مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تاثیر جایگزینی ساکارز و آرد گندم با ایزومالت و آرد دانه کینوآ بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی پودر کیک کم کالری

آیدا اباذری[۱]، مانیا صالحی‌فر[۲*]

۱- کارشناسی ارشد،گروه علوم و صنایع غذایی،واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار،گروه علوم و صنایع غذایی،واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۴

کلمات کلیدی:

پودر کیک کم کالری،

آرد دانه کینوا،

ایزومالت،

رئولوژی،

خواص فیزیکوشیمیایی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181

DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1

* مسئول مکاتبات:

salehifarmania@yahoo.com

چکیده

یکی از زمینه‌های تحقیقاتی بسیار مهم در تولید محصولات نانوایی شیرین استفاده از شیرین کننده‌های جایگزین شکر و بکارگیری آرد سایر منابع گیاهی به عنوان جایگزینی آرد گندم در تولیداین محصولات می‌باشد. در این تحقیق ایزومالت و آرد کینوآ در چهار سطح (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شکر و آرد گندم در فرمولاسیون پودر کیک شدند. براساس نتایج آماری جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ و جایگزینی شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت نمونه‌های پودر کیک و همچنین ویسکوزیته و دانسیته خمیر داشت ($P<0/05$). در حالی که جایگزینی شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر درصد خاکستر نامحلول،pHو شمار کلی میکروارگانیسم‌های نمونه‌های پودر کیک نشان نداد ($P>0/05$). نتایج نشان داد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ سبب کاهش درصد رطوبت، پارامتر روشنایی L^*، پارامتر قرمزی a^* و پارامتر زردی b^* و افزایش درصد خاکستر، pH و شمار کل میکروارگانیسم‌های نمونه‌های پودر کیک و افزایش ویسکوزیته و دانسیته خمیرشد. همچنین جایگزینی شکر با ایزومالت سبب افزایش درصد رطوبت و افزایش پارامتر روشنایی L^*، کاهش درصد خاکستر نمونه کیک، ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک و افزایش دانسیته خمیر کیک شد. ارزیابی بافت نمونه‌های کیک نشان داد که نوع تیمار در کلیه روزهای مورد بررسی (روز اول، دوم و سوم پس از پخت) و مدت زمان ذخیره سازی در کلیه تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر سفتی بافت داشت. نوع تیمار اثر معنی‌داری بر هر یک از ویژگی‌های حسی شامل طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی داشت. با توجه به خصوصیات مورد بررسی در این تحقیق تیمار حاوی ۲۵ درصد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ و ۲۵ درصد جایگزینی شکر با ایزومالت (تیمارT1) به عنوان تیمار بهینه تعیین گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

۱-مقدمه

محصولات غذایی فراسودمند علاوه بر عمل کردن به عنوان مواد مغذی روی عملکردهای بیولوژیکی خاص نیز تاثیر می‌گذارند، سطح کلی سلامت را بهبود می‌بخشند و خطر ابتلا به بیماری‌های خاص را کاهش می‌دهند. محصولات غذایی فراسودمند می‌تواند ترکیبی از مواد غذایی باشد که مواد سلامت بخش به آن اضافه شده و یا ترکیبات مضر از آن حذف شده باشد[۱]. پودر کیک فراسودمند محصولی نیمه آماده است که از مواد اصلی شامل آرد گندم، شکر، بیکینگ‌پودر و مواد افزودنی فراسودمند تشکیل شده است. در این محصول مواد مذکور به نسبت لازم با یکدیگر مخلوط شده و مصرف‌کننده برای تهیه خمیر کیک باید آن را طبق دستور سازنده با آب یا شیر، تخم مرغ، کره یا روغن نباتی (جامد یا مایع) مخلوط و سپس طبخ نمود.جایگزینی آرد گندم با آرد سایر منابع گیاهی در تولیدپودر کیک از جمله روش های تهیه پودر کیک فراسودمند محسوب می شود. انتخاب منبع مناسب برای جایگزینی آرد گندم در تولید محصولات نانوایی فراسودمند و بکارگیری روش‌های مناسب برای بهبود خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی در کنار این جایگزینی همواره ذهن محققین را به خود معطوف ساخته است[۲]. جایگزینی آرد گندم با آردهایی از منابع غیر از گندم نظیر جو، برنج، سویا، چغندر قند، نخود، کینوآ و ...، سبب ایجاد خواص تغذیه‌ایی و حسی خاصی در این محصولات می‌شود. از جمله خصوصیات مورد نیاز آردهای جایگزین گندم جهت ایجاد خواص شیمیایی و فیزیکیمشابه در محصولات نانوایی پس از جایگزینی آرد تمایل به داشتن آب زیاد و وجود مقادیر بالا از فیبر در آن‌ها است. آردهای مورد استفاده به عنوان جایگزین آرد گندم می‌توانند به دلیل دارا بودن خصوصیاتی نظیر ترکیباتزیست فعال (فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها و غیره) واسید فیتیک، محتوای فیبر بالاتر، ظرفیت اتصال بالا به آب و روغن وانرژی پایین سبب بهبود خواص تغذیه‌ای در این محصولات شوند[۳]. کینوآ گیاهی از راسته‌ی میخک سانان، تیره تاج خروسیان و گونه‌ی *C. quinoa* با نام علمی *Chenopodium quinoa* می‌باشد. دانه های این گیاه بسیار خوش هضم و منبع غنی از پروتئین، فیبر، مس، آهن، فسفر، منیزیم، منگنز، فولات، تیامین، انواع ویتامین‌ها و امگا۳ است.ترکیب غیر عادی و استثنایی پروتئین، روغن، چربی، مواد معدنی، اسیدهای چرب، آنتی اکسیدان‌ها و ویتامین‌ها در کینوآ، این ماده را به یک غذای مغذی تبدیل کرده است. این ماده همچنین عاری از گلوتن است و برای افرادی که از رژیم غذایی فاقد گلوتن استفاده می‌کنند بیشتر توصیه می‌شود[٤, ٥]. محصولات نانوایی شیرین بر پایه آرد گندم از پر مصرف‌ترین مواد غذایی در تمام جهان به شمار می‌آیند. ساکارز یکی از مواد اصلی در این محصولات است و به میزان قابل توجهی به محتوای انرژی آن کمک می‌کند. مصرف بالای این ماده با مشکلات مربوط به رژیم غذایی نظیر چاقی، فشار خون، پوسیدگی دندان، دیابت و بسیاری از معضلات دیگر همراه است. لذا لزوم تولید مواد غذایی کم کالری با کاهش میزان قند آزاد با بکارگیری شیرین کننده‌های کم کالری، مانند پلی الها در فرمولاسیون این محصولات برایپیشگیری از بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی مشهود گشته است[٦-٨]. شیرین کننده‌های کم کالری به عنوان جایگزین بخشی از قندها در مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مصرف شیرین کننده‌های کم کالری در سال‌های اخیر در میان افراد با گروه سنی مختلف افزایش یافته است[۹]. ساکارز به عنوان یک عنصر اصلی در تهیه پودر کیک، اثر خود را نه تنها با ارائه انرژی و شیرینی، بلکه توسط: (۱) عقب انداختن و محدود کردن تشکیل شبکه گلوتن در هنگام مخلوط کردن؛ (۲) افزایش ویسکوزیته خمیر کیک و بهبود ظرفیت نگهداری هوای آن؛ (۳) افزایش دما و انقباض پروتئین تخم مرغ و ژلاتینه کردن نشاسته؛ (٤) عامل اصلی واکنش میلارد و واکنش کارامل، که به رنگ و طعم کیک کمک می کند، اعمال می کند[۱۰-۱۲]. اگر چه محتوای انرژی محصولات نانوایی شیرین ممکن است با جایگزینی ساکارز با مواد شیرین کننده طبیعی یا شیرین کننده‌های مصنوعی با شدت بالا، مناسب شود، امااین امر می‌تواند سبب ایجاد تغییرات قابل توجهی در خصوصیاتی نظیر بافت، حجم، رنگ، طعم، فراوری خمیر، عمر مفید و از همه مهمتر میزان پذیرش محصول نهایی شود[۱۳]. پلی الها نوعی جایگزین ساکارز هستند که دارای کالری کم می‌باشند و مصرف آن ممکن است خطر ابتلا به چاقی و دیابت را کاهش دهند. استفاده از پلی الها در محصولات نانوایی برای چندین دهه مورد مطالعه قرار گرفته است. با این حال، تفاوت بین اثرات ساکارز و پلی الها بر خواص عملکردی به طور قطعی روشن نشده است. در این راستا پلی‌الها به واسطه خواصی نظیر عدم جذب کامل دستگاه گوارش و متابولیسم مستقل از انسولین در صورت جذب با داشتن ویژگی‌های فراسودمند به عنوان جایگزین مناسبی برای ساکارز در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

