مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بهینه سازی فرمولاسیون بیسکویت کراکر تهیه شده از آرد کینوا و آرد ذرت

فاطمه شلمزاری[1] و زهرا ارجائی[2*]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد،گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا، فسا، فارس، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا، فسا، فارس، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱ /۰۲/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۷

کلمات کلیدی:

آرد کینوا،

آرد ذرت،

بیسکویت کراکر،

بیماری سیلیاک،

غذاهای بدون گلوتن.

DOI: 10.22034/FSCT.19.130.73

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6

* مسئول مکاتبات:

zerjaee@yahoo.com

چکیده

کینوا نوعی شبه غله بومی مناطق آمریکای جنوبیست که از نظر آمینواسید اساسی، لیزین غنی ودارای ارزش پروتئینی بالایی می باشد. آرد کینوابدون گلوتن و مناسب برای افراد سیلیاکی می باشد. هدف این تحقیق استفاده از آرد کینوا برای تهیه بیسکویت کراکر بدون گلوتن است. در این تحقیق از آرد کینوا و آرد ذرت به نسبتهای ۱۰۰ به صفر، ۸۰ به ۲۰ ، ٦٠ به ٤٠، ٤٠ به ٦٠، ٢٠ به ٨٠ برای تهیه کراکر استفاده شد و آنالیز تخلخل و رنگ (L*a*b*) در همان روز تولید و آزمون های اندازه گیری pH، درصد رطوبت، آنالیز سفتی بافت و آزمون حسی (طعم، رنگ و بافت) در روزهای اول، سوم و هفتم بعد از تولید صورت گرفت. نتایج نشان داد که نمونه کراکر هایی که از درصد بیشتری آرد ذرت برخوردار بودند، pH پایین تری داشتند. ترکیب آرد ذرت با آرد کینوا(٦٠٪ آرد کینوا-٤٠٪ آرد ذرت) باعث حفظ رطوبت بیشتر و بافت نرم تر با تخلخل بیشتر شد. گذشت زمان باعث کاهش رطوبت و افزایش سفتی بافت در تمام نمونه ها شد و سفتی و شکنندگی در کراکرهای حاوی درصد بیشتری از آرد کینوا، مشهودتر بود. با افزایش درصد کینوا در بیسکویت، شاخص L* و b* کاهش و شاخص a* افزایش می‌یابد.کراکرهایی که درصد آرد کینوای بیشتری داشتند تیره تر بودند. از لحاظ ارزیابی حسی بالاترین نمره در طعم مربوط به نمونه ٦٠٪ آرد کینوا-٤٠٪ آرد ذرت بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

۱- مقدمه

بیسکویت نوعی شیرینی خشک و ترد با رطوبت کم و مواد اولیه اصلی آن آرد، روغن و شکر است. بیسکویت از کلمه لاتینbiscoctusبه معنی نان دوبار پخته شده، گرفته شده است. این نامگذاری به شیوه پخت آن بازمیگردد، زیرا نخست بیسکویت را میپختند و سپس درون فر به آرامی خشک میکردند.بیسکویتها ممکن است بهصورت ساده، پر شده یا پوششدار تهیه شوند[۱]. بیسکویت، از جمله کراکر، جزء غذاهای پر طرفدار در سطح جهان می باشد. بیشتر بیسکویت های موجود در بازار از آرد گندم تهیه شده است. در سالهای اخیر تقاضا برایغذاهای بدون گلوتن جهتافرادی با بیماری های خاص مانند سیلیاک نیز افزایش پیدا کرده است. ۱ درصد از افراد در دنیا دچار بیماری سیلیاک می باشند. افراد مبتلا به سیلیاک به دلیل عدم تحمل گلوتن، دارای محدودیت های غذایی بسیاری می باشند و اغلب تغذیه آنها فاقد مواد مغذی لازم می باشد. غنی سازی و تهیه بیسکویت های فاقد گلوتن می تواند بخشی از این نیاز را برآورده کند. از طرفی تهیه بیسکویت فاقد گلوتن به مراتب راحت تر از تهیه نان بدون گلوتن می باشد[۲].

کینوابا نام علمی*Chenopodium quinoa* از دسته شبه غلات و خانواده اسفناج می‌باشد. کینوادر بسیاری از کشورهای آمریکای جنوبی کشت می‌شود. سازمان خواروبار جهانی(FAO) سال ۲۰۱۳ را به‌عنوان سال بین‌المللی کینوانام‌گذاری کرد[۳]. کینوا یک غذای کامل، با ارزش تغذیه‌ای بالا و محتوی پروتئین باکیفیت، چربی، نشاسته، مواد معدنی، ویتامین‌هایی مانند ویتامینهای گروهB، ویتامین Cو ویتامین E می‌باشد. آرد کینوا فاقد گلوتن است و می تواند برای افراد مبتلابه بیماری سیلیاک استفاده شود. بنابراین از کینوابرای تولید محصولاتی با ارزش تغذیه‌ای بالا مانند پاستا، نان، کیک و غذای کودک که همگی فاقد گلوتن هستند، می توان استفاده کرد[٤].

Makpoul و Ibrahem (۲۰۱۵)، جهت افزایش ارزش تغذیه ای بیسکویت های ستنی از لحاظ ویتامینهای گروه B، ویتامینE، فیبر، پروتئین و چربی، میزان ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد آرد کینوا را جایگزین آرد گندم کردند. نتایج نشان داد که بیشترین پذیرش عمومی مربوط به نمونه بیسکویت کراکر با ۲۰ درصد آرد کینوا است[۵].

