مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

# بررسی پتانسیل استفاده از آرد کینوا در تهیه دسر لبنی فراسودمند

نادیا آریاپور [۱] محمد حجتی*[۲]، حسین جوینده[۲]، محمد نوشاد[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

۲- استاد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

۳- دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ های مقاله :**

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۳۱**

**تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۲۲**

**کلمات کلیدی:**

دسر لبنی،

فرنی،

شیرگاومیش،

آرد کینوا،

ارزیابی حسی

**DOI:10.22034/FSCT.21.157.205.**

* مسئول مکاتبات:

hojjati@asnrukh.ac.ir

**چکیده**

هر ساله در طی فرآوری محصولات کشاورزی و تولید مواد غذایی، مواد زائد و فرآورده‌های جانبی زیادی تولید می‌شوند. اکثر این محصولات فرعی دارای خواص زیست‌فعالی مانند آنتی‌اکسیدان هستند که می‌توان آن‌ها را استخراج و در تولید محصولات سلامتی بخش به کار برد. در پژوهش حاضر، کنجاله بذر کتان که به عنوان محصول فرعی فرایند روغن‌گیری از بذر کتان حاصل می‌شود با استفاده از دو آنزیم تریپسین و پانکراتین با دو متغیر زمان (۲۱۰-۱۵ دقیقه) و نسبت آنزیم به سوبسترا (۱-۳ ٪) هیدرولیز شد. تاثیر پیش‌تیمار مایکروویو بر خواص آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیزشده توسط روش سطح‌پاسخ بررسی شد. تیمار پروتئین هیدرولیزشده تولیدی با تریپسین و پیش‌تیمار مایکروویو در شرایط زمان هیدرولیز ۸۴/۰۲ دقیقه و نسبت آنزیم به سوبسترا ۱/۷۷ ٪ به عنوان تیمار بهینه با بیشترین خواص آنتی‌اکسیدانی (فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل ۰/۷۴۵ (جذب در ۶۹۵ نانومتر)، فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH ۷۱/۳۵ ٪ و فعالیت شلاته‌کنندگی یون آهن ۷۶/۱۲ ٪) انتخاب شد. پروتئین هیدرولیزشده بذر کتان به عنوان یک محصول زیست‌فعال با خواص آنتی‌اکسیدانی، می‌تواند به‌عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی در تولید محصولات سلامتی‌بخش و مکمل غذایی ورزشکاران مورد استفاده قرار گیرد.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

## ۱-مقدمه

محصولات بر پایه شیر نقش مهمی در حفظ رژیم روزانه بشر دارند چراکه منبع اصلی کلسیم، ویتامینD، فسفر، پتاسیم، منگنز، ریبوفلاوین و نایسین می‌باشند [۱]. از جمله محصولات لبنی می‌توان به دسرهای لبنی اشاره نمود. دسرهای بر پایه لبنیات می‌توانند همراه با یک وعده غذایی یا به تنهایی در هر زمانی در طول روز مصرف شوند [۲]. دسرهای لبنی به‌دلیل خصوصیات تغذیه‌ای و حسی مطلوب خود، بطور وسیعی توسط گروه‌های زیادی از مصرف کننده‌ها به‌خصوص کودکان و یا افراد مسن، تقریبا به‌صورت روزانه مصرف می‌شود [۳]. دسر شیری، دسری محتوی حداقل ۵۰ درصد شیر تازه گاو یا شیر بازساخته و بازترکیبی است، که با استفاده از افزودنی‌های مجاز مانند انواع طعم‌دهنده‌ها، شیرین‌کننده‌ها، قوام‌دهنده‌ها و پایدارکننده‌ها، پس از طی فرآیند حرارتی شامل پاستوریزاسیون، پاستوریزاسیون با ماندگاری بالا و استریلیزاسیون، تهیه می‌شود. به عنوان مثال فرنی، نوعی دسر شیری با بافت نرم و یکنواخت می‌باشد که در تهیه آن از شیر و آرد برنج استفاده می‌شود و می‌توان برای بهبود طعم آن از طعم‌دهنده و شیرین‌کننده‌های مجاز استفاده نمود [٤]. مهم‌ترین ویژگی دسرهای شیری، انرژی بالا و احساس خوشایندی است که به واسطه نوع ترکیبات موجود در آن در مصرف‌کننده ایجاد می‌شود [۵]. غنی‌سازی مواد غذایی از وظایف مهم محققان صنعت غذا است. یکی از این منابع جهت غنی‌سازی دسرهای لبنی، استفاده از آرد دانه شبه غلاتی نظیر کینوا، آمارانت و گندم سیاه است که غنی از پروتئین، مواد معدنی، ویتامین و غیره می‌باشند. کینوا حاوی مقادیر زیادی پروتئین، همه‌ی اسیدهای آمینه ضروری، اسیدهای چرب غیر اشباع و شاخص گلایسیمی (GI) پایین است به همین دلیل سال ۲۰۱۳ میلادی توسط سازمان خواربار و کشاورزی جهانی ملل متحد (FAO) تحت عنوان سال بین المللی کینوا اعلام شد تا ظرفیت بالقوه پراهمیت آن به رسمیت شناخته شود [٦]. کینوا ارزش بیولوژیکی بالایی (۷۳ درصد) دارد که شبیه به گوشت گاو (٧٤ درصد) و بیش از ارزش بیولوژیکی برنج سفید (٥٦ درصد)، گندم (٤٩ درصد) و ذرت (٣٦درصد) است [۷]. گنجاندن کینوا در رژیم غذایی می‌تواند راهکار خوبی برای مصرف پروتئین‌های با ارزش بیولوژیکی بالا و نیز همه اسیدهای آمینه ضروری باشد [٦]. امینی‌فر و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی از مالت جو بدون پوشینه برای غنی‌سازی دسر لبنی استفاده نمودند. طبق نتایج دریافتند که دسرهای دارای مقدار بالای مالت به نشاسته، پروتئین، خاکستر و چربی بیشتری دارند و همچنین از نظر ویژگی‌های حسی از بالاترین مقبولیت نزد ارزیابان حسی برخوردار بودند [۸].

