

بررسی نان غنی شده با کینوا و تأثیر آن بر خصوصیات فیزیکی و تغذیه‌ای

یاسر خراشادی زاده

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

شادی مهدیخانی

استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

بهنام حیدری

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

چکیده

هدف از مطالعه بررسی ویژگی های دانه کینوا و همچنین تأثیر تغذیه ای و فیزیکی آن در نان مورد بحث قرار گرفته است، این مقاله مروری به پژوهش های گذشته و بررسی اثرات افزودن کینوا به نان و خواص فیزیکی، ماندگاری و ارزش تغذیه‌ای آن از سال ۲۰۰۲ الی ۲۰۲۴ میلادی می‌پردازد، در این پژوهش ها روش های مختلفی از قبیل ارزیابی درصد خاکستر، پروتئین، چربی، تخلخل، رطوبت، اسیدیته، اندیس پراکسید، فعالیت آبی، رنگ سنجی، بافت سنجی، خواص رئولوژیکی خمیر، آزمون های فیزیکوشیمیایی و آزمون‌های حسی ویژگی‌های آن را روی فرآورده های نان و همچنین هیدرولیز پروتئین ، اسپکتروسکوپی، اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی را در کینوا مورد ارزیابی قرار دادند. گیاه کینوا با دارا بودن درصد بالایی از پروتئین، مواد مغذی و اسیدآمینو های ضروری دارای خواص فیزیکی و شیمیایی، عملکردی و آنتی اکسیدانی مطلوب بوده و هیدرولیزات پروتئینی حاصل از آن می تواند به عنوان منابع غذایی زیست فعال در محصولات عملگرا استفاده شود که در این آزمون ها تأثیرات پیچیده بوده و به عوامل مختلفی بستگی دارند، برخی از این تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن آرد کینوا به فرمولاسیون نان باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای، بهبود شرایط فیزیکی، کنترل برخی از بیماری ها و همچنین ماندگاری آن می‌شود.

واژگان کلیدی: فراسودمند، کینوا، پروتئین، گندم.

مقدمه

فرآورده های غلات از مهمترین مواد سبد مصرفی خانوار در بیشتر نقاط دنیا می باشد. در این میان نان و بخصوص نان گندم سهم عمده ای را به خود اختصاص می دهد (ناصحی و همکاران، ۱۳۹۷). در میان منابع پروتئینی و همچنین غلات، پروتئین گندم از نظر دارا بودن خصوصیات لازم برای تولید نان های حجیم و همچنین کیک منحصر بفرد است، اما به علت کیفیت تغذیه ای پایین تر نسبت به پروتئین حیوانی (بعلا کمبود اسیدهای آمینه ضروری لیزین و ترئونین) اهمیت پائین تری دارد. جهت غنی سازی فرآورده های بر پایه آرد می توان از دیگر پروتئین های گیاهی بهره برد (جواهری پور و همکاران، ۱۴۰۱). نان اصلی ترین ماده غذایی جامعه ی کشور ایران است. بیش از ۵۰ درصد پروتئین، انرژی و بخش زیادی از ویتامین ها و تاثیر آن بر سلامت جامعه بسیار موثر خواهد بود. تولید نان های غنی شده با آهن یا روی و برخی از ویتامین ها معمول است. این نان ها را می توان جزء نان های غنی شده به حساب آورد. نان های فراسودمند نان هایی هستند که با استفاده از ترکیبات طبیعی مناسب اثر بهبود بخشی و فراسودمندی آنها تقویت شده است. استفاده از فیبرهای مناسب در نان موجب کاهش بیماری های مزمن چون دیابت نوع ۲، چاقی، بیماری های قلبی-عروقی، یبوست، سرطان روده و تورم و سرطان کولون شده که موجب سرعت بیش تر حرکت مواد دفعی از روده و جلوگیری از یبوست می گردد (شاهدی، ۱۳۹۱).

