

بررسی تاثیر افزودن آرد باقلا به آرد گندم بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی نان

فریبا پرچی¹، اسماعیل عطای صالحی^{2*}، مهدی سیدین اردبیلی³، علی محمدی ثانی⁴

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

^{4,2} استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

³ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی پژوهشکده غلات، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: 90/3/17

تاریخ دریافت: 90/1/16

چکیده

نان، مهم ترین فرآورده‌ی حاصل از گندم است که 60-65 درصد پروتئین و کالری، 3-2 درصد مواد معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز بدن را تأمین می‌کند. در این طرح پژوهشی، به منظور بررسی تأثیر افزودن آرد باقلا بر خواص رئولوژیکی خمیر و ارزش غذایی نان بربری از مقادیر مختلف آرد باقلا در سطوح (5، 10، 15، 20 و 25) درصد در ترکیب با آرد ستاره استفاده شد. مشخصات اکتستسوگراف و فارینوگراف خمیرها و میزان رطوبت، پروتئین، چربی و الیاف نان بربری مورد بررسی و ارزشیابی قرار گرفت. با افزودن آرد باقلا به آرد ستاره، مقاومت خمیر، مقاومت کششی ماکزیمم، قابلیت کشش و انرژی خمیر در تمامی تیمارها کاهش یافت و اختلاف معنی داری با شاهد (نمونه‌ی تهیه شده با آرد گندم) مشاهده شد ($p < 0.01$). همچنین درصد جذب آب در سطح 20٪ و عدد فارینوگراف در سطح 5٪ کاهش معنی داری پیدا کرد، و لی زمان توسعه و پایداری خمیر و درجه‌ی سست شدن خمیر 10 دقیقه پس از شروع و 12 دقیقه پس از مقدار بیشینه، در همه‌ی سطوح به ترتیب افزایش معنی داری یافت. افزودن آرد باقلا به آرد ستاره در تمام سطوح درصد پروتئین، چربی و الیاف نان را به صورت معنی داری افزایش داد ($p < 0.05$). ولی از نظر میزان رطوبت در هیچ یک از سطوح اختلاف معنی داری بین تیمارها و شاهد مشاهده نشد. با توجه به نتایج به دست آمده بهترین تیمار، افزودن 5٪ آرد باقلا به آرد ستاره بود، چون نه تنها خصوصیات رئولوژیکی خمیر حاصل از آن اختلاف معنی داری با شاهد نداشت بلکه به دلیل افزایش نسبی پروتئین، چربی و الیاف باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای، ویژگی‌های بافتی و ماندگاری نان گردید.

واژه‌های کلیدی: آرد، آرد باقلا، خواص رئولوژیکی، خواص شیمیایی.

* مسول مکاتبه: esmail49@yahoo.com

1- مقدمه

غذای اکثر مردم جهان سوم عمدتاً محصولات نشاسته ای مانند برنج، گندم، ذرت، ارزن و همچنین گیاهان غده‌ای مثل سیب زمینی است. این محصولات از نظر کیفیت پروتئینی در حد مطلوبی نبوده، به همین دلیل، میلیون‌ها نفر انسان در کشورهای در حال توسعه گرفتار سوء تغذیه هستند. پروتئین از دو منبع گیاهی و حیوانی قابل تأمین است. پروتئین منابع حیوانی به علت داشتن اسیدهای آمینه ضروری بیشتر، ارزش بالاتری نسبت به پروتئین‌های گیاهی دارد. در بین منابع پروتئینی گیاهی مقدار پروتئین حبوبات به مراتب بیش‌تر از دانه‌های غلات و گیاهان غده ای است به گونه ای که نسبت پروتئین به نشاسته در حبوبات 1 به 2/5-3، در غلات 1 به 6 و در گیاهان غده ای 1 به 5 است (3). لذا در کشورهایی که به دلایل اقتصادی یا مذهبی مصرف گوشت و فراورده‌های دامی پایین است حبوبات می‌توانند با داشتن 36-18 درصد پروتئین نقش مهمی در تأمین مواد پروتئینی مورد نیاز انسان داشته باشند.