فراورده‌های نانوایی شیرین، همراه با شیرین کننده‌های قوی به کار گرفته می‌شوند [۱۳, ۱٤]. از میان پلی‌ال‌ها ایزومالت تنها شیرین‌کننده حجم‌دهنده‌ای است که منحصرا از ساکارز مشتق می‌شود و شامل دو ایزومر گلوکوپیرانوزیل سوربیتول و گلوکوپیرانوزیل مانیتول می‌باشد. ایزومالت دارای مزه شیرین ضعیف و بدون پس طعم بوده و انتقال طعم را در مواد غذایی تقویت می‌کند، قدرت شیرین کنندگی، تابعی از غلظت آن بوده و با افزایش غلظت میزان شیرینی افزایش می‌یابد[۱۵-۱۷]. جذب رطوبت پایین ایزومالت باعث می‌شود که محصولاتی که منحصرا یا به طور عمده، بر پایه ایزومالت هستند، ماندگاری طولانی داشته باشند و محصولات تولید شده با آن، بافت و ظاهر مشابه با محصولات تولید شده با ساکارز را داشته باشند[۱۵-۱۷]. با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد دانه کینوآ، بررسی قابلیت جایگزینی جزئی آرد گندم با آرد دانه کینوآ و همچنین با توجه به اثرات سوء ساکارز بر سلامت افراد، بکارگیری قند الکلی ایزومالت به عنوان شیرین کننده‌های مکمل جایگزین در فرمولاسیون پودر کیک، هدف از این تحقیق بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز و آرد گندم با ایزومالت و آرد دانه کینوآ بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی پودر کیک کم کالری فراسودمند است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه مورد استفاده در تهیه پودر کیک شامل آرد گندماز کارخانه آرد روشن تهران، دانه کینوآ از شرکت پاکان بذر اصفهان، ایزومالتاز شرکت سیگما آلدریچ (ایالات متحده آمریکا)، و سایر مواد مورد استفاده در تهیه کیک از کارخانجات معتبر داخلی تهیه شدند. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در انجام آزمون ها از شرکت مرک (آلمان) تهیه شدند. همچنین محیط کشت پلیت کانت آگار در بررسی میکروبی نمونه‌ها از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱-تهیه پودر کیک

پس از تهیه دانه کینوآ و پاک سازی آن از مواد خارجی نظیر چوب و برگ، مقدار مشخصی از دانه کینوآ توسط آسیاب به آرد تبدیل گردید و در تهیه پودر کیک کم کالری مورد استفاده قرار گرفت. ایزومالت و آرد کینوآ در ٤ سطح (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) به ترتیب جایگزین شکر و آرد گندم شدند. مواد تشکیل دهنده شامل پودر شکر، ایزومالت، آرد گندم، آرد کینوآ بر اساس گرم در ۱۰۰ گرم پودر کیک مطابق فرمولاسیون های ارائه شده در جدول (۱) مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین شیر خشک (۱/٦ درصد وزنی)، بیکینگ پودر (۲/٦ درصد وزنی)، بهبود دهنده (۱/۲ درصد وزنی)، روغن گیاهی هیدروژنه (۰/۷ درصد وزنی) و اسانس خوراکی (۰/۱ درصد وزنی) به طور مشابه در فرمولاسیون کلیه تیمارها مورد استفاده قرار گرفتند.

Table 1 Sugar content, wheat flour, isomalt and quinoa flour in each treatment (gr/ 100 gr cake powder)

Treatment	Replacement percentage	Sugar	Isomalt	Wheat flour	Quinoa flour
Control	(Basic formula) No replacement	40	0	54	0
T_1	25%Quinoa+25%Isomalt	30	10	40/5	13/5
T_2	50%Quinoa+ 50%Isomalt	20	20	27	27
T_3	75%Quinoa+ 75%Isomalt	10	30	13/5	40/5
T_4	100%Quinoa+ 100%Isomalt	0	40	0	54
T_5	No isomalt–100% Quinoa	40	0	0	54
T_6	N0 Quinoa -100%Isomalt	0	40	54	0

۲-۲-۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی پودر کیک و آرد کینوآ

ارزیابی درصد رطوبت، pH و درصد خاکستر نامحلول در اسید با استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره ٦۹٤۹، میزان فیبر توسط روش ارائه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۰۵، درصد پروتئین خام با استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸٦۳ و ارزیابی درصد چربی با بکارگیری استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸٦۲ صورت گرفت.

۲-۲-۳- شمار کلی میکروارگانیسم‌ها

برای تعیین شمار کلی میکروارگانیسم‌ها از استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۵۱ استفاده شد. برای این منظور ابتدا مقدار مشخصی (گرم) از پودر کیک برداشته شد و با ۹ برابر وزنی محلول رقیق کننده، به خوبی مخلوط گردید و سوسپانسیون اولیه تهیه گردید. مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۹۲۳

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

رقت های اعشاری از نمونه پودر کیک ساخته شد. با استفاده از یک پیپت سترون، ۱ میلی لیتر از هر یک از رقت های اعشاری تهیه شده به دو پتری دیش سترون مجزا منتقل شد. حدود ۱۲ تا ۱۵ میلی لیتر محیط کشت پلیت کانت آگار با دمای ٤٤ تا ٤٧ درجه سانتیگراد در هر پلیت ریخته شد. پلیت ها با محیط کشت به وسیله حرکت چرخشی با دقت مخلوط شدند و روی سطح افقی و خنک قرار داده شدند تا کاملا جامد شوند. پلیت آماده شده به صورت وارونه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳±۷۲ ساعت گرمخانه گذاری شد. سپس پلیت هایی که دارای کمتر از ۳۰۰ کلنی هستند جهت شمارش انتخاب گردید و کلنی ها توسط کلنی شمار، شمارش شدند.