نان یکی از منابع غذایی اولیه انسان ها به شمار می رود که تنها با چهار ماده اصلی آرد، آب، مخمر و نمک طبق دستورالعمل های مختلف تولید می شود. با وجود این سادگی ظاهری، هنگام مخلوط شدن و حین پخت، واکنش های فیزیکی و شیمیایی خاصی در ترکیب آن رخ می دهد (Aguirre, ۲۰۱۱). پس از پختن بافت نان با مجموعه ای از اثرات که به طور معمول با عنوان بیاتی شناخته می شوند، دچار تنزل کیفیت می شود لذا پیامد اصلی بیات شدن آن است که نان خاصیت ارتجاعی خود را از دست داده و سفت تر می شود و این مسئله سبب افزایش ضایعات در فرآورده های این مواد غذایی می گردد (Gray et al. ۲۰۰۳). پژوهش ها نشان داده است که مقدار پایین فیبر در رژیم غذایی سبب بروز بیماری های روده بزرگ، افزایش خطر بروز چاقی، بیماری های قلبی و عروقی و همچنین دیابت نوع دوم می شود و از راهکارهای مناسب جهت غنی سازی و بهبود ویژگیهای نان، استفاده از منابع مختلف فیبری و پروتئین جایگزین است (Marlet et al, ۱۹۹۳). می توان جهت غنی سازی فرآورده های بر پایه آرد گندم (جهت افزایش ارزش تغذیه ای و کاهش بیماری های ناخواسته) از دیگر پروتئین های گیاهی بهره برد (فاطمی، ۱۳۸۷).

کینوا با نام علمی *Willd quinoa Chenopodium* از خانواده *Amaranthaceae* و زیرخانواده *Chenopodiaceae* است (Murphy et al. ۲۰۱۵). زیستگاه طبیعی گیاه از مناطق شمالی کلمبیا تا جنوب شیلی می باشد و قابلیت کشت از سطح دریا تا ارتفاع ۴۰۰۰ متری را دارد (Zurita et al, ۲۰۱۴). کینوا گیاه بومی کوه های آند در بولیوی، شیلی و پرو است که طی ۵۰۰۰ سال به طور مداوم مورد تغذیه مردم این مناطق بوده به طوری که در سال ۲۰۰۳ بولیوی و پرو با ۸۸٪ تولید جهانی بزرگترین صادرکنندگان کینوا بودند. این گیاه از سال ۱۹۸۷ برای اولین بار در کشور آمریکا به صورت تجاری کشت شد و اکنون یک محصول مناسب برای کشاورزان اکثر مناطق آمریکای شمالی محسوب می شود. دانه کینوا یک شبه غله با ارزش غذایی بالاست که کم حجم و بسیار خوش هضم است و یک منبع غنی از پروتئین، آهن، منیزیم، فیبر، فسفر و ویتامین B۲ می باشد. به طوری که در کشورهای آمریکای جنوبی به خاویار سبز معروف است. اهمیت غذایی کینوا مربوط به ترکیب کامل اسید آمینه، کلسیم، فسفر و آهن بالا و سدیم پائین است. پروتئین کینوا از نظر کمی و کیفی بهتر از دانه غلات متداول است و تعادل اسید آمینه ای مطلوب تری برای تغذیه انسان و دام نسبت به گندم دارد و لیزین بالا یکی از مشخصه های بذر کینواست که دو برابر گندم می باشد (باقری م. ۱۳۹۷، زراعت کینوا، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صفحه ۲). دانه کینوا دارای مواد ضد تغذیه ای مانند ساپونین نیز می باشد که قبل از مصرف باید حذف شود. به دلیل ارزش غذایی بالای کینوا و قابلیت رشد در مناطق مختلف اقلیمی موجب شده است که سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد به عنوان یک گیاه مهم در بهبود امنیت غذایی دنیا معرفی کند و به عنوان یک گیاه جایگزین در بسیاری از مناطق دنیا مورد توجه قرار گیرد (Ruiz et al, ۲۰۱۴). شرایط آب و هوایی گرم و خشک و شور شدن تدریجی خاک های زراعی از یک سو و داشتن مزایای زراعی بالای گیاه کینوا مانند هزینه های پایین کشت، قیمت به نسبت