ذبیحی و کاراژیان (١٤٠٠)، در پژوهشی از آرد ارزن به عنوان جایگزین آرد برنج با هدف بهبود ارزش تغذیه‌ای و ویژگی‌های کیفی آن استفاده نمودند. بر اساس نتایج دریافتند که دسرهای حاوی آرد ارزن، رطوبت و قند کمتر ولی خاکستر و چربی بیشتری داشتند. از نظر ارزیابان حسی نیز دسرهای حاوی مقادیر پایین و متوسط آرد ارزن دارای پذیرش بیشتری بودند [۹]. کودیناو همکاران (۲۰۱٦)، طی انجام پژوهشی نشان دادند که در نمونه‌های ماست حاوی شیر گاو که دارای آرد کینوا بود، کاهش بسیار چشمگیری در مقدار pH در مقایسه با نمونه شاهد در طول زمان تخمیر مشاهده شده است. همچنین تصاویر میکروسکوپیک نمونه‌های ماست مورد بررسی نشان دادند که شبکه ژل پایدار با مقاومت کافی به آب‌اندازی در سطح بالای آرد کینوا ایجاد می‌شود[۱۰]. ال شافعی و سکر (۲۰۲۰)، در پژوهشی تاثیر افزودن عصاره کینوا به شیر بز و اثر آن بر تخمیر شیر مورد بررسی قرار دادند. افزودن این عصاره سبب کاهش زمان تخمیر و افزایش زنده‌مانی باکتری‌های اسیدلاکتیک شد که کاهش زمان تخمیر در نمونه های شیر حاوی عصاره کینوا به دلیل تغییرات سریع‌تر در pH و اسیدیته قابل تیتراسیون در مقایسه با نمونه کنترل است [۱۱].

وانگ و همکاران (۲۰۲۳)، طی پژوهشی اثر نوشیدنی به دست آمده از هیدرولیز پروتئین کینوا (QPH) را بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی قهوه مورد بررسی قرار



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

دادند. آن‌ها طبق نتایج ارزیابی حسی دریافتند که ویژگی‌های حسی ناخوشایند همانند تلخی و گسی شدید نوشیدنی قهوه با افزودن نوشیدنی کینوا بسیار کم شده و احساس دهانی و شیرینی آن افزایش یافته و به میزان قابل توجهی اکسیداسیون را با تاخیر انداخت [۱۲]. به‌علاوه، کینوا یک جایگزین بدون گلوتن بی‌نظیر و قابل دسترس برای بیماران سلیاکی است. گنجاندن کینوا در رژیم غذایی می‌تواند راهکار خوبی برای مصرف پروتئین‌های با ارزش بیولوژیکی بالا و نیز اسیدهای آمینه ضروری باشد. کینوا همچنین حاوی چربی‌های غیراشباع، فیبر و کربوهیدرات‌های پیچیده و دیگر ترکیبات سودمند است و می‌تواند به کنترل دیابت نوع دو و کاهش وزن کمک کند. بر این اساس هدف از انجام این پژوهش ارزیابی پتانسیل استفاده از آرد کینوا در فرمولاسیون دسرهای لبنی بر پایه آرد برنج و تولید محصولی با خواص عملکردی منحصر بفرد است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد مورد استفاده در تهیه دسر لبنی

این پژوهش در سال ۱۴۰۱ در آزمایشگاه تکنولوژی دانشکده علوم دام و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. جهت انجام آزمون‌ها، واریته سفید دانه کینوا، آرد برنج و شکر از بازار محلی اهواز و شیر گاو و شیر گاومیش از ایستگاه دامپروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تهیه شد.

### ۲-۲- تولید دسر لبنی حاوی آرد کینوا

جهت تهیه تیمارها، شیر گاومیش در سطوح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شیر گاو و آرد کینوا در سطوح (صفر، ۲۰، ۴۰و ۶۰درصد) جایگزین آرد برنج شد. بدین منظور از فرمولاسیون شیر (۸۸/۸۸٪)، آرد (۴/۴۴٪) و شکر (۶/۶۸٪) استفاده شد. برای تهیه فرنی، ابتدا شیر پاستوریزه و خنک شد و پس از استانداردسازی چربی آن، مخلوطی از آرد برنج و آرد کینوا و شکر به شیر اضافه شد و هم‌زده تا حالت کلوخه‌ای پیدا نکند. سپس روی شعله قرار داده و به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه هم‌زده شد تا فرنی به قوام مورد نظر برسد. فرنی پس از خنک شدن در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف ریخته و درب آن گذاشته شد و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

### ۲-۳- ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی دسر

میزان ماده خشک دسرهای لبنی تولید شده بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹۵ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری میزان خاکستر طبق روش استاندارد AOAC انجام شد. برای اندازه‌گیری چربی از روش ژربر استفاده شد. اندازه‌گیری pH (Metrohm، M826 ) و اسیدیته بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد [۱۳ و ۱۴].

برای بررسی میزان ظرفیت نگهداری آب (WHC) نمونه‌ها نیز ۱۰ گرم از نمونه دسر در داخل فالکون به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. آب جدا شده پس از سانتریفوژ جدا و توزین شد و میزان سینرسیس نمونه‌های دسر به صورت درصد محاسبه شد[۱۵].

جهت ارزیابی بافت نمونه های دسر لبنی از دستگاه بافت‌سنج مدل TA.XT.PLUS شرکت Micro stable system ساخت انگلستان استفاده شد. قبل از اندازه‌گیری بافت، نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در محیط قرار داده شد تا دمای تمام نمونه‌ها هنگام ارزیابی بافت یکسان باشد [۱۶].

تعیین رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ سنج مدل CR-400 (Konica Minolta. Inc., Osaka, Japan) انجام شد. ابتدا دستگاه به کمک صفحه سفید کالیبره شد و سپس پارامترهای L*، a* و b* که به ترتیب بیانگر روشنایی، سبز تا قرمزی و آبی تا زردی می‌باشند مورد ارزیابی قرار گرفت.

### ۲-۴- ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد برنج و آرد کینوا



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

تعیین ترکیبات شیمیایی مطابق با استاندارد انجمن شیمی ایالات متحده (AACC,2003) انجام شد. درصد رطوبت با استفاده از آون (Electro- Helios 2285 )، درصد چربی با روش سوکسله ، میزان پروتئین به روش کجلدال و درصد خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی ارزیابی گردید.

**۲-۵- ارزیابی خصوصیات حسی دسر**

ویژگی‌های حسی (طعم، بافت، رنگ ظاهری، بو، ظاهر و پذیرش کلی) نمونه‌های فرنی تولیدی در چهارچوب آزمون هدونیک ۹ نقطه‌ای توسط ۱۰ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان مورد ارزیابی قرار گرفت و امتیازدهی بر مبنای مقیاس ۹-۱ (یک کمترین و ۹ بالاترین امتیاز) انجام شد[۱۷].

**۲-٦- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها**

تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام شدند. نتایج به دست آمده توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. نمودارها توسط نرم افزار Microsoft Excel ترسیم شد.

