

Formulation and Production of Emergency Diet Samples Suitable for Pre-diabetic and Diabetic Individuals and its Sensory, Qualitative and Durability Characteristics

Hooman khandan^{1*}, Arasb Dabbagh Moghaddam¹, Anoooshe sharifan¹

¹ Department of Health, Faculty of Medicine, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Emergency diet is the most important factor in passive defense that can be effective in war situations and crisis management in non-war situations. Due to the favorable conditions of emergency diet, it is important that it provides the required macro and micro molecules. Since most of the Emergency diet composition is composed of carbohydrates, it is very important that it can be used by the general public with the least harmful usage considering the spread of diabetes and metabolic syndrome.

Methods and Materials: The present study tried to define a formulation that not only can be a rich source of protein, carbohydrates and fats, but also provide the ability to be consumed by diabetics along with maximum energy production. Isomaltulose, soy isolate, peanut butter, olive oil, malic acid and vanilla have been used in the emergency diet.

Results: According to the analysis results, 60% of energy is provided by carbohydrates, 10% by protein and 30% by fat. The product is formulated in such a way that the soybean isolates, peanut butter and olive oil considered as the kernel and isomaltulose intend as a surface coating controlling the amount of moisture and reducing microbial contamination. Ultimately, based on the results of analysis, it can be consumed without any change during the self-life without the need for special packaging.

Discussion and Conclusion: According to the regulation of blood sugar metabolism, it can be concluded that isomaltulose is much better than regular sugar and other alternative sugars. Due to the usefulness of soy isolate, peanut butter and olive oil for diabetics, along with a rich source of protein and fat, the combination of soy isolate, peanut butter and olive oil is a good combination to provide the micro molecules and macromolecules needed by people.

Keywords: Emergency sude, Isomaltulose, Sugar free, Diabetes, Soy isolate

* (Corresponding Author) Hooman khandan, Department of Health, Faculty of Medical, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail: hooman_khandan@yahoo.com

فرمولاسیون و تولید نمونه جیره اضطرابی مناسب مصرف افراد پیش دیابتی و دیابتی و بررسی ویژگی‌های حسی، کیفی و ماندگاری آن

هومن خندان^{۱*}، آراسب دباغ مقدم^۱، انوشه شریفان^۱

^۱ گروه بهداشت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: جیره اضطرابی به عنوان عاملی مهم در پدافند غیرعامل مطرح است که در شرایط جنگی و در مدیریت بحران شرایط غیرجنگی می‌تواند تاثیرگذار باشد. به دلیل شرایط کاربرد جیره مهم است که جیره قابلیت تامین نیاز به ماکرو و میکرو مولکول‌های مورد نیاز را تامین کند و از آن جا که بخش عمده‌ای از ترکیب جیره را کربوهیدرات تشکیل می‌دهد بسیار حائز اهمیت می‌باشد که با توجه به گسترش دیابت و سندرم متابولیک بتواند توسط عموم افراد با حداقل مضرات قابل مصرف باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش سعی شده فرمولاسیونی تعریف شود که بتواند علاوه بر اینکه منبعی غنی از پروتئین، کربوهیدرات و چربی می‌باشد قابلیت مصرف توسط افراد دیابتی را در کنار تولید حداکثر انرژی، فراهم سازد. در ترکیب جیره اضطرابی تولیدی از ایزومالتولوز، ایزوله سویا، کره بادام زمینی، روغن زیتون، اسیدمالیک و وانیل استفاده شده است.

یافته‌ها: طبق نتایج آنالیز ۶۰٪ انرژی توسط کربوهیدرات، ۱۰٪ توسط پروتئین و ۳۰٪ توسط چربی تامین می‌شود. و محصول به گونه‌ای فرموله شده که ایزوله سویا، کره بادام زمینی و روغن زیتون به عنوان مغز باشد و ایزومالتولوز به عنوان جایگزین سالم و ایمن شکر و پوشش سطحی کنترل کننده میزان رطوبت و عامل کاهنده آلودگی میکروبی باشد که در نهایت طبق نتایج آنالیز بدون نیاز به بسته بندی خاص در طی دوره ماندگاری بدون تغییر قابل مصرف می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به تنظیم متابولیسم قندخون می‌توان نتیجه گرفت، ایزومالتولوز از قند معمولی و سایر قندهای جایگزین بسیار بهتر است و با توجه به مفید بودن ایزوله سویا، کره بادام زمینی و روغن زیتون برای افراد دیابتی در کنار منبع غنی پروتئین و چربی، ترکیب مناسبی برای تامین ریزمولکول‌ها و درشت مولکول‌های مورد نیاز افراد می‌باشد.