میزان اسیدهای آمینه گوگردی از قبیل متیونین و سیستین در ترکیب حبوبات کم ولی میزان اسید آمینه لیزین در آن‌ها زیاد است. برطرف کردن نقص پروتئینی غلات از طریق افزودن پروتئین حبوبات، یکی از بهترین راه حل‌های رفع کمبود پروتئین-کالری در کشورهای در حال توسعه است (3). در ایران، میزان مصرف نان و نقش آن از نظر تأمین انرژی روزانه در بین شهرنشینان و روستائیان متفاوت است، به طور متوسط مصرف سرانه‌ی نان در سال 1389 بین 139 تا 164 کیلوگرم بوده است (5). بنابر این، با توجه به سهم نان در تأمین اسیدهای آمینه‌ی مورد نیاز این منبع ارزان می‌تواند برای رفع یکی از مشکلات تغذیه‌ای در جوامع فقیر، یعنی سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتئین دریافتی نقش اساسی ایفا نماید (4).

باقلا، گیاهی است یکساله با فرم بوته ای که 40 تا 160 سانتی متر طول دارد و برای تغذیه‌ی انسان و حیوانات کشت می‌شود. گونه‌ی مورد استفاده در این تحقیق، گونه‌ی برکت بوده میزان عملکرد دانه‌ی خشک 4/5-4 تن در هکتار، میزان متوسط عملکرد سبز 14-16 تن در هکتار، تعداد بذر در غلاف 5-6 دانه و مناطق مناسب کشت در ایران مازندران و گرگان می‌باشد. باقلا به دو صورت آبی و دیم کشت می‌شود و عملکرد کشت آبی در

ایران به مراتب بیش‌تر از کشت دیم است. بهترین زمان برداشت باقلا اواخر فروردین تا اواسط اردیبهشت می‌باشد (2).

به دلایل ذیل، افزودن آرد حبوبات، مثل آرد باقلا به نان مورد توجه است:

- ایجاد تنوع در نان کشور

- با توجه به میانگین پروتئین گندم و باقلا که به ترتیب 12/2٪ و 32٪ است افزودن باقلا به آرد گندم پروتئین نان را افزایش می‌دهد (9).

- ترکیب آرد گندم با آرد باقلا به دلیل متعادل ساختن آمینو اسیدهای ضروری یکدیگر، ارزش بیولوژیکی را افزایش می‌دهد (8).

- یکی از آمینو اسیدهای ضروری بدن که در گندم محدود است آمینو اسید لیزین است که باقلا از این لحاظ نسبت به گندم غنی‌تر است (10).

- بیماران مبتلا به سلیاک¹ به خصوص کودکان به علت حساسیتی که به پرولامین موجود در گلوتن دارند، این ماده برای آن‌ها سمی است، لذا باید از مصرف نان گندم، چاودار، یولاف و جو خودداری کنند در حالی که می‌توانند از ترکیب آرد باقلا با دیگر غلات استفاده نمایند (6).

- در اثر تخمیر، ارزش غذایی باقلا افزایش می‌یابد (11).

- با افزایش میزان پروتئین در نان کمپلکس‌های پروتئین-کربوهیدرات تشکیل می‌گردد که این عامل بیاتی را به تعویق می‌اندازد و قابلیت نگهداری آن را افزایش می‌دهد (6).

لذا با توجه به مطالب مورد اشاره، هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر افزودن درصدهای مختلف آرد باقلا، به عنوان منبعی غنی از پروتئین، چربی و الیاف غذایی، به آرد گندم بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و غذایی نان ترکیبی حاصل از آن‌ها و یافتن بهترین درصد اختلاط برای استفاده در فرمولاسیون نان می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

آرد ستاره (82٪ استخراج) از کارخانه آرد البرز واقع در شهر کرج، باقلا (*Vicia faba*) از نوع رقم برکت از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی شهرستان ساری، مخمر خشک فعال ساکارومایسس سرویزیه با شماره I.M.240 تهیه شده از

¹ Celiac or Coeliac Disease

(Student. Newman. Kaul) مقایسه و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. (S.N.K) زیر مجموعه ای از SPSS بوده و کاربرد آن زمانی است که نمونه‌ها به یکدیگر وابسته بوده و فقط درصد آن‌ها نسبت به نمونه‌ی شاهد افزایش یابد.

4- نتایج و بحث

1-4- ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر

1-1-4- ویژگی‌های فارینوگراف

در جدول 1- میانگین ویژگی‌های فارینوگراف خمیر حاصل از آرد ستاره و آردهای ترکیبی نشان داده شده است.