۲-۲-٤- ارزیابی رئولوژیکی خمیرحاصل از پودر کیک

ارزیابی ویسکوزیته خمیر کیک با استفاد ویسکومتر بروکفیلد و با بکار گیری اسپیندل LV در سرعت ۱۰۰ دور بر دقیقه ارزیابی گردید[۱۸]. همچنین دانسیته خمیر کیک مطابق روش استاندارد AACC-50-55 تعیین شد. به طوری که ابتدا وزن، خمیر در ظرفی با حجم مشخص توزین گردید و به وزن، همان حجم آب تقسیم گردید. دانسیته ویژه با استفاده از معادله (۱) تعیین گردید.

$$SG=W_1/W_2$$

در معادله (۱) وزن، خمیر در ظرفی با حجم مشخص و وزن، آب در ظرفی با حجم مشخص است.

۲-۲-۵- ارزیابی حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک شامل عطر و بو، طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی با استفاده از روش هدونیک ۵ با بکارگیری ۱۰ ارزیاب آموزش دیده صورت گرفت (ملگارد و همکاران ۱۹۹۹).

۲-۲-٦- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

تجزیه و تحلیل آماری در این پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS19 انجام شد. از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی استفاده شد. به + بررسی وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵٪ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی آرد کینوآ

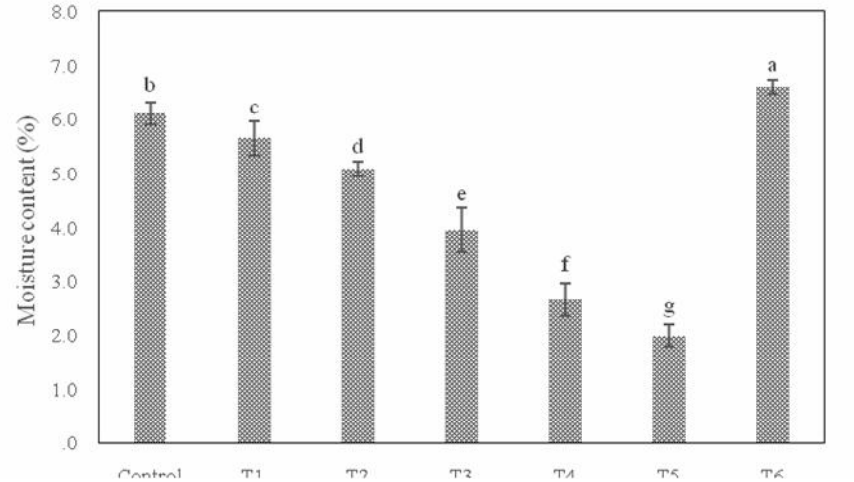
با توجه به وجود واریته‌های مختلف کینوآ، ویژگی‌های آرد کینوآ مورد استفاده در تهیه پودر کیک بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی محصول نهایی و عمل آوری خمیر اثر گذار است. از این رو خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد کینوا مورد استفاده تعیین گردید. در بررسی این خصوصیات pH آرد کینوا معادل ٦/٥٠±٠/١، رطوبت ۷/۷۰±۰/٤، خاکستر ۳/۲۱±۰/۲، پروتئین ۱۹/۲۵±۰/٦، فیبر ٦/۳۳±۰/۷ و چربی معادل ۰/۱۳ ±٥/٠٤ درصد تعیین شد. همچنین نتایج ارزیابی شمار کل میکروارگانیسم‌ها در نمونه آرد کینوآ بیانگر حضور Log CFU/g ٤/٤٢±٠/٠٥ در نمونه آرد مورد استفاده بود.

۳-۲-خصوصیات فیزیکوشیمیایی پودر کیک

نتایج حاصل از ارزیابی میزان رطوبت پودر کیک جهت تعیین اثر جایگزینی شکر با ایزومالت و آرد گندم با آرد کینوآ بر درصد رطوبت نمونه‌های پودر کیک در نمودار شکل (۱) ارائه شده است. نتایج بیانگر کاهش رطوبت نمونه پودر کیک با جایگزینی همزمان آرد گندم با آرد کینوآ و شکر با ایزومالت(تیمارهای T1 تا T4) است. با مقایسه تیمار شاهد و تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت و بدون آرد کینوآ (T6) می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت میزان رطوبت افزایش یافته است. در حالی که با مقایسه تیمار شاهد و تیمار حاوی ۱۰۰ درصد آرد کینوآ و بدون ایزومالت (T5) می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ میزان رطوبت کاهش یافته است.دلیل این امر میزان رطوبت پایین آرد دانه کینوآ (۷/۷٪) نسبت به رطوبت آرد گندم (۱٥٪-۱٤) است. همچنین دلیل اصلی افزایش بسیار کم میزان رطوبت در اثر به کارگیری ایزومالت، می‌تواند رطوبت بالاتر ایزومالت نسبت به شکر مصرفی در تهیه پودر کیک باشد. رطوبت پایین آرد دانه کینوآ نسبت به آرد گندم در تحقیقاتShehry (۲۰۱٦) در استفاده از آرد کینوآ برای تولید محصولات نانوایی[۱۹] و Kaurدر ارزیابی محصولات نانوایی بدون گلوتن با استفاده از آرد کینوآ[۲۰] و Wang و همکاران (۲۰۱٥) در بررسی تاثیر آرد کینوآ بر ویژگی‌های کیک، نان بخارپز چینی [۲۱] گزارش شده است. نتایج بیانگر تاثیر معنی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

دار جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ، جایگزینی شکر با ایزومالت و جایگزینی همزمان آرد گندم با آرد کینوآ و شکر با ایزومالت بر میزان رطوبت نمونه‌های پودر کیک است($P<0/05$). همچنین جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ نسبت به جایگزینی شکر با ایزومالت، تاثیر بیشتری بر میزان تغییر رطوبت در نمونه‌های پودر کیک داشته است.



Ism100%-q0% T6: Ism100%-q100% T4: Ism50%-q50% T2: Ism0%-q0% Control:
Ism0%-q100% T5: Ism75%-q75% T3: Ism25%-q25% T1:

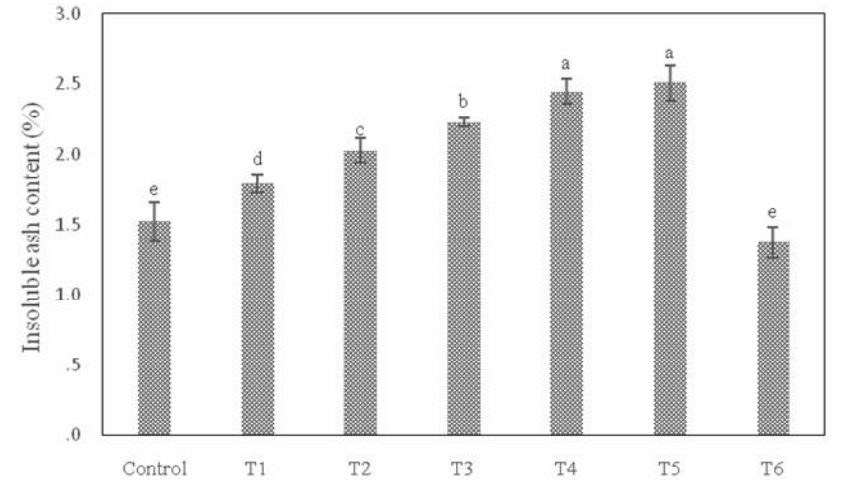
(Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour= q ،Replacement percentage ofsugar with isomalt = Ism)

*letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different

Fig 1 Average moisture content of cake powder samples

نتایج حاصل از ارزیابی درصد خاکستر نمونه‌های پودر کیک حاصل از فرمولاسیون های مختلف در نمودار شکل (۲) ارائه شده است.