Kokani و همکاران (۲۰۱۹) از تلفیق ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد آرد کینوا با آرد گندم در بیسکویت کراکر استفاده کردند. پروتئین کراکرها، ۳۰ درصد، کربوهیدرات ۵۵ درصد و چربی ۷ درصد گزارش شد. کراکرهای حاوی آرد کینوا به مدت دو ماه در بسته بندی HDPE قابل نگهداری بودند و از مقبولیت بالایی برخوردار بودند[٦].

با توجه به کمبود منابع آب در سالهای اخیر، استفاده از غلات جایگزین که مقاوم به خشکی و شوری هستند، می تواند گزینه مناسبی برای حل این مشکل باشد. کینوا جز غلاتی می باشد که علاوه بر تقویت ارزش غذایی، از لحاظ اقتصادی و اقلیمی مناسب شرایط کشور ما است.هدف این تحقیق تولید کراکر با آرد کینوا و آرد ذرت است که علاوه بر افزایش ارزش غذایی، برای تغذیه بیماران سیلیاکی نیز مناسب می باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیهٔ بیسکویت کراکر

دانه کینوا (شرکت مدیاف ساخت ایران) توسط آسیاب خانگی (سوریکسون، چین) آسیاب شدند. (خصوصیات آرد مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است). آرد کینوا به میزان ۱۰۰، ۸۰، ٦۰، ٤۰، ۲۰ درصد در تیمارهای بیسکویت کراکر استفاده شد (جدول ۲). جهت تهیه بیسکویت کراکر از فرمولاسیون جدول ۳ استفاده شد. به این منظور، ابتدا روغن ذرت، و شکر آسیاب شدند و در همزن (سوریکسون، چین) باهم مخلوط شدند (زمان هم زدن آن‌ها ۳-۵ دقیقه بود). سپس آب، بی‌کربنات سدیم، بیکربنات آمونیوم و شیر خشک به مخلوط فوق افزوده شد.پس از ۳ الی ٤ دقیقه همزدن، عسل و اسانس وانیل افزوده شد و درنهایت آرد اضافه گردید. با استفاده از قالب‌زن رولی، بیسکویت، قالب‌زده شده و در فر گردان ایستاده (آلیستان) با درجه حرارت ۲۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤-۵ دقیقه، عمل پخت انجام گردید. در نهایت بیسکویت‌های کراکر خنک شده و در بسته‌بندی زیپ کیپ HDPE قرارگرفتند (شکل ۱ و ۲).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

Table 1 Percent of chemical characteristics of flours

Type of flour	Moisture content	fat	protein	ash	fiber
Quinoa flour	8.72	7.8	10.22	0.52	1.3
Corn flour	8.83	9.47	16.5	2.17	3.8

Table 2 Four ratio of cracker biscuits treatments

Treatment	Quinoa flour (percent)	Corn flour (percent)
T1	100	0
T2	80	20
T3	60	40
T4	40	60
T5	20	80

Table 3 Ingredients used in cracker biscuits

Number	Ingredient	Amount (Kg)
1	Flour (quinoa /corn)	1
2	Sugar	0.250
3	Corn oil	0.225
4	Water	0.100
5	Honey	0.075
6	Baking powder	0.005
7	Baking soda	0.006
8	Milk powder	0.003
9	Vanilla essence	3 drops

Fig 1 Quinoa and corn flour cracker biscuit in HPPE packages

Fig 2 Quinoa and corn flour cracker biscuit sample

۲-۲-آزمون‌های فیزیکوشیمایی

آزمونهای زیر در روزهای ۰، ۳ و ۷، پس از تولید بیسکویت کراکر صورت گرفت. آزمون رنگ سنجی و تخلخل تنها در روز اول انجام شدند.

۲-۲-۱-اندازه گیری pH

اندازه گیری pH بیسکویت کراکر مطابق استاندارد شماره ۳۷ (ویژگی‌های بیسکوئیت) انجام شد. به این منظور ابتدا دستگاه pHمتر با بافرهای ٤ و ۷ کالیبره گردید. سپس ۱۰گرم بیسکویت با ۱۰۰ میلی لیترآب مقطر تازه جوشیده شده، کاملا مخلوط و پس از ۲۰ دقیقه، pH محلول فوق توسط دستگاه pH متر (Strarter 3000, OHAUS، سوئیس) اندازه گیری شد[۷].

۲-۲-۲-درصد رطوبت بیسکویت

۵ گرم نمونهٔ آسیاب شده در پلیتی‌توزین و سپس آن را در دمای ۵±۱۳۰درجه به مدت حدود ۱۲۰ دقیقه (حدود ۲ ساعت) در آون خشک شد. پلیت در دسیکاتور خنک شده و مجددا توزین شد. سپس رطوبت از فرمول زیر محاسبه گردید[۸].

(فرمول ۱)

$$\frac{\text{وزن ثانویه بر حسب گرم} - \text{وزن اولیه پلیت و نمونه بر حسب گرم}}{\text{وزن نمونه}} * ۱۰۰$$

۲-۲-۳-ارزیابی تخلخل

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کراکرها، در فاصله زمانی۲ ساعت پس از پخت، قسمت هایی با ضخامت ۲۰میلی متر از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

سطح مقطع کراکرها برش داده شد و ازآنها توسط دوربین دیجیتال (Canon IXUS75-7.1 Mega pixel) با فاصله۳۰سانتیمتر در داخل اتاقک حاوی لامپ سفید مهتابی، تصویربرداری شد. تصاویر رنگی از فرمت ۳۲ بیتی به ۸ بیتی تبدیل شدند و سپس میزان تخلخل با نرم افزار Image Jتعیین گردید[۹].