بر مبنای نتایج حاصل با افزودن آرد باقلا به آرد ستاره، در سطوح (5، 10، 15) درصد، اختلاف معنی‌داری از نظر درصد جذب آب با شاهد مشاهده نشد. دلیل احتمالی این امر جبران جذب آب پروتن گندم به وسیله‌ی الیاف باقلا می‌باشد. اما بین سطوح 15٪ و 20٪ کاهش معنی‌داری دیده شد. دلیل احتمالی آن از دست رفتن بخش قابل ملاحظه‌ای از پروتئین‌ها و نشاسته‌ی آرد گندم است که تاثیر زیادی بر جذب آب آرد دارند. از طرفی بین سطح 5٪ و نمونه‌ی شاهد از نظر زمان توسعه، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی در سایر نمونه‌ها زمان توسعه‌ی خمیر افزایش می‌یافت. دلیل آن، ممکن است مرتبط با سرعت جذب آب پایین تر ترکیبات باقلا به ویژه الیاف در مقایسه با پروتئین گلوتن باشد. از نظر پایداری خمیر، اختلاف معنی‌داری بین آرد شاهد و سطوح (5، 10، 15)٪ آرد باقلا مشاهده نشد ولی با افزایش درصد آرد باقلا در سطوح دیگر پایداری خمیر کاهش می‌یافت. علت احتمالی این امر قابلیت نگه‌داری آب پایین تر ترکیبات باقلا در مقایسه با گلوتن است. با افزودن 5٪ آرد باقلا به آرد گندم سست شدن خمیر کاهش معنی‌داری یافت و از سطح 5٪ به بالا درجه‌ی سست شدن خمیر افزایش یافت. با افزودن 5٪ آرد باقلا به آرد گندم عدد فارینوگراف به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یافت.

2-1-4- ویژگی‌های اکستنسوگراف

در جدول 2- میانگین ویژگی‌های اکستنسوگراف خمیر حاصل از آرد ستاره و آردهای ترکیبی نشان داده شده است.

بر مبنای نتایج حاصل با افزودن آرد باقلا به آرد گندم انرژی در تمام سطوح کاهش معنی‌داری داشت. بین سطوح 5٪ و 10٪ افزایش آرد باقلا اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی با افزایش

کارخانه‌ی ایران ملاس فریمان مشهد (در کلیه‌ی مراحل، مخمر در یخچال نگه‌داری شد)، نمک بدون ید و آب شهری.

2-2- روش‌ها

1-2-2- تهیه‌ی خمیر و نان

پس از آسیاب باقلای کامل توسط آسیاب چکشی ساخت کشور ایران، آردهای حاصل توسط الک‌های آزمایشگاهی استاندارد (مش 50) الک شدند. سپس با آرد ستاره و آرد باقلا به نسبت‌های (5، 10، 15، 20، 25) درصد، مخمر خشک به مقدار 2٪ نمک به میزان 1/5٪ درصد و آب به میزان 45٪، خمیر تهیه و پس از 45 دقیقه تخمیر در دمای 30 درجه‌ی سانتی‌گراد فرایند پخت در دمای 180 درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت 15 دقیقه انجام شد.

2-2-2- اندازه‌گیری رطوبت

برای اندازه‌گیری رطوبت طبق استاندارد AACC، شماره‌ی 14-44 از آون مدل Memmert، ساخت کشور آلمان با دمای 130 درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان 30 دقیقه استفاده شد (7).

2-2-3- اندازه‌گیری پروتئین

برای اندازه‌گیری پروتئین نمونه‌های نان به روش ماکروکلدال از دستگاه KJELTEC AUTO مدل Analyzer 103 ساخت کشور سوئد استفاده شد. فاکتور تبدیل برای آرد ستاره 5/7 و برای باقلا 6/25 در نظر گرفته شد (1).

2-2-4- اندازه‌گیری الیاف

برای تعیین میزان الیاف نان طبق استاندارد AACC، شماره‌ی 10-32 از دستگاه FIBERTEC مدل Tecator استفاده شد (7).

2-2-5- اندازه‌گیری میزان چربی

جهت اندازه‌گیری چربی طبق استاندارد AACC، شماره‌ی 01-25-30 از دستگاه SOXHTRATION Pbi، مدل Memmert شش‌خانه ساخت کشور آلمان استفاده شد (7).

2-2-6- خواص رئولوژیکی خمیر

برای این منظور از روش استاندارد AACC، شماره‌ی 21-54 و دستگاه فارینوگراف و اکستنسوگراف مدل برابندر ساخت کشور آلمان استفاده شد (7).