نتایج بیانگر تاثیر معنی‌داری جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ بر درصد خاکستر نامحلول نمونه‌های پودر کیک است($P<0/05$)، در حالی که جایگزینی شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر درصد خاکستر نامحلول نمونه‌های پودر کیک نداشته است($P>0/05$).



Ism100%-q0% T6: Ism100%-q100% T4: Ism50%-q50% T2: Ism0%-q0% Control:
Ism0%-q100% T5: Ism75%-q75% T3: Ism25%-q25% T1:

(Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour= q ،Replacement percentage ofsugar with isomalt = Ism)

*letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different

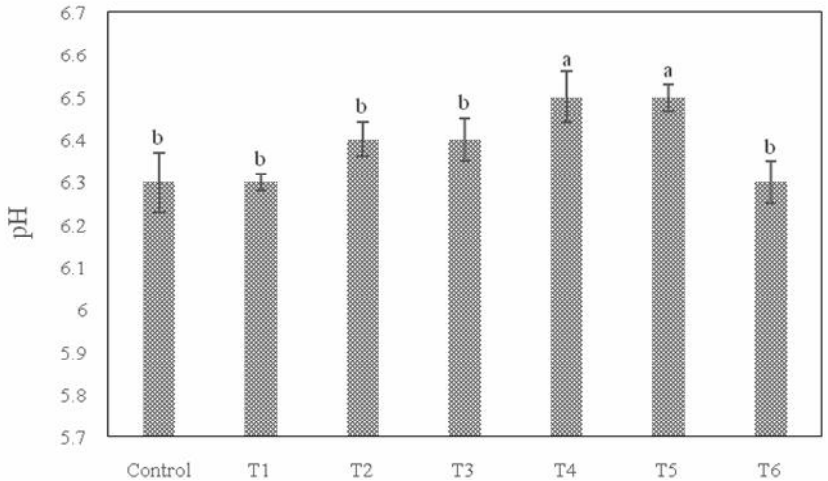
Fig 2 Average acid insoluble ash content of cake powder samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

با مقایسه درصد خاکستر تیمار حاوی ۱۰۰ درصد آرد کینوآ و بدون ایزومالت و تیمار شاهد می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ درصد خاکستر نمونه پودر کیک افزایش یافته است.دلیل اصلی این امر می‌تواند میزان خاکستر بالاتر آرد دانه کینوآ (۳/۲۱٪) نسبت به آرد گندم (۰/۳۸-۰/۷٪) باشد. همچنین با مقایسه تیمار شاهد و تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت و بدون آرد کینوآ می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت میزان خاکستر تغییر معنی‌داری نداشته است. با توجه به شکل (۲) در طی جایگزینی همزمان آرد گندم و شکر با آرد دانه کینوا و ایزومالت در فرمولاسیون پودر کیک افزایش درصد خاکستر نمونه‌های پودر کیک مشاهده می‌شود. روند افزایشی درصد خاکستر با افزایش درصد آرد کینوآ در تحقیقTurkut و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی اثر آرد کینوآ بر روی خصوصیات خمیر نان بدون گلوتن تایید کننده نتایج این بررسی است[۲۲].

نتایج حاصل از ارزیابی pH نمونه‌های پودر کیک حاصل از فرمولاسیون های مختلف در نمودار شکل (۳) ارائه شده است.

نتایج نشان داد که جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ تاثیر معنی‌داری بر pH نمونه‌های پودر کیک داشته است($P<0/05$)، در حالی که جایگزینی شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر pH نمونه‌های پودر کیک نداشته است($P>0/05$).با توجه به pH تیمار حاوی ۱۰۰ درصد آرد کینوآ و بدون ایزومالت (T5) و تیمار شاهد می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ، pH نمونه‌های پودر کیک افزایش یافته است. همچنین با مقایسه تیمار شاهد و تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت و بدون آرد کینوآ (T6) می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت میزانpH تغییر معنی‌داری نداشته است. نتایج بیانگر افزایش pH نمونه های پودر کیک حاوی آرد کینوا و ایزومالت در غلظت‌های بالا از آرد کینوا است. با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ میانگینpH نمونه پودر کیک از ٦/٣١ به ٦/٥٤ افزایش یافته است. دلیل اصلی این امر می‌تواندpH بالاتر آرد دانه کینوآ (٦/٥) نسبت به آرد گندم (٦/٥-٦) باشد.



(Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour= q ، Replacement percentage ofsugar with isomalt = Ism)

*letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different

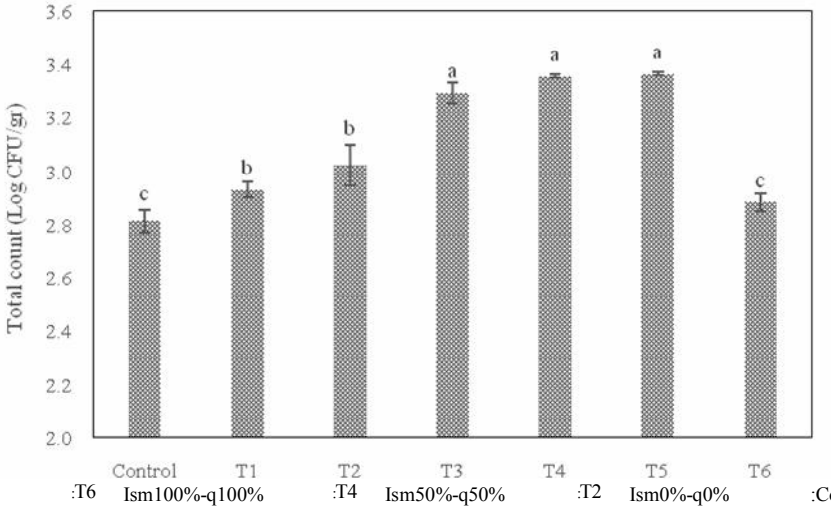
Fig 3 Average pH of cake powder samples

۳-۳-شمار کلی میکروارگانیسم‌ها

نتایج حاصل از ارزیابی pH نمونه‌های پودر کیک حاصل از فرمولاسیون های مختلف در نمودار شکل (٤) ارائه شده است.با توجه به نتایج ارائه شده در نمودار شکل (٤)، جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ تاثیر معنی‌داری بر شمار کلی میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های پودر کیک داشته است ($P<0/05$)، در حالی که جایگزینی شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر این خصوصیات نداشته است($P>0/05$). جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ اثر افزایشی بر شمار کل میکروارگانیسم‌ها نمونه‌های پودر کیک داشته است. با توجه نتایج حاصل از بررسی شمار کلی میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های پودر کیک می‌توان نتیجه گرفت که میانگین لگاریتم شمار میکروارگانیسم‌ها در تیمارهای شاهد، T2 (۵۰ درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

جایگزینی شکر و آرد گندم با ایزومالت و آرد دانه کینوآ) و T5 (بدون جایگزینی شکر با ایزومالت و جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ)، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. میانگین شمار کل میکروارگانیسم‌ها در تیمارهایT3 (۷۵ درصد جایگزینی شکر و آرد گندم با ایزومالت و آرد دانه کینوآ)، T4 و T5 تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. همچنین تفاوت معنی‌داری در میانگین شمار کل میکروارگانیسم‌ها تیمار های T1 (۲۵ درصد جایگزینی شکر و آرد گندم با ایزومالت و آرد دانه کینوآ) و T2 مشاهده نشد. میانگین شمار کل میکروارگانیسم‌ها در تیمار شاهد و T6 (جایگزینی شکر با ایزومالت) نیزتفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. با مقایسه میانگین شمار کل میکروارگانیسم‌ها تیمارT5 و تیمار شاهد می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ شمار کل میکروارگانیسم‌ها نمونه پودر کیک از ۲/۸۱۵ به ۳/۳٦٦ Log CFU/g افزایش یافته است. دلیل این امر می‌تواند میزان میکروارگانیسم‌های بیشترموجود در آرد دانه کینوآ نسبت به آرد گندم باشد. همچنین با مقایسه تیمار شاهد و تیمار T6 می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت شمار کل میکروارگانیسم‌ها تغییر چندانی نداشته است و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بینابن دو مقدار وجود ندارد. به عبارتی می‌توان گفت درصد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ اثر افزایشی بر شمار کل میکروارگانیسم‌های نمونه‌های پودر کیک داشته است.