بالا و همچنین نیاز آبی کم از سوی دیگر، باعث شده تا کشت این محصول به لحاظ اقتصادی برای تولید کننده بسیار به صرفه باشد (Schmid & Bondel, ۲۰۲۱). از کینوا میتوان به عنوان یک گیاهی مناسب برای رسیدن به کشاورزی پایدار و تولید صنعتی استفاده کرد از این رو در سالیان اخیر تقاضا برای مصرف کینوا به طرز چشمگیری افزایش یافته است (Hinojosa et al, ۲۰۱۸). پژوهشگران در بررسی ترکیبات مغذی در کینوا بیان کردند کینوا یک محصول کشاورزی باستانی است و میتواند در جهت ایمنی مواد غذایی در سرتاسر جهان نقش مهمی ایفا کند (Fischer et al, ۲۰۱۷). در بررسی اجزای پروتئینی و آنتی اکسیدانی جوانه و دانه های کینوا که در معرض آب، نمک و شرایط نور قرار داده شده اند بیان کردند که جوانه های خوراکی نسبت به گیاه بالغ ارزش غذایی بالاتری دارند (Vilcacundo et al, ۲۰۱۸). مقدار پروتئین کینوا به واریته آن بستگی داشته و محدوده آن از ۱۰/۴ تا ۱۷ درصد پروتئین متغیر است (VegaGálvez, et al, ۲۰۱۰).

کینوا با نام علمی چنوپودیوم کینوا^۱ دارای درصد پروتئین مناسبی است که بیش تر شامل گلوبولین و آلبومین ۴۴ تا ۷۷ درصد و مقدار ناچیزی پرولامین ۰/۷ تا ۰/۵ درصد می باشد. کینوا دارای ارزش بیولوژیکی بالای ۷۳ درصد شبیه گوشت گاو و بیش تر از برنج سفید است. ترکیب اسیدهای آمینه ضروری کینوا به دلیل داشتن میزان بالای لیزین ۵/۱-۶/۴ درصد و متیونین ۰-۱/۴ درصد نسبت به پروتئین غلات و حبوبات مفیدتر است و همچنین با داشتن اسید آمینه های متیونین و سیستئین بالا می تواند مکمل سبزیجات باشد، کیفیت پروتئین کینوا حتی با پروتئین با کیفیت بالای محصولات لبنی (کازئین) قابل مقایسه است. در حالی که اکثر دانه ها مقدار کافی اسید آمینه لیزین و ایزولیزین را ندارند، کینوا با داشتن مقدار قابل ملاحظه ای از لیزین و ایزولیزین به ویژه لیزین به عنوان منبع کامل پروتئین استفاده می شود (رنجبر و همکاران، ۱۴۰۱). دانه های کینوا اجزای زیست فعال متنوعی مانند پلیفنول ها، کاروتنوئیدها و اسید اولئیک دارند که همگی این موارد برای سلامتی انسان حائز اهمیت هستند (Duran et al, ۲۰۱۸). کینوا با دارا بودن آمینواسیدهای ضروری و همچنین میزان پروتئین بالا می تواند جایگزین خوبی برای پروتئین های گیاهی مانند گندم در بیماران مبتلا به سلیاک و پروتئین های جانوری باشد و به علت ارزش تغذیه ای بالا توجه ویژه ای به گیاه کینوا شده است (Berti et al, ۲۰۰۴). طی بررسی های بعمل آمده از هیدرولیز آنزیمی پروتئینهای غذایی، انواع پپتیدهای زیست فعال با فعالیت آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی، فعالیت سطحی، ضد فشارخونی، تقویت کنندگی سیستم ایمنی و... وجود می آید (Wu et al, ۲۰۱۴). در سالهای اخیر تحقیقات زیادی مبنی بر استفاده از کینوا و پپتیدهای زیست فعال حاصله از آن انجام شده است. تعداد ۱۷ پپتید زیست فعال با خواص بالقوه از پروتئینهای کینوا شناسایی شدند (Nowak et al, ۲۰۱۶). ارزیابی تغذیه ای نان حاوی دانه کینوا حاکی از افزایش ارزش تغذیه ای محصول، از جمله اسیدهای آمینه ضروری خصوصاً لیزین است. همچنین افزودن این آرد بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر نان، میزان پتاسیم، منیزیم تأثیرات مثبتی داشت. طی پژوهشی بررسی اثر افزودن آرد کامل کینوا و صمغ زانتان بر خصوصیات شیمیایی و حسی نان بربری نشان داد که با افزودن آرد کینوا به فرمول، میزان خاکستر، پروتئین و چربی به طور معنیداری افزایش یافت. همچنین نتایج مبین ارتقاء معنی دار ویژگیهای حسی به جز سطح فوقانی نان در تمام تیمارها بود (Stikic et al, ۲۰۱۲).