3- آنالیز آماری

طرح آماری مورد استفاده جهت بررسی تاثیر افزودن آرد باقلا به آرد ستاره بر خصوصیات کمی و کیفی خمیر و نان، در قالب کاملاً تصادفی در پنج تیمار و با چهار تکرار انجام پذیرفت. نتایج حاصل با نرم افزار spss آنالیز واریانس و میانگین‌ها با روش S.N.K

حاصل تقسیم مقاومت به کشش بر قابلیت کشش می باشد، منطقی است.

4-2 ترکیب شیمیایی نان

در جدول 3 - میانگین ترکیب شیمیایی نان حاصل از آرد ستاره و آردهای ترکیبی نشان داده شده است. همان گونه که ملاحظه می شود مقایسه میانگینها بیانگر آن است که با افزایش آرد باقلا میزان الیاف، پروتئین و چربی نان افزایش می یابد که با توجه به میزان بالاتر این اجزا در باقلا نسبت به گندم منطقی است. ولی از نظر رطوبت تفاوت معنی داری وجود نداشت چرا که نمونه های نان در شرایط یکسان تولید و نگه داری شدند. پاتل و همکاران (1975) با افزودن مقادیر 5، 10، 15، 20 و 25 درصد آرد باقلا به آرد گندم به نتایج مشابهی دست یافتند (10).

تاسطح 15٪ کاهش معنی داری از نظر انرژی مشاهده شد. علت این امر استحکام پایین تر خمیر آرد ترکیبی در مقایسه با نمونه شاهد حاوی گلوتن با خاصیت ویسکوالاستیک است. از طرفی با افزودن آرد باقلا به آرد گندم در تمام سطوح، کاهش معنی داری در مقاومت به کشش خمیر حاصل مشاهده شد که این امر با توجه به سفت تر بودن خمیر نمونه شاهد و نیروی بیش تری که برای پاره شدن نیاز دارد منطقی است. درحالی که بین قابلیت کشش نمونه شاهد با تیمار در سطوح 5 تا 15 درصد، اختلاف معنی داری مشاهده نشد و از آن پس کاهش معنی داری مشاهده گردید که دلیل احتمالی آن کاهش قابل ملاحظه گلوتن با خواص ویسکوالاستیک است. در نهایت بین عدد نسبت شاهد و تیمارها در تمام سطوح اختلاف معنی دار است که با توجه به این نکته که این عدد

جدول 1- جدول مقایسه میانگین های ویژگی های فارینوگراف

تیمارهای آزمایشی	درصد جذب آب (%)	زمان توسعه (min)	پایداری (min)	درجهی سست شدن 10 دقیقه پس از شروع (FU)	درجهی سست شدن 12 دقیقه پس از ماکزیمم (FU)	عدد فارینوگراف (mm)
آرد شاهد	63/55a	1/83d	3/85bc	81/5c	97/5d	49/0e
آرد ستاره+5٪ آرد باقلا	63/58a	1/75d	4/05ab	68/3d	88/5e	54/0ab
آرد ستاره+10٪ آرد باقلا	63/38a	3/58bc	3/90ab	69/5d	96/3d	55/3a
آرد ستاره+15٪ آرد باقلا	63/23a	3/43c	3/73c	80/8c	106/8c	52/3cd
آرد ستاره+20٪ آرد باقلا	62/25b	3/78a	3/55d	87/3b	114/3b	51/3de
آرد ستاره+25٪ آرد باقلا	61/80c	3/73ab	3/38e	95/5a	121/3a	50/3de

* تمامی اعداد میانگین چهار تکرار می باشند و در هر ستون بین اعداد دارای حروف متفاوت اختلاف معنی دار وجود دارد ($p < 0.01$).

جدول 2- جدول مقایسه میانگین های ویژگی های اکستنسوگراف خمیر در زمان 45 دقیقه

تیمارهای آزمایشی	انرژی (cm^2)	مقاومت به کشش (BU)	قابلیت کشش (mm)	حداکثر ارتفاع (BU)	عدد نسبت
آرد شاهد	50/8 a	277/8a	118/0a	275/0b	2/30ab
آرد ستاره+5٪ آرد باقلا	41/3b	244/0b	116/5a	234/0b	2/05bc
آرد ستاره+10٪ آرد باقلا	40/0 bc	235/5bc	116/3a	228/8b	1/90c
آرد ستاره+15٪ آرد باقلا	35/0 d	229/0bcd	117/8a	215/0b	1/60d
آرد ستاره+20٪ آرد باقلا	32/3d	214/3cd	100/0b	220/0b	2/18b
آرد ستاره+25٪ آرد باقلا	36/0d	209/0d	94/3b	221/0b	2/45 a

* تمامی اعداد میانگین چهار تکرار می باشند و در هر ستون بین اعداد دارای حروف متفاوت اختلاف معنی دار وجود دارد ($p < 0.01$).