کلمات کلیدی: جیره اضطرابی، ایزومالتولوز، بدون قند، دیابت، ایزوله سویا

مقدمه

دانشیته بالای انرژی و مواد مغذی بوده و حمل و توزیع آن‌ها آسان است (۱، ۲). جیره غذایی انفرادی می‌باشد و در بسته بندی سبک توسط نیروهای نظامی خریداری می‌شود تا نیروها در مبارزات و یا شرایطی که امکانات تهیه غذا به صورت سازمان یافته فراهم نمی‌باشد استفاده نمایند. این طیف غذاها بایستی بدون نیاز به طبخ و گرم کردن، باشند و نیازی به یخچال نیز نداشته باشند (۳). این وعده‌های غذایی که اولین بار برای نیروهای مسلح ایالات متحده

جیره‌های غذایی اضطرابی بخشی از جیره‌های غذایی اند که در طول رزمایش و ماموریت‌های نظامی و یا در مواقع اضطرابی دیگر از قبیل بروز بلاای طبیعی مصرف می‌شوند این غذاها فشرده، بادوام و آماده برای مصرف می‌باشند ارزش تغذیه‌ای و انرژی بالایی داشته، نیاز به هیچگونه آماده سازی ندارند، زمان ماندگاری طولانی داشته، به واسطه میزان رطوبت پایین درصد فسادپذیری پایینی دارند، دارای

طراحی و توسعه یافته بود امروزه در بخش‌های دیگری از جامعه نیز مورد مصرف قرار می‌گیرد این اقشار شامل: دانش‌آموزان، زنان کارگر، افراد بحران زده و عملاً هر کسی که نیاز به یک منبع انرژی سریع دارد، می‌باشد. این وعده‌های غذایی ممکن است محدودیت‌های خاصی داشته باشند، اما با این حال آن‌ها بسیار محبوب و در دسترس هستند (۴). جیره‌های غذایی فشرده محصولی است که توسط مرکز تحقیقات مواد غذایی (FNRI: Food Nutrition Research Institute) جهت تغذیه افراد در شرایط اضطراری توسعه یافته است (۵). از طرفی افزایش پیچیدگی سیستم‌های سلاح و عملیات‌های نظامی باعث ایجاد خواسته‌های سنگین، از سربازان برای استفاده از این سلاح‌های پیشرفته و آموزش‌های مرتبط با آن شده است که حتی، ممکن است راندمان فیزیکی سرباز را در جنگ کاهش دهد. همچنین، اگر چه رایانه‌ها و دیگر ابزارهای پردازش اطلاعات ممکن است به سرباز کمک کنند تا اطلاعات را برای تصمیم‌گیری موثر پردازش کنند، ولی اشتباهات شناختی افزایش می‌یابد. بنابراین، حفظ یا افزایش عملکرد فیزیکی و ذهنی فردی که درگیر جنگ است، یک هدف مهم است و سزاوار تلاش‌های جدی در این راستا می‌باشد (۶). همین‌طور برای به حداقل رساندن میزان مرگ و میر افراد گرفتار بلاای طبیعی، عرضه مواد غذایی با کیفیت در مراحل اولیه شرایط اضطراری اهمیت بالایی دارد (۷). کربوهیدرات منبع عمده تامین انرژی در بدن است و درصد بالایی از انرژی را در جیره اضطراری تامین می‌کند. یکی دیگر از اجزاء مهم جیره‌های اضطراری چربی‌ها هستند. با توجه به اینکه در جیره‌های اضطراری بیشترین انرژی در حداقل حجم می‌باشد و از آنجا که انرژی تولیدی توسط چربی‌ها بیش از ۲ برابر سایر درشت مغذی‌ها می‌باشد تا ۳۵٪ انرژی را می‌توان از چربی تامین کرد (۸). کربوهیدرات‌ها بهترین سوخت برای نظامیان هستند، چرا که در مقایسه با چربی و پروتئین برای سوختن نیاز به اکسیژن کمتری دارند. در صورتی که به اندازه کافی از کربوهیدرات‌ها استفاده شود فرد قادر خواهد بود شدیدتر به رزم بپردازد (چه در هنگام تمرین نظامی و چه در عملیات رزمی). یک رژیم پر کربوهیدرات اجازه می‌دهد که به خاطر بازسازی ذخایر کربوهیدراتی و کاهش زمان بازگشت به حالت اولیه، قابلیت تمرین سخت‌تر فراهم شود. رژیم غذایی، به ویژه در زمان تمرین و رزم حائز اهمیت است.

