

بررسی ویژگی‌های رنگ‌سنجی پوسته، مغز و خصوصیت کیفی نان بربری غنی شده با آرد کامل کینوا

شیما جلدانی^۱، بهزاد ناصحی^{۲*}، حسن برزگر^۳، نیازعلی سپهوند^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ایران.

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ایران.

۴- استادیار و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۱۵)

چکیده

نان گندم از رایج‌ترین انواع نان‌های مصرفی است. نان‌های مسطح مشهورترین نان‌های تولید شده در سراسر جهان بوده و نان بربری یکی از محبوب‌ترین نان‌های مسطح می‌باشد. در حال حاضر دانه غلات و فرآورده‌های آن به عنوان منبع بسیار خوبی از فیبرهای رژیمی شناخته شده‌اند. از راهکارهای مناسب جهت بهبود ویژگی‌های نان، استفاده از منابع مختلف فیبری جایگزین مانند شبه غلاتی همچون کینوا می‌باشد. کینوا با نام علمی (*Chenopodium quinoa Willd*) از دسته گیاهان دولپه‌ای و خانواده چنوپودیاسه می‌باشد. این شبه غله حاوی ۱۶ اسیدآمینو ضروری و غیر ضروری می‌باشد. به همین علت سازمان خوار و بار جهانی (FAO) سال ۲۰۱۳ را به عنوان سال «بین المللی کینوا» نامگذاری کرد. در این پژوهش اثر افزودن آرد کامل کینوا و صمغ گزانتان به فرمولاسیون نان بربری با استفاده از شیوه سطح پاسخ و با یک طرح چرخش‌پذیر مرکب مرکزی مورد بررسی قرار گرفت. متغیرهای مستقل شامل صمغ گزانتان (۰-۱/۵) درصد و آرد کامل کینوا (۰-۱۵) درصد بود. در این پژوهش ویژگی‌های رنگ‌سنجی و افت وزنی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. افزایش درصد آرد کامل کینوا در فرمولاسیون باعث کاهش شاخص L پوسته و مغز، a مغز و b پوسته و افت وزنی و افزایش شاخص a پوسته و b مغز در نان‌های تولیدی گردید. با توجه به یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌شود برای بهبود ارزش تغذیه‌ای نان این مواد به فرمولاسیون نان افزوده شود.

کلید واژگان: رنگ سنجی، هانتربل، نان بربری، افت وزنی، صمغ زانتان.

*مسئول مکاتبات: Nasehibezad@gmail.com

۱- مقدمه

نان گندم از رایج‌ترین انواع نان‌های مصرفی است و بخشی از غذای اکثر ملل جهان را تشکیل می‌دهد. نان در حال حاضر به اشکال مختلف و با طعم و بافت گوناگون و همچنین با استفاده از آردهای مختلف تولید می‌شود. نان‌های مسطح مشهورترین نان‌های تولید شده در سراسر جهان هستند. عمدتاً پنج نوع نان مسطح در ایران پخته می‌شود: سنگک، تافتون، بربری، لواش و نان محلی [۱]. نان بربری که به نام نان فرپزی معروف است، یکی از محبوب‌ترین نان‌های مسطح بوده که در شمال و شمال غرب ایران به طور گسترده‌ای مصرف می‌شود. شواهد ناشی از مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که سطح پایین فیبر در رژیم غذایی سبب بروز بیماری‌های روده بزرگ، افزایش خطر بروز چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت نوع دوم می‌شود [۲]. در حال حاضر دانه غلات و فرآورده‌های آن‌ها به عنوان منبع بسیار خوبی از فیبرهای رژیمی شناخته شده‌اند [۳].

از راهکارهای مناسب جهت غنی‌سازی و بهبود ویژگی‌های نان، استفاده از منابع مختلف فیبری جایگزین، مانند سبوس برنج می‌باشد [۴]. همچنین تولید محصولات کشاورزی جدید با هدف بهبود رژیم غذایی و افزایش سلامت جامعه مورد بررسی قرار می‌گیرند که از جمله آن‌ها، شبه غلات (کینوا^۱، گندم سیاه^۲ و آمارانت^۳) گل تاج خروس (هستند [۵].