Control: Ism0%-q0% T1: Ism25%-q25% T2: Ism50%-q50% T3: Ism75%-q75% T4: Ism100%-q100% T5: Ism0%-q100% T6: Ism100%-q0%

(Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour ، Replacement percentage ofsugar with isomalt = Ism)
*letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different

Fig 4 Average total count of microorganisms of cake powder samples

۳-٤-رئولوژی خمیر کیک

خصوصیات خمیرهای کیک تهیه شده از فرمولاسیون‌های مختلف پودر کیک شامل ویسکوزیته و دانسیته خمیر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از ارزیابی ویسکوزیته خمیر در شکل (۵) ارائه شده است. با توجه به نتایج ارائه شده در این شکل، جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ، جایگزینی شکر با ایزومالت و همچنین جایگزینی همزمان آرد گندم با آرد کینوآ و شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک داشته است($P<۰/۰۵$). جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ اثر افزایشی و جایگزینی شکر با ایزومالت اثر کاهشی بر میانگین ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک داشته است. با مقایسه میانگین ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک در تیمارT5 (بدون جایگزینی شکر با ایزومالت و جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ) و تیمار شاهد می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ ویسکوزیته خمیر از mcP ۷۷۹ به ۱۷۵۲ افزایش یافته است. با توجه به روند افزایشی ویسکوزیته تیمارهای حاوی آرد دانه کینوا و ایزومالت (T1-T4) با افزایش درصد جایگزینی، می‌توان نتیجه گرفت که تاثیر آرد دانه کینوا بر ویسکوزیته خمیر حاصل از پودر کیک بیشتر از تاثیر ایزومالت بر این خصوصیت است. دلیل اصلی افزایش

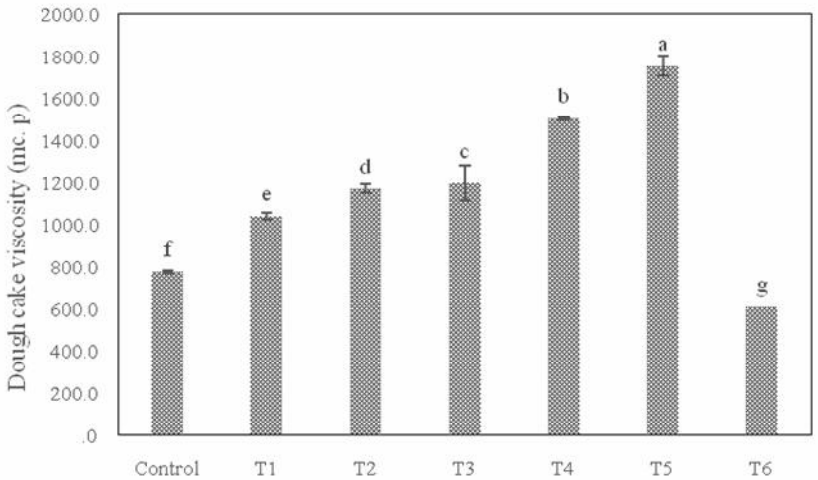
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

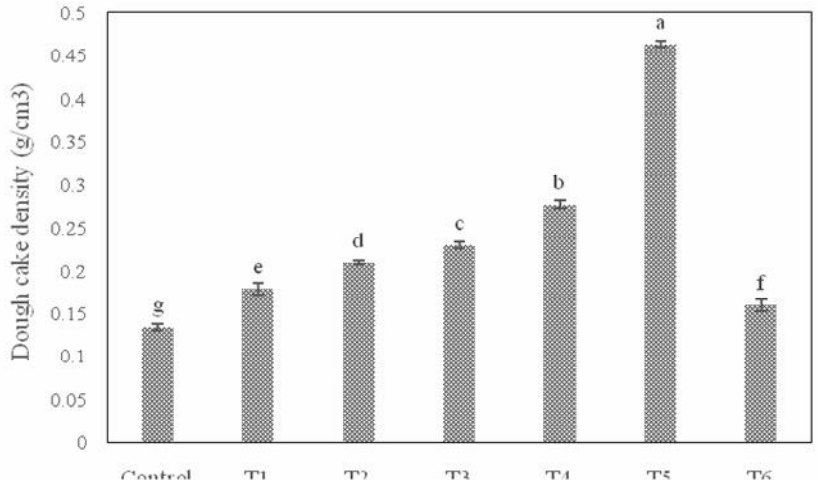
ویسکوزیته خمیر در طی جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ تغییر میزان گلوتن، نوع نشاسته در پودر کیک است که به طور مستقیم بر ویسکوزیته و خواص ویسکوالاستیک خمیر تاثیر گذارند[۲۳]. همچنین با مقایسه تیمار شاهد و تیمارT6 (جایگزینی کامل شکر با ایزومالت و بدون جایگزینی آرد گندم) می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک ازmcP ۷۷۹ به ۶۱۰/۳۳ کاهش یافته است. به عبارتی می‌توان گفت درصد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ اثر افزایشی و جایگزینی شکر با ایزومالت اثر کاهشی بر میانگین ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک داشته است. Turkut و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی اثر آرد کینوآ بر روی رئولوژی خمیر نان بدون گلوتن نشان دادند که با افزایش مقدار آرد کینوآ ویسکوزیته خمیر افزایش یافت[۲۲]. Wang و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی تاثیر آرد کینوآ بر ویژگی‌های کیک، نان بخارپز چینی افزایش ویسکوزیته خمیر داغ را با افزایش درصد آرد کینوآ گزارش دادند[۲۱]. Psimouli و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر شیرین کننده‌های جایگزین ساکارز بر روی رئولوژی خمیر و خواص نهایی کیک از پل الهای خاص (مانیتول، مالتیتول، سوربیتول، لاکتیتول)، فروکتوز، الیگوفروکتوز و پلی دکستروز به عنوان جایگزین شکر (با یک مقدار مساوی از هر کدام) در فرمولاسیون کیک استفاده نمودند. نتایج نشان داد با بکارگیری کلیه جایگزین ها به جز الیگوفروکتوز و پلی دکستروز اندیس شاخص جریاندر مدل توانی کاهش یافته است. همچنین ضریب قوام در مدل توانی در کلیه جایگزین ها به جز سوربیتول و الیگوفروکتوز افزایشیافته است[۲۴]. Cervera و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی و مقایسه پلی الهای مختلف به عنوان جایگزین‌های ساکارز در کلوچه مافین بر خواص رئولوژیکی نشان دادند که سوربیتول، مالتیتول، اریتریتول و ایزومالت پیک ویسکوزیته نمونه‌های خمیر مافین را افزایش داده‌اند[۲۵]. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات صورت گرفته در زمینه بکارگیری آرد کینوآ و جایگزینی ساکارز همخوانی دارد.