## ۳- نتایج و بحث

**۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد کینوا و آرد برنج**

بر اساس نتایج حاصل، میزان رطوبت در آرد برنج ۷/۷۵، خاکستر۰/٦، چربی ۹/۹ و میزان پروتئین ۸/۹۳ به دست آمد. در مقابل مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین برای آرد کینوا به ترتیب ۸/۵، ۲/٦، ۱۵/۸۸ و ۱٤/۱۸ ارزیابی گردید. مقادیر به‌دست آمده نزدیک به نتایج مطالعات مشابه بود. [۱۸و۱۹] و تفاوت جزئی در برخی نتایج احتمالا به دلیل تفاوت در واریته‌های مختلف مورد استفاده بوده است.

**۳-۲- میزان ماده خشک دسر لبنی**

نتایج اثر جایگزینی آرد کینوا بر ماده خشک دسر لبنی در شکل ۱ ارائه شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا مقدار ماده خشک دسر به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۰۱$). کمترین مقدار ماده خشک مربوط سطح جایگزینی صفر درصد می‌باشد که با سطح ۲۰ درصد آرد کینوا اختلاف معنی‌داری ندارد ($p>۰/۰۰۱$). در پژوهش سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳)، دسرهای حاوی ایزوله پروتئین کینوا محتوای ماده خشک بیشتری را در مقایسه با دسرهای شاهد نشان دادند. دسرهای غنی شده با ۵٪ ایزوله پروتئین کینوا بیشترین میزان پروتئین و ماده خشک را در بین نمونه‌ها (۰، ۱، ۳ و ۵ درصد) داشتند [۲۰]. همان‌گونه که انتظار می‌رفت، بیشتر بودن پروتئین در آرد کینوا نسبت به آرد برنج بر اساس نتایج آزمون شیمیایی این پژوهش، منجر به افزایش ماده خشک با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا شده است.

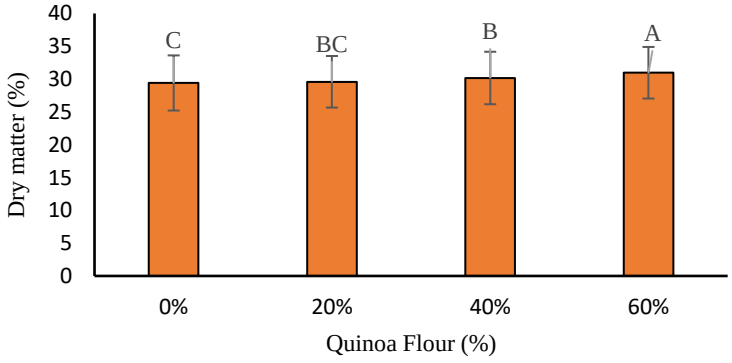


**Fig. 1.** Effect of quinoa flour substitution level on the dry matter content of dairy dessert



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

### ۳-۳- میزان خاکستر دسر لبنی

شکل ۲ نشان دهنده نتایج جایگزینی آرد کینوا بر خاکستر دسر لبنی است. با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا، مقدار خاکستر به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۰۱)، که علت این امر را می‌توان به مقادیر بالای خاکستر آرد کینوا (۰/۱۰ ± ۲/٦۰) درصد نسبت به آرد برنج (۰/۰٤ ± ۰/٦۰) درصد نسبت داد. نتایج تحقیق جواهری‌پور و همکاران (۱٤۰۰)، نشان داد که با افزایش مقدار آرد کینوا و آرد گندم جوانه زده، میزان خاکستر نمونه‌های کیک اسفنجی به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵)، به طوری که بالاترین میزان خاکستر در نمونه کیک اسفنجی حاوی ۱۵٪ آرد کینوا + ٪۱۵ آرد گندم جوانه‌زده و پایین‌ترین میزان آن در کیک اسفنجی فاقد آرد کینوا و آرد گندم جوانه زده مشاهده شد [۲۱].

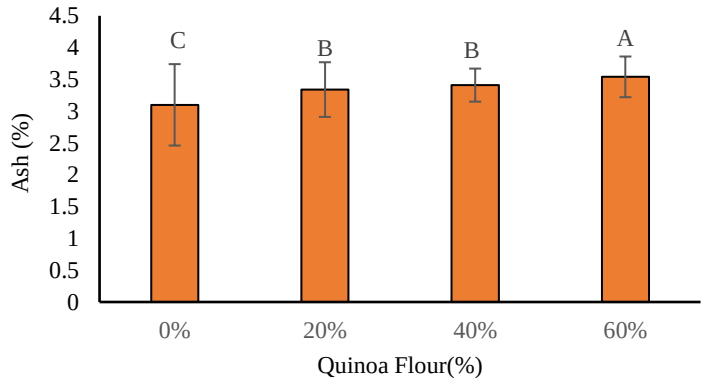


**Fig. 2.** Effect of quinoa flour substitution level on dairy dessert ash

پاتریشیا و همکاران (۲۰۱۸) از آرد کینوا کامل و جوانه زده (صفر تا ۳۰٪) در فرمولاسیون مافین‌های بدون گلوتن بر پایه آرد برنج استفاده کردند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که حضور آردهای کینوا (هر دو نوع) در فرمولاسیون مافین‌های بدون گلوتن با افزایش ۱۰٪ در مواد معدنی منجر به افزایش خاکستر نمونه‌های تولیدی شد [۲۲]. در این زمینه پورصالحی و همکاران (۱۳۹۹)، بیان کردند شبه غلات گندم سیاه، آمارانت و کینوا با وجود اینکه از خانواده گندمیان نیستند ولی شباهت زیادی به غلات دارند. این دانه‌های گیاهی بسیار غنی از مواد معدنی می‌باشند که با افزودن آن‌ها به فرمولاسیون موادغذایی به طور چشمگیری میزان خاکستر افزایش می‌یابد[ ۲۳].