کینوا با نام علمی (*Chenopodium quinoa Willd*) از دسته گیاهان دولپه‌ای و از خانواده چنوپودیاسه می‌باشد. ارتفاع کینوا در حدود ۳-۱ متر است (شکل ۱-۱) و بذر آن حدود ۱/۶-۱/۴ میلی‌متر قطر داشته و در رنگ‌های مختلف، از سفید تا قرمز یا سیاه و سفید، بسته به رقم و قطر متفاوت می‌باشد. دامنه پروتئین گزارش شده برای دانه کینوا ۲۳-۱۲٪ می‌باشد. تعادل اسیدآمینه‌های ضروری آن بسیار عالی است، به طوری که دامنه اسیدآمینه‌های آن نسبت به غلات و حبوبات، دارای لیزین (۶/۴-۵/۱٪) و متیونین (۱-۰/۴٪) بیشتری است. این شبه غله حاوی ۱۶ اسیدآمینه ضروری و غیر ضروری می‌باشد [۶ و ۷].

گزارش‌ها نشان دادند که بازده پروتئین (PER^۴) و کیفیت پروتئین برای دانه کینوای خام و پخته شده مانند کازئین است. به گفته این نویسندگان، بازده پروتئین کینوا پخته شده ۳۰٪ از کینوا پخته نشده بیشتر بود [۸]. به همین علت سازمان خوار و بار جهانی (FAO) سال ۲۰۱۳ را به عنوان سال «بین المللی کینوا» نامگذاری کرد [۹].

ارزیابی تغذیه‌ای دانه کینوا را به عنوان جزئی از ترکیب نان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی آن‌ها افزایش ارزش تغذیه‌ای محصول، از جمله اسیدهای آمینه ضروری خصوصاً لیزین را نشان دادند. همچنین افزودن آرد کینوا بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر نان، میزان پتاسیم، منیزیم تأثیرات مثبتی داشت [۷].

در پژوهشی اثر کینوا را بر خواص رئولوژیکی خمیر نان بربری در سه سطح جایگزینی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد بررسی کردند. نتایج حاصل از آزمون فارینوگراف تفاوت معنی‌داری را بین نمونه‌های شاهد و سایر تیمارها نشان نداد اما در نتایج رئولوژیکی به دست آمده از اکستنسوگراف اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد و سایر تیمارها در مقاومت به کشش، قابلیت کشش و انرژی لازم برای کشش خمیر مشاهده شد. همچنین آزمون رنگ‌سنجی اختلاف معنی‌داری را بین رنگ نمونه کنترل و نمونه‌های حاوی کینوا نشان داد [۱۰].

بنابراین با توجه به مطالعات صورت گرفته و نیاز جامعه به تولید محصولات فراسودمند، هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر آرد کینوا و صمغ گزانتان بر خصوصیات کیفی مانند افت پخت، ویژگی‌های رنگ سنجی و همچنین میزان پذیرش این محصول از سوی مصرف‌کنندگان بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد ستاره از کارخانه آرد مهزیار اهواز (خوزستان) خریداری شد. مخمر مورد استفاده به صورت پودر مخمر خشک فعال از شرکت خمیرمایه رضوی ایران (مشهد) تهیه گردید. بذر کینوا با وارته سانتاماریا از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، تهیه شد. جداسازی ناخالصی‌ها به صورت دستی انجام گرفت. آسیاب دانه‌ها در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه

1. Quinoa
2. buckwheat
3. amaranths

4. Protein Efficiency Ratio

۲-۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری و بهینه‌سازی

برای بررسی تاثیر پارامترهای مراحل تولید نان و بهینه یابی آنها از طرح مرکب مرکزی چرخش پذیر با دو فاکتور و سه سطح استفاده شد. ۵ تکرار در نقطه مرکزی برای تخمین خطای خالص در مجموع مربعات در نظر گرفته شد. در این طرح ویژگی‌های رنگ‌سنجی، افت وزنی و پذیرش کلی به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای سطوح کینوا (X_1) و سطوح گزانتان (X_2) به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. جدول ۱ دامنه هر یک از متغیرهای مستقل طبق آزمایشات مقدماتی و جدول ۲ ترتیب تیمارهای تصادفی آزمایش در طرح چرخش پذیر مرکب مرکزی را نشان می‌دهند.