(Ism = Replacement percentage ofsugar with isomalt ، q= Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour)
letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different *
Fig 5 Average viscosity of dough obtained from cake powder samples

نتایج حاصل از بررسی دانسیته خمیر حاصل از فرمولاسیون های مختلف در شکل (۶) نشان داده شده است. با توجه به نتایج ارائه شده در نمودار شکل (۶)، جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ، جایگزینی شکر با ایزومالت و همچنین جایگزینی همزمان آرد گندم با آرد کینوآ و شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر دانسیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک داشته است($P<۰/۰۵$). نتایج نشان دهنده تاثیر بالای جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ بر دانسیته خمیر در مقایسه با جایگزینی شکر با ایزومالت است. جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ و جایگزینی شکر با ایزومالت اثر افزایشی بر میانگین دانسیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک داشته است. با مقایسه میانگین دانسیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک در

تیمارT5 (بدون جایگزینی شکر با ایزومالت و جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ) و تیمار شاهد می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ دانسیته خمیر از ۰/۱۳٤۰ به ۰/٤٦۳٤ گرم بر سانتیمتر مکعب افزایش یافته است. دلیل اصلی افزایش دانسیته خمیر با افزایش بکارگیری آرد کینوآ کاهش میزان گلوتن در خمیر و عدم شکل گیری ساختار و همچنین کاهش به دام انداختن حباب‌های هوا در خمیر می باشد[۲٦]. همچنین با مقایسه تیمار شاهد و تیمار T6 (جایگزینی شکر با ایزومالت) می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت دانسیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک از gr/cm^3 ۰/۱۳٤۰ به ۰/۱۵۹۹ افزایشیافته است. به عبارتی می‌توان گفت درصد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ و جایگزینی شکر با ایزومالت اثر افزایشی بر میانگین دانسیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک داشته است. تحقیقات نشان داده است که حضور شکر در فرمولاسیون محصولات نانوایی باعث بالا رفتن دمای ژلاتینه شدن نشاسته شده که به طور مستقیم بر به تله افتادن حباب هوا و دی اکسید کربن و در نهایت حجم مخصوص محصولات نانوایی تاثیر گذار است[۲۷]. افزایش بکارگیری ایزومالت سبب کاهش حضور شکر در فرمولاسیون شده و در نتیجه اثر مثبت شکر بر افزایش حجم مخصوص کاهش می‌یابد در نتیجه حجم مخصوص محصول نهایی کاهش می‌یابد. دلیل اصلی افزایش دانسیته خمیر در طی کاهش حضور شکر در فرمولاسیون، نقش مثبت شکر در به تله افتادن حباب هوا و دی اکسید کربن است که با کاهش حضور شکر میزان حباب‌ها به تله افتاده کاهش یافته و در نتیجه دانسیته افزایش می‌یابد.



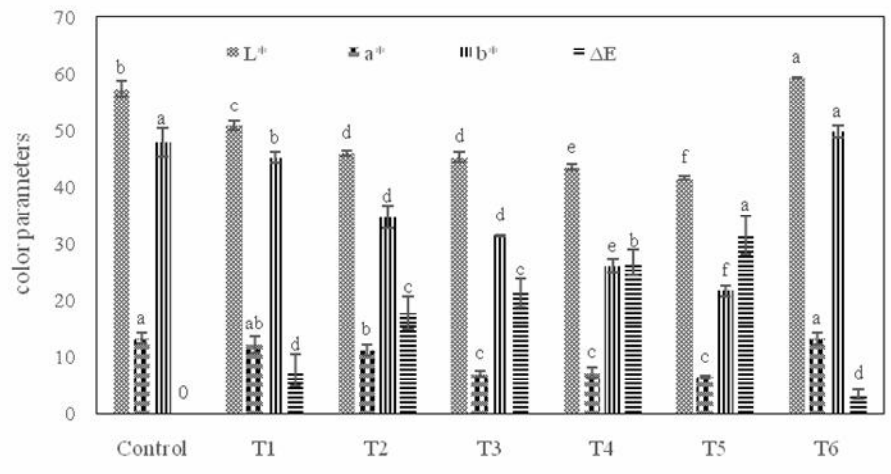
(Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour= q ، Replacement percentage ofsugar with isomalt = Ism)
*letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different

Fig 6 Average density of dough obtained from cake powder samples

۳-۵- ارزیابی رنگ کیک

نتایج حاصل از ارزیابی پارامترهای رنگی نمونه‌های کیک حاصل از فرمولاسیون‌های مختلف کیک جهت تعیین اثر جایگزینی شکر با ایزومالت و آرد گندم با آرد کینوآ بر پارامترهای رنگی در شکل (۷) ارائه شده است. با توجه به نتایج آنالیز آماری، جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ تاثیر معنی‌داری بر کلیه پارامترهای رنگی کیک داشت (P<۰/۰۵)، در حالی که جایگزینی شکر با ایزومالت تاثیر معنی‌داری بر پارامتر روشنایی L* کیک داشت (P<۰/۰۵) و پارامتر قرمزی a* و زردی b* تحت تاثیر جایگزینی شکر با ایزومالت قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). اثر جایگزینی ایزومالت بر پارامتر روشنایی L* نسبت به جایگزینی آرد کینوآ بسیار ناچیز بود. نتایج نشان دهنده اختلاف معنی‌داری بین میانگین پارامتر روشنایی L* در کلیه تیمارها است. نتایج بیانگر کاهش کلیه پارامترهای رنگی کیک با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ است. دلیل اصلی این کاهش تیرگی بیشتر، قرمزی و زردی کمتر آرد کینوآ نسبت به آرد گندم است. مقایسه تغییرات رنگی (ΔE) تیمارهای T4 و T6 نشان می‌دهد که با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ ΔE افزایش می یابد. در حالی که با مقایسه تیمار T4 و T5 می‌توان نتیجه گرفت که با جایگزینی شکر با ایزومالت ΔE کاهش می‌یابد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]



Ism100%-q0% :T6 Ism100%-q100% :T4 Ism50%-q50% :T2 Ism0%-q0% :Control
Ism0%-q100% :T5 Ism75%-q75% :T3 Ism25%-q25% :T1

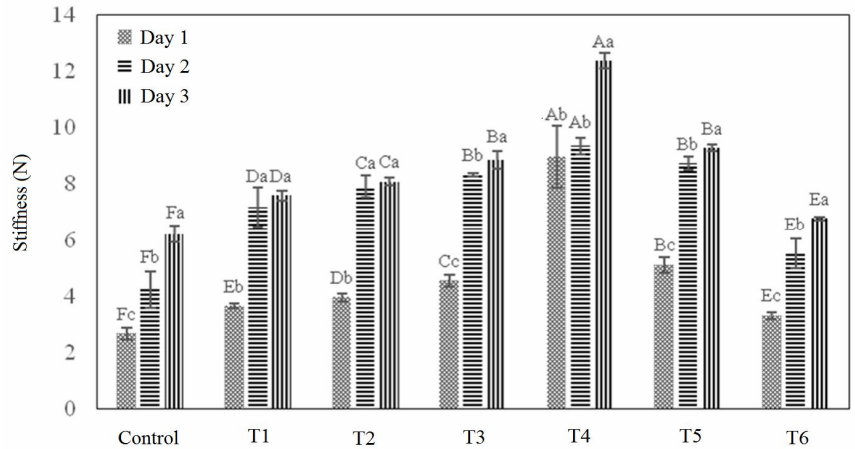
Replacement percentage of wheat flour with quinoa = q ، Replacement percentage ofsugar with isomalt = Ism) (flour

*letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different

Fig7 Color parameters and color change of cake samples

۳-٦- بافت کیک

ارزیابی سفتی بافت در روزهای اول، دوم و سوم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی سفتی بافت نمونه‌های کیک در طی مدت زمان ذخیره سازی در شکل (۸) ارائه شده است.



