

Formulation of functional cake with quinoa and okra flour and investigation of its effect on blood sugar of diabetic patients

Seyyed Mohammad Mahdi Shobeiri¹, Amir Hosein Elhami Rad^{2*},
Zahra Sheikholeslami³, Masoud Shafafi Zenoian⁴, MohammadReza Saeedi Asl⁵

¹ PhD. Student, Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

² Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran,
Email: ahelhamirad@yahoo.com

³ Agricultural engineering research department. Khorasan Razavi agricultural and natural resources research education center, AREEO, Mashhad, Iran.

⁴ Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

⁵ Department of Food Science & Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2021/10/09
Revised: 2021/11/31
Accepted: 2021/11/13

Keywords:
Cake
Diabetic
Glycemic index
Okra flour
Quinoa flour

ABSTRACT

Background and Objectives: Diabetes mellitus is one of the most common metabolic disorders that affect the metabolism of carbohydrates, proteins, and fats. This disease occurs due to a lack of insulin secretion or reduces tissue sensitivity to insulin and causes high blood sugar. Due to the side effects of using chemical drugs to treat diabetes, different plants have been used to reduce blood sugar. The cake is one of the cereal products with a high-consumption snack for all age groups. In this study, the possibility of producing cakes by replacing some parts of wheat flour with quinoa flour and okra flour was investigated in order to use the benefits of these flours in reducing the glycaemic index for people with diabetics. To compensate the negative effects of gluten reduction caused by replacing wheat flour with other flour, basil gum was used as a natural and indigenous additive in cake formulations.

Materials and Methods: In this study, the nutritional properties of wheat flour, quinoa and okra flour were measured. Then, four cake samples (control, cake containing 30% quinoa flour, cake containing 16% okra flour, and formulated cake consisting of 30% quinoa flour and 16% okra flour) were produced. The sample with higher nutritional value was chosen to evaluate changes in blood sugar in 10 patients with type II diabetes using the method of measuring blood sugar by a glucometer.

Results: The result showed that the amount of protein and fiber in quinoa flour and okra flour was higher than the wheat flour. The fat value of quinoa flour was more than wheat flour and okra flour. The comparison between the cakes prepared from quinoa flour and okra flour with the control cake showed that the amount of fiber, ash and protein in the cake prepared with quinoa flour and okra flour was much higher than the ones in the control sample. The cake containing a combination of quinoa flour and okra flour had higher texture and sensory properties than the other samples. The result of the patient's blood glucose test during this study showed that when the cake was formulated, the patient's blood sugar response rate was much lower than when they used white bread (control).

Conclusion: The results of this study showed that the formulated cake with okra flour and quinoa flour could be used as a main snack for people with

diabetics.

Cite this article: Mahdi Shobeiri, S.M., Elhami Rad, A.H., Sheikholeslami, Z., Shafafi Zenzian, M., Saeedi Asl, M.R. 2022. Formulation of functional cake with quinoa and okra flour and investigation of its effect on blood sugar of diabetic patients. *Food Processing and Preservation Journal*, 14 (2), 1-16.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/EJFPP.2022.19619.1683

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources



فرمولاسیون کیک فراسودمند با استفاده از آرد کینوا و بامیه و بررسی اثر آن بر قند خون بیماران دیابتی

سیدمحمد مهدی شبیری^۱، امیرحسین الهامی راد^{۲*}، زهرا شیخ الاسلامی^۳، مسعود شفافی زنونزیان^۴،
محمد رضا سعیدی اصل^۵

^۱دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

^۲گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران، رایانامه: ahelhamirad@yahoo.com

^۳بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

^۴گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

^۵گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	سابقه و هدف: دیابت قندی یکی از شایع ترین اختلال‌های متابولیکی است که متابولیسم
مقاله کامل علمی-پژوهشی	کربوهیدرات، پروتئین و چربی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این بیماری در اثر فقدان ترشح
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۲	انسولین یا کاهش حساسیت بافت‌ها به انسولین رخ می‌دهد و باعث افزایش قند خون می‌گردد.
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۴	با توجه به عوارض جانبی داروهای شیمیایی که در درمان دیابت استفاده می‌شوند، از گیاهان
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵	متفاوتی برای کاهش قند خون استفاده شده است. کیک یکی از فرآورده‌های غلات است که به
واژه‌های کلیدی:	عنوان میان وعده‌ای پر مصرف برای تمام گروه‌های سنی به شمار می‌رود. در این پژوهش امکان
کیک	تولید کیک با استفاده از جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد کینوا و آرد بامیه به منظور استفاده
دیابت	از مزایای این آردها در کاهش اندیس گلیسمی برای افراد دیابتی، بررسی شد. برای جبران
اندیس گلیسمی	اثرات منفی کاهش گلوتن، که در اثر جایگزینی آرد گندم با آردهای دیگر رخ داد، از صمغ
آرد بامیه	ریحان به‌عنوان افزودنی بومی و طبیعی در فرمولاسیون کیک استفاده شد.
آرد کینوا	مواد و روش‌ها: در این پژوهش ابتدا ویژگی‌های تغذیه‌ای آرد گندم، آرد کینوا و بامیه
	اندازه‌گیری شد. سپس چهار نمونه کیک (نمونه شاهد، کیک فرموله شده با ۳۰ درصد آرد کینوا،
	کیک فرموله شده با ۱۶ درصد آرد بامیه و کیک فرموله شده ترکیبی حاوی آرد کینوا در سطح
	۳۰ درصد و آرد بامیه در سطح ۱۶ درصد) تولید شد. پس از ارزیابی نمونه‌ها، نمونه با ارزش
	تغذیه‌ای بالاتر به‌عنوان نمونه بهینه برای اندازه‌گیری تغییرات قند خون روی ۱۰ بیمار مبتلا به
	دیابت نوع II با روش اندازه‌گیری قند خون توسط دستگاه گلوکومتر بررسی شد.
	یافته‌ها: بررسی‌های انجام شده نشان داد مقدار پروتئین و فیبر در آرد کینوا و آرد بامیه بیشتر از
	آرد گندم بود. میزان چربی آرد کینوا نسبت به آرد گندم و بامیه بیشتر بود. مقایسه کیک‌های تهیه

شده از آرد کینوا و آرد بامیه با کیک شاهد نشان داد که میزان فیبر، خاکستر و پروتئین در کیک تهیه شده با آرد کینوا و بامیه بسیار بالاتر از نمونه شاهد بود. کیک حاوی ترکیب آرد کینوا و آرد بامیه نتایج بافت سنجی و ویژگی‌های حسی بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت. نتایج ارزیابی قند خون بیماران در طی این مطالعه نشان داد، میزان پاسخ قند خون بیماران که کیک فرموله شده دریافت کرده بودند، به مراتب کمتر از موقعی بود که از نان سفید (شاهد) استفاده کرده بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که می‌توان از کیک فرموله شده با آرد کینوا و بامیه به‌عنوان یک میان وعده برای افراد دیابتی استفاده نمود.