نتایج پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری Minitab (version 16) به روش سطح پاسخ^۳ (R.S.M) آنالیز شد. افت پخت، ویژگی‌های رنگ‌سنجی و پذیرش کلی به عنوان متغیرهای وابسته (پاسخ) در نظر گرفته شد. پس از انجام آنالیز رگرسیون مدل‌های چند جمله‌ای درجه دوم برای هر یک از پاسخ‌ها ارائه گردید.

برای نشان دادن رابطه هریک از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون با متغیرهای مستقل، نمودار سطوح آنها به وسیله این نرم افزار ترسیم شد.

نهال و بذر با استفاده از آسیاب چکشی انجام گرفت و یک آرد کامل با درجه استخراج ۹۶ درصد، از بذر کینوا بدست آمد. نمک بدون ید از شرکت اسپیدان فارس تهیه شد. مواد بهبود دهنده نان از شرکت اماج ساخت ایران خریداری شد. صمغ گزانتان با درجه خوراکی از شرکت سیگما ساخت کشور آلمان تهیه گردید.

۲-۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- افت وزنی نان

جهت تعیین افت پخت نان، وزن چانه‌ها (5 ± 200) و وزن نان‌های حاصل، پس از پخت و سرد کردن، اندازه‌گیری و با فرمول زیر افت نان محاسبه شد [۱۱].

$$\text{وزن نان پس از پخت} - \text{وزن چانه نان} = \text{افت پخت (درصد)}$$

$$\frac{\text{وزن چانه}}{\text{وزن نان}}$$

۲-۲-۲- رنگ

در میان گروه‌های مواد غذایی با خواص فیزیکی مختلف، رنگ مهمترین خواص قابل مشاهده کیفیت محصول است. سه مدل رنگی شامل RGB، مدل CMYK و مدل Lab برای تعیین رنگ مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در میان این مدل‌ها Lab کامل‌ترین طیف را نسبت به RGB و CMYK دارد. در سال ۱۹۷۶ مدل Lab بوسیله کمیسیون بین‌المللی روشنایی^۱ (CIE) به عنوان یک استاندارد بین‌المللی برای اندازه‌گیری رنگ شناخته شد. مدل رنگی Lab مرکب از جز روشنایی (مقدار L^* که دامنه‌ای از صفر تا ۱۰۰ را دارد) و دو جز رنگی (دامنه‌ای از ۱۲۰- تا ۱۲۰+) شامل جزء a^* (دارای طیف رنگی سبز تا قرمز) و جزء b^* (دارای طیف رنگی آبی تا زرد) می‌باشد [۱۲].

در این پژوهش، ویژگی‌های رنگ نمونه‌ها با دستگاه رنگ‌سنج کونیکامینولتا^۲ (مدل CR-400، ژاپن) اندازه‌گیری شد. قبل از انجام آزمون دستگاه با استفاده از صفحه استاندارد سفید ($L^* = 94.43$, $a^* = -0.25$, $b^* = 2.04$) کالیبره شد. در این آزمون برای هر تیمار، رنگ مربوط به پوسته و مغز اندازه‌گیری شد.

3. Response Surface Methodology

1. Commission internationale de l'éclairage
2. Konica Minolta

Table 1 Independent variables and their coded and actual value used in Central Composite Design

-2	-1	0	1	2	coded	Independent variables
0	2.19	7.5	12.8	15	X ₁	Quinoa %
0	0.29	0.75	1.28	1.5	X ₂	Xanthan %

به منظور ارزیابی صحت مدل‌های برازش داده شده، آزمون ضعیف برازش، ضریب تغییرات، ضریب تبیین R²، Adj-R² مدل، PRESS و P ضرایب تعیین شدند.