### ۳-٤-میزان pH و اسیدیته دسر لبنی

نتایج تاثیر سطوح جایگزینی آرد کینوا بر pH و اسیدیته دسر لبنی در جدول ۱ نشان داده شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا مقدار pH نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافته و مقدار اسیدیته افزایش یافته است (p<۰/۰۰۱). کمتر بودن pH دسر تهیه شده از درصدهای بیشتر آرد کینوا، به دلیل پایین‌تر بودن pH آرد کینوا (٦/۳۱) نسبت به pH آرد برنج (٦/٦۱) می‌باشد. در پژوهش سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳)، افزایش سطح ایزوله پروتئین کینوا در دسر باعث کاهش pH و افزایش اسیدیته شده است [۲۰]. علت کاهش pH با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، pH آرد کینوا می‌باشد که کمتر از pH آرد برنج است. دلیل افزایش اسیدیته دسرهای حاوی آرد کینوا نسبت به دسر حاوی آرد برنج، بالا بودن اسیدیته آرد کینوا می‌باشد. در پژوهش محمد و همکاران (۲۰۲۰)، افزودن سطوح مختلف آرد کینوا منجر به افزایش میزانpH، در پنیر فرآوری شده کم چرب از شیر شترشد [۲٤]. با افزایش میزان خمیر جوانه کینوا، میزان pH، در پنیر کریش افزایش یافت [۲۵]. این نتایج مشابه نتیجه حاصل از این پژوهش بود.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

**Table. 1.** Effect of quinoa flour substitution level on the pH and acidity of dairy dessert

| Fat | Amount of flour (%) |
|---|---|
| **3.23 ± 0.003$^{C}$** | 0 |
| **3.25 ± 0.003$^{C}$** | 20 |
| **3.3 ± 0.003$^{B}$** | 40 |
| **3.35 ± 0.003$^{A}$** | 60 |

### ۳-۵- میزان چربی دسر لبنی

در جدول ۲ نتایج تاثیر جایگزینی آرد کینوا بر چربی دسر لبنی ارائه شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا، مقدار چربی به طور معنی‌داری افزایش یافته است. در این مطالعه محتوای چربی کلی آرد کینوا ۱۵/۸۸ درصد به دست آمد. بر اساس مطالعات تقریبا ۸۹/٤-۷۰ درصد این میزان چربی غیر اشباع است [٦]. اسیدهای چرب غیراشباع اثرات مفیدی در درمان بیماری‌های قلبی عروقی و سبب بهبودی حساسیت بیماران نسبت به انسولین در بیماران دیابتی می‌گردد [۲٦]. در مقابل میزان درصد چربی آرد برنج مورد استفاده در این دسر لبنی۹/۹ تعیین گردید. علت افزایش معنی‌دار چربی با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا، مقدار چربی بیشتر آرد کینوا نسبت به چربی آرد برنج است. در پژوهش رنجبر واثق و همکاران (۱٤۰۱)، نمونه شاهد دارای کمترین میزان چربی و با افزایش درصد کینوا میزان چربی نمونه‌های ماست نیز بیشتر شد [۲۷]. همچنین گزارش گردید که میزان چربی ماکارونی تهیه شده با آرد کینوای تخمیر شده به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از ماکارونی حاوی آرد گندم است که آن هم به دلیل وجود اسیدهای چرب غیراشباع و فسفولیپیدها می‌باشد[ ۲۸].

**Table. 2.** Effect of quinoa flour substitution level on the fat content of dairy dessert

| PH | Acidity | Amount of flour (%) |
|---|---|---|
| **6.52 ± 0.153$^{A}$** | ٪25.11 ± 3.52$^{B}$ | 0 |
| **6.51 ± 0.154$^{AB}$** | 26.94 ± 3.62$^{A}$ | 20 |
| **6.49 ± 0.13$^{B}$** | 27.55 ± 2.83$^{A}$ | 40 |
| **6.46 ± 0.16$^{C}$** | 27.61 ± 2.78$^{A}$ | 60 |

### ۳-٦- ظرفیت نگهداری آب (WHC) دسر لبنی

شکل ۳ نشان دهنده نتایج اثر جایگزینی آرد کینوا بر ظرفیت نگهداری آب دسر لبنی می‌باشد. مقدار ظرفیت نگهداری آب با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۰۱$). در پژوهش سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳)، دسرهای غنی شده با بیشترین مقدار ایزوله پروتئین کینوا (۵٪) بالاترین ظرفیت نگهداری آب را داشتند [۲۰]. از سوی دیگر، دسرهای شاهد کمترین قوام را نشان دادند که سبب کاهش ظرفیت نگهداری آب در مقایسه با سایر دسرها شد ($p<۰/۰۵$). به طور کلی افزودن پروتئین سبب ایجاد شبکه‌های ظریف‌تر، پیوندهای متقابل متراکم‌تر، منافذ کوچک‌تر، ریزش کمتر و افزایش



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

ظرفیت نگهداری آب می‌شود [۲۹]. بیشتر بودن مقدار پروتئین آرد کینوا نسبت به آرد برنج، سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا شده است.