استناد: مهدی شبیری س.م، الهامی‌راد، ا.ح. شیخ‌الاسلامی، ز. شفافی زنونیان، م. سعیدی‌اصل، م.ر. (۱۴۰۱). فرمولاسیون کیک فراسودمند با استفاده از آرد کینوا و بامیه و بررسی اثر آن بر قند خون بیماران دیابتی. *فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۴ (۲)، ۱۶-۱.

DOI: 10.22069/EJFPP.2022.19619.1683



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

کیک یکی از فرآورده‌های غلات است که به عنوان یک میان وعده پر مصرف برای تمام گروه‌های سنی به شمار می‌رود، اما به دلیل قند و چربی بالا، متخصصین مصرف کم آن را در رژیم‌های غذایی توصیه می‌کنند. مصرف مداوم و طولانی مدت کیک به دلیل انرژی و کالری بالا و وجود مقدار زیاد شکر و چربی در فرمولاسیون، چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی را در پی دارد (۱، ۲). لذا با کاهش میزان قند و کالری، در نتیجه بهبود ارزش غذایی کیک، می‌توان محصولی سالم‌تر به بازار عرضه نمود (۱). چهار ماده اولیه اصلی که برای تهیه کیک استفاده می‌شود و ابعاد کلونیدی خاصی را در خمیر این محصول ایجاد می‌کنند، آرد، شکر، روغن و تخم‌مرغ هستند. در حقیقت خمیر کیک به عنوان یک امولسیون روغن در آب شناخته می‌شود که در آن ذرات چربی به طور نامنظم در فاز آبی که شامل ذرات شکر، میسل‌های پلاسما زرده تخم‌مرغ، گرانول‌های زرده تخم‌مرغ و آرد است، قرار گرفته‌اند (۳). سازمان بهداشت جهانی با توجه به آمار و روند رو به افزایش بیماری دیابت در جهان، آن را به عنوان یکی از مشکلات بسیار مهم در سطح جهانی دانسته و سومین عامل مرگ و میر در نظر گرفته است. شیوع جهانی دیابت در تمام گروه‌های سنی، طبق برآورد سازمان جهانی بهداشت، در سال ۲۰۳۵ به ۳۶۶ میلیون نفر خواهد رسید (۴). دیابت یکی از شایع‌ترین اختلال‌های متابولیکی است که متابولیسم کربوهیدرات، پروتئین و چربی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۵). این بیماری در اثر فقدان ترشح انسولین یا کاهش حساسیت بافت‌ها به انسولین ایجاد شده و باعث افزایش قندخون می‌گردد (۵). داروهای خوراکی کاهنده قند خون از درمان اولیه دیابت هستند ولی متأسفانه استفاده از آن‌ها باعث درمان قطعی نشده و دارای آثار جانبی نیز می‌باشند، هم‌چنین تهیه این

داروها هزینه بر بوده و دسترسی به آن‌ها برای برخی از جوامع، مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه آسان نیست، بنابراین نیاز به درمان‌هایی از نوع دیگر، مانند درمان‌های گیاهی احساس می‌شود (۶). با توجه به عوارض جانبی داروهای شیمیایی که جهت درمان دیابت استفاده می‌شوند، مطالعات زیادی با هدف شناخت فعالیت فیزیولوژیکی گیاهانی که می‌توانند برای درمان دیابت مؤثر باشند انجام شده است و تاکنون حدود ۸۰۰ نوع گیاه دارای خاصیت هایپوگلیسمیک معرفی شده است (۶، ۷). به طور سنتی، در طول تاریخ از گیاهان متفاوتی برای کاهش قند خون و بهبود اثرات دیابت، استفاده شده است و در طب سنتی ایران و سایر کشورهای جهان، اطلاعات مفصلی در این رابطه به چشم می‌خورد (۸، ۹).

بامیه (*Abelmoschus esculentus*) گیاهی است متعلق به خانواده پنیرکیان (*Malvaceae*) که با نام علمی *Hibiscus esculentus* نیز شناخته می‌شود. بامیه یکی از گیاهان مهمی است که در مناطق آفریقا، آسیا، جنوب اروپا و آمریکا وجود دارد و به نام‌های *Okra* یا *Ladies finger* یا *Gumbo* آن را می‌شناسند (۱۰). ویژگی‌های کاهندگی قند خون بامیه به اثبات رسیده است (۱۱، ۱۲). پودر دانه و پوسته بامیه اثر کاهنده روی سطح کلسترول، تری گلیسیرید و LDL در موش‌های دیابتی داشته است (۱۳). بامیه دارای مقادیر بالایی فیبر می‌باشد که در تثبیت میزان قند خون نقش دارد و این عمل را از طریق کاهش جذب قندها از مخاط روده انجام می‌دهد. فیبر موجود در بامیه به همراه دیگر مواد موجود در آن، اثرات مفیدی بر میزان قند خون دارد، لذا می‌تواند در بیماری دیابت مفید واقع شود (۱۴).

کینوا (*Chenopodium quinoa*) از خانواده تاج خروسیان (*Amaranthaceae*) است که اهمیت غذایی

از آرد سفید (سبوس گرفته شده)، شاخص گلیسمی (GI) بالایی دارند، به طوری که به سرعت گلوکز خون بعد از مصرف آنها افزایش می‌یابد. استفاده از گیاهان دارویی، راهبردی مناسب برای کاهش قند و چربی خون و بهبود فرآیندهای فیزیولوژیک ارائه می‌دهد (۲۰). با توجه به کالری بالای کیک و مزایای فراوان آرد کینوا و بامیه، این پژوهش با هدف تولید محصولی با اندیس گلیسمی پایین با استفاده از آرد بامیه و آرد کینوا انجام شده است.