غذاهای کم محتوا ذخایر کربوهیدرات بدن را کاهش خواهند داد و انرژی را تحلیل خواهند برد. به نحو مشابه، در صورتی که به جای کربوهیدرات‌ها از غذاهای پرچرب و پر پروتئین استفاده شود فرد نخواهد توانست انرژی مناسب برای تمرین نظامی و عملیات رزمی مطلوب را تامین نماید (۹). جیره غذایی مورد مصرف نیروهای نظامی از زمان رومیان مهم بوده است، مهم‌ترین تغییرات در این زمینه با جنگ جهانی دوم ایجاد شد که منجر به تولید محصولات متنوع گردید تا به امروز که با توسعه انواع روش‌های بسته‌بندی و استریلیزاسیون کیفیت و تنوع این محصولات گسترش یافته و بر روی غنی‌سازی این محصولات کار می‌شود (۱۰). از طرفی نتایج بررسی نشان داده که ۳۴/۹٪ از کارکنان سپاه به چاقی مبتلا هستند، به طوری که ۲۱/۶٪ دارای BMI (شاخص توده بدن) بالاتر از ۲۵ و ۱۳/۳٪ دارای BMI بالاتر از ۳۰ هستند. همچنین ۱۳/۸٪ دارای کلسترول بالاتر از حد مجاز و ۳/۶۸٪ مبتلا به دیابت بودند. همین‌طور در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۸۳ بر روی ۱۲۰۰۰ نفر از پرسنل نیروهای مقاومت بسیج استان‌های مختلف کشور صورت پذیرفت میزان افزایش وزن و چاقی ۵۱/۱٪، میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید بالاتر از حد مجاز ۱۹/۷۱٪ و میزان شیوع دیابت ۸/۱۱٪ تعیین گردید (۱۱). پیش‌دیابت یک اختلال قند خون بین وضعیت دیابت و طبیعی است که نقص گلوکز ناشتا و نقص تحمل گلوکز را شامل می‌شود (۱۲). پیش‌دیابت اغلب با سندرم متابولیک ارتباط دارد که هر دو به نوبه خود با چاقی مرتبط هستند. برای پیشگیری از دیابت و سندرم متابولیک، رویکرد مطلوب مداخله در شیوه زندگی، به خصوص کاهش وزن و فعالیت بدنی می‌باشد (۱۳). دیابت نوع ۲ یک اختلال متابولیک درازمدت است که با قند خون بالا، مقاومت به انسولین و عدم وجود انسولین مشخص می‌شود. عوارض طولانی مدت قند خون بالا شامل: بیماری قلبی، سکنه مغزی، دیابت رتینوپاتی است که می‌تواند منجر به کوری، نارسایی کلیه و خونریزی ضعیف در اندام شود که حتی ممکن است منجر به قطع عضو شود (۱۴، ۱۵). در بین سالهای ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ در بین نظامیان ایالات متحده روند رو به رشد دیابت و همچنین شیوع آن مورد بررسی قرار گرفت که شیوع استاندارد شده در سال ۲۰۰۶ برای سن و جنس به ترتیب ۷/۲۶٪ و ۱۱/۴۲٪ و در سال ۲۰۱۰ به میزان ۸/۲۹٪ و ۱۳/۵۵٪ شده بود (۱۶).

انرژی غنی، مغذی و مناسب مصرف افراد دیابتی شناخته می‌شوند.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه مورد استفاده در تولید نمونه در فرمولاسیون این مقاله تشکیل شده‌اند از: ایزومالتولوز، کره بادام زمینی، روغن زیتون، اسیدمالیک، ایزوله سویا و وانیل می‌باشد. فرمولاسیون برحسب ۱۰۰۰ کیلوکالری انرژی تولیدی توسط محصول برآورد شده است و طبق جدول ۱ می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق شامل ۳ تیمار جیره می‌باشد که مقدار بخش پروتئینی ثابت می‌باشد و مقادیر منابع چربی و کربوهیدراتی تغییر می‌کند تا پس از انجام آزمون‌های ارزیابی حسی و فیزیکوشیمیایی بهترین فرمول شناسایی و توصیه شود. نمونه‌های مورد بررسی برای آزمون به صورت تصادفی از بین نمونه‌های تولیدی انتخاب و با ۳ تکرار آزمون‌ها انجام پذیرفت. آماده سازی نمونه‌ها و آزمایش‌های انجام گرفته بر روی نمونه‌های جیره طبق جدول شماره ۲ انجام گرفته است. همچنین در این تحقیق از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (one way ANOVA) برای مقایسه میانگین متغیرهای کمی در سه نوع جیره اضطراری و در صورت معنی داری از آزمون تعقیبی (post hoc) tukey استفاده شده است. در غیر این صورت آزمون kruskal-wallis معادل به کار گرفته شد. جهت مقایسه هر تیمار در طی دوره زمانی از آزمون repeated ANOVA یا پارامتری معادل آزمون فریدمن استفاده شده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از ارزیابی حسی از محاسبه میانگین استفاده گردیده. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS با سطح معنی داری ($\alpha = 0/05$) صورت گرفته است.