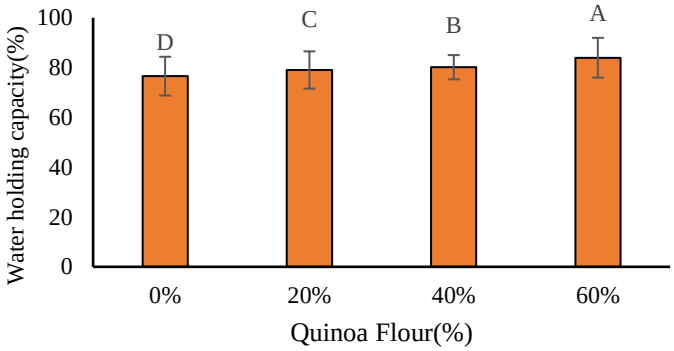


**Fig. 3.** Effect of quinoa flour substitution level on water holding capacity of dairy dessert

### ۳-۷- ارزیابی ویژگی‌های رنگی دسر لبنی

در جدول ٤ نتایج اثر آرد بر شاخص‌های رنگی L* (روشنایی) ، a* و b* دسر لبنی ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، مقدار شاخص رنگی L* ، a* و b* نمونه‌ها به ترتیب به طور معنی‌داری کاهش، افزایش و کاهش یافته است ($p<۰/۰۰۱$). در پژوهشی سرلک و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند وجود ترکیبات رنگی در جلبک *Sargassum angustifolium* باعث کاهش درخشندگی و شفافیت نمونه‌های دسر شیر شده است [۳۰]. باراقاوا و همکاران (۲۰۰٦)، گزارش کردند رنگ زرد، قرمز یا سیاه دانه کینوا ناشی از وجود رنگیزه بتالین در آن می‌باشد. همچنین محتوای کاروتنوئید کل دانه‌های کینوای سفید، قرمز و سیاه به ترتیب برابر با ۱۱/۸۷، ١٤/٩٧ و ١٧/٦١ میکروگرم برگرم می‌باشد [۳۱و۱]. به نظر می‌رسد حضور رنگدانه‌های کاروتنوئید و بتالین در آرد کینوا سبب کاهش درخشندگی نمونه‌های دسر لبنی شده است. موذنی و همکاران (۱۳۹۷)، در بررسی غنی‌سازی خمیر بربری با آرد کامل کینوا گزارش کردند که میزان شاخص های رنگی L* و b* در نان‌های حاوی آرد کامل کینوا نسبت به نان شاهد کاهش یافته اما میزان a* به صورت معنی‌داری افزایش داشته است. حضور رنگدانه بتالانین و قند احیاکننده نظیر گلوکز و اسیدآمینه‌هایی مانند لیزین در ترکیب آرد کینوا سبب می‌شود که در طی فرآیند پخت، واکنش میلارد نسبت به نان‌های حاوی آرد گندم به مقدار بیشتری رخ دهد که این مورد باعث افزایش شدت قرمزی پوسته نان‌ها می‌شود [۳۲]. به نظر می‌رسد حضور رنگدانه‌ها در آرد کینوا سبب افزایش قرمزی نمونه‌های دسر لبنی شده است. ابراهیم‌زاده و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش کردند با افزایش درصد کینوا در نان، شاخص L* و b* کاهش و شاخص a* افزایش می‌یابد. علت تیره‌شدن رنگ دسر، تفاوت رنگ آردهای مصرفی به دلیل حضور رنگدانه بتالین، کاروتنوئیدها و آمینواسیدهایی نظیر لیزین در آرد کینوا می‌باشد [۳۳].

**Table. 3.** Effect of quinoa flour substitution level on color index of dairy dessert



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

| Color index L* | Color index a* | Color index b* | Amount of flour (%) |
|---|---|---|---|
| **71.84±3.92$^{A}$** | -5.77±1.26$^{D}$ | 9.48±1.78$^{D}$ | 0 |
| **67.79±4.77$^{B}$** | -5.34±1.24$^{C}$ | 9.06±1.76$^{C}$ | 20 |
| **64.65±4.79$^{C}$** | -4.74±1.23$^{B}$ | 8.32±1.7$^{B}$ | 40 |
| **62.68±3.98$^{D}$** | -4.6±1.21$^{A}$ | 7.8±1.63$^{A}$ | 60 |

**۳-۸- ارزیابی ویژگی‌های بافتی دسر لبنی**

**۳-۸-۱- سفتی**

نتایج اثر آرد بر سفتی دسر لبنی در جدول ٤ قابل مشاهده است. با جایگزینی آرد کینوا سفتی بافت دسر به طور معنی‌داری افزایش یافت. بین سطوح صفر و ۲۰ درصد آرد کینوا نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. دمیر و کلیرنج (۲۰۱۷) گزارش کردند استفاده از آرد کینوا سفتی کوکی‌ها را افزایش داد [۳٤]. به طور کلی، افزایش محتوای پروتئین به دلیل تعداد زیاد پروتئین‌های شرکت کننده در شبکه پروتئین منجر به افزایش ظرفیت نگهداری آب و سختی می‌شود [۲۰]. علاوه بر این، سفتی ممکن است به دلیل جذب رطوبت بیشتر آرد کینوا به دلیل ظرفیت بالای نگهداری آب آن باشد[۳۵]. در پژوهشی دیگر علت سفت شدن بافت غذاهای قالبی (بار) فشرده بر پایه آرد کینوا را به واکنش‌های آنزیمی، تغییر در رطوبت نمونه‌ها و یا واکنش‌هایی در پلیمرهای غذایی که موجب پیوند عرضی و سفت‌تر شدن بافت می‌شوند، نسبت داده است[۳٦].

**Table. 4.** Effect of quinoa flour substitution level on firmness of dairy dessert

| Firmness(g) | Amount of flour (%) |
|---|---|
| **0.0109±0.0037$^{C}$** | 0 |
| **0.011±0.0025$^{C}$** | 20 |
| **0.014±0.0057$^{B}$** | 40 |
| **0.0168±0.0047$^{A}$** | 60 |

**۳-۸-۲- چسبندگی**

در جدول ۵ نتایج اثر جایگزینی آرد کینوا بر چسبندگی دسر لبنی ارائه شده است. با افزایش جایگزینی آرد کینوا چسبندگی بافت دسر به طور معنی‌داری افزایش یافت. سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳)، گزارش کردند که افزودن ایزوله پروتئین کینوا به دسر شیر کم چرب باعث افزایش چسبندگی گردید [۲۰]. در پژوهش حاضر، بررسی ترکیبات شیمیایی هر دو آرد نشان داد میزان پروتئین آرد کینوا (۰/۵۰ ± ۱٤٪/۱۸) بیشتر از پروتئین آرد برنج (۰/۳۰ ± ۸٪/۹۳) می‌باشد، و از آنجایی‌که مقدار پروتئین بر مقدار چسبندگی تاثیرگذار می‌باشد، علت چسبندگی بیشتر با افزایش درصد جایگزینی آرد برنج با آرد کینوا، مقدار بیشتر پروتئین آرد کینوا می‌باشد.

**Table. 5.** Effect of quinoa flour substitution level on the adhesiveness of dairy dessert

| adhesiveness (mJ) | Amount of flour (%) |
|---|---|
| **-0.0032±0.0008$^{B}$** | 0 |
| **-0.0028±0.0006$^{A}$** | 20 |
| **-0.0026±0.0012$^{A}$** | 40 |
| **-0.0025±0.0007$^{A}$** | 60 |



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

### ۳-۹- ارزیابی ویژگی‌های حسی دسر لبنی

#### ۳-۹-۱- رنگ ظاهری

نتایج اثر جایگزینی آرد کینوا بر رنگ دسر لبنی در شکل ۵ نشان داده شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، امتیاز رنگ نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). رنجبر واثق و همکاران (۱٤۰۱) گزارش کردند از نظر ارزیاب‌ها با افزایش میزان دانه کینوا، میزان پذیرش رنگی نمونه‌های ماست کاهش یافت [۲۷]. علت تیره‌تر بودن نمونه‌های دارای درصد بالاتر آرد کینوا، حضور قند احیا نظیر گلوکز و نیز اسیدهای آمینه‌ای همچون لیزین در آرد کینوا است که در طی فرآیند پخت موجب واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی شده و رنگ را تیره می‌کند. از طرفی حضور رنگدانه‌ی بتالانین در آرد کینوا موجب تیرگی رنگ فرآورده می‌شود[۳٦].