۲-۲-٤-آنالیز بافت (آزمون خمش تک نقطه ای)

جهت ارزیابی ویژگی های بافتی کراکر از آزمون خمش سه نقطه ای استفاده شد.این آزمون با استفاده از دستگاه آنالیز بافت (TAXT-2i, U.K) و با پروب تک‌نقطه‌ای باضخامت ۳/۲۰ میلی‌متر و نیروی سل ۱۰۰ نیوتن انجام گرفت. سرعت اعمال فشار ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه و فاصله بین دو بخش تیغه دستگاه ۵۳ میلی‌متر در نظر گرفته شد. حرکت تیغه دستگاه به سمت پائین تا زمانی ادامه داشت که بیسکویت شکسته شد. حداکثر نیرو برای خم کردن و شکستن نمونه بر حسب نیوتون گزارش شد.

۲-۲-۵-آنالیز رنگ

اندازه گیری رنگ تصاویر دیجیتالی از نمونه های بیسکویت کراکر بوسیله دوربین دیجیتال (Canon IXUS75-7.1 Mega pixel) در داخل محفظه ی معین با نور سفید و فاصله لنز ۳۰ سانتیمتر انجام شد. سپس تصاویر به کامپیوتر انتقال داده شدند و با استفاده از نرم افزار گرافیکی فتوشاپ نسخه ۲۰۱٤ مقادیر L^*، a* و b* تعیین گردید. در این سیستم رنگ سنجی پارامتر L^* میزان روشنایی را در محدوده ۰ (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید) اندازه گیری می نماید. پارامتر a* اختلاف بین سبز و قرمزی رنگ و پارامتر b* اخلاف بین زرد و آبی رنگ را ارزیابی می کند.

۲-۲-٦- آنالیز حسی بیسکویت

این آزمون مطابق استاندارد AOAC روش ۳۰-۷٤ (۲۰۰۰) انجام شد به این ترتیب که صفتهای مورد نظر به همراه ضرایبشان در اختیار ۱۵ ارزیاب آموزش دیده، قرار گرفت (جدول ٤) و در آخر مجموع تمام امتیازات نهایی بر عدد ۲۰ تقسیم و امتیاز کراکر به دست آمد[۱۰].

Table 4 Measuring characteristics in descriptive sensory test

Characteristics	Grade (0-100)	Evaluation method
Color	Light- dark	Observation
Taste	Biscuit taste	Tasting
Texture	Brittle	Pressing between two fingures

۲-۲-۷- آنالیز آماری

کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار صورت گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج در چارچوب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها و بررسی معنی‌داری بین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) و از طریق نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر مدت زمان ماندگاری بر روی pH نمونه های بیسکویت کراکر

نتایج آزمون تاثیر مدت زمان ماندگاری بر روی pHنمونه های بیسکویت کراکر در جدول ۵ نشان داد شده است. pH در نمونه ها در مدت زمان ماندگاری تغییرات اندکی داشته است. مقایسه میزان pH نمونه های کراکر در هر مقطع زمانی نشان داد که کراکرهای حاوی آرد کینوای بیشتر، pH بالاتری دارند. آرد ذرت به علت خاصیت اسیدی، میزان pH را کاهش می دهد. نتایج مشابه در تحقیق Isabelle و همکاران (۲۰۱۵) دیده شد. آنها میزان pH نمونه های بیسکویت تهیه شده با آرد کینوا و نشاسته ذرت را ٦/٤ گزارش دادند.[۱۱].

Table 5 Effect of shelf life on the pH of cracker biscuit samples

Cracker sample	day		
	0	**3**	**7**
100% quinoa flour	$6.55\pm^{cA}0.05$	$6.55\pm^{cA}0.07$	$6.56\pm^{cB}0.05$
80% quinoa flour – 20% corn flour	$6.52\pm^{bA}0.01$	$6.53\pm^{bA}0.04$	$6.53\pm^{bA}0.08$
60% quinoa flour – 40% corn flour	$6.51\pm^{abA}0.01$	$6.52\pm^{bB}0.05$	$6.53\pm^{bC}0.01$
40% quinoa flour – 60% corn flour	$6.50\pm^{aA}0.02$	$6.52\pm^{bB}0.02$	$6.52\pm^{aB}0.02$
20% quinoa flour – 80% corn flour	$6.50\pm^{aA}0.01$	$6.50\pm^{aB}0.02$	$6.52\pm^{aC}0.01$

* Lowercase letters in each column indicate a significant difference of $p < 0.05$ and uppercase letters in each row indicate a significant difference of $p < 0.05$.

۳-۲- تاثیر زمان ماندگاری بر روی درصد رطوبت نمونه های بیسکویت کراکر

جدول ٦تاثیر مدت زمان ماندگاری روی درصد رطوبت نمونه های بیسکویت کراکررانشان می دهد. میزان رطوبت با افزایش زمان ماندگاری کاهش می یابد.نمونه بیسکویت کراکر٦٠٪ آرد کینوا-٤٠٪ آرد ذرت در روز صفر بالاترین میزان رطوبت را داشت، در حالی کهکراکرهای ۱۰۰ درصد آرد کینوا، رطوبت پایین تری داشتند.