یافته‌ها

در جدول (۳) تأثیر جایگزینی شکر بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های مختلف جیره اضطراری آورده شده است. نتایج نشان

همچنین تغییرات در محتوای قبلی محصولات جیره‌ای که باعث بهبود طعم و ایجاد تنوع در محصولات شود، باعث رشد ۱۵ درصدی سطح رضایت و مصرف شده است و مسئله مطرح دیگر یکنواخت شدن جیره مصرفی به مرور زمان است که نیاز به ایجاد تنوع در این محصولات را می‌طلبد (۱۷). با جایگزینی ۵۰ گرم ساکارز در روز توسط ایزومالتولوز در غذاهای شیرین و نوشیدنی بیش از ۱۲ هفته دریافتند، H_2A_{1c} و بسیاری دیگر از پارامترهای خطر متابولیک و قلب و عروق را به طور قابل توجه تحت تأثیر قرار نمی‌دهد و ایزومالتولوز در مقایسه با گروه ساکارز باعث کاهش قابل توجهی در میزان تری‌گلیسیرید می‌شود (۱۸). جایگزین کردن سویا در رژیم غذایی بیماران دیابتی مبتلا به نفروپاتی به مدت ۴ سال منجر به کاهش چشمگیری در سطح قند خون ناشتا، TG (تری‌گلیسیرید)، LDL-C (کلسترول خوب)، TC (کلسترول تام) می‌شود. سطح CRP (پروتئین واکنشی) در گردش نیز به عنوان مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین نشانگر التهابی پس از ۴ سال مصرف سویا کاهش یافت. علاوه بر ریسک بیماری‌های قلبی - عروقی شاخص‌های کلیدی نیز به طور چشمگیری بهبود پیدا کرد. اگرچه مطالعات کوتاه مدت متعددی در رابطه با اثر سویا بر نشانگرهای زیستی مرتبط با کلیه و فاکتورهای خطر قلبی - عروقی موجود است (۱۹)، اما نتایج بررسی‌های که در سال ۲۰۰۲ به صورت بالینی برای مدت ۱۶ سال انجام شد نشان دهنده تأثیر مثبت مصرف کره بادام زمینی بر روی کاهش ریسک ابتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد (۲۰). در این بررسی سعی می‌شود از منابع انرژی را با قابلیت تولید انرژی بالا و مناسب مصرف افراد دیابتی در ۳ فرمول با درصدهای متفاوت برای تولید جیره استفاده شود تا با بررسی ویژگی‌های حسی بهترین ترکیب انتخاب و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ماندگاری آن نیز بررسی شود. مواد اصلی مورد استفاده در ترکیب عبارتند از: ایزومالتولوز، کره بادام زمینی، روغن زیتون و ایزوله پروتئین سویا که به عنوان منابع

جدول ۱- مقادیر مواد اولیه فرمولاسیون

تیمار	ایزومالتولوز	روغن زیتون	ایزوله سویا	کره بادام زمینی	وانیل	اسیدمالیک
تیمار ۱	۱۲۵ گرم	۱۵ گرم	۲۵ گرم	۳۰ گرم	۰/۲ گرم	۰/۰۴ گرم
تیمار ۲	۱۴۰ گرم	۱۵ گرم	۲۵ گرم	۲۵ گرم	۰/۲ گرم	۰/۰۵ گرم
تیمار ۳	۱۵۰ گرم	۱۰ گرم	۲۵ گرم	۲۵ گرم	۰/۲ گرم	۰/۰۵ گرم