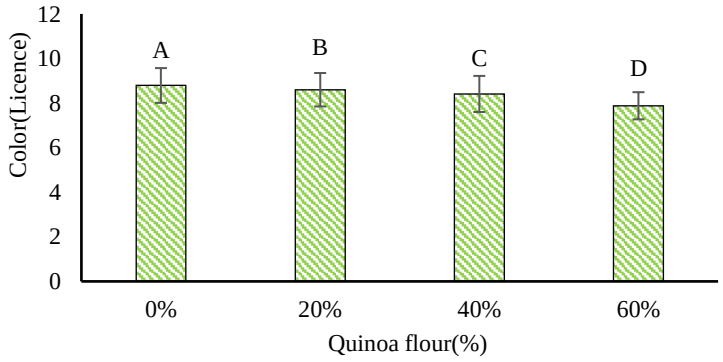


**Fig. 5.** Effect of quinoa flour substitution level on the appearance color of dairy dessert

#### ۳-۹-۲- بو

نتایج اثرجایگزینی آرد کینوا بر بو و رایحه دسر لبنی در شکل ٦ ارائه شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، امتیاز بو در نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که در بین نمونه‌ها با افزایش مقدار ایزوله پروتئین کینوا، میزان امتیاز بو در نمونه‌های دسر کاهش یافت [۲۰]. فرآوری حرارتی نیز بر بو و مزه نمونه‌ها موثر بود و افزایش جایگزینی آردکینوا به جای آرد برنج منجر به کاهش پذیرش حسی فرآورده از لحاظ بو و مزه شد. کریمی عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۷) نیز بیان کردند که اعمال حرارت، موجب افزایش در ترکیبات مولد عطر و آرومای ایجاد شده طی واکنش میلارد در کیک تولید شده بر پایه آرد نخود شده است [۳۷]. مؤذنی اسفنجانی (۱۳۹٦) در پژوهشی که بر روی تولید نان بدون گلوتن فراسودمند بر پایه‌ی آرد برنج و کینوا انجام داد نیز به کاهش امتیاز عطر و بو در نتیجه‌ی افزایش آرد کینوا در فرمول اشاره کرد[۳۸]. علت این امر را می‌توان به عطر و طعم خاص کینوا نیز نسبت داد.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

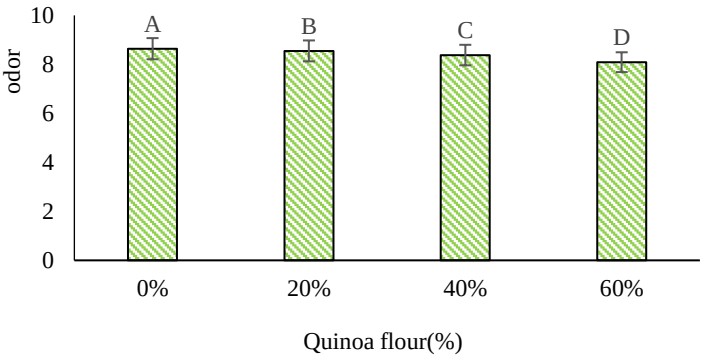


**Fig. 6.** Effect of quinoa flour substitution level on the odor of dairy dessert

**۳-۹-۳- طعم**

نتایج اثر جایگزینی آرد کینوا بر طعم دسر لبنی در جدول ٦ ارائه شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، امتیاز طعم نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت (p<۰/۰۵). سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند در بین نمونه‌های دسر با افزایش مقدار ایزوله پروتئین کینوا امتیاز طعم کاهش یافت [۲۰]. دانه‌های کینوا دارای طعم شبیه به خاک (earthy-like flavor) هستند که ویژگی خاصی به محصولات پخته‌شده می‌بخشد که ممکن است به عنوان یک طعم اکتسابی در نظر گرفته شود[۳۹].

**Table. 6.** Effect of quinoa flour substitution level on the taste of dairy dessert

| Amount of flour (%) | Taste |
|---|---|
| 0 | **8.75±0.7$^{A}$** |
| 20 | **8.57±0.6$^{A}$** |
| 40 | **8.55±0.4$^{B}$** |
| 60 | **8.35±0.5$^{C}$** |

**۳-۹-٤- بافت**

نتایج اثر سطوح مختلف آرد کینوا بر بافت دسر لبنی در شکل ۷ ارائه شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، امتیاز بافت نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵). رنجبر واثق و همکاران (۱٤۰۱) گزارش کردند با افزایش درصد کینوا میزان پذیرش بافت افزایش یافت. به طور کلی افزایش محتوای پروتئین منجر به افزایش سفتی و بافت منسجم می‌شود [۲۷]. افزایش سفتی بافت در اثر افزودن 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 کیک با کاهش میزان گلوتن باشد[٤۰]. افزایش سفتی بافت در محصولات پختی در اثر افزودن آرد کینوآ در تحقیقات متعددی گزارش شده است[٤۳-٤۱].



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

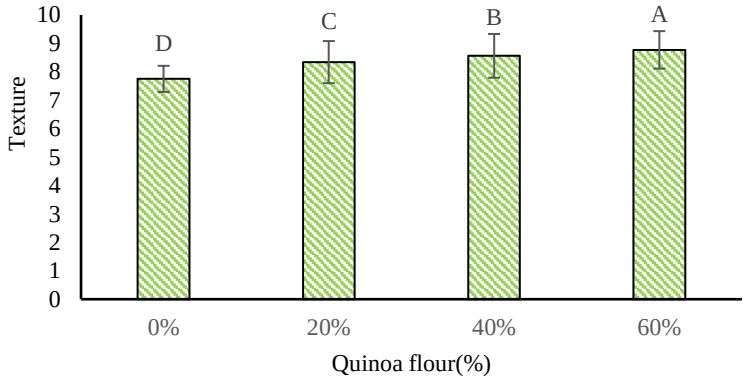


**Fig. 7.** Effect of quinoa flour substitution level on dairy dessert texture

### ۳-۹-۵- پذیرش کلی

نتایج اثرجایگزینی آرد کینوا بر پذیرش کلی دسر لبنی در جدول ۷ ارائه شده است. با افزایش درصد جایگزینی آرد کینوا، امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). در پژوهش سخاوتی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳)، در بین نمونه‌های دسر با افزایش مقدار ایزوله پروتئین کینوا پذیرش کلی کاهش یافت. با این حال، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های کنترل و ۱ درصد ایزوله پروتئین کینوا در نمره پذیرش کل مشاهده نشد [۲۰]. آلنسر و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که طعم و بوی مشخص کینوا اثری منفی بر خصوصیات حسی نان‌ها دارد. بنابراین، نمرات پذیرش پایین‌تر ممکن است با کاهش آشنایی ارزیابها با طعم کینوا باشد چون آنها اعلام کردند کینوا را عمدتاً به صورت دانه‌های پخته‌شده مصرف کرده‌اند[٤٤].