مواد و روش‌ها

آرد ستاره با درجه استخراج ۸۳ درصد، از کارخانه آرد گلمکان (مشهد، ایران) و آرد کینوا از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی مشهد تهیه شد. برای این منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یک جا تهیه و در سردخانه با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شکر، روغن نباتی مایع (با نام تجاری بهار)، تخم مرغ (شرکت تلاونگ تهران) و بیکنینگ پودر (شرکت سبسون شیمی ایران) و وانیل (جیوادان سوئیس) تهیه شد. گیاه بامیه از بازار تهر بار به صورت تازه تهیه شد. دانه ریحان نیز از بازار محلی شهر مشهد خریداری گردید.

استخراج صمغ ریحان: تهیه صمغ ریحان مطابق با روش امینی و همکاران انجام شد (۲۱). برای استخراج ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه ریحان در شرایط بهینه (دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد، نسبت آب به دانه ۱:۵۰ و pH = ۸/۵) از دستگاه اکستراکتور از نوع سانتریفیوژ سبیدی استفاده شد. عصاره استخراج شده در آون با دمای ۸۰ ± ۲ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب گردید. به منظور یکنواختی اندازه، ذرات از مش ۵۰ عبور داده شدند. در انتها پودر حاصله در

آرد تولید شده از آن مربوط به ترکیب کامل اسیدهای آمینه، میزان بالای مواد معدنی (کلسیم، آهن، منیزیم و روی)، فیبر رژیمی و ویتامین‌ها می‌باشد (۱۵). نشاسته، بخش اعظم کربوهیدرات کینوا است و میزان آن ۶۲/۲-۳۲ درصد می‌باشد. این دانه، دارای فیبر محلول بالایی می‌باشد که در کاهش کلسترول، بهبود هضم و کاهش شاخص قند خون نقش دارند. سه درصد قند موجود در دانه کینوا، مالتوز می‌باشد. همچنین در آن قندهای گالاکتوز، ریبوز، گلوکز و فروکتوز وجود دارد. کینوا دارای حدود ۴-۳ درصد پنتوزان است و میزان قند آزاد در آن بسیار کم است (۱۶، ۱۷). فن و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند عصاره گیاه بامیه و ترکیبات فلاونوئیدی آن از جمله کوئرستین و ایزو کوئرستین در موش‌هایی که متعاقب رژیم درمانی، دچار اختلالات متابولیکی قندخون و چربی شده‌اند، از طریق تنظیم سیگنال‌های PPAR که با نقل و انتقال اسیدهای چرب و آدیپوزن ارتباط دارد موجب بهبود قند خون می‌شوند. این محققین همچنین بیان کردند که آنتی‌اکسیدان موجود در گیاه بامیه دارای اثر درمانی علیه هیپرگلیسمی و هیپرلیپیدمی است (۱۸). مسعودی و همکاران (۲۰۱۶) اثر گیاه بامیه بر کنترل قند خون و انسولین در موش‌های نر نژاد ویستار دیابتی شده را بررسی کردند. موش‌ها به مدت سه هفته دوز بامیه مربوط به خود را در سه سطح ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به صورت ترکیب با غذای اصلی دریافت کردند. نتایج حاکی از کاهش معنی دار سطح گلوکز خون در گروه‌های دیابتی تیمار شده، نسبت به کنترل و رسیدن به سطح نرمال بود. بر اساس نتایج این مطالعه گیاه بامیه می‌تواند علی‌رغم به حد نرمال نرسیدن سطح انسولین در گروه‌های دریافت کننده دوز بالاتر، سطح گلوکز خون را به حد نرمال رسانده و به عنوان یک غذای دیابتی مطرح شود (۱۹). محصولات پخت تهیه شده

پخت با ظاهر شدن پوسته قهوه‌ای رنگ در سطح فوقانی کیک مشخص گردید. سپس چهار نمونه کیک تهیه شد، کیک شاهد با آرد نول (که آرد متداول در بازار برای تهیه کیک است) تولید شد، یک نمونه با جایگزینی ۳۰ درصد آرد کینوا، یک نمونه با جایگزینی ۱۶ درصد آرد بامیه و نمونه آخر با جایگزینی ترکیب ۳۰ درصد آرد کینوا، ۱۶ درصد آرد بامیه تهیه شد. به جز نمونه شاهد در دیگر نمونه‌ها به دلیل کاهش میزان گلوتن با جایگزینی آردها، صمغ ریحان در سطح ثابت ۰/۴ درصد اضافه شد.

آنالیز بافت: برای تعیین ویژگی‌های بافتی کیک از روش TPA استفاده شد. نمونه‌های کیک از پوشش خارج شده و به صورت صفحه‌ای با ضخامت ۱۵ میلی‌متر و قطر ۴۰ میلی‌متر برش زده و در دمای اتاق تا ۵۰ درصد ارتفاع شان با یک مکانیسم دو مرحله‌ای فشرده شد. از لودسل ۴۵۰۰ گرمی و سرعت هد عمودی معادل ۱ میلی‌متر بر ثانیه استفاده و شاخص‌های پروفیل بافت شامل سختی، چسبندگی، پیوستگی، قابلیت جویدن و قابلیت ارتجاعی در اولین و دومین پیک فشرده‌نورد ارزیابی قرار گرفت (۳).

ارزیابی حسی: خصوصیات حسی نمونه‌های کیک توسط ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده بین سن ۲۵ تا ۴۰ سال مرد و زن در دمای محیط ارزیابی شدند و از آنها خواسته شد تا ویژگی‌های بافت (تردی، قابلیت چسبندگی)، طعم، آروما و پذیرش کلی را بررسی نمایند که در قالب آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام و درجه مطلوبیت از ۵ برای بسیار خوب تا ۱ برای بسیار بد سنجیده شد (۳).