جدول ۲- روش انجام آزمون‌ها

روش آزمون	آزمون
	آماده سازی نمونه‌ها
استاندارد ملی شماره ۷۱۱ تافی و آب نبات	رطوبت
استاندارد ملی شماره ۷۱۱ به روش آون	قند
استاندارد ملی شماره ۳۷ بیسکویت (ویژگی‌ها و روش آزمون‌ها به روش لین-اینون)	پروتئین
استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ کیک و کلوچه (ویژگی‌ها و روش‌های آزمون)	چربی
استاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۸ شکلات (ویژگی‌ها و روش‌های آزمون)	آزمون حسی
استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۴۲ (روش‌های ارزیابی حسی)	شمارش انتروباکتریاسه
استاندارد ملی شماره ۲۳۹۵ (میکروبیولوژی فرآورده‌های قنادی و شیرینی)	شمارش کلی میکروارگانیسم
استاندارد ملی شماره ۵۲۷۲ (میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام)	

می‌باشد و این اختلاف معنی‌دار است ($P < 0/05$).

جیره اضطراری در مقایسه با آبنبات مغزدار و آبنبات بدون شکر دارای چربی و پروتئین بیشتری است. همچنین میزان رطوبت جیره تولیدی دارای اختلاف معنی‌داری با دو نمونه دیگر است ($P < 0/05$). میزان ماندگاری جیره در جدول (۵) آورده شده است. این جدول میزان رطوبت و چربی را در زمان‌های مختلف (۶ ماه) نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است میزان رطوبت آبنبات تولیدی در طول ۶ ماه اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P < 0/05$). جیره تولیدی در طول ۶ ماه هیچ رشد میکروبی نشان نداد. شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها کمتر از 200 cfu/g و میزان انتروباکتراسیه آ منفی گزارش شد و این مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۹۵ می‌باشد.

جدول ۵- میزان ماندگاری جیره تولیدی در ۶ ماه

زمان	۰	۳ ماه	۶ ماه
ویژگی شیمیایی			
رطوبت	$30/1 \pm 0/08^a$	$39/1 \pm 0/08^a$	$41/1 \pm 0/06^a$
شمارش کلی	< 200	< 200	< 200

حروف مشابه در یک سطر نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است ($P = 0/28$)

جدول ۳- ارزیابی حسی نمونه‌های جیره

نمونه	طعم	رنگ	ظاهر	استحکام	احساس دهانی
فرمولاسیون ۱	۲	۱	۲	۲	۲
فرمولاسیون ۲	۲	۲	۱	۲	۲
فرمولاسیون ۳	۳	۲	۲	۳	۳

۰: خیلی ضعیف، ۱: ضعیف، ۲: متوسط، ۳: خوب، ۴: خیلی خوب

داد که فرمولاسیون ۳ از بالاترین استحکام و احساس دهانی نزد مصرف‌کننده برخوردار بود. از نقطه نظر طعم بین تیمارهای مختلف، فرمولاسیون ۳ بهترین امتیاز را کسب کرد ($P < 0/05$). از نقطه نظر رنگ فرمولاسیون ۱ کمترین امتیاز را کسب نمود. از نقطه نظر ظاهر بین نمونه‌های ۱ و ۳ تفاوتی مشاهده نشد. لذا تیمار ۳ به عنوان محصول بهتر برای انجام سایر آزمون‌ها انتخاب گردید.

ترکیبات شیمیایی جیره اضطراری و استانداردهای مختلف آب نبات در جدول (۴) آورده شده است. این جدول میزان رطوبت، قند، پروتئین و چربی را در جیره تولیدی و مقادیر استاندارد نشان می‌دهد. آبنبات مغزدار در مقایسه با سایر نمونه‌ها دارای قند بیشتری

جدول ۴- خواص شیمیایی نمونه جیره و مقادیر استاندارد

ویژگی شیمیایی	جیره تولیدی	آب نبات مغزدار	آب نبات بدون شکر
قند	$0/95 \pm 0/07^b$	15 ± 2^a	$0/05 \pm 0/05^b$
چربی	$10/8 \pm 0/65^a$	$2 \pm 0/17^{ab}$	0 ± 0^b
پروتئین	$13/5 \pm 0/85^a$	0 ± 0^b	0 ± 0^b
رطوبت	$1/30 \pm 0/08^{ab}$	$2/5 \pm 0/5^a$	$1 \pm 0/1^b$

حروف متفاوت در یک سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است ($P < 0/05$)

بحث و نتیجه گیری

باتوجه به اینکه هدف از این پژوهش یافتن فرمولاسیون مناسب برای تولید جیره اضطراری می باشد، در بخش اول، تحلیل ارزیابی حسی برای یافتن بهترین فرمول انجام می شود سپس به مقایسه نتایج آزمون های شیمیایی در زمان صفر با استانداردهای آبنبات مغزدار و بدون قند می پردازیم و در نهایت به مقایسه کلی میانگین شاخص های تیمار در سه زمان صفر، ماه سوم و ششم با استاندارد ملی برای بررسی ماندگاری محصول می پردازیم.