**Table. 7.** Effect of quinoa flour substitution level on the overall acceptance of dairy dessert

| Overall acceptance | Amount of flour (%) |
|---|---|
| **8.66±0.5$^{A}$** | 0 |
| **8.65±0.5$^{A}$** | 20 |
| **8.37±0.4$^{B}$** | 40 |
| **7.98±0.4$^{C}$** | 60 |

## ٤- نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان داد که آرد کینوا شبه غله‌ای با ارزش غذایی ویژه‌ای می‌باشد که می‌توان برای تولید فرآورده‌های غذایی فراسودمند از آن استفاده نمود. به طور کلی افزایش درصد جایگزینی شیرگاو با شیرگاومیش تاثیر نامطلوبی بر نمونه‌های دسر لبنی نداشت. میزان سطح جایگزینی ٦٠ درصد آرد کینوا به دلیل تاثیر نامطلوب بر pH، رنگ و پذیرش کلی پیشنهاد نمی‌شود و سطوح جایگزینی ۲۰ و ٤٠ درصد آرد کینوا به عنوان سطوح مناسب در دسر لبنی معرفی می‌گردد.

## ٥- سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان می‌باشد و نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

حمایت‌های مادی و معنوی جهت انجام این پایان‌نامه صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## ٦- منابع

[1] Tang, Y., Li, X., Chen, P. X., Zhang, B., Hernandez, M., Zhang, H., Marcone, M. F., Liu, R., & Tsao, R. (2015). Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three Chenopodium quinoa Willd. genotypes. *Food Chemistry*, 174, 502–508.

[2] Tarrega, A., Duran, L., & Costell, E. (2004). Flow behaviour of semi-solid dairy desserts. Effect of temperature. *International Dairy Journal*, 14(4), 345–353.

[3] Tezcan, M. (2000). *Anthropology of Turkish food*. Genç Ofset. P.148.

[4] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2012). *Milk and milk products-Milk-base desserts Specification and test method, ISIRI no 14681*. ISIRI.

[5] De Wijk, R. A., Rasing, F., & Wilkinson, C. L. (2003). Texture of semi-solids: Sensory flavor–texture interactions for custard desserts. *Journal of Texture Studies*, 34, 131–146.

[6] Bastidas, E., Roura, R., Rizzolo, D., Massanés, T., & Gomis, R. (2016). Quinoa (Chenopodium quinoa Willd), from nutritional value to potential health benefits: An integrative review. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 6(3).

[7] Sánchez-Chino, X., Jiménez-Martínez, C., Dávila-Ortiz, G., Álvarez-González, I., & Madrigal-Bujaidar, E. (2015). Nutrient and nonnutrient components of legumes, and its chemopreventive activity: A review. *Nutrition and Cancer*, 67(3), 401–410.

[8] Aminifar, M., Miani, S., Alami, M., Ghaffarpoor, M., Dastmalchi, F., Maghsoodloo, Y., & Mohammadi, M. (2016). Investigation on the physicochemical, textural and sensorial properties of functional dairy dessert prepared from hull-less barley malt. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, 47(3), 501-509.

[9] Zabihi, F., & Karazhiyan, H. (2022). Physiochemical and textural properties of dairy dessert containing millet flour as a substitute for rice flour. *FSCT*, 19(123), 329-340.

[10] Codină, G. G., Franciuc, S. G., & Mironeasa, S. (2016). Rheological characteristics and microstructure of milk yogurt as influenced by quinoa flour addition. *Journal of Food Quality*, 39(5), 559-566.

[11] El-Shafei, S. M., Sakr, S. S., & Abou-Soliman, N. H. (2020). The impact of supplementing goats' milk with quinoa extract on some properties of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 126-133.

[12] Ji, X., Wang, L., Zhao, J., & Jiang, J. (2023). Possible role of polypeptide-chlorogenic acid interaction in the physicochemical and sensory characteristics of quinoa-modified coffee beverage. *Food Chemistry*, 425, 136359.

[13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2022). *Yoghurt- Specifications and test methods, ISIRI no 695, 6th Revision*. ISIRI.

[14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2022). *Milk and milk products– Determination of titrable acidity and pH – Test method, ISIRI no 2852, 2nd Revision*. ISIRI.

[15] Rinaldoni, A., Campderros, M., & Padilla, A. (2012). Physico-chemical and sensory properties of yogurt from ultrafiltreted soy milk concentrate added with inulin. *LWT - Food Science and Technology*, 45, 142-147.

[16] Jooyandeh, H., & Minhas, K. (2009). Effect of addition of fermented whey protein concentrate on cheese yield and fat and protein recoveries of Feta cheese.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

*International Dairy Journal*, 46, 221-224.

[17] Soukoulis, C. H., Lyroni, E., & Tzia, C. (2010). Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. *Journal of Food Science and Technology*, 43, 1351-1358.

[18] Taghizadeh, M., Akhoundzadeh, H., & Zamani, Z. (2021). Study of the physicochemical properties of flour from three quinoa (Quinoa) varieties and the effect of pH on their functional properties. *Iranian Journal of Food Science and Technology Research*, 17(1), 13-27. https://doi.org/10.22067/ifstrj.v17i1.82383

[19] Ali, G., El-Dardiry, A., & El-rahmany, A. (2022). Study of the chemical, rheological, functional, microstructure, microbial, and sensory properties of Kareish cheese fortified with germinated quinoa seeds and processed using ultrasound technology. *Egyptian Journal of Chemistry*. https://doi.org/10.21608/ejchem.2022.152795.6615

[20] Sekhavatizadeh, S. S., Karimi, A., Hosseinzadeh, S., Shaviklo, A. R., Abedi, M., Mahmoodianfard, H. R., & Ghaedmohammadi, M. (2023). Nutritional and sensory properties of low-fat milk dessert enriched with quinoa (Chenopodium quinoa Willd) Titicaca protein isolate. *Food Science & Nutrition*, 11, 516–526.

[21] Javaheripour, N., Shahsevani Mojarad, L., Mahdikhani, S., & Inanloo, Y. (2021). The effect of adding quinoa flour and germinated wheat flour on the physicochemical, microbial, and sensory properties of sponge cake. *FSCT*, 18(119), 375-392.

[22] Patricia, P. M. V., Jesica, R. M., Antonella, E. B., & Edgardo, L. C. (2018). Effects of whole and malted quinoa flour addition on gluten-free muffins quality. *Journal of Food Science*, 84(1), 147-153.