Table 6 Effect of shelf life on the moisture content of cracker biscuit samples

Cracker sample	day		
	0	**3**	**7**
100% quinoa flour	$3.65\pm^{cC}0.03$	$3.30\pm^{bB}0.05$	2.07 ± 0.05^{bA}
80% quinoa flour – 20% corn flour	$4.10\pm^{dC}0.05$	$3.66\pm^{dB}0.06$	$2.91\pm^{eA}0.06$
60% quinoa flour – 40% corn flour	5.04 ± 0.01^{eC}	$4.50\pm^{eB}0.05$	$2.61\pm^{dA}0.02$
40% quinoa flour – 60% corn flour	$3.51\pm^{bC}0.03$	$3.45\pm^{cB}0.07$	$2.31\pm^{cA}0.07$
20% quinoa flour – 80% corn flour	$2.26\pm^{aC}0.05$	$2.26\pm^{aB}0.02$	$1.49\pm^{aA}0.06$

* Lowercase letters in each column indicate a significant difference of $p < 0.05$ and uppercase letters in each row indicate a significant difference of $p < 0.05$.

Javaheripour و همکارانش (۲۰۲۱)، گزارش دادند که کیک اسفنجی حاوی آرد کینوای بیشتر، دارای رطوبت کمتری است. آرد کینوا به علت میزان فیبر و پروتئین بالا، آب بیشتر جذب می کند. همچنین با گذشت زمان و بیات شدن بیسکویتها، میزان رطوبت در نمونه ها کاهش می یابد. آزاد شدن آب در طول نگهداری، باعث سفتی و شکنندگی می شود[۱۲].

بررسی‌ها نشان می‌دهد، بیسکویت‌های بدون گلوتن تمایل سریع به بیات شدن دارند که عمدتا به خاطر میزان بالای نشاسته موجود است.Jeldani و همکاران(۲۰۱۷) اثر افزودن آرد کامل کینواو صمغ زانتان بر خصوصیات شیمیایی و حسی نان بربری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج یافته های این پژوهشگران نشان داد که افزودن صمغ زانتان سبب افزایش رطوبت نمونه های نان می شود[۱۳]. Bagheri و همکاران (۲۰۱٦) اثر هیدروکلوئید زانتان و قدومه شیرازی را بر خصوصیات خمیر و کیفیت بیسکویت بررسی کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که جذب آب توسط همه هیدروکلوئیدهای افزوده شده، سبب افزایش رطوبت و در نتیجه سبب افزایش عمر نگهداری بیسکویت می شود[١٤].

۳-۳- میزان تخلخل در نمونه های بیسکویت کراکر

نتایج مقایسه میزان تخلخل(شکل۳) در نمونه های بیسکویت نشان داد که تفاوت معنی داری بین میزان تخلخل تمامی پنج نمونه وجود دارد (p<۰/۰۵). در نمونه کراکر ۱۰۰٪ آرد کینوا،کمترین میزان تخلخل مشاهده شد. مطابق نتایج بیشترین میزان تخلخل را نمونه ٦٠٪ آرد کینوا-٤٠٪ آرد ذرت دارا بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

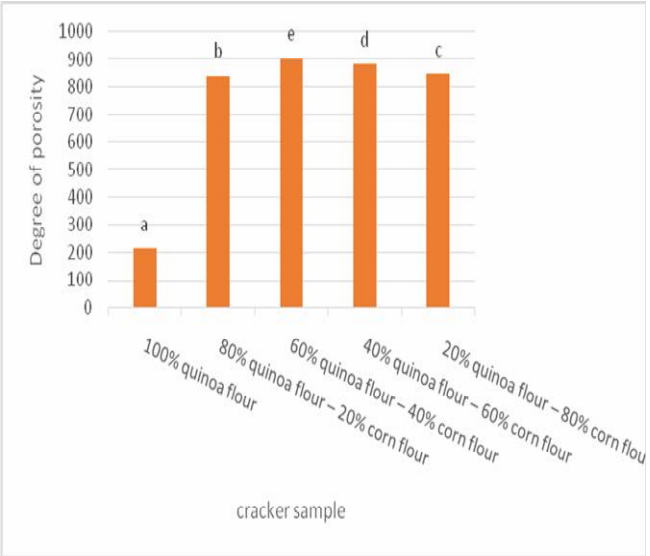

Fig 3 Degree of porosity in cracker samples

Javaheripour و همکارانش (۲۰۲۱) ، کاهش تخلخل را در اثر افزودن آرد کینوا در فرمولاسیون کیک اسفنجی مشاهده کردند، علت این امر عدم تشکیل شبکه گوتنی و تضعیف این شبکه توسط آرد کینوا می باشد[۱۲]. Ghaderi و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند، که افزایش آرد کینوا نسبت به آرد گندم، بخصوص در سطح ۱۵٪ میزان حجم ویژه و تخلخل کاهش می یابد[۱۵].

نتایج تحقیق حاضر در مورد بررسی میزان تخلخل در نمونه های بیسکویت نشان داد که مخلوط آرد ذرت و آرد کینوا باعث بهبود بافت و تخلخل در بیسکویت ها می شود. Burešová و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی مقایسه اثرات آرد آمارانت، گندم سیاه، نخود، ذرت،ارزن و کینوابر روی خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت بافتی و حسی نان پرداختند.نتایجپژوهش آنها نشان داد که حضور گندمسیاه، نخود، کینواو تا حدودی آمارانت منجر به بهبود تخلخل و بافت مغزنانمی شود[۱۶].