از آنجا که جیره ها به عنوان وعده غذایی محسوب می شوند فرمولاسیون مناسب و استفاده از مواد اولیه با کمترین معایب و بیشترین مزیت و ترکیب بندی مناسب می تواند منجر به افزایش بازده و سلامت افراد شود. با توجه به اینکه اصلی ترین فاکتور جیره ها کربوهیدرات می باشد، استفاده از منابع قندی مرسوم مانند شکر و گلوکز هم به عنوان ریسک فاکتور برای افراد دیابتی و پیش دیابتی مطرح است، دی ساکارید طبیعی ایزومالتولوز حاوی گلوکز و فروکتوز است اما با توجه به تأثیر بر مقدار قندخون به نظر می رسد این نوع قند برای افراد مبتلا به دیابت مناسب تر است. این موضوع اکنون توسط یک مطالعه جدید که توسط انستیتوی آلمانی تغذیه انسانی (DIFE) انجام گردید، تأیید شد. این مطالعه برای اولین بار نشان داد قند ایزومالتولوز دارای تأثیرات متابولیکی مطلوبی است که به دلیل پروفایل ترشح تقریباً متضاد هورمون های روده ای GLP-1 و GIP می باشد. نتایج این تحقیق در مجله Diabetes Care منتشر شد. به دنبال مصرف ایزومالتولوز، افزایش غلظت قند خون کمتر از مصرف همان مقدار قند معمولی است اگرچه هر دو دی ساکارید ایزومالتولوز و سوکروز از قندهای ساده ی یکسانی تشکیل شده اند و در روده ی کوچک کاملاً هضم و جذب می شوند. این موضوع در مطالعات مختلف تأیید شد اما در مورد مکانیزم های متابولیکی مرتبط با آن تحقیقاتی کمی انجام شده است. به همین دلیل محققان DIFE به بررسی تأثیرات ۵۰ گرم ایزومالتولوز و ۵۰ گرم سوکروز در یک مطالعه متقاطع بر روی ده فرد مبتلا به بیماری دیابت نوع ۲ پرداختند. میزان اوج غلظت قندخون و ترشح انسولین پس از مصرف ایزومالتولوز به ترتیب ۲۰ و ۵۵ درصد کمتر از مصرف سوکروز بود، به همین ترتیب، غلظت هورمون GIP در خون تنها کمی افزایش یافته و پس از ۶۰ دقیقه به ماکزیمم مقدار خود می رسد. در مورد

GLP-1 نیز تفاوت هایی با مصرف این دو نوع قند مشاهده شد. بعد از مصرف ایزومالتولوز غلظت GLP-1 در افراد مورد آزمایش سریع تر افزایش یافت و به مدت طولانی تری در این غلظت نسبت به زمان مصرف سوکروز باقی ماند. در مورد ترشح گلوکاگون دانشمندان تفاوت معنی داری را نیافتند. محققان این فرضیه را مطرح می کنند که تفاوت اثرات متابولیکی این دو نوع دی ساکارید که از یک مولکول گلوکز و یک مولکول فروکتوز ساخته شده اند، در تفاوت باند شیمیایی بین دو مونوساکارید موجود در آنها است. در حالی که آنزیم های گوارشی سوکروز را با سرعت بیشتری به گلوکز و فروکتوز می شکند، این فرآیند برای ایزومالتولوز طولانی تر است. بنابراین مقادیر زیادی از ایزومالتولوز از بخش های بالایی روده کوچک جایی که سلول های k تولید کننده پلی پپتید مهاری معده (GIP) وجود دارند، عبور می کند به همین دلیل نمی تواند به طور قابل توجهی ترشح GIP را تحریک کند. در مقابل، سلول های تولیدکننده GLP-1 (پپتید شبه گلوکان ۱) بیشتر در بخش انتهایی روده قرار دارند پس از گذشت زمان و با توجه به افزایش تجزیه ی ایزومالتولوز به گلوکز و فروکتوز موجب ترشح فزاینده این هورمون روده ای می شود. علاوه بر این همان طور که دانشمندان در مطالعات قبلی نشان دادند، GIP ممکن است اثرات نامطلوب بر متابولیسم داشته و فرآیندهای کبد چرب و التهاب را در بافت چربی تحریک کند. این موضوع نشان می دهد که اثرات نامطلوب قند معمولی در درجه اول نتیجه پاسخ این هورمون است؛ زیرا قند معمولی سبب افزایش ترشح GIP می شود (۲۱). در یک جمع بندی کلی از آزمون ارزیابی حسی و با توجه به تحلیل های آماری موجود در جدول ۳ می توان گفت که تیمار ۳ از لحاظ طعم و بافت دارای امتیاز و کیفیت مطلوب تری می باشد و از لحاظ ویژگی های ظاهری نیز در سطح قابل قبولی می باشد لذا برای انجام آزمون های فیزیکی شیمیایی و ماندگاری محصول تیمار ۳ انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