پیشینه تحقیق

صادقیان مطهر و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی اثر پروتئین و پپتیدهای کینوا را بر کیفیت نان بدون گلوتن را بررسی کردند. در این مطالعه افزودن پروتئین و پپتیدهای کینوا با داشتن خواص آنتی اکسیدانی خواص تغذیه ای نان را بهبود داد اما به علت برهم کنش های میان پروتئین و پپتید با نشاسته ی موجود در نان افزایش سختی بافت را به دنبال داشت. افزودن پروتئین و پپتید کینوا رنگ نان را تحت تاثیر قرار داده است. نتایج این مطالعه افزایش خواص آنتی اکسیدانی نان بدون گلوتن را در حضور پروتئین و پپتید زیست فعال کینوا تایید کرد و نشان داد که با وجود افزایش میزان آنتی اکسیدان در پروتئین های هیدرولیز شده استفاده از

^۱ Chenopodium quinoa

هیدرولیزات موجب کاهش مطلوبیت نان بدون گلوتن شده است. آنتی اکسیدان ها می توانند با جلوگیری از ایجاد رادیکال های آزاد به افزایش سیستم ایمنی و افزایش سلامت بدن کمک کنند (Tan et al, ۲۰۱۸).

در پژوهشی دیگر بررسی شد که افزودن آرد کینوا به خمیر نان می تواند بر حجم، بافت، رنگ و سایر ویژگی های ظاهری نان تأثیر بگذارد. این اثرات به میزان آرد کینوا اضافه شده، نوع آرد (آرد کامل یا آرد بدون پوسته)، و روش تهیه خمیر بستگی دارد. برخی مطالعات نشان داده اند که افزودن آرد کینوا می تواند منجر به کاهش حجم نان شود (Tosi et al, ۲۰۰۲). این امر به دلیل وجود ترکیباتی در کینوا است که می توانند با گلوتن در گندم واکنش داده و باعث کاهش توانایی تشکیل شبکه گلوتن و در نتیجه کاهش حجم نان شوند. از طرف دیگر، افزودن آرد کینوا می تواند باعث افزایش سفتی و چگالی نان شود (Schoenlechner et al, ۲۰۱۰). در پژوهشی دیگر افزودن کینوا به نان می تواند محتوای پروتئین، فیبر، ویتامین ها و مواد معدنی آن را افزایش دهد. کینوا منبع غنی از پروتئین با کیفیت بالا، فیبر، آهن، منیزیم، فسفر و ویتامین های گروه B است (Quinoa, ۲۰۰۹).

مودنی و همکاران (۱۳۹۷) طی پژوهشی با عنوان تأثیر غنی سازی خمیر بربری با آرد کامل کینوا بر ویژگی های فارینوگرافی و کیفیت نان، امکان تولید نان بربری غنی شده با آرد کامل کینوا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که غنی کردن فرمول نان بربری با افزودن آرد کامل کینوا به میزان ۱۰ درصد سبب افزایش میزان جذب آب و زمان گسترش خمیر و کاهش پایداری و در نتیجه افزایش درجه نرم شدن خمیر میشود. اما این میزان جایگزینی سبب بهبود ویژگی های رنگی شده و از نظر ویژگی های بافتی (تخلخل و سفتی) نسبت به سایر نمونه ها به نمونه نان شاهد نزدیکتر است و این میزان جایگزینی تأثیر نامطلوبی بر ویژگی های حسی نان نمی گذارد.

جلدانی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۵ طی پژوهشی ویژگی های بافتی و ماندگاری نان بربری حاوی آرد کینوا را با هدف امکان سنجی تولید نان فراسودمند و تأثیر افزودن آرد کینوا بر بافت نان بربری و ویژگی های آن طی مدت نگهداری را مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش حاضر اثر افزودن آرد کامل کینوا در دامنه ۰ تا ۱۵ درصد، بر ویژگی های بافت نان بربری طی مدت نگهداری با استفاده از شیوه سطح پاسخ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که افزایش مقدار آرد کامل کینوا سبب کاهش همگنی و افزایش تباین و آنتروپی تیمارها نسبت به نمونه شاهد شده است. همچنین افزایش سفتی و کاهش ارتجاعیت در بافت نان ها همگام با افزایش غنی سازی طی نگهداری مشاهده شده با این حال تولید نمونه حاوی ۱/۹ درصد آرد کامل کینوا علاوه بر دارا بودن بهترین کیفیت، زمینه افزایش سلامتی مصرف کنندگان را فراهم میکند (جلدانی و همکاران، ۱۳۹۵).