اندازه‌گیری میزان قند خون نمایه گلاسیمی (GI): این تحقیق روی ۱۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع II انجام گرفت. که از این تعداد ۵ نفر مرد و ۵ نفر زن بودند. میانگین وزن افراد $86/6 \pm 10$ کیلوگرم بود. جهت انجام این آزمون مجوزهای لازم از کمیته اخلاق به

کلیه‌های پلی اتیلنی زیپ‌دار قرار داده شد و تا زمان مصرف در مکانی خشک و خنک نگهداری گردید. **روش تهیه آرد بامیه:** در این تحقیق بامیه با غلاف سبز رنگ با اندازه متوسط از بازار محلی تهیه شد. میوه بامیه پس از شستشو در سایه خشک شد، به این صورت که بامیه‌ها بر روی توری‌های فلزی که جریان هوا به راحتی در هر دو طرف برقرار باشد، قرار گرفتند. همه قسمت‌های میوه شامل غلاف و دانه‌ها توسط آسیاب برقی (مارک آرتیسان، مدل ۵۰۰۰) آسیاب شد (۲۲).

آزمون‌های شیمیایی آردهای گندم، بامیه، کینوا و کیک: میزان فیبرخام طبق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰-۳۲، اندازه‌گیری رطوبت طبق روش استاندارد ۱۶-۴۴، اندازه‌گیری کربوهیدرات طبق روش استاندارد ۵۳-۲۵، خاکستر طبق روش استاندارد ۰۸-۰۱ و پروتئین طبق روش استاندارد ۱۲-۴۶ اندازه‌گیری شد (۲۳).

تهیه کیک: فرمول پایه (شاهد) خمیر کیک حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۷۲ درصد شکر، ۷۲ درصد تخم‌مرغ کامل، ۵۷ درصد روغن، ۱/۳۴ درصد بیکینگ پودر، ۲ درصد شیر خشک، ۰/۵ درصد وانیل و ۲۵ درصد آب بود (۳). شایان ذکر است که میزان مواد مصرفی در فرمولاسیون خمیر کیک بر اساس درصد آرد گندم محاسبه گردید. تهیه نمونه‌های کیک مطابق با روش شکر-خمیر انجام شد. بدین منظور کرم کردن روغن و شکر تا تولید رنگ روشن انجام شد، سپس تخم‌مرغ اضافه و در ادامه مواد خشک با یکدیگر مخلوط و پس از الک کردن به مخلوط قبل افزوده شد. مقدار ۴۰ گرم از خمیر آماده شده بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب‌هایی به ابعاد $8 \times 5 \times 4$ سانتی‌متر ریخته شد و به مدت ۲۰ دقیقه در فر گردان (Zuccheli forni، ساخت ایتالیا) با هوای داغ با دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد پخت گردیدند. پایان زمان

شناسه IR.IAU.S.REC.1399.002 اخذ گردید. برای تعیین GI میزان مشخصی از غذای مورد آزمایش که حاوی ۵۰ گرم کربوهیدرات است توسط هر یک از افراد دیابتی نوع II در حالت ناشتا و در هنگام صبح خورده شد. سپس نمونه‌های خونی از نوک انگشتان در فواصل ۳۰ دقیقه‌ای به مدت ۲ ساعت بعد از خوردن غذا، گرفته شد. میزان گلوکز خون توسط دستگاه سنجش گلوکز (گلوکومتر) با نام تجاری On.Call Now 90 و در زمان‌های ۰، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه اندازه‌گیری گردید. زمان صفر همان زمان قبل از دریافت غذا است که فرد در حالت ناشتا قرار دارد و از نان سفید برای کنترل استفاده گردید (۲۴).

آنالیز آماری

در این پژوهش جهت بررسی فرمولاسیون تولید شده از یک طرح آماری کاملاً تصادفی استفاده شد. تمامی آزمایشات در سه تکرار صورت گرفت و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده گردید. اختلاف بین میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی دار ۰/۰۵ درصد ارزیابی شد و نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آردها و نمونه کیک: مشخصات آرد گندم، آرد بامیه و آرد کینوا مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است. خصوصیات آرد گندم در محدوده آردهای متوسط تا قوی با درصد استخراج ۲۳ درصد بود که برای کیک مناسب است. میزان فیبر و خاکستر آرد گندم کمتر از آرد کینوا و آرد بامیه بود که علت آن جداسازی سبوس از آرد گندم می باشد. آنالیز آرد کینوا نشان داد که میزان خاکستر، فیبر و پروتئین در این آرد نسبت به آرد گندم بالاتر

بود. میزان فیبر و خاکستر نیز در آرد بامیه بیشتر از آرد گندم بود. میزان رطوبت آرد کینوا $10/60 \pm 0/346$ درصد و آرد بامیه $0/68 \pm 11/32$ درصد تعیین گردید که مشابه آرد گندم بوده و اختلاف آماری معنی‌داری با آن مشاهده نشد ($P > 0/05$). مقدار پروتئین آرد کینوا $14/16 \pm 0/67$ و آرد بامیه $11/2 \pm 0/74$ درصد برآورد شد که در مقایسه، پروتئین آرد کینوا بیشتر از دو نمونه آرد دیگر بود. میزان فیبر در آرد بامیه $9/37 \pm 1/13$ تعیین گردید که این میزان به صورت معنی‌داری ($P < 0/05$) بیشتر از مقدار فیبر در آرد گندم و آرد کینوا است. زو و همکاران (۲۰۲۰)، پتروپلوس و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود مشاهده کردند که در آرد تهیه شده از پوست و دانه بامیه، میزان پروتئین و مواد معدنی نسبت به آرد گندم بیشتر بود (۲۷). میوه بامیه عمدتاً از یک قسمت داخلی (لپه) و یک پوسته تشکیل می شود، که اولی حدود ۵۱ درصد (وزنی / وزنی) دانه را تشکیل می دهد و از نظر پروتئین و مواد معدنی غنی تر است. دمیر و آلوارز (۲۰۱۷) نیز در پژوهش‌های جداگانه نشان دادند که نان‌های حاوی آرد کینوا، میزان چربی، خاکستر و پروتئین بالاتری نسبت به نان‌های تهیه شده از آرد گندم دارند (۶).