میزان قند

با استفاده از روش لین-آنیون در مرحله اول جمع قندهای احیا و در مرحله دوم ساکارز اندازه گیری می شود. بدیهی است که محتوای قند جیره به دلیل عدم وجود ساکارز صفر گزارش شده است که از این نظر دارای اختلاف معنی دار با استاندارد مغزدار می باشد و

ماندگاری محصول

با توجه به جدول ۵ فاکتورهای میکروبی و رطوبت هم از لحاظ کیفیت محصول و همینطور ماندگاری محصول مورد بررسی قرار گرفت که عدم معنی داری بار میکروبی با استاندارد نشانگر عدم آلودگی محصول می باشد و همین طور عدم تغییر در بار میکروبی و رطوبت نمونه جیره تولیدی در طی بازه ۶ ماهه نگهداری قابلیت نگهداری محصول را نشان می دهد.

نتایج بررسی ویژگی های شیمیایی جیره اضطراری تولیدی نشان داد که محصول، مشابه آبنبات بدون شکر دارای کمترین میزان قند بود که می تواند برای افراد دارای پیش زمینه دیابتی موثر واقع شود. این محصول در طول ۶ ماه هیچ گونه رشد میکروبی و تغییر رطوبتی را نشان نداد و کیفیت ثابتی را دارا بود که به دلیل پوشش مغز با روکش ایزومالتولوز می باشد که شرایط مطلوب برای نگهداری بدون نیاز به بسته بندی خاص را نشان می دهد. ایزومالتولوز با تولید ۴ کیلوکالری انرژی و آزاد کردن آرام انرژی و با توجه به کمترین میزان تأثیر بر مقدار قند خون به نظر می رسد برای تولید جیره اضطراری که بتواند برای زمان بیشتری انرژی در اختیار قرار دهد و ریسک دیابت و سندرم متابولیک را کاهش دهد مناسب است. از نوسانات شدید در مقدار قند خون جلوگیری می کند که این موضوع به خصوص برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بسیار مفید است زیرا مقدار قند خون این افراد در نوسان می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت با توجه به تنظیم متابولیسم قندخون، ایزومالتولوز از قند معمولی و سایر قندهای جایگزین بسیار بهتر است. ترکیب ایزوله سویا، کره بادام زمینی و روغن زیتون میکس مناسبی برای تامین ریزمولکولها و درشت مولکولهای مورد نیاز افراد می باشد.

تفاوت جزئی موجود با استاندارد بدون قند نیز به دلیل مقداری ساکارز که در کره بادام زمینی است، می باشد.

رطوبت

مقادیر رطوبت در جدول ۴ نشان می دهد که رطوبت گزارش شده در تیمار تولیدی رطوبت تفاوت معنی داری با سطح استانداردها دارد که به دلیل استفاده از ترکیباتی مانند کره بادام زمینی می باشد لذا سعی شده تا از ایزومالتولوز به عنوان پوششی برای مغز جیره استفاده شود که شرایط نگهداری را حتی بدون بسته بندی خاص ممکن می سازد و همین طور که مشاهده می شود در طول دوره نگهداری تفاوت معنی داری در سطح رطوبت نمونه تولیدی ایجاد نشده است.

چربی

طبق جدول ۴ میزان چربی در آب نبات صفر می باشد و در آبنبات مغزدار برای ایجاد بافت نرم از مقداری روغن استفاده می شود ولی در جیره اضطراری چربی به عنوان فاکتور مهمی از منبع کالری مطرح است لذا تفاوت معنی داری در میزان چربی جیره با استانداردها وجود دارد.