۳-٤- تاثیر زمان ماندگاری بر روی نیروی شکستن و خمش (بر حسب نیوتن) نمونه های بیسکویت

بررسی تاثیر زمان ماندگاری بر بافت کراکرها (بر حسب نیوتن) در جدول ۷ نشان داد که به طور کلی افزایش میزان سختی بافت در طول زمان وجودداشته و در تمامی پنج نمونه میزان بافت به طور معنی داری در روز هفتم بیشتر از روز صفر می باشد ($p<۰/۰۵$). مقایسه میزان سفتی بافت در هر مقطع زمانی نشان داد که کمترین میزان سفتی مربوط به نمونه ۲۰٪ آرد کینوا-۸۰٪ آرد ذرت است. همچنین بالاترین میزان سفتی را در بین تمامی پنج نمونه، کراکر ۱۰۰٪ آرد کینوا داشت.

Table 7 Effect of shelf life on the fracture strength (N) of cracker biscuit samples

Cracker sample	day		
	0	**3**	**7**
100% quinoa flour	$35.58\pm^{dA}0.06$	$48.55\pm^{eB}0.07$	49.26 ± 0.05^{eC}
80% quinoa flour – 20% corn flour	$34.70\pm^{cA}0.07$	$41.71\pm^{dB}0.04$	$46.43\pm^{dC}0.08$
60% quinoa flour – 40% corn flour	$33.43\pm^{bA}0.04$	$38.95\pm^{cB}0.03$	$43.90\pm^{cC}0.06$
40% quinoa flour – 60% corn flour	$25.40\pm^{aA}0.02$	$35.48\pm^{bB}0.02$	$41.43\pm^{bC}0.05$
20% quinoa flour – 80% corn flour	$25.23\pm^{aA}0.03$	$32.06\pm^{aB}0.04$	$40.66\pm^{aC}0.02$

* Lowercase letters in each column indicate a significant difference of $p<0.05$ and uppercase letters in each row indicate a significant difference of $p<0.05$.

آرد کینوا باعث افزایش سفتی محصول می شود. Sharma و Srivastava (۲۰۲۰)، با افزایش میزان آرد کینوا در بیسکویت، میزان سفتی را در بافت مشاهده کردند. این امر به علت داشتن فیبر و پروتئین بالای کینوا می باشد. میزان پروتئین و فیبر بر روی سختی بیسکویت می تواند تاثیرگذار باشد. هر چقدر میزان پروتئین و فیبر بالاتر باشد، سختی نیز افزایش می یابد. از طرفی با افزایش طول زمان نگهداری و بیات شدن، سفتی بافت بیشتر می شود[۱۷]. تلفیق دو آرد ذرت و کینوا در نسبتهای مختلف می تواند لطافت خاصی در خمیر ایجاد کند. آرد ذرت باعث ایجاد بافتی لطیف و افزایش ظرفیت نگهداری آب می شود که در به تاخیر انداختن بیاتی شدن نقش دارد[۱۸].

۳-۵- بررسی رنگ (L a* b*) در نمونه های بیسکویت

شاخصهای رنگ سنجی در پنج نمونه بیسکویت کراکر (جدول۸) اختلاف معنی داری دارند (p<۰/۰۵). بالاترین میزان تیرگی در بین نمونه ها، مربوط به نمونه های ۱۰۰٪ آرد کینوا و ۸۰٪ آرد کینوا-۲۰٪ آرد ذرت است. همچنین کمترین نمره در شاخص *b مربوط به نمونه ۲۰٪ آرد کینوا-۸۰٪ آرد ذرت است. بالاترین نمره در شاخص *a مربوط به نمونه ۱۰۰٪ آرد کینوا است و کمترین میزان قرمزی مربوط به نمونه ۲۰٪ آرد کینوا و۸۰٪ آرد ذرت است. مقایسه میانگین ها در شاخص L^* که میزان روشن بودن رنگ را بررسی می کند، نشان داد که دو نمونه بیسکویت کراکر (۲۰٪ آرد کینوا-۸۰٪ آرد ذرت و ۴۰٪ آرد کینوا-۶۰٪ آرد ذرت) به طور معنی داری بیشتر از سه نمونه دیگر روشن بودند (p<۰/۰۵).

Table 8 Correlation between L a * b * Color in cracker biscuit samples

Cracker sample	L	a*	b*
100% quinoa flour	58.00±0.02 [a]	6.00± 0.01 [d]	76.00±[c]0.03
80% quinoa flour – 20% corn flour	59.33±[a]0.01	5.33±[c]0.02	75.33±[c]0.02
60% quinoa flour – 40% corn flour	64.66±0.02 [b]	4.00±[bc]0.03	66.00±[b]0.04
40% quinoa flour – 60% corn flour	71.00±[c]0.04	3.00±[b]0.02	63.33±0.02 [b]
20% quinoa flour – 80% corn flour	76.00±0.02 [d]	1.60±[a]0.03	58.00±[a]0.01