در تحقیقی دیگر جواهری پور و همکاران در سال ۱۴۰۰ تأثیر افزودن آرد کینوا و آرد گندم جوانه زده بر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و حسی کیک اسفنجی، طی آزمون های انجام شده از قبیل ارزیابی درصد خاکستر، پروتئین، چربی، تخلخل، رطوبت، اسیدیته، اندیس پراکسید، فعالیت آبی، رنگ سنجی، پروفیل بافت و آزمون های حسی ویژگی های آن را روی کیک اسفنجی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار آرد کینوا و آرد گندم جوانه زده، میزان خاکستر، میزان پروتئین، چربی نمونه های کیک اسفنجی تولیدی به طور معنی داری افزایش یافت (جواهری پور و همکاران، ۱۴۰۰). در مطالعه دیگری پروفایل اسید آمینه، حل شوندگی و خواص آنتی اکسیدانی هیدرولیزات حاصله از پروتئین کینوا و خواص فیزیکی و شیمیایی آن را مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش کینوا به عنوان یک منبع پروتئینی مهم به عنوان جایگزین گندم جهت غلبه بر مشکلات بیماران سلیاکی شناسائی شده است (دلیری و همکاران، ۱۴۰۱).

نتیجه گیری

در دهه اخیر، تحقیقات علمی بر روی نان‌های فراسودمند حاوی کینوا افزایش یافته است. برخی از این تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن آرد کینوا به فرمولاسیون نان باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای و ماندگاری آن می‌شود، از جمله:

- ✓ افزایش محتوای پروتئین: کینوا یک پروتئین کامل است که شامل تمام ۹ اسید آمینه ضروری برای بدن انسان است. این امر به ویژه برای افرادی که از رژیم‌های گیاهی پیروی می‌کنند، اهمیت دارد.
- ✓ افزایش فیبر: نان کینوا دارای محتوای فیبر بالایی است که به بهبود هضم غذا، کاهش کلسترول خون، و کنترل سطح قند خون کمک می‌کند.
- ✓ غنی بودن از مواد معدنی و ویتامین‌ها: کینوا حاوی مقادیر بالایی از ویتامین‌های گروه B، آهن، منیزیم، و فسفر کلسیم و روی است که به بهبود عملکرد متابولیسم بدن کمک می‌کند.
- ✓ بدون گلوتن بودن: یکی از مزایای اصلی کینوا این است که به صورت طبیعی فاقد گلوتن است، بنابراین به عنوان یک جایگزین مناسب برای افرادی که به گلوتن حساسیت دارند، مطرح است.
- ✓ افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی نان.

تحقیقات علمی در این زمینه همچنین به بررسی تأثیرات کینوا بر "خواص رئولوژیکی" نان، بافت نان، و "میزان جذب آب" پرداخته‌اند. محققان دریافتند که افزودن کینوا به نان می‌تواند باعث بهبود کیفیت تغذیه‌ای آن شود، اما در عین حال باید به دقت میزان استفاده از آن را کنترل کرد تا بافت نان تحت تأثیر منفی قرار نگیرد. افزودن کینوا به نان می‌تواند بر زمان ماندگاری آن نیز تأثیر بگذارد. این تأثیر به عوامل مختلفی از جمله میزان رطوبت، فعالیت آبی و ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در کینوا بستگی دارد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که افزودن کینوا می‌تواند به کاهش سرعت کهنگی نان و افزایش ماندگاری آن کمک کند این امر ممکن است به دلیل وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی در کینوا باشد که از اکسیداسیون چربی‌ها و سایر ترکیبات حساس به اکسیداسیون در نان جلوگیری می‌کنند. با این حال، برخی مطالعات دیگر نشان داده‌اند که افزودن کینوا می‌تواند بر میزان رطوبت نان و در نتیجه بر ماندگاری آن تأثیر منفی بگذارد.