این مدل‌ها غیرمعنی‌دار ($p > 0.05$) بود (جدول ۴-۵). با توجه به یافته‌های این جدول، افزودن آرد کینوا یک اثر خطی مثبت معنی‌داری ($p < 0.01$) بر این پاسخ داشت. در صورتی که اثر خطی افزودن صمغ زانتان مثبت ولی معنی‌دار نبود. همچنین اثر درجه دوم آرد کینوا و صمغ زانتان منفی و به ترتیب در سطح ($p < 0.001$) و ($p < 0.0001$) معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها منفی و غیرمعنی‌دار بود. شکل ۱ نمودار سطح پاسخ تأثیر متغیرهای فرمول بر افت وزنی نان را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که کمترین میزان افت وزنی نان به ترتیب مربوط به تیمارهایی با میزان کمتر آرد کینوا و صمغ زانتان و بیشترین میزان افت وزنی مربوط به تیمارهایی با آرد کینوا و صمغ زانتان می‌باشد که می‌تواند به علت جذب آب بیشتر در هنگام آماده‌سازی خمیر و ظرفیت بالای نگهداری آب در هیدروکلوئیدها باشد [۱۳].

افزودن ژل کربوکسی متیل سلولوز به نان بربری سبب کاهش افت پخت نان‌ها نسبت به نان شاهد گردید. این امر می‌تواند به دلیل جذب بیشتر آب توسط هیدروکلوئید مورد نظر و کاهش تبخیر آب در حین پخت یا به عبارتی افزایش رطوبت نهایی در نمونه‌های حاوی صمغ است [۱۴]. همچنین بررسی خصوصیات نان بدون گلوتن تولید شده از آرد شبه غلات، نشان داد که میزان افت پخت در نمونه‌های حاوی شبه غله آمارانت تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت [۱۵].

Table 2 Central Composite Design treatments arrangement

X ₁	X ₂	treatments
7.5	1.5	1
7.5	0.75	2
7.5	0.75	3
7.5	0.75	4
12.80	0.21	5
12.80	1.280	6
0	0.75	7
7.5	0.75	8
7.5	0	9
7.5	0.75	10
2.19	1.28	11
2.19	0.21	12
15	0.75	13
0	0	Control

۳- نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم و آرد کینوا در جدول ۳ آورده شده است.

۳-۱- تأثیر متغیرهای فرمول بر افت وزنی

از آنالیز واریانس داده‌های مربوط به افت وزنی نمونه‌های نان مشخص گردید که مدل درجه دوم برازش شده برای پاسخ‌های افت وزنی معنی‌دار ($p < 0.0001$) و شاخص عدم برازش برای

Table 3 Chemical properties of Wheat flour and Quinoa flour

Extraction rate	pH	Zeleny	Wet gluten	Protein	oil	Ash	Moisture	Quality characteristics (%)
82	2.1	29	29.08	13.53	3.4	0.32	14.3	Wheat flour
96	3.73	-	-	16.86	14.47	2.17	8.83	Quinoa whole flour

Table 4 Regression coefficients of chemical properties second-order polynomial equations for bread enriched with quinoa (%)

Crumb b*	Crumb a*	Crumb L*	Crust b*	Crust a*	Crust L*	Cooking loss	Source
16.38	-11.01	70.97	19.52	4.71	52.35	8.77	β_0
1.04 ^{ns}	0.53 ^{****}	-0.49 ^{****}	0.29 ^{ns}	0.58 ^{***}	-0.91 ^{****}	1.20 ^{**}	β_1
14.40 ^{ns}	-2.05 ^{****}	-6.01 ^{ns}	0.69 ^{ns}	6.52 ^{****}	-4.47 ^{***}	14.51 ^{ns}	β_2
-0.07 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	-0.022 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	7.11 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.05 ^{****}	$\beta_1 \beta_1$
-10.81 ^{ns}	0.33 ^{ns}	3.59 ^{ns}	-0.54 ^{ns}	-0.29 ^{ns}	2.34 ^{ns}	-7.91 ^{****}	$\beta_2 \beta_2$
0.21 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.04 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	-0.39 ^{ns}	-0.23 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	$\beta_1 \beta_2$
0.81 ^{ns}	0.001 ^{***}	0.002 ^{**}	0.4 ^{ns}	0.002 [*]	0.000 ^{****}	0.000 ^{****}	Model (P-value)
0.90 ^{ns}	0.62 ^{ns}	0.183 ^{ns}	0.88 ^{ns}	0.96 ^{ns}	0.24 ^{ns}	0.353 ^{ns}	Lack of fit (P-value)
76.23	91.26	90.75	46.02	90.70	95.61	93.63	R ²
0.00	85.02	84.14	7.46	84.07	92.48	89.07	Adj-R ²
24.22	-27.91	6.70	6.98	10.18	9.18	9.84	CV (%)
622.59	18.09	85.17	28.05	11.44	41.92	17.32	PRESS