*Small letters in each column indicate a significant difference in p <0.05

نتایج Ebrahimzadeh و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد با افزایش درصد کینوا در بیسکویت، شاخص L^* و b^* کاهش و شاخص a^* افزایش می‌یابد، این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد. به نظر می‌رسد کاهش فاکتور L^* (روشنایی) به دلیل بالا بودن میزان اسیدآمینه لیزین در آرد کینوا بوده که واکنش قهوهای شدن غیرآنزیمی میلارد را شدت می بخشد. همچنین سبوس یا پوسته کینوا نیز سبب تیره تر شدن رنگ پوسته بیسکویت می‌شود[۱۹]. در تحقیق Isabelle و همکاران (۲۰۱۵)، روشنایی در نمونه های حاوی آرد کینوا کاهش داشت. علت آن بزرگ شدن اندازه ذرات نشاسته ذرت نسبت به ذرات کینوا بوده وعلاوه بر این وجود پروتئین ها، قند ها و ترکیبات فنلی می تواند واکنش های میلارد و اکسیداسیونرا ایجاد کند که باعث تولید رنگدانه های تیره می شود. در تحقیق حاضر روشنایی در نمونه های تلفیقی با آرد ذرت بالاتر بود. دلیل این روشنی، ذرات ریزتر نشاسته ذرت و کمتر بودن واکنش قهوه ای شدن انزیمی نسبت به نمونه های کراکر با آرد کینوای بیشتر می باشد[۱۱].

۳-۶-اثر مدت زمان ماندگاری طعم بیسکویت های کراکر

جدول ۹اثر مدت زمان ماندگاری بر روی طعم نمونه بیسکویت کراکر را نشان می دهد. مقایسه نمونه ها در روز صفر نشان داد که بالاترین نمره در طعم، مربوط به نمونه ۶۰٪ آرد کینوا-۴۰٪ آرد ذرت و پایین ترین نمره در طعم مربوط به نمونه هایی که آرد کینوای بیشتری داشتند، بوده است.

Table 9 Effect of shelf life on the taste of cracker biscuit samples

Cracker sample	day		
	0	3	7
100% quinoa flour	4.41±[aC]0.53	4.08±0.41[aB]	3.83± 0.55[eA]
80% quinoa flour – 20% corn flour	4.83±[dC]0.10	4.75±[dB]0.10	4.33±0.20[bA]
60% quinoa flour – 40% corn flour	5.00±0.00[eB]	4.91±[eB]0.20	4.66± 0.50[dA]
40% quinoa flour – 60% corn flour	4.75±0.10[cC]	4.58±[cB]0.44	4.41±0.60[cA]
20% quinoa flour – 80% corn flour	4.50±[bC]0.50	4.33±[bAB]0.10	4.25±[aA]0.30

*Lowercase letters in each column indicate a significant difference of p <0.05 and uppercase letters in each *row indicate a significant difference of p <0.05.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

Makpoul و Ibrahem (۲۰۱۵)، در تحقیق خود نمونه بیسکویت حاوی ۲۰ درصد آرد کینوا را از لحاظ طعم مقبول دانستند[۵]. در تحقیق Javaheripourو همکاران (۱٤۰۰) میزان ۱۵ درصد آرد کینوا در فرمولاسیون کیک اسفنجی مقبولیت بیشتری داشت[۱۲] و در تحقیقDemirو Kilinc (۲۰۱۷) نمونه های بیسکویتی که با آرد کینوای بالاتری تهیه شده بودند، کمتر مورد پذیرش قرار گرفتند[۲۰].

۳-۷- اثر مدت زمان ماندگاری بررنگ بیسکویت های کراکر

جدول ۱۰ مدت زمان ماندگاری بر روی خواص حسی رنگدر نمونه بیسکویت ها کراکر را نشان می دهد. مقایسه نمونه ها در هر مقطع زمانی نشان داد که نمره ویژگی رنگ در هر سه مرحله زمانی در نمونه ٦۰٪ آرد کینوا-٤۰٪ آرد ذرت به طور معنی داری بیشتر از نمونه کراکر های دیگر بود (p<۰/۰۵).از نظر ارزیابها تغییر محسوسی در طول زمان دیده نشد.

Table 10 Effect of shelf life on the color of cracker biscuit samples

Cracker sample	day		
	0	**3**	**7**
100% quinoa flour	$4.50\pm^{bB}0.00$	$4.08\pm^{aA}0.33$	4.00 ± 0.55^{aA}
80% quinoa flour – 20% corn flour	$4.66\pm^{cAB}0.50$	$4.41\pm^{bA}0.10$	4.50 ± 0.00^{cA}
60% quinoa flour – 40% corn flour	$5.00\pm^{eA}0.00$	5.00 ± 0.00^{dA}	4.91 ± 0.50^{eA}
40% quinoa flour – 60% corn flour	4.83 ± 0.40^{dB}	$4.83\pm^{cB}0.44$	4.66 ± 0.50^{dA}
20% quinoa flour – 80% corn flour	$4.41\pm^{aB}0.50$	$4.41\pm^{bB}0.10$	$4.16\pm^{bA}0.55$

* Lowercase letters in each column indicate a significant difference of p <0.05 and uppercase letters in each row indicate a significant difference of p <0.05.

بطور کلی بیسکویت کراکرهایی که دارای آرد کینوای بیشتری بودند، تیرگی بیشتر و آنهایی که آرد کینوای کمتری داشتند، روشن تر بودند. Makpoul وIbrahem (۲۰۱۵)، بهترین رنگ را در نمونه های بیسکویت حاوی ۲۰ درصد آرد کینوا بیان کردند[۵].