Ism100%-q0% :T6 Ism100%-q100% :T4 Ism50%-q50% :T2 Ism0%-q0% :Control
Ism0%-q100% :T5 Ism75%-q75% :T3 Ism25%-q25% :T1

)Ism = Replacement percentage ofsugar with isomalt ، q= Replacement percentage of wheat flour with quinoa flour(

lowercase letters in each treatment indicates a significant difference between the means.Different *

capital letters in each day indicates a significant difference between the means.Different **

Fig 8 Effect of type of treatment and storage time onthe stiffness of cake samples

نتایج نشان می‌دهد نوع تیمار در کلیه روزهای مورد بررسی و مدت زمان ذخیره سازی در کلیه تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر سفتی بافت داشته است ($P<۰/۰۵$). بالاترین سفتی بافت در هر تیمار مربوط به روز سوم نگهداری است. مقایسه نتایج در هر روز نشان دهنده این مطلب است که در روز اول بیشترین سفتی بافت مربوط به نمونه تیمار T4 و کمترین سفتی بافت مربوط به تیمار شاهد T0 است. افزایش سفتی بافت در اثر بکارگیری ایزومالت و آرد کینوآ می‌تواند به دلیل کاهش حجم مخصوص و به تله افتادن حباب‌های هوا در اثر کاهش میزان گلوتن و کاهش تشکیل ساختار سه بعدی در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

کیک با کاهش میزان گلوتن باشد (بلیدو و همکاران ۲۰۰۹). جایگزینی شکر با ایزومالت سبب افزایش سفتی بافت شده است. افزایش سفتی بافت در اثر کاهش شکر را می‌توان به اثر مثبت حضور شکر در به تله افتادن حباب‌های هوا و روان و نرم شدن خمیر دانست (نورمحمدی و پیغمبردوست ۲۰۱۵). افزایش سفتی بافت با بکارگیری آرد کینوآ و استفاده از شیرین کننده های جایگزین شکر در محصولات پخت در تحقیقات متعددی گزارش شده است (مارتینز و همکاران ۲۰۱٤؛ نورمحمدی و پیغمبردوست ۲۰۱۵؛ ترکات و همکاران ۲۰۱٦).

۳-۷- ویژگی‌های حسی

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کیک حاصل از تیمارهای مختلف مورد بررسی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به نتایج آنالیز آماری نوع تیمار اثر معنی‌داری بر هر یک از ویژگی‌های حسی داشته است ($P<0/05$). با افزایش درصد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ امتیاز حسی عطر و طعم کاهش یافته است. به طوری که کمترین امتیاز حسی عطر و طعم به نمونه تیمار T4 تعلق دارد. نتایج نشان داد که جایگزینی شکر با ایزومالت اثر معنی‌داری بر ویژگی‌ها طعم و عطر نمونه‌های کیک نداشته است. بیشترین امتیاز رنگ به نمونه تیمار T6 تعلق دارد. با جایگزینی شکر با ایزومالت امتیاز حسی رنگ نمونه‌های کیک بهبود و با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ امتیاز حسی رنگ کاهش یافت. همچنین با افزایش درصد آرد کینوآ و ایزومالت امتیاز حسی بافت نمونه‌های کیک کاهش یافت. نتایج نشان دهنده کاهش امتیاز حسی پذیرش کلی با جایگزینی آرد کینوآ و ایزومالت در فرمولاسیون کیک بود. اثر معنی‌دار بکارگیری آرد کینوآ و شیرین کننده‌های جایگزین شکر در فرمولاسیون بر ویژگی‌های حسی محصولات پخت شامل کوکی‌برنج بدون گلوتن، کیک، بیسکوئیت و نان در تحقیقات متعددی نشان داده شده است (آل شهری ۲۰۱٦؛ کودینا و همکاران ۲۰۱۷؛ کائر و کائر ۲۰۱۷؛ پاوکین و همکاران ۲۰۱۵).

Table 3 Sensory characteristics of cake samples

Treatment	Score ± Standard deviation				
	Taste	Smell	Color	Texture	Acceptance
Control	3.91±0.32^{a}	4.44±0.19^{a}	4.09±0.22^{b}	4.60±0.16^{a}	4.18±0.13^{a}
T1	3.71±0.23^{b}	4.10±0.14^{b}	3.75±0.28^{c}	4.34±0.21^{b}	3.91±0.12^{b}
T2	3.52±0.26^{c}	3.51±0.33^{c}	3.43±0.26^{d}	3.27±0.24^{c}	3.32±0.26^{d}
T3	3.11±0.08^{d}	2.61±0.15^{d}	3.24±0.17^{e}	3.26±0.23^{c}	3.04±0.09^{e}
T4	2.99±0.20^{e}	2.48±0.16^{e}	3.17±0.09^{e}	2.46±0.21^{d}	2.72±0.12^{f}
T5	2.92±0.20^{e}	2.46±0.23^{e}	3.03±0.37^{f}	2.57±0.2^{d}	2.71±0.16^{f}
T6	4.00±0.36^{a}	4.41±0.31^{a}	4.42±0.25^{a}	4.44±0.23^{b}	3.78±0.16^{c}

*Different letters in each characteristic mean significant difference

٤- نتیجه گیری

مهمترین هدف این تحقیق بهبود ارزش تغذیه‌ای و کاهش کالری پودر کیک به عنوان یکی از محصولات نانوایی پرمصرف می‌باشد که از طریق جایگزینی آرد کینوا به عنوان ترکیبی با ارزش تغذیه ای بالا با آرد گندم و جایگزینی ایزومالت به عنوان شیرین کننده کم کالری با شکر در فرمولاسیون پودر کیک صورت گرفت . بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های پودر کیک نشان داد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ سبب کاهش درصد رطوبت نمونه پودر کیک، افزایش درصد خاکستر و pH پودر کیکشد. همچنین جایگزینی شکر با ایزومالتسبب افزایش درصد رطوبت و کاهش درصد خاکستر شد. با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ شمار کل میکروارگانیسم‌ها نمونه پودر کیک افزایش یافت. در حالی که جایگزینی شکر با ایزومالت اثر معنی‌داری بر شمار کل میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های پودر کیک نداشت. دلیل اصلی این تغییرات تفاوت در خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد دانه کینوآ و آرد گندم و همچنین شکر و ایزومالت است. با جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ ویسکوزیته و دانسیته خمیر افزایش یافت. دلیل اصلی افزایش ویسکوزیته و دانسیته خمیر در طی جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ تغییر میزان گلوتن، نوع نشاسته در پودر کیک است که به طور مستقیم بر ویسکوزیته و خواص ویسکوالاستیک خمیر تاثیر گذارند. همچنین با جایگزینی شکر با ایزومالت ویسکوزیته خمیر حاصل از نمونه‌های پودر کیک کاهش و دانسیته خمیر کیک

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

افزایشیافت. جایگزینی شکر با ایزومالت سبب بهبود رنگ نمونه‌های کیک شد. با توجه به ارزیابی بافت نمونه‌های کیک با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوآ ویژگی‌ها ی بافتی افت کرد. همچنین جایگزینی آرد کینوآ و ایزومالت در فرمولاسیون کیک سبب کاهش امتیازات حسی شامل طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی گردید. با بررسی ویژگی‌های حسی می‌توان نتیجه گرفت که ویژگی‌ها ی رنگ و و حسی بافت نمونه‌های کیک تاثیر بسزایی در پذیرش کلی نمونه‌های کیک داشته‌اند. لذا با توجه به ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی و حسی نمونه‌های کیک، تیمار حاوی ۲۵ درصد جایگزینی آرد گندم با آرد کینوآ و ۲۵ درصد جایگزینی شکر با ایزومالت (تیمارT1) به عنوان تیمار بهینه تعیین گردید.