گیاه کینوا با دارا بودن درصد بالایی از پروتئین دارای خواص فیزیکی شیمیایی، عملکردی و آنتی اکسیدانی مطلوب بوده و پپتیدهای حاصل از آن می‌تواند به عنوان منابع غذایی زیست فعال در محصولات عملگرا استفاده شود. بنابراین پژوهش حاضر با هدف امکان سنجی تولید نان فراسودمند، تأثیر افزودن آرد کینوا بر خواص فیزیکی و تغذیه‌ای نان‌های نیمه حجیم و ویژگیهای آن طی مدت نگهداری را مورد بررسی قرار داده است. مطالعات بیشتری برای بهینه‌سازی میزان آرد کینوا اضافه شده و روش‌های تهیه نان حاوی کینوا برای دستیابی به کیفیت مطلوب مورد نیاز است. همچنین، تحقیقات بیشتری برای بررسی جنبه‌های اقتصادی و پذیرش حسی نان حاوی کینوا لازم است.

منابع

- باقری، محمود، ۱۳۹۷، زراعت کینوا، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صفحه ۲.
- پایان، رسول، ۱۳۸۰، مقدمه‌ای بر فناوری فرآورده‌های غلات، ۳۲۰.
- جلدانی، شیما، ناصحی، بهزاد، برزگر، حسن و سپهوند، نیازعلی، ۱۳۹۵، مجله علوم و صنایع غذایی، شماره ۸۳، دوره ۱۵، ۷۹-۸۶.
- جواهری پور، نگین، شاهسونی مجرد، لیدا، مهدیخانی، شادی و اینانلو، یاسر، ۱۴۰۰، مجله علوم و صنایع غذایی ایران، شماره ۱۱۹، دوره ۱۸، ۳۷۵-۳۹۲.

دلیری، حسام، پزشکی نجف آبادی، اکرم، هیشه کار، حامد، محمدی، مریم و بیرامی حسین، ۱۴۰۱، نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۳۲، شماره ۱، ۱۳۵-۱۲۳.

صادقیان مطهر، سیده فاطمه. سلامی، مریم، آریائی نژاد، شهره و امام جمعه، زهرا، ۱۴۰۰، بررسی اثر پروتئین و پپتیدهای کینوا بر کیفیت نان بدون گلوتن، مجله ایمنی زیستی، دوره ۴، شماره ۳، ۱۹-۱۶.

فاطمی، حسن، ۱۳۸۷، شیمی مواد غذایی شرکت سهامی، ۴۴۰.

مودنی، مهرداد، زرین قلمی، سهیلا و گنجلو، علی، ۱۳۹۶، نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۸، شماره ۳، ۱۱۲-۱۰۳.

ناصری، بهزاد، عزیزی، محمدحسین و هادیان زهرا، ۱۳۸۸، ارزیابی روش نرخ بیات شدن نان مجله فناوری علوم غذایی، ۶۳-۵۳.