ns: No significant.

* Significant at $p \leq 0.05$.

** Significant at $p \leq 0.01$.

*** Significant at $p \leq 0.001$.

**** Significant at $p \leq 0.0001$

کینوا و صمغ زانتان مثبت و غیر معنی‌دار و اثر درجه دوم و اثر متقابل منفی و غیر معنی‌دار بود (جدول ۴).

اضافه کردن صمغ زانتان به نان بربری، نشان داد که افزودن این صمغ سبب افزایش فاکتور b^* و فاکتور L^* در تمامی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گردید و فاکتور a^* نسبت به نمونه شاهد در تمامی تیمارها، کاهش یافت که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت نداشت [۱۶].

در پژوهشی که بر روی مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نان گندم حاوی جو بدون پوشینه با نان گندم حاوی جو پوشینه دار انجام شد، مشخص گردید که با افزودن آرد جو پوشینه دار و بدون پوشینه به آرد گندم سبوس دار، فاکتور L^* و a^* نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. در این پژوهش علت تیره‌تر شدن فاکتورهای ذکر شده، استفاده از سبوس در تولید نان عنوان شده است [۱۷]. همچنین با افزایش درصد کینوا در نان، شاخص L^* و b^* کاهش و شاخص a^* افزایش می‌یابد که این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد [۱۰].

به نظر می‌رسد کاهش فاکتور L^* (روشنایی) به دلیل بالا بودن میزان اسیدآمینو لیزین در آرد کینوا بوده که واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی مایلارد را شدت بخشیده، همچنین سبوس یا پوسته کینوا نیز سبب تیره‌تر شدن رنگ پوسته نان می‌شود. شکل ۲، نمودار سطح پاسخ فاکتورهای رنگ سنجی پوسته را نشان می‌دهد.

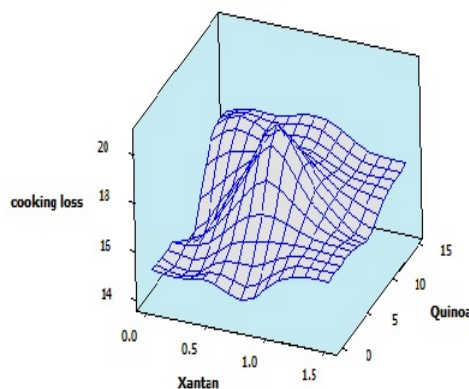


Fig 1 Response surfaces plots and contours for the effects of Cooking loss.

۳-۲- رنگ سنجی پوسته

با توجه به جدول ۴، آنالیز واریانس نتایج بررسی ویژگی‌های رنگ‌سنجی پوسته نشان داد که در فاکتور L^* ، اثر خطی کینوا منفی و در سطح ($p < 0.0001$) و صمغ زانتان نیز منفی و در سطح ($p < 0.0001$) معنی‌دار شد. اثر درجه دوم کینوا و صمغ زانتان مثبت و غیر معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها نیز منفی و غیر معنی‌دار شد. در فاکتور a^* ، اثر خطی کینوا و صمغ زانتان هر دو مثبت و به ترتیب در سطح ($p < 0.0001$) و ($p < 0.001$) معنی‌دار شد.