۵-منابع

[1] Modoran, C., Muste, S., Modoran, D., Frigioiu, A., Rotar, A.M., Morar, O.A., 2007. Researches regarding the improvement of bread quality using functional ingradients Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 2: 363-368.

[2] Dziki, D., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., 2014. Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. Trends in Food Science & Technology, 40(1): 48-61.

[3] Quiles, A., Campbell, G.M., Struck, S., Rohm, H., Hernando, I., 2016. Fiber from fruit pomace: A review of applications in cereal-based products. Food Reviews International: 1-20.

[4] Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martínez, E.A., 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (Chenopodium quinoa willd.), an ancient Andean grain: a review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(15): 2541-2547.

[5] Pereira, E., Encina-Zelada, C., Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., Ferreira, I.C., 2019. Chemical and nutritional characterization of Chenopodium quinoa Willd (quinoa) grains: A good alternative to nutritious food. Food chemistry, 280: 110-114.

[6] Brownell, K.D., Walsh, B.T., Eating disorders and obesity: A comprehensive handbook. 2017: Guilford Publications.

[7] Dwivedi, B.K., Low calorie and special dietary foods. 2018: CRC Press.

[8] Wang, Y., Van Eys, J., 1981. Nutritional significance of fructose and sugar alcohols. Annual review of nutrition, 1(1): 437-475.

[9] Figueiredo, L., Scapin, T., Fernandes, A.C., Da Costa Proença, R.P., 2018. Where are the low-calorie sweeteners? An analysis of the presence and types of low-calorie sweeteners in packaged foods sold in Brazil from food labelling. Public health nutrition, 21(3): 447-453.

[10] Foulkes, P.H., Replacement of sugar in a sugar-containing food and process. 1977, Google Patents.

[11] Marshall, R.T., Goff, H.D., Hartel, R.W., Ice cream. 2012: Springer.

[12] Wilderjans, E., Luyts, A., Brijs, K., Delcour, J.A., 2013. Ingredient functionality in batter type cake making. Trends in food science & technology, 30(1): 6-15.

[13] Hao, Y., Wang, F., Huang, W., Tang, X., Zou, Q., Li, Z., Ogawa, A., 2016. Sucrose substitution by polyols in sponge cake and their effects on the foaming andthermal properties of egg protein. Food Hydrocolloids, 57: 153-159.

[14] Livesey, G., 2003. Health potential of polyols as sugar replacers, with emphasis on low glycaemic properties. Nutrition Research Reviews, 16(2): 163-191.

[15] Nabors, L., Alternativesweeteners. 2016: CRC Press.

[16] Thiebaud, D., Jacot, E., Schmitz, H., Spengler, M., Felber, J., 1984. Comparative study of isomalt and sucrose by means of continuous indirect calorimetry. Metabolism-Clinical and Experimental, 33(9): 808-813.

[17] Zumbe, A., Lee, A., Storey, D., 2001. Polyols in confectionery: the route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery. British Journal of Nutrition, 85(S1): S31-S45.

[18] Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S.M., Asadi, F., 2016. Potential of sponge cake making using infrared–hot air dried carrot. Journal of texture studies, 47(1): 34-39.

[19] Al Shehry, G.A., 2016. Use of Corn and Quinoa Flour to Produce Bakery Products for Celiac disease. Advances in Environmental Biology, 10(12):237-244.

[20] Kaur, S., Development and organoleptic

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

evaluation of gluten free bakery products using quinoa (Chenopodium quinoa) flour. 2016, Punjab Agricultural University, Ludhiana.

[21] Wang, S., Opassathavorn, A., Zhu, F., 2015. Influence of Quinoa Flour on Quality Characteristics of Cookie, Bread and C hinese Steamed Bread. Journal of Texture Studies, 46(4): 281-292.

[22] Turkut, G.M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S., Tavman, S., 2016. Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. Journal of Cereal Science, 69: 174-181.

[23] Witczak, M., Juszczak, L., Ziobro, R., Korus, J., 2012. Influence of modified starches on properties of gluten-free dough and bread. Part I: Rheological and thermal properties of gluten-free dough. Food Hydrocolloids, 28(2): 353-360.

[24] Psimouli, V., Oreopoulou, V., 2012. The effect of alternative sweeteners on batter rheology and cake properties. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(1): 99-105.

[25] Martínez-Cervera, S., Salvador, A., Sanz, T., 2014. Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins: Thermal, rheological, texture and acceptability properties. Food Hydrocolloids, 35: 1-8.

[26] Campbell, G.M., Herrero‐Sanchez, R., Payo‐Rodriguez, R., Merchan, M.L., 2001. Measurement of dynamic dough density and effect of surfactants and flour type on aeration during mixing and gas retention during proofing. Cereal Chemistry, 78(3): 272-277.

[27] Nourmohammadi, E., Peighambardoust, S.H., 2015. A comprehensive study on the effect of maltitol and oligofructose as alternative sweeteners in sponge cakes. International journal of food engineering, 11(4): 557-562.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of substitution of sucrose and wheat flour with isomalt and quinoa seed flour on physicochemical, microbial, and rheological properties of low calorie cake powder

Abazari, A.[1] , Salehifar, M. [2*]

1. Master of Science Student, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associate Prof،Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ABSTRACT

One of the most important research areas in the production of sweet bakery products is the use of sugar substitute sweeteners and the use of other plant sources flour as a substitute for wheat flour in the production of these products. In this study, sugar and wheat flour were substituted with isomalt and quinoa seed flour in cake powder formulation at four levels (25, 50, 75 and 100%). Based on the statistical results, replacing wheat flour with quinoa flour and replacing sugar with isomalt had a significant effect on the moisture content of cake powder samples as well as viscosity and density of dough ($P < 0.05$). While sugar substitution with isomalt had no significant effect on insoluble ash content, pH and the total count of microorganisms in cake powder samples ($P > 0.05$).The results showed that replacement of wheat flour with quinoa flour reduced the moisture percent and increased ash content, pH and the total count of microorganisms of cake powder samples. Also, it increased viscosity and density of dough. The replacement of sugar with isomalt increased the moisture content and reduced the ash percentage of the cake powder sample. While the viscosity and density of the cake dough obtained from the cake powder increased. According to the considered characteristics of cake powder in this study, 25% replacement of wheat flour with quinoa flour and 25% replacement of sugar with isomalt (T1 treatment) were determined as the optimal treatment.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2019/ 04/ 20
Accepted 2023/ 05/ 04

Keywords:

Low-calorie cake powder,
Quinoa seed flour,
Isomalt,
Rheology,
Physicochemical properties.

DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181
DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1

*Corresponding Author E-Mail:
salehifarmania@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.135.15.1]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.135.181]