مشخصات نمونه‌های کیک در جدول ۲ نشان داده شده است. در کیک شاهد که تنها از آرد گندم استفاده شده بود میزان خاکستر $0/97$ و فیبر $2/27$ بدست آمد که بسیار کمتر از آرد بامیه و آرد کینوا بود و میزان کربوهیدرات آن $71/41$ ارزیابی شد که بالاتر از نمونه‌های دیگر بود. بیشترین میزان فیبر در نمونه تهیه شده با ترکیب آرد کینوا و آرد بامیه بود و بعد از آن نمونه تهیه شده با آرد بامیه قرار داشت. خاکستر در نمونه تهیه شده از ترکیب آرد بامیه و کینوا بالاترین میزان را داشت و بعد از آن کیک حاوی آرد کینوا بود. در مجموع مقایسه بین نمونه‌های مختلف نشان

فرمولاسیون کیک فراسودمند با استفاده از آرد کینوا... / سیدمحمد مهدی شبیری و همکاران

می دهد جایگزینی آرد گندم با ترکیب آرد کینوا و آرد بامیه، سبب کاهش کربوهیدرات کل، افزایش چشمگیر محتوای پروتئین، خاکستر و فیبر در کیک شد. این نتایج نشان می دهد افزودن آرد کینوا و آرد بامیه به محصولات پخت از جمله کیک می تواند سبب بالا بردن ارزش تغذیه ای آن شود.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی آردها

Table 1- Chemical properties of flour

آرد flour	رطوبت/ Moisture content (%)	خاکستر/ Ash (%)	پروتئین/ Protein (%)	فیبر/ Fiber (%)	کربوهیدرات/ Carbohydrate (%)
آرد گندم Wheat flour	11.42±0.52 ^a	0.60±0.05 ^c	13.5±0.67 ^c	1.8± 0.10 ^b	73.72± 1.26 ^a
آرد کینوا Quinoa flour	10.60±0.46 ^{cd}	2.61±0.25 ^{ab}	14.16±0.92 ^{ab}	4.71± 0.41 ^c	67.26± 1.55 ^b
آرد بامیه Okra flour	11.34±0.68 ^a	1.89±0.12 ^a	11.2±0.74 ^a	9.37±1.13 ^b	55.72± 1.07 ^{ab}

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کیک

Table 2- chemical properties of cake

کیک Cake	خاکستر/ Ash (%)	پروتئین/ Protein (%)	فیبر/ Fiber (%)	کربوهیدرات/ Carbohydrate (%)
کیک شاهد Control cake	0.97±0.06 ^{ab}	11.53±0.71 ^a	2.27±0.12 ^a	71.41±2.52 ^{ab}
کیک کینوا Quinoa cake	2.31±0.17 ^a	13.76±0.68 ^b	5.69±0.80 ^{ab}	63.24±1.69 ^a
کیک بامیه Okra cake	1.97±0.22 ^a	10.98±0.54 ^{ab}	10.18±0.26 ^a	59.70±1.57 ^{ab}
کیک بامیه و کینوا Quinoa and Okra cake	2.81±0.62 ^{ab}	14.3±0.72 ^b	1.24±1.32 ^{cd}	68.75±1.91 ^a

سختی در نمونه شاهد مشاهده شد. علت سفت تر شدن بافت کیک با استفاده از آرد کینوا و آرد بامیه را می توان به کاهش گلوتن با کم شدن میزان آرد گندم نسبت داد (۱۷). ماهیت آب دوست صمغ بامیه و ریحان باعث تشکیل پیوند هیدروژنی و جذب آب موجود در سیستم شده که منجر به بهبود سختی کیک می شود. تفاوت معنی داری در پیوستگی کیک با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوا و بامیه مشاهده شد. پیوستگی نمونه حاوی ترکیب آرد بامیه و آرد کینوا نزدیک به شاهد بود. میزان چسبندگی برای نمونه های مختلف تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). جایگزینی آرد گندم با آرد کینوا و بامیه باعث افزایش

ریزولو و همکاران (۲۰۱۶) و لرسو و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند استفاده از آرد کینوا در تهیه نان و ماکارونی محتوای پروتئین و فیبر را تا حدود ۲۰ درصد افزایش داد (۲۵، ۲۶). کلینچ و دمیر (۲۰۱۷) در مقایسه بین کوکی تهیه شده از آرد گندم با آرد کینوا نشان دادند که نمونه های تهیه شده از آرد کینوا محتوای پروتئین خام، مواد معدنی (K, Mg, Ca, Fe, Zn)، چربی و اسید فیتیک بالاتری دارند (۱۵).

ارزیابی بافت کیک: میزان آرد کینوا و بامیه بر سختی کیک تأثیر معنی داری داشت. بیشترین سختی مربوط به کیک حاوی ۳۰ درصد آرد کینوا بود، اما ترکیب آرد بامیه و کینوا با هم سبب کاهش سفتی شد، حداقل

را بهبود می‌بخشند (۱۷). دمیر و کلینج (۲۰۱۷) این موضوع را تایید کردند و نشان دادند که استفاده از آرد کینوا سفتی کوکی‌ها را افزایش می‌دهد (۲۷). زو و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که استفاده از ۵ درصد آرد بامیه باعث کاهش سفتی و افزایش خاصیت ارتجاعی نان می‌شود که علت آن را مقدار بیشتر پلی ساکاریدهای محلول غیر پکتین در ساختار بامیه دانستند (۲۸).

ویژگی‌های پلاستیک کیک شد. بنابراین خاصیت ارتجاعی کیک کاهش یافت که این امر باعث کاهش قابلیت جویدن آن شد. قابلیت جویدن نمونه حاوی ۱۶ درصد بامیه و ۳۰ درصد آرد کینوا مشابه نمونه شاهد بود. بیشترین میزان ارتجاعیت در نمونه شاهد و نمونه حاوی ترکیب دو آرد بود. آرد بامیه و کینوا ظرفیت جذب آب را افزایش داده و از طریق افزایش ویژگی‌های ویسکوالاستیک، خاصیت ارتجاعی بافت

جدول ۳- ویژگی‌ها بافت سنجی نمونه‌های کیک

Table 3- texture properties of cake.