اثر درجه دوم کینوا و صمغ زانتان مثبت و غیر معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها منفی و غیر معنی‌دار شد. در فاکتور b^* ، اثر خطی

مثبت و غیر معنی‌دار و اثر درجه دوم آن‌ها منفی و اثر متقابل زانتان و کینوا مثبت و غیر معنی‌دار بود (جدول ۴). شکل ۳ نمودار سطح پاسخ فاکتورهای رنگ‌سنجی مغز را نشان می‌دهد.

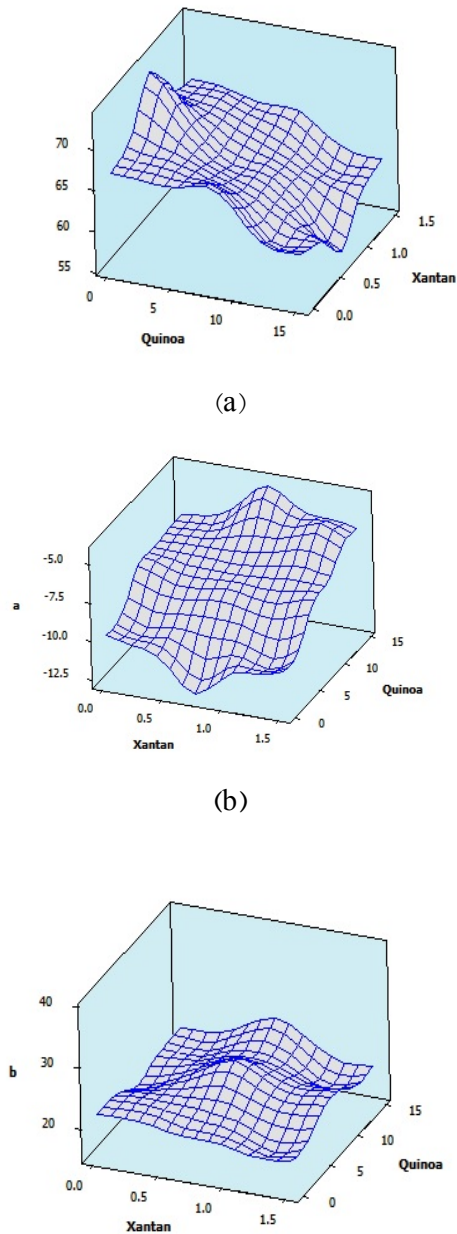


Fig 1 Response surfaces plots and contours for the effects of Crumb color: (a) L*, (b) a*, (c) b*

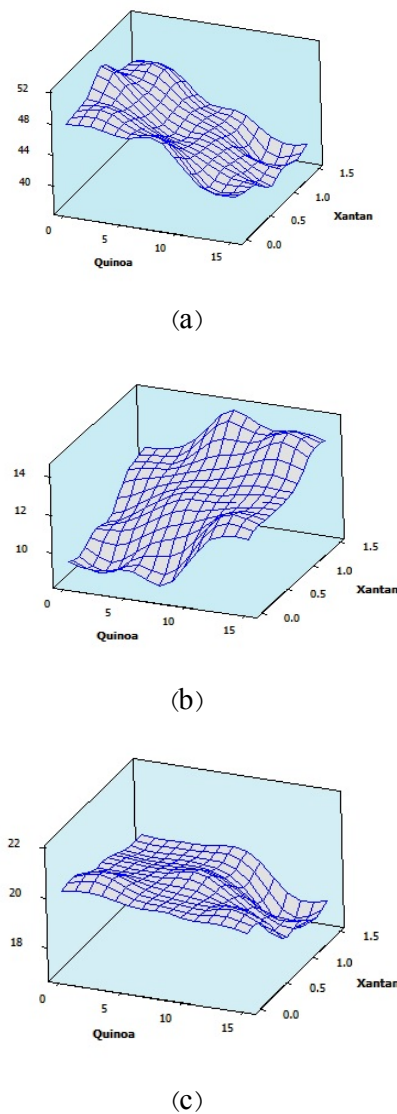


Fig 2 Response surfaces plots and contours for the effects of Crust color: (a) L*, (b) a*, (c) b*

