایگزینی سوکروز در تولید فرآورده‌های غذایی برای این بیماران می‌باشند و مرباهای تولید شده با مخلوط این شیرین کننده‌ها به‌دلیل شاخص گلیسمی پایین می‌توانند در سطح تجارتی برای استفاده بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین تولید شوند.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از آقایان دکتر محمود امین لاری، دکتر غلامحسین کبیر و خانم دکتر زهره مظلوم در ارائه نظرات و پیشنهادات سازنده و هم‌چنین از مدیریت و کارکنان بخش تحقیق و توسعه کارخانجات شیرین دارو برای اندازه‌گیری خلوص گلیسیریزین و کارخانه یک و یک (دشت مرغاب) برای همکاری در استفاده از دستگاه رنگ سنج هانترلب سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. حسینی، ز. ۱۳۷۳. *روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی*. انتشارات دانشگاه شیراز.

۲. صداقت، ن.، ا. ذوالفقاری و م. ح. خداپرست. ۱۳۷۱. استخراج و تعیین قدرت شیرینی گلیسیریزین و پودر عصاره شیرین بیان و بررسی خواص طعم دهندگی آنها در شکلات. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۳. مهرنیا، ا. و م. حساس. ۱۳۷۴. تولید، بررسی و تأثیر مربای ژله‌ای رژیمی تهیه شده از فروکتوز، سوربیتول و آسپارتام و تعیین شاخص گلیسمی آنها در بیماران NIDDM. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران.

4. Amerine, M. A., R. M. Pangborn, E. B. Roessler. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York.
5. Bakr, A. A. 1997. Application potential for some sugar substitutes in some low energy and diabetic foods. Nahrung 41(3): 170-175.
6. Brunzell , J. D. 1978. Use of fructose, sorbitol or xylitol as a sweetener in diabetes mellitus. Amer. Diet. Assoc. J. 73(12): 60-64.
7. Chase , H. P. 1979. Diabetes and diet. Food Technol. 33(12): 60-64.
8. Davis , R., D. Deweese and W. A. Gould. 1954. Consistency measurements of tomato puree. Food Technol. 8(6): 330-334.
9. Deman, J. M. 1980. Principle of Food Chemistry. The AVI Pub. Company Inc., Westport, Connec.
10. Glicksman, M. G. and E. Farks. 1966. Gum in artificially sweetened food. Food Technol. 20(2): 156-159.
11. Hutchings, J. B. 1994. Food Colour and Appearance. pp. 199-23. Chapman and Hall, London.
12. Hyvonen, L. and R. Torma. 1983a. Examination of sugars, sugar alcohols and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam.Keeping quality tests. J. Food Sci. 84(1): 186-192.
13. Hyvonen, L. and R. Torma. 1983 b. Examination of sugars, sugar alcohol and artificial sweeteners as substitues for sucrose in strawberry jam.Product development. J. Food Sci. 48(1): 183-185 and 192.
14. IFT, 1986. Sweeteners and product development. Food Technol. 40(12): 112 –130.
15. Jenkins, D. J. A., T. M. S. Wolever, R. H. Taylor, H. Barker. H. Fielden, J. M. Baldwin, A. C. Bowling, H. C. Newman, A. L. Jenkins and D.V. Goff. 1981. Glycemic index of food: A physiological basis for carbohydrate exchange. Amer. J. Clin. Nutr. 34(2): 362-366.
16. Nobors, L. 2002. Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. Food Technol. 56(7): 28-35.
17. Salant, A. 1975. Non-nutritive sweeteners. PP. 523-585. *In*: T. E. Furia (Ed.), Handbook of Food Additives. CRC Press, New York.
18. Verdi, R. G. and L. L. Hood. 1993. Advantages of alternative sweetener blend. Food Technol. 47(6): 94-98.
19. Watts, B. M., G. L. Ylimamaki. L. E. Jeffery and L. G. Elias. 1996. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. International Development Research Center. Ottawa, Canada.
20. Wolever , T. M., D. J. Jenkins. A. L. Jenkins and R. G. Josse. 1991. The glycemic index: Methodology and clinical implications. Amer. J. Clin. Nutr. 54(5): 846-854.
21. Wolever, T. M. and D. J. Jenkins. 1986. The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. Amer. J. Clin. Nutr. 43(1): 167-172.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.3.17.6]