پیوستگی Adhesion (mj)	قابلیت جویدن Chewiness (mj)	سفتی hardness (N)	کشش پذیری Springiness (mm)	کیک Cake
0.21±0.00 ^a	24.3±1.68 ^a	13.92±1.06 ^a	7.7±0.13 ^{*a}	کیک شاهد Control cake
0.15±0.00 ^c	20.36±1.42 ^c	10.82±1.14 ^c	7.4±0.34 ^a	کیک کینوا Quinoa cake
0.19±0.01 ^b	23.98± 1.47 ^a	11.4±1.02 ^b	6.65±0.16 ^b	کیک بامیه Okra cake
0.18±0.01 ^b	22.80±1.34 ^b	12.98±1.72 ^{ab}	7.9±0.08 ^a	کیک بامیه و کینوا Quinoa and Okra cake

*حروف ناهمسان در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد می‌باشد (P<۰/۰۵).

شده و شاهد نشان داد که کیک حاوی آرد بامیه به‌تنهایی در مقایسه با نمونه شاهد و نمونه حاوی ترکیب آرد کینوا و آرد بامیه باهم، کمترین امتیاز را در رابطه رنگ، طعم، عطر و پذیرش کلی داشت. نتایج نشان داد که میزان پذیرش با افزایش مقدار آرد بامیه و کینوا کاهش یافت. ترک و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که جایگزینی ۲۵ درصد آرد کینوا در نان بدون گلوتن باعث بهبود ویژگی‌های حسی در مقایسه با نمونه شاهد شد. با این حال، افزایش سطح آرد کینوا امتیاز ویژگی‌های حسی را کاهش داد (۲۹).

ارزیابی خصوصیات حسی: نتایج ارزیابی حسی شامل سفتی و پذیرش کلی کیک‌های فرموله شده با صمغ ریحان، کینوا و آرد بامیه نشان داد که در مجموع نمونه تهیه شده از ترکیب آرد بامیه و کینوا مشابه نمونه شاهد بود. امتیاز ارزیابی حسی طعم، بافت و پذیرش کلی نشان داد که نمونه حاوی ترکیب آرد بامیه و آرد کینوا، مانند نمونه شاهد بود. افزودن همزمان ۳۰ درصد کینوا و ۱۶ درصد آرد بامیه و ۰/۴ درصد صمغ ریحان می‌تواند نمرات حسی را نسبت به نمونه‌های دیگر بهبود بخشد. مقایسه کیک فرموله

جدول ۴- ویژگی‌ها حسی نمونه‌های کیک

Table 4- texture properties of cake samples.

پذیرش کلی	طعم	آروما	رنگ	بافت	کیک
Total acceptance	Taste	aroma	color	Texture	Cake
4.55±0.13 ^a	4.7±0.34 ^a	4.8±0.21 ^a	4.7±0.42 ^a	4.5±0.96 ^{*a}	کیک شاهد Control cake
4.00±0.44 ^b	4.5±0.50 ^{ab}	4.4±0.82 ^b	4.4±0.39 ^{ab}	4.00±0.27 ^c	کیک کینوا Quinoa cake
4.1±0.26 ^b	3.9±0.11 ^b	3.6±0.34 ^c	3.6±0.51 ^c	4.2±0.32 ^b	کیک بامیه Okra cake
4.3±0.27 ^{ab}	4.4±0.27 ^{ab}	4.3±0.53 ^b	4.2±0.35 ^b	4.4±0.42 ^a	کیک بامیه و کینوا Quinoa and Okra cake

*حروف ناهمسان در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می‌باشد (P<۰/۰۵).

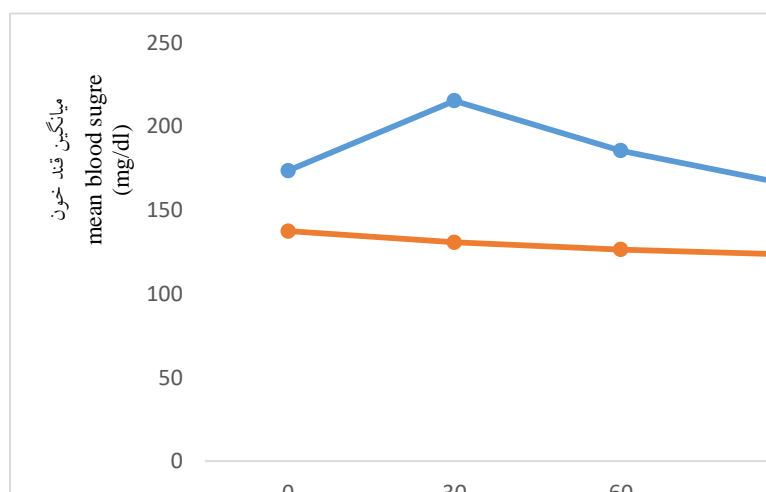
داده شده است. پاسخ قندی خون بیماران بر حسب زمان‌های پیگیری و به تفکیک نان سفید و کیک فرموله شده در شکل ۱ نشان می‌دهد در تمام زمان‌های مورد بررسی، میزان پاسخ قندی خون بیماران که کیک فرموله شده دریافت کرده بودند، به مراتب کمتر از موقعی بود که از نان سفید (فرانس) استفاده شده بود. تأثیر سوء مواد غذایی در بالا بردن قند خون به سطح زیر منحنی افزایش قند در ساعات‌های مختلف بعد از مصرف یک ماده قندی بستگی دارد که آنرا نمایه گلیسمی نامیده‌اند. نمایه گلیسمی عبارت است از درصد سطح زیر منحنی افزایش قند خون بعد از مصرف مقدار مشخص کربوهیدرات غذایی مورد آزمایش به سطح زیر منحنی افزایش قند خون بعد از مصرف برای همان مقدار کربوهیدرات استاندارد (گلوکز یا نان سفید) (۳۰).