پروتئین

طبق توضیحاتی که پیش تر ارائه شده پروتئین یکی از اجزای مهم در جیره می باشد ولی در ترکیب هیچ نوع آب نباتی یافت نمی شود به همین دلیل تفاوت معنی داری وجود دارد که دال بر وجود پروتئین در ترکیب نمونه جیره تولیدی می باشد.

References

- 1- Adib Manesh A, Shahidi M, Moskouki A. Characteristics of Emergency Diets and Important Points in Their Design and Formulation. 6th Congress of the Iranian Geopolitical Association of Passive Defense 2013. Mashhad, Iranian Geopolitical Association, Ferdowsi University of Mashhad. 2013.
- 2- TREATY N. Nutrition Science and Food Standards for Military Operations. Environment. 2010; 5: 2.
- 3- MASON Vera C, MEYER A, KLICKA V. Summary of Operational Rations. ARMY NATICK RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER MA; 1982.
- 4- GUPTA, R. K.; DUDEJA, P. Ready to eat meals. In: Food Safety in the 21st Century. Academic Press; 2017; 541-545.
- 5- DABBAGH MA, KAZEMI M, SHARIFAN A. Design of Zein Electrospinning Nanofiber Packaging Containing Zataria Multiflora Essential Oil to Preserve the Ration Food. 2019; 16(2): 91-102.
- 6- Marriott BM, editor. Food Components to Enhance Performance: An evaluation of potential performance-enhancing food components for operational rations. National

- Academies Press; 1994 Feb 1.
- 7- Sheibani E, Dabbagh Moghaddam A, Sharifan A, Afshari Z. Linear programming: an alternative approach for developing formulations for emergency food products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 2018; 98(4): 1444-1452.
 - 8- Keshavarz A, Tabatabai Sh. War rations from formulation to production. Fourth National Congress of Applied Science of Military Medicine and Crisis Management. Tehran, Iran; 2008.
 - 9- Abu Ali K, Younesi B. Military rations in emergency and operational situations. The first biennial national conference of Filipinos in Finance and Accounting. California, United States of America; 2014.
 - 10- Forbes-Ewan C, Moon T, Stanley R. Past, Present and Future of Military Food Technology. Editorial Board Members (in alphabetical order). 2016; 6: 308.
 - 11- SAMADI M, TAVAKOLI H, Study of the prevalence of obesity, diabetes and hypercholesterolemia in IRGC personnel 9th National Nutrition Congress of Iran. Tehran, Iran; 2006.
 - 12- Mirfatahi M, et al. Evaluation of the effect of L-arginine supplement based on anthropometric indices and body composition in overweight people with prediabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism*. 2011; 11 (3): 301.
 - 13- GRUNDY M. Pre-diabetes, metabolic syndrome, and cardiovascular risk. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012; 59(7): 635-643.
 - 14- Bharucha AE, Dunivan G, Goode PS, Lukacz ES, Markland AD, Matthews CA, Mott L, Rogers RG, Zinsmeister AR, Whitehead WE, Rao SS. Epidemiology, pathophysiology, and classification of fecal incontinence: state of the science summary for the National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) workshop. *The American journal of gastroenterology*. 2015 Jan;110(1): 127.
 - 15- World Health Organization, World Health Organization. Diabetes fact sheet. Retrieved August. 2011; 312: 18.
 - 16- CHAO Y, et al. Estimating diabetes prevalence in the military health system population from 2006 to 2010. *Military medicine*, 2013; 178(9): 986-993.
 - 17- Marriott BM. The effects of ration modifications on energy intake, body weight change, and food acceptance. In *Not eating enough: overcoming underconsumption of military operational rations*. National Academies Press (US) 1995.
 - 18- Brunner, Stefanie, et al. Metabolic effects of replacing sucrose by isomaltulose in subjects with type 2 diabetes: a randomized double-blind trial. *Diabetes care*. 2012; 35(6): 1249-1251.
 - 19- Azadbakht L, Shahnaz A, Esmailzadeh A. Soy protein intake, cardiorenal indices, and C-reactive protein in type 2 diabetes with nephropathy: a longitudinal randomized clinical trial. *Diabetes care*. 2008; 31(4): 648-654.
 - 20- Jiang R, et al. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *Jama*. 2002; 288(20): 2554-2560.
 - 21- International Diabetes Federation. What is diabetes. [cited 2020 March 26]; 1(1): [<https://idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes.html>].