۳-۳- رنگ‌سنجی مغز نان

با توجه به جدول ۴، آنالیز واریانس نتایج بررسی ویژگی‌های رنگ‌سنجی مغز نشان داد که در فاکتور L^* ، اثر خطی کینوا مثبت و در سطح $(p < 0.0001)$ و صمغ زانتان نیز منفی و در سطح $(p < 0.0001)$ معنی‌دار شد. اثر درجه دوم کینوا منفی و صمغ زانتان مثبت و غیر معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها نیز مثبت و غیر معنی‌دار شد. در فاکتور a^* ، اثر خطی کینوا مثبت و صمغ زانتان منفی در سطح $(p < 0.0001)$ معنی‌دار شد. اثر درجه دوم کینوا منفی و صمغ زانتان و اثر متقابل آن‌ها مثبت و غیر معنی‌دار شد. در فاکتور b^* ، اثر خطی کینوا و صمغ زانتان

- fibres high in pectic substances and xyloglucans. *Food chemistry*. 167: 490-496.
- [4] Milani, E., Pourazarang, H. and Mortazavi, S. A. 2009. Effect of rice bran addition on dough rheology and textural properties of barbary bread. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 6(1): 23-31.
- ancurová, M., Minarovicová, L. and Mandar, A. 2009. Quinoa—a review. *Czech Journal of Food Sciences*. 27(2): 71-79.
- [6] James, L.E.A., 2009. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. *Advances in food and Nutrition Research*. 58:1-31.
- [7] Stikic, R., Glamoclija, Dj., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.E. and Milovanovic, M. 2012. Agronomical and nutritional evaluation of quinoaseeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*. 55(2): 132-138.
- [8] Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K., and Johnson, D. 1993. Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal chemistry*. 70(3):303-305.
- [9] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. International Year of the Quinoa IYQ-2013. Retrieved August 07. from <http://www.rlc.fao.org/en/about-fao/iq-2012/>.
- [10] Ebrahimzadeh, A., Yarmand, M.S and 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*.pp: 54-56.
- [11] Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U., Tulyathan, V. and Cleland, D.J., 2008. Effects of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread quality. *Journal of Food Engineering*. 84(1): 48-56.
- [12] Yazdanpanah Gangachin, M and Ziaifar, A.M. 2014. Evaluation of potato chips color using image processing. *Journal of Food Research*. 24(2), 239-247.
- [13] Rosell, C. M., Rojas, J. A., and Benedito de Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*. 15(1): 75-81.
- [14] Soleimanifard, M., Alami, M., Khodaiyan-Chegeni, F and Najafian, G.

اثر افزودن آرد کامل آمارانت (گل تاج خروس) بر ویژگی‌ها و ویژگی‌ها و ارزش تغذیه‌ای نان نشان داد که با افزودن آرد آمارانت به نان، شاخص روشنایی مغز نان نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش و شاخص قرمزی و زردی در نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. تیره بودن آرد آمارانت تاثیر زیادی بر شاخص رنگ مغز نان داشت که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت داشت [۱۸].

در بررسی تاثیر افزودن آرد بدون سبوس کینوا و آمارانت بر خصوصیات نان بدون گلوتن بر پایه برنج، مشخص گردید که اضافه کردن این آردها به فرمولاسیون نان بدون گلوتن سبب روشن شدن و افزایش شاخص L* و b* در نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد و کاهش شاخص a* نمونه‌ها گردید که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت نداشت [۱۹].

۴- نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که آرد کینوا سبب بهبود ویژگی‌های رنگ‌سنجی و کیفی نان بربری شد. نتایج نشان داد که افزایش درصد آرد کینوا و صمغ زانتان موجب کاهش شاخص L پسته و مغز، a مغز و b پسته و افزایش شاخص a پسته و b مغز در نان‌های تولیدی گردید. همچنین افزایش جایگزینی سبب کاهش در افت وزنی نمونه‌های نان شد اما افزودن آرد کینوا و صمغ زانتان سبب بهبود پذیرش کلی مصرف کنندگان نسبت به نمونه شاهد گردید.