اندازه‌گیری اندیس گلیسمی کیک: نمایه گلیسمی جهت طبقه بندی غذاها بر اساس توانایی شان در افزایش قند خون در مقایسه با یک غذای استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. WHO و FAO توصیه می‌کنند که واژه‌هایی نظیر میزان شکر که عموماً روی برچسب غذاها درج می‌شوند، با واژه‌های دیگری مانند کربوهیدرات کل و میزان GI جایگزین شوند و بر این اساس غذاها به سه گروه طبقه بندی می‌شوند که شامل غذاهای با نمایه‌ی گلیسمی پایین ($GI \leq 55\%$)، غذاهای با نمایه‌ی گلیسمی متوسط (۶۹-۵۶) درصدها ($GI =$ درصد)، غذاهای با نمایه‌ی گلیسمی بالا ($GI \geq 70\%$) می‌شوند (۳۰). بعد از ارزیابی نتایج، کیک تهیه شده با ۳۰ درصد آرد کینوا، ۱۶ درصد آرد بامیه و ۰/۴ درصد صمغ ریحان به عنوان کیک بهینه انتخاب شد. تغییرات گلوکز خون بیماران پس از مصرف کیک در زمان‌های مختلف در جدول ۵ نشان

جدول ۵- مقایسه مقادیر قند خون در طی ۲ ساعت بعد از مصرف گلوکز و کیک فرموله شده در افراد دیابتی

Table 5-Comparison of blood sugar levels during 2 hours after glucose and cake formulated consumption in diabetic's patients

P	کیک فرموله شده Formulated cake	نان سفید Wheat bread	زمان (دقیقه) Time (mine)
0.001*	137.5±8.87	173.6±17.3	0
0.001*	130.76±8.72	215.4±12.9	30
0.004*	126.5±6.38	185.6±19.8	60
0.001*	123.6±7.05	165.7±11.1	90
0.06 ^{ns}	120.3±13.27	143.52±14.9	120



شکل ۱- منحنی میانگین غلظت گلوکز خون در بیماران دیابتی بعد از خوردن ۵۰ گرم کیک فرموله شده و نان سفید
 Figure 1- Mean of blood glucose concentration curve in diabetic patients after eating 50 g of formulated cake and white bread

دریافت کننده متفورمین ($14/1 \pm 285/17$)، در مقایسه با گروه دیابتی بدون درمان ($378/6 \pm 54/85$) کاهش معنی‌داری نشان داد ($p < 0/05$) (۳۱). دوردولا و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که عصاره گیاه بامیه بدون ایجاد سمیت، خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی داشته و باعث کاهش سطح گلوکز، کورتیکوسترون، کلسترول و تری‌گلیسرید خون در موش‌ها می‌شود (۳۲). فن و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی‌های بالینی روی بیماران دیابتی مشاهده کردند که تجویز عصاره بامیه می‌تواند موجب کاهش قند و چربی خون بیماران دیابتی مقاوم به انسولین شود (۱۸). مسعودی و همکاران (۲۰۱۶) تاثیر استفاده از میوه بامیه بر سطح گلوکز خون را بررسی کردند و نشان دادند که گروه‌های دیابتی تیمار شده، میزان گلوکز خون را طبیعی نشان دادند. سطح گلوکز خون در هر سه گروه تیمار شده با دوزهای مختلف میوه بامیه نسبت به کنترل دیابتی به طور معنی‌دار کاهش داشت. در گروه‌های تیمار شده با دوزهای ۲۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ترتیب $39/17$ و 48 درصد بود (۱۹).

بر این اساس در این پژوهش نمایه گلیسمی کیک فرموله شده $53/47$ درصد برآورد شد با توجه به طبقه‌بندی ذکر شده، کیک فرموله شده با آرد کینوا و آرد بامیه در گروه غذاهای با نمایه گلیسمی پایین قرار می‌گیرد. مصرف مواد غذایی با اندیس گلیسمی پایین موجب تنظیم قندخون و در نتیجه پیشگیری از اختلالات ثانویه بیماری می‌شود. لذا طبقه‌بندی مواد غذایی کربوهیدرات‌دار از نظر میزان نمایه گلیسمی برای تنظیم برنامه غذایی بیماران و توصیه‌های تغذیه‌ای به آنها مهم است (۶). تاثیر کیک تهیه شده از آرد کینوا و آرد بامیه بر افزایش گلوکز خون نسبت به نان سفید، جزئی می‌باشد. دلیل این امر به سبب نوع کربوهیدرات موجود در آرد بامیه و آرد کینوا و میزان جذب آن در بدن می‌باشد، همان‌طور که در نتایج ارزیابی شیمیایی نشان داده شد، میزان فیبر موجود در این آردها بالاتر است. فیبر در بدن به‌طور کامل جذب نشده و فقط قسمتی از آن به گلوکز تبدیل می‌شود (۸). نتایج پژوهش عرفانی مجد (۲۰۱۷) نشان داد که میزان قند خون در موش‌های گروه دیابتی درمان شده با پودر بامیه ($279/5 \pm 40/7$) و در گروه دیابتی

نتیجه گیری

و آرد بامیه، به طور چشمگیری افزایش داشت. کیک تهیه شده با آرد کینوا و آرد بامیه به ۱۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع II داده شد و نتایج نشان داد که در تمام زمان‌های مورد بررسی، میزان پاسخ قندی خون بیماران که کیک فرموله شده دریافت کرده بودند، به مراتب کمتر از موقعی بود که از نان سفید (فرانس) استفاده کرده بودند. نتایج این پژوهش نشان داد، تهیه کیک ترکیبی از آرد بامیه و آرد کینوا همراه با صمغ ریحان می تواند برای افراد دیابتی مناسب باشد.

در این تحقیق تولید کیک مناسب برای بیماران دیابتی از آرد بامیه و آرد کینوا بررسی شد و به دلیل اینکه با جایگزینی آرد بامیه و آرد کینوا شبکه گلوتن تضعیف می شود از صمغ ریحان به عنوان یک صمغ طبیعی و گیاهی بومی استفاده شد. آنالیز آرد کینوا و آرد بامیه نشان داد مقدار پروتئین، فیبر و خاکستر آرد کینوا و آرد بامیه بالاتر از آرد گندم بود و مطابق با همین نتایج، محتوای پروتئین، فیبر و خاکستر کیک تهیه شده با جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد کینوا