- Aguirre, J. F., Osella, C. A., Carrara, C. R., Sanchez, H. D., & Buera, M. D. P. (۲۰۱۱). Effect of storage temperature on starch retrogradation of bread staling. *Starch/Staerke*, ۶۳(۹). ۵۸۷-۵۹۳
- Berti C, Ballabio C, Restani P, Porrini M, Bonomi F and Iametti S, ۲۰۰۴. Immunochemical and molecular properties of proteins in *Chenopodium quinoa*. *Cereal Chemistry* ۸۱(۲). ۲۷۵-۲۷۷
- Bondel, K. B. & Schmid, K. J. (۲۰۲۱). Quinoa diversity and its implications for breeding. In Sandra M. Schmockel (Ed.) *The quinoa genome*. (pp ۱۰۷-۱۱۸.) Springer.
- Canahua-Murillo, A., Pinto, M., & Zurita-Silva, A., (۲۰۱۴). Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change. A review. *Agronomy Sustainable Development*, (۳۴). ۳۴۹-۳۵۹
- Duran NM, Spelzini D, Wayllace N, Boeris V and da Silva, FLB, ۲۰۱۸. A combined experimental and molecular simulation study of factors influencing interaction of quinoa proteins–carrageenan. *International journal of biological macromolecules* ۱۰۷. ۹۴۹-۹۵۰.
- Fischer S, Wilckens R, Jara J, Aranda M, Valdivia W, Bustamante L, Obal I, ۲۰۱۷. Protein and antioxidant composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) sprout from seeds submitted to water stress, salinity and light conditions. *Industrial Crops and Products* ۱۰۷. ۵۵۸-۵۶۴
- Gray, J. A., & Bemiller, J. N. (۲۰۰۳). Bread staling: Molecular basis and control. *CRFSFS*, ۲(۱). ۱-۲۱
- Hinojosa, L., Gonzalez, J.A., Barrios-Masias, F.H., Fuentes, F. & Murphy, K.M. (۲۰۱۸). Quinoa abiotic stress responses. *Journal of Plants*, ۷(۴). ۱۰۶-۱۱۱
- Marlett, J. and Vollendorf, N. ۱۹۹۳. Dietary fiber content and composition of vegetables determined by two methods of analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. ۴۱(۱۰). ۱۶۰۸-۱۶۱۲
- Murphy, K.S. & Matanguihan, J., (۲۰۱۵). Quinoa: Improvement and sustainable production. John Wiley and Sons.
- Nowak V, Du J and Charrondière UR, ۲۰۱۶. Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistr*, ۱۹۳. ۴۷-۵۴
- Ruiz ,K.B., Biondi, S., Oses, R., AcuñaRodríguez, I.S., Antognoni, F., Martinez-Mosqueira, E.A., Coulibaly, A., Singh KV, Singh R. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), functional superfood for today's world: A Review. *world scientific news*. ۲۰۱. ۸۴-۹۶
- Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.E. and Milovanovic, M. ۲۰۱۲. Agronomical and nutritional evaluation of quinoaseeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*. ۵۵(۲). ۱۳۲-۱۳۸
- Tan B L, Norhaizan M E, Liew W. ۲۰۱۸. Antioxidant and oxidative stress: A Mutual interplay in age - related diseases. *Front Pharmacol*. ۹. ۱۱۶۲
- VegaGálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., & Martínez, E. A. (۲۰۱۰). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.), an
- Vilcacundo R, Miralles B, Carrillo W and Hernández-Ledesma B, ۲۰۱۸. In vitro chemopreventive properties of peptides released from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein under simulated gastrointestinal digestion. *Food Research International* ۱۰۵. ۴۰۳-۴۱۱
- Wu W, Yu PP, Zhang FY, Hx C, ZM J, ۲۰۱۴. Stability and cytotoxicity of angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides derived from bovine casein. *Journal of Zhejiang University- Science B* ۱۵(۲). ۱۴۳-۱۵۲.
- Zurita-Silva, A., Fuentes, F., Zamora, P., Jacobsen, S.-E., & Schwember, A.R., (۲۰۱۴). Breeding quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): potential and perspectives. *Molecular Breeding*, ۳۴. ۱، ۱۳-۳۰.

Investigating bread enriched with quinoa and its effect on physical properties and nutritional properties

Yaser Khorashadizadeh

Master student of Food Science and Industry,
Quds City Branch, Islamic Azad University,
Tehran, Iran.

Shadi Mahdikhani¹

Assistant Professor, Department of Food
Science and Industry, Quds City Branch
Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Behnam Heydari

Master student of Food Science and Industry, Quds City Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

The purpose of the study is to investigate the characteristics of quinoa seeds as well as its nutritional effect and properties in bread. This review of the article is based on previous studies and the effects of adding quinoa to bread and its properties, shelf life and nutritional value in ۲۰۰۲. is Pays until ۲۰۲۴. In these researches, various methods such as evaluating the percentage of ash, protein, fat, porosity, moisture, acidity, peroxide index, water activity, colorimetry, histometry, rheological properties of dough, physicochemical tests and sensory tests on its characteristics were used. Bread products were evaluated as well as protein hydrolysis, spectroscopy, measurement of antioxidant activity in quinoa. With a high percentage of protein, nutrients and essential amino acids, quinoa plant has favorable physical and chemical, functional and antioxidant properties, and the resulting protein hydrolyzate can be used as bioactive food sources in practical products, which in this Tests are complex effects and depend on various factors. According to this research, adding quinoa flour to bread formulation increases its nutritional value, improves physical conditions, controls some diseases, and also improves its shelf life.

Keywords: Bread, Useful, Quinoa, Protein.

¹ Corresponding Author