۳-۸- اثر مدت زمان ماندگاری بر تردی بیسکویت های کراکر

جدول ۱۱ مدت زمان ماندگاری بر خواص تردی بیسکویت کراکر را مشخص می کند. تفاوت مشهود و مشخصی در نمونه ها در هر مقطع زمانی مشاهده نشد و میزان تردی نمونه ها در هر سه مرحله یکسان بود (p>۰/۰۵).

سفتی بافت در بین ارزیابها قابل تشخیص نبود ولی در تستی که توسط دستگاه انجام شد، تفاوت اندکی در این مورد دیده شد. Makpoul وIbrahem (۲۰۱۵)، تفاوت معنی داری در بین احساس دهانی و بافت در نمونه های حاوی ۱۵درصد آرد کینوا و ۲۰ درصد آرد کینوا مشاهده نکردند[۵].

Table 11 Effect of shelf life on the crispiness of cracker biscuit samples

Cracker sample	day		
	0	**3**	**7**
100% quinoa flour	$4.75\pm^{aB}0.40$	4.00 ± 0.20^{aA}	3.75 ± 0.55^{aA}
80% quinoa flour – 20% corn flour	$4.75\pm^{aC}0.10$	$4.41\pm^{cB}0.50$	4.00 ± 0.20^{cA}
60% quinoa flour – 40% corn flour	5.00 ± 0.00^{aB}	$4.83\pm^{dB}0.50$	3.83 ± 0.50^{bA}
40% quinoa flour – 60% corn flour	4.75 ± 0.20^{aB}	$4.16\pm^{bA}0.55$	3.83 ± 0.60^{bA}
20% quinoa flour – 80% corn flour	$4.66\pm^{aB}0.50$	4.00 ± 0.20^{aA}	4.00 ± 0.20^{cA}

* Lowercase letters in each column indicate a significant difference of p <0.05 and uppercase letters in each row indicate a significant difference of p <0.05.

٤- نتیجه گیری

کینوا شبه غله ای می باشد که نسبت به خشکی و شوری مقاوم است و می تواند بعد از تلخی زدایی به عنوان آرد بدون گلوتن مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق از ۵ فرمول مختلف شامل

درصدهای مختلف آرد کینوا و آرد ذرت جهت تهیه بیسکویت کراکر استفاده شد. آزمون های اندازه گیری pH، درصد رطوبت، آنالیز سفتی بافت و آزمون حسی (طعم، رنگ و بافت) در روزهای اول، سوم و هفتم بعد از تولید صورت گرفت.بر طبق تحقیقات انجام شده، رطوبت کراکر با افزایش زمان کاهش می یابد اما در نمونه های حاوی درصد بیشتر از آرد کینوا، این کاهش چشمگیرتر بود. کمترین میزان تخلخل را بیسکویت کراکر حاوی ۱۰۰ درصد آرد کینوا داشت و از تلفیق آرد کینوا با ذرت، تخلخل بهتری ایجاد می شد. بیشترین میزان تخلخل را بیسکویت کراکرهای ٦٠٪ آرد کینوا–٤٠٪ آرد ذرت داشتند. بررسی ماندگاری بافت روی بیسکویت های تهیه شده نشان داد که آرد کینوا باعث افزایش سفتی محصول میشود به طوریکه بالاترین میزان سختی بافت در نمونه بیسکویت ١٠٠٪ آرد کینوا دیده شد و این نتیجه در طول زمان مورد بررسی نیز تایید شد. در زمینه رنگ کراکر ها، با افزایش میزان آرد کینوا رنگ بیسکویت کراکرتیره میشود که با استفاده از آرد ذرت میتوان رنگ بیسکویت تهیه شده را بهبود بخشید به طوریکه روشن بودند و نمونه بیسکویت٢٠٪ آرد کینوا–٨٠٪ آرد ذرت و٤٠٪ آرد کینوا–٦٠٪ آرد ذرت، به طور معنی داری بیشتر از سه نمونه دیگر تهیه شده در این تحقیق بود. همچنین از بررسی نتایج مربوط به طعم بیسکویت کراکر تولید شده در این پژوهش، مشخص شد که بهترین طعم از میان فرمولهای مختلف مربوط به نمونه ٦٠٪ آرد کینوا–٤٠٪ آرد ذرت بود و از طرفی کمترین نمره در طعم متعلق به نمونه هایی بود که آرد کینوا بیشتری داشتند. بنابراین میتوان نتیجه گرفت که تلفیق دو آرد ذرت و کینوا در نسبتهای مختلف منجر به ایجاد لطافت خاصی در بیسکویت های تولید شده میگردد و آرد ذرت باعث ایجاد بافتی لطیف و افزایش ظرفیت نگهداری آب در نمونه ها میگردد. از طرفی تلفیق این دو آرد در بهبود طعم و رنگ نیز موثر است.

۵- منابع

[1] Baljeet, S. Y,. Ritika, B. Y., Roshan, L. Y. (2010). Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for biscuit making. International Food Research Journal, 17:1067-1076.

[2] Di Cairano, M., Galgano, F., Tolve, R., Caruso, M. C., &Condelli, N. (2018). Focus on gluten free biscuits: Ingredients and issues. Trends in Food Science & Technology, 81: 203-212.

[3] Moreira, R., Chenlo, F., Torres, M. D. (2012). Effect of chia (*Sativa Hispanica L.*) and hydrocolloids on the rheology of gluten free doughs based on chestnut flour. LWT-Food Science and Technology. 50(1): 160-166.

[4] Vitali, D., Dragojevic, I.V., Sebecic, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fiber on the selected nutritional and functional properties of biscuits. Food Chemistry. 114: 1462-1469.