References

- Butt, M.S., Pasha, I., Tufail, F., Anjum, F.M. 2002. Use of low absorptive sweeteners in cakes. *International Journal of Agriculture and Biology*. 4:2.249-251.
- Karazhyan, H., keyhani, N. 2014. Effect chubak extract as an alternative to egg on the quality of sponge cake. *Journal of Food Science and Technology*. 11. 1:76-63.
- Hedayati, S., and Mazaheri Tehrani, M. 2018. Effect of total replacement of egg by soymilk and lecithin on physical properties of batter and cake. *Food science & nutrition*. 6:4.1154-1161.
- Guadarrama-Lezama, A.Y., Carrillo-Navas, H. Pérez-Alonso, C., Vernon-Carter, E.J., and Alvarez. 2013. American Diabetes Association. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2012. *Diabetes Care*. 36:4.1033-46.
- Vinik, A.I., Nevoret, M.L., Casellini, C., Parson, H. 2013. Diabetic neuropathy. *Endocrinology & Metabolism Clinics of North America*. 42:4.747-87.
- Ribeiro, D.L., Caldeira, E.J., Candido, E.M., Manzato, A. J., Taboga, S.R., and Cagnon, V.H. 2006. Prostatic stromal microenvironment and experimentam diabetes. *European Journal of Histochemistry*. 50:1.51-60.
- Prabhakar, P.K., and Doble, M. 2011. Mechanism of action natural products used in the treatment of diabetes mellitus. *The Chinese Journal of Integrated Medicine*. 17:8.563-574
- Grover, J.K., Yadav, S., and Vats, V. 2002. Medicinal plants of India with anti-diabetes potential. *Journal of Ethnopharmacology*. 81:1.81-100.
- Lim, S.I., and Lee, B.Y. 2010. Anti-diabetic effect of material fermented using rice bran and soybean as the main ingredient by bacillus sp. *Journal of Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 53: 2.222-229.
- Khomsug, P., Thongiaroenbuangam, W., Pakdeenarong, N., Suttajit, M., and Chantiratikul, P. 2010. Antioxidative activities and phenolic content of extracts from Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Research Journal of Biological Sciences*. 5:4.310-313.
- Liao, H., Liu, H., and Yuan, K. 2012. A new flavonol glycoside from the *Abelmoschus esculentus* linn. *Pharmagnosy Magazine*. 8.12-15.
- Roy, A., Shrivastava, S.L., and Mandal, S.M. 2014. Functional properties of Okra *Abelmoschus esculentus* L. (Moench): traditional claims and scientific evidences. *Plant Science Today*. 1:3.121-130.
- Sabitha, V., Ramachandran, S., Naveen, K.R., and Panneerselvam, K. 2011. Antidiabetic and antihyperlipidemic potential of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. 3: 3.397-402.

14. Gemedé, H.F., Ratta, N. Haki, G.D., Ashagrie, Z., and Beyene, W.F. 2015. Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus esculentus*): A Review. *Global Journal of Medical Research*. 14: 29-37.
15. Demir, B., and Bilgiçli, N. 2020. Changes in chemical and anti-nutritional properties of pasta enriched with raw and germinated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flours. *Journal of Food Science and Technology*. 57:10.3884-3892.
16. Elgeti, D., Nordlohne, S.D., Föste, M., Besl, M., Linden, M.H., Heinz, V. and Becker, T. 2014. Volume and texture improvement of gluten-free bread using quinoa white flour. *Journal of Cereal Science*. 59:1.41-47.
17. Jan, K.N., Panesar, P.S., and Singh, S. 2018. Optimization of antioxidant activity, textural and sensory characteristics of gluten-free cookies made from whole Indian quinoa flour. *LWT*. 93. 573-582.
18. Fan, S., Zhang, Y., Sun, Q., Yu, L., Li, M., Zheng, B., et al. 2014. Extract of okra lowers blood glucose and serum lipids in high-fat diet-induced obese C57BL/6 mice. *The Journal of nutritional biochemistry*. 25:7.702-9.
19. Masoudi, S., Oryan, S., Hoseini, F., Fallahi, R. 2016. The Efficacy of *Abelmoschus esculentus* Fruit on Insulin Control in Diabetic Male Wistar Rats. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 24:1.133-143.
20. Ou, S., Kwok, K., Li, Y., and Fu, L. 2001. In vitro study of possible role of dietary fiber in lowering postprandial serum glucose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49:2.1026-9.
21. Mohammad Amini, A., and Razavi, S.M.A. 2012. Dilute solution properties of Balangu (*Lallemantia royleana*) seed gum: Effect of temperature, salt, and sugar. *International Journal of Biological Macromolecules*. 51:3.235-243.
22. Datsomor, D.N., Agbenorhevi, J.K., Kpodo, F.M., Oduro, I.N. 2019. Okra pectin as lecithin substitute in chocolate, *Scientific African*. 3.
23. AACCC. 2000. American Association of Cereal Chemists. AACCC method 10-91. St. Paul Minnesota.
24. Brunzell, J.D. 1978. Use of fructose, sorbitol or xylitol as a sweetener in diabete mellitus. *Journal of American Dietetic Association*. 1978:73.499- 506.
25. Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., and Rizzello, C.G. 2017. Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT*. 78. 215-221.
26. Rizzello, C.G., Lorusso, A., Montemurro, M., and Gobbetti, M. 2016. Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread. *Food Microbiology*. 56. 1e13.
27. Demir, M.K., and Kılınc, M. 2017. Utilization of quinoa flour in cookie production. *International Food Research Journal*. 24:6.2394-2401.
28. Xu, K., Guo, M., Roman, L., Pico, J., and Martinez, M.M. 2020. Okra seed and seedless pod: Comparative study of their phenolics and carbohydrate fractions and their impact on bread-making. *Food chemistry*. 317. 126387.
29. Turkut, G.M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S., and Tavman, S. 2016. Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*. 69.174-181.
30. Chlup, R., Peterson, K., Zapletalová, J., Kudlová, P., and Seč, kař, P. 2010. Extended prandial glycemic profiles of foods as assessed using continuous glucose monitoring enhance the power of the 120-minute glycemic index. *Journal of diabetes science and technology*. 4:3.615-624.
31. Erfani-Majd, N., Rashidi, K., Shahriari, A., Mohammadi, G. 2017. Protective Effects of Okra Powder (*Abelmoschus esculentus*) on Histomorphometric Changes of Testis and Sperm Parameters in High-Fat Diet/Streptozotocin (HFD/STZ) Diabetic Rat. *Journal Of Isfahan Medical School*. 35:438. 834-41.

32. Doreddula, S.K., Bonam, S.R., Gaddam, D.P., Desu, B.S., Ramarao, N., and Pandey, V. 2014. Phytochemical Analysis, Antioxidant, Antistress, and Nootropic Activities of Aqueous and

Methanolic Seed Extracts of Ladies Finger (*Abelmoschus esculentus*) in Mice. The Scientific World Journal. 12.819-848.