جدول 3- جدول مقایسه‌ی میانگین ترکیب شیمیایی نان آرد ستاره و آردهای ترکیبی

تیمارهای آزمایشی	الیاف نان (درصد)	پروتئین نان (درصد)	رطوبت نان (درصد)	چربی نان (درصد)
آرد شاهد	1/77e	10/71f	16/97a	1/40d
آرد ستاره+5٪ آرد باقلا	2/05d	11/33e	17/65a	1/50c
آرد ستاره+10٪ آرد باقلا	2/23c	11/80d	17/37a	1/62b
آرد ستاره+15٪ آرد باقلا	2/33b	13/75c	17/27a	1/66ab
آرد ستاره+20٪ آرد باقلا	2/39b	14/91b	17/63a	1/70a
آرد ستاره+25٪ آرد باقلا	2/49a	16/11a	17/89a	1/74a

* تمامی اعداد میانگین چهار تکرار می‌باشند و در هر ستون بین اعداد دارای حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p < 0.01$).

5- نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که بهترین تیمار، تیمار 5٪ افزودن آرد باقلا به آرد ستاره است چون از لحاظ خصوصیات فارینوگرافی شامل درصد جذب آب و زمان توسعه خمیر حاصل نه تنها اختلاف معنی‌داری با نمونه‌ی شاهد ندارد بلکه باعث افزایش پایداری و قوام خمیر و هم چنین عدد فارینوگراف به عنوان یک فاکتور کیفی می‌شود. ضمن این که از نظر ویژگی‌های اکستنسوگرافی در خمیر حاصل از اختلاط 5٪ آرد باقلا با آرد ستاره با این که مقاومت به کشش نسبت به نمونه‌ی شاهد کاهش معنی‌داری یافت ولی عدد نسبت اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. از طرفی می‌توان با افزودن 5٪ آرد باقلا به آرد ستاره مشکل کمبود اسید آمینه ضروری لیزین در نان را بدون تغییرات زیادی در خواص رئولوژیکی خمیر جبران کرد همچنین با توجه به میزان بالای الیاف و چربی در باقلا به احتمال زیاد ویژگی‌های بافتی و ماندگاری نان‌های ترکیبی افزایش می‌یابد که نیازمند تحقیق بیش تری می‌باشد.

6- منابع

4- موسسی، ش.، کشاورز، ف. **1373**. ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی و ویژگی‌های نان‌های مسطح ایران. پژوهش‌کنده‌ی غله و نان، تهران، نشریه شماره **363**.

5- معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی جمهوری اسلامی ایران. **1389**. دفتر آمار و اطلاعات.

6- مهتدی نیا، ج. **1374**. نان و جلوگیری از ضایعات آن. انتشارات سازمان کشاورزی آذربایجان شرقی، شماره **304**.

7- AACC. 2005. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. American Association of Cereal Chemists, Inc, St. Paul, MN.

8- Fleming, S.E. and Sosulski, F.W.1978. Microscopic evaluation of bread fortified with concentrated plant proteins. *Cereal Chemistry*, 55 (3):373-382.

9- Nwokolo, E. and Smartt, J.1996. *Food and feed from legumes and oil seeds*. Chapman & Hall, 2-6 boundary row, London SE1.8HN, UK.

10- Patel, K. M. and Johnson, J. A.1975. Horse bean protein supplements in bread making. Effects on physical dough properties, baking quality, and amino acid composition. *Cereal Chemistry*, 52:791-800.

11- Zamora Agnes, F. and Field Marion, L. 1979. Microbiological and toxicological evaluation of fermented cow peas (*vigna sinensis*) and chick peas (*cicer arietinum*). *Journal of Food Science*, 44:928-929.

1- پروانه، و. **1389**. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم، 83-90.

2- صباغ پور، ح. **1372**. گیاه باقلا. انتشارات موسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی نهال و بذر، جلد اول، 5-21.

3- مجنون حسینی، ن. **1375**. حبوبات در ایران. موسسه‌ی نشر جهاد وابسته به جهاد دانشگاهی.