[5] Makpoul, K.R. and Ibrahem, A.A. (2015). Improving biscuit nutritional value using quinoa flour. Journal of Food and Dairy Sciences. 6(12): 771-780.

[6] Kokani, R.C., Thombare, S.P. Ramesh, Z.S. (2019). Studies of formulation and quality evaluationof chia seeds, flax seeds incorporated with quinoa crackers. International Journal of Food Science and Nutrition. 4(5): 139-142.

[7] National Standard of Iran. (2015). Biscuits - Features and Test Methods. Number 37.

[8] National Standard of Iran. (1995). The method of measuring the moisture content of cereals and its products is the usual method. Number 2705.

[9] Shahidi, F., Mohebbi, M., Ehtiai, A. (2011). Image analysis of crumb digital images in Barbary bread enriched with soy flour. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 6(4): 247-253.[In Persian].

[10] AOAC (Association of official analytical chemists). (2000). Official methods of analysis. Association of agricultural chemists, 17th edu, washington DC.

[11] Isabelle, L. B., Souza, E. L., Felexs, S. S., Madruga, M. S., Yamashita, F., Magnani, M. (2015). Nutritional and sensory characteristics of gluten free quinoa (chenopodium quinoa wild) based cookies development using an experimental mixture design. Journal of Food Science and Technology. 52(9): 5866-5873.

[12] Javaheripour, N., ShahsavaniMojarad, L., Mahdbokhani, Sh. Enaloo, Y. (2021). The effect of adding quinoa flour and germinated

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

wheat flour on physicochemical, microbial and sensory properties of sponge mold. Journal of Food Science and Technology (Iran) 119(18): 375-390. [In Persian].

[13] Jeldani, Sh., Nasehi, B., Barzegar, H., Sepahvand, N.I. (2017). Investigation of the effect of adding quinoa whole flour and xanthan gum on the chemical and sensory properties of Barbari bread by response level method. Journal of Food Science and Technology (Iran). 4(70): 79-89. [In Persian].

[14] Bagheri, H., Kochaki, A. Mohebi, M. (2016). The effect of Ghodumeh Shirazi and xanthan gum on rheological properties of dough and quality of molded biscuits prepared from wheat flour. Journal of Food Science and Technology (Iran). 13(58): 117-129. [In Persian].

[15] Ghaderi, F., Sohrab Moeini, M. Moghoi, R. (2016). the effect of using quinoa grain flour (*Chenopodium quinoaq*) ultrasound waves in the production of oilcakes. CD Proceedings of the second scientific research conference of Iranian food sciences and industries. Tehran. [In Persian].

[16] Burešová, I., Tokár, M., Mareček, J., Hřivna, L., Faměra, O., Šottníková, V. (2017). The comparison of the effect of added amaranth, buckwheat, chickpea, corn, millet and quinoa flour on rice dough rheological characteristics, textural and sensory quality of bread. Journal of Cereal Science. 75: 158-164.

[17] Sharma, V. and Srivastava, S. (2020). Formulation of quinoa (*Chenopodium quionoa*) biscuits and evaluation of its physical, textural, sensory and nutritional quality. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 9 (5): 143-147.

[18] Lisovska, T., Stadnik, I., Piddubnyi, V., Chorna, N. (2020). Effect of extruded corn flour on the stabilization of biscuit dough for the production of gluten-free biscuit. Ukrainian Food Journal. 9(1): 159-261.

[19] Ebrahimzadeh, A. (2015). Study of chemical, physical and rheological properties of Barbary bread enriched with quinoa flour. M.Sc. Thesis. Faculty of food Science. Islamic Azad University of Quds. [In Persian].

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Optimizing the formula of cracker biscuits prepared from quinoa flour and corn flour

Shalamzari, F.[1] , Erjaee, Z. [2*]

1. Graduate Student, Department of Food Science and Technology, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fasa, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fasa, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 05/ 08
Accepted 2022/ 10/ 09

Keywords:

Quinoa flour,
Corn flour,
Cracker biscuits,
Celiac disease,
Gluten free food.

DOI: 10.22034/FSCT.19.130.73
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6

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

ABSTRACT

Quinoa is pseudo-cereal which origins from South America. It is rich in lysine and has a high protein content. Quinoa flour has no gluten and is suitable for people with celiac disease. The purpose of this study was to use quinoa flour to prepare gluten free cracker biscuits. Quinoa flour and corn flour mixtures of 100 to 0, 80 to 20, 60 to 40, 40 to 60, 20 to 80 were used for crackers preparations. Tests for pH, moisture content, texture firmness analysis and sensory tests (taste, color and texture) were performed on the first, third and seventh day after production. Porosity and color analysis (L*a*b*) were examined on the same day of production. The results showed that the type of flour can affect the pH and crackers with a higher percentage of corn flour had a higher pH.. Combining corn flour with quinoa flour (60% quinoa flour - 40% corn flour) maintained more moisture and created softer texture with more porosity. Over time moisturecontent, decreased and firmness increased in all samples. Hardness and brittleness were more evident in crackers containing a higher percentage of quinoa flour. Increasing the percent of quinoa in crackers caused a decrease in L^* and b^* factors and an increase in a^* factor. Crackers with a higher percentage of quinoa flour were darker in color. In terms of sensory evaluation, the highest score in taste was given to the sample of 60% quinoa flour -40% corn flour.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.7.6]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.73]