۵- منابع

- [1] Ghanbari, M. and Farmani, J. 2013. Influence of hydrocolloids on dough properties and quality of barbary: an Iranian leavened flat bread. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 15(3): 545-555.
- [2] Marlett, J. and Vollendorf, N. 1993. Dietary fiber content and composition of vegetables determined by two methods of analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41(10): 1608-1612.
- [3] Lamothe, L.M., Srichuwong, S., Reuhs, B.L. and Hamaker, B.R. 2015. Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary

- [17] Poormohammadi, K., Aalami, M., Shahedi, M and Sadeghi Mahoonak, A. 2010. Comparison of Wheat Bread Supplemented with Hull Less Barley Flour with Wheat Bread Supplemented with Hulled Barley Flour. *Iranian Food Science And Technology Research Journal*, 5(2). 163-171.
- [18] Sanz-Penella, J.M., Wronkowska, M., Soral-Smietana, M. and Haros, M. 2013. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT-Food Science and Technology*. 50(2): 679-685
- [19] Alencar, N.M.M., Steel, C.J., Alvim, I.D., de Moraes, E.C. and Bolini, H.M.A. 2015. Addition of quinoa and amaranth flour in gluten-free breads: Temporal profile and instrumental analysis. *LWT-Food Science and Technology*. 62(2): 1011-1018.
2013. Effect of Carboxymethylcellulose Gel on Properties of Wheat Flour Dough and Barbari Bread. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 14(2): 57-68.
- [15] Alvarez-Jubete, L., Auty, M., Arendt, E.K. and Gallagher, E., 2010. Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten-free bread formulations. *European Food Research and Technology*. 230(3): 437-445
- [16] Rikhtegari, S., Ghanbarzadeh, B and Ghiasi, B. 2012. The Effect of Xanthan Hydrocolloid on Improvement of Physical and Sensory Properties of Barbary Dough and Bread. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*. 42(2), 205-213.

Evaluation of colorimetric properties of crust, crumb and qualitative characteristics of bread enriched with quinoa flour

Jaldani, Sh. ¹, Nasehi, B. ^{2*}, Barzegar, H. ³, Sepahvand, N. ⁴

1. Student of Master of Food Science and Technology, University of Agriculture Natural Resources Ramin, Khuzestan, Iran.
2. Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, University of Agriculture Natural Resources Ramin, Khuzestan, Iran.
3. Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, University of Agriculture and Natural Resources Ramin in Khuzestan, Iran.
4. Faculty member of research institute Sapling and seed modification in Karaj, Iran.

(Received: 2016/04/03 Accepted: 2016/12/05)

Bread wheat is the most commonly used types of breads. The most famous breads flat breads and bread products throughout the world is one of the most popular flat breads. Currently, grain and products of it as a very good source of dietary fiber known. Of strategies for improving the properties of bread, using various sources of alternative fiber-like grains such as quinoa is like. Quinoa with the scientific name (*Chenopodium quinoa* Willd) is one of gynomonocious plant. Uncooked quinoa cooked quinoa protein yield was 30%. That's why the World Food Organization (FAO) in 2013 as the "International quinoa" was named. In this study, the effect of adding quinoa flour and xanthan gum in bread formulations using response surface method and central composite rotatable design was studied. Independent variables include xanthan gum(0-1/5)% and quinoa flour (15-0) percent. The colorimetric properties, weight loss and overall acceptability was considered as the dependent variable. Increasing the percentage of quinoa flour in bread formulations significant effect on overall acceptability than the control sample (sample without quinoa and xanthan gum), and a dramatic drop in L shell and the brain, a brain, and b shell and weight loss and increase the index of a shell and b breads were produced in the brain. According to the findings, it is suggested to improve the nutritional value of bread these substances be added to bread formulation.

Key words: Colorimeter, Hunter lab, Bread, Weight loss , Xanthan gum.

* Corresponding Author E-Mail Address: Nasehibahzad@gmail.com