[23] Poursalehi, M., Zeinali, F., Alizadeh, M., & Almasi, H. (2021). Production of functional chicken sausage using quinoa flour and investigation of its physicochemical and textural properties. *Food Industry Research (Agricultural Science)*, 31(3), 85-107. https://sid.ir/paper/954694/fa.

[24] Mohamed, A., Khalifa, S., Abdeen, E. S., & El-Shafei, S. M. (2020). Effect of quinoa (Chenopodium quinoa) flour on the production and quality of low-fat camel milk processed cheese spread. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23, 439-453. https://doi.org/10.3923/pjbs.2020.439.453

[25] El-Dardiry, A. I. (2022). Study of the chemical, rheological, functional, microstructure, microbial, and sensory properties of Kareish cheese fortified with germinated quinoa seeds and processed using ultrasound technology. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(11), 515-529.

[26] Ng, S. C., Anderson, A., Coker, J., & Ondrus, M. (2007). Characterization of lipid oxidation products in quinoa (Chenopodium quinoa). *Food Chemistry*, 101(1), 185-192.

[27] Ranjbary Vasegh, S., Hesari, J., Peighambardoust, S. H., Moharrampour, H., & Bodbodak, S. (2022). Effects of quinoa addition on physicochemical, microbial and sensory properties of stirred yogurt. *FSCT*, 19(131), 233-246.

[28] Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., & Rizzello, C. G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT*, 78, 215-221. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.046

[29] Amatayakul, T., Halmos, A., Sherkat, F., & Shah, N. (2006). Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter culture and varying casein to whey protein ratios. *International Dairy Journal*, 16, 40-51.

[30] Sarlak, B., Sedaghati, M., & Mooraki, N. (2023). Production and characterization of dairy dessert enrichment with



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

Sargassum angustifolium algae. *Food & Health*, 6(2), 24-30.

[31] Zevallos, V. F., Herencia, I. L., Chang, F., Donnelly, S., Ellis, J. H., & Ciclitira, P. J. (2014). Gastrointestinal effects of eating quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) in celiac patients. *American Journal of Gastroenterology*, 109(2), 270-278.

[32] Moazeni, M., Zaringhalami, S., & Ganjloo, A. (2018). Effect of barbari dough enrichment with quinoa whole flour on farinograph characteristics and bread quality. *Food Research Journal*, 28(4), 103-112.

[33] Ebrahimzadeh, A., Yarmand, M. S., & Sepahvand, N. (2015). Evaluation of the properties of the chemical, physical and rheological bread enriched with quinoa flour. (Master's thesis, Islamic Azad University, Quds Unit).

[34] Demir, M. K., & Kılınç, M. (2017). Utilization of quinoa flour in cookie production. *International Food Research Journal*, 24(6), 2394-2401.

[35] Hosseini, F., & Ansari, S. (2019). Effect of modified tapioca starch on the physicochemical and sensory properties of liquid kashk. *Journal of Food Science and Technology*, 56(12), 5374-5385.

[36] Nowrouzian, A., Mehraban Sangh Atash, M., & Sahraiyan, B. (2023). Investigation the effect of processed quinoa on physicochemical and sensory characteristics of compact food bar. *FSCT*, 20(138), 119-132.

[37] Karimi Abdolmaleki, N., Aalami, M., Ziaiifar, A. M., Kashiri, M., & Fathi, F. (2018). Effect of raw and heat-treated chickpea flour on quality characteristics of rice flour-based gluten-free cake. *Journal of Food Science and Technology*, 15(80), 281-292.

[38] Moazeni Esfanjani, M. (2017). Production of functional gluten-free bread based on rice and quinoa flours. (Master's thesis, Food Science and Technology, Zanjan University).

[39] Franco, W., Evert, K., & Van Nieuwenhove, C. (2021). Quinoa flour, the germinated grain flour, and sourdough as alternative sources for gluten-free bread formulation: Impact on chemical, textural and sensorial characteristics. *Fermentation*, 7(3), 115. https://doi.org/10.3390/fermentation7030115

[40] Bellido, G., Scanlon, M. G., & Page, J. H. (2009). Measurement of dough specific volume in chemically leavened dough systems. *Journal of Cereal Science*, 49(2), 212-218.

[41] 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.

[42] 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.

[43] 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.

[44] Alencar, N. M. M., de Morais, E. C., Steel, C. J., & Bolini, H. M. A. (2017). Sensory characterisation of gluten-free bread with addition of quinoa, amaranth flour and sweeteners as an alternative for coeliac patients. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(4), 872-879.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

# Investigating the potential of using quinoa flour in the preparation of a functional dairy dessert

Nadiya Ariapour[1], Mohammad Hojjati[*2], Hossein Jooyaandeh[2], Mohammad Noshad[3]

1-MSc Student, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

2-Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

3-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

**ARTICLE INFO**

**Article History:**
Received:2024/6/20
Accepted:2024/9/12

**Keywords:**

Dairy dessert,

Ferni, buffalo milk,

quinoa flour,

sensory evaluation

**DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205.**

*Corresponding Author E-hojjati@asnrukh.ac.ir

**ABSTRACT**

Quinoa, a nutritionally valuable pseudocereal, is rich in protein, carbohydrates, minerals, unsaturated fatty acids, vitamins, and fiber. Considering the high nutritional value of quinoa flour, this study aimed to produce Ferni (which is Porridge in English), a popular Iranian dairy dessert, using quinoa flour. For this purpose, quinoa flour (0, 20, 40, and 60%) was added to a mixture of cow's milk and buffalo milk (0, 50, and 100%) and sugar. The mixture was heated until the desired consistency was reached and then cooled in small containers and stored in the refrigerator for 14 days. Physicochemical and sensory tests were performed on the samples during storage. The results were analyzed using SPSS software and Duncan's test for mean comparison at a 95% confidence level. The results showed that with the replacement of rice flour with quinoa flour, the dry matter, ash, fat, acidity, water holding capacity, redness intensity (a*), firmness, adhesiveness, and texture acceptance of the dessert samples increased. On the other hand, the values of pH, yellowness intensity (b*), and odor and flavor acceptance of the dessert samples decreased. But, with increasing percentage of replacement of rice flour with quinoa flour, the values of lightness intensity (L*), color acceptance, taste acceptance, and overall acceptance decreased. On the other hand, the values of pH, water holding capacity, firmness, lightness intensity (L*), appearance color, odor and flavor, texture, and overall acceptance decreased. In conclusion, the results of this study suggest that up to 40% of rice flour can be replaced with quinoa flour to enrich Ferni.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-05 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.157.205 ]