

مقایسه ی ویژگی های فیزیکوشیمیایی نان گندم حاوی جو بدون پوشینه با نان گندم حاوی جو پوشینه دار

کیانا پورمحمدی^{۱*}، مهران اعلمی^۲، محمد شاهی^۳، علیرضا صادقی ماهوتک^۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۲۸

چکیده

جو غله ای است که به لحاظ دارا بودن مقادیر قابل توجه فیبر محلول بتا گلوکان، می توان آن را در بسیاری از فرمولاسیون های غذایی مورد استفاده قرار داد و از پیامد های تغذیه ای مطلوب بتا گلوکان بویژه در پیشگیری و کاهش شدت بیماری های قلبی - عروقی و دیابت بهره مند شد، به علاوه بررسی ها نشان می دهد که جو بدون پوشینه، بتا گلوکان بیشتری نسبت به نوع پوشینه دار دارد. در این تحقیق ویژگی های فیزیکی و شیمیایی رقم جو بدون پوشینه EHDS 18 و رقم گندم زرین، همچنین ویژگی های شیمیایی آرد جو پوشینه دار مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر جایگزین نمودن مقادیر ۲۰، ۳۵ و ۵۰٪ از آرد جو بدون پوشینه و آرد جو پوشینه دار به جای آرد گندم بر ویژگی های حجم، رنگ و بیاتی نان حاصل، ارزیابی شد. ویژگی های بیاتی نان با اینستران، آزمون رنگ سنجی با هانتز لپ، و آزمون حجم به روش جابجایی دانه ی کلزا ارزیابی شد. نتایج آزمون های فیزیکی و شیمیایی نشان داد که ویژگی های جو بدون پوشینه در مقایسه با گندم مورد مطالعه، به طور معنی داری ($p < 0.05$) متفاوت است، بطوری که جو بدون پوشینه وزن هکتولیتتر، بازدهی آرد، عدد فالینگ و گلوتن کمتر، و در مقابل، درصد رطوبت، پروتئین، فیبر و وزن هزار دانه ی بالاتری داشت. نتایج آزمون بیاتی که در ۴ زمان ۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انجام شد، نشان داد که با جایگزینی آرد جو به جای آرد گندم سرعت بیاتی نان حاصل، افزایش می یابد ولی روند بیاتی نان های حاوی جو بدون پوشینه در مقایسه با نوع پوشینه دار آهسته تر است. نتایج اندازه گیری حجم نیز نشان داد که حجم نان های جو بدون پوشینه به طور معنی داری بیشتر از نان های جو پوشینه دار است. در مجموع از میان نان های تهیه شده از اختلاط آرد های گندم و جو بدون پوشینه، نان حاوی ۸۰٪ آرد گندم و ۲۰٪ آرد جو بدون پوشینه دارای کمترین میزان بیاتی بود. بنابراین می توان اختلاط ۸۰٪ آرد گندم و ۲۰٪ آرد جو بدون پوشینه را به عنوان اختلاط بهینه انتخاب نمود، هر چند که سطح ۳۵٪ آرد جو بدون پوشینه اثرات نامطلوبی بر کیفیت نان حاصل به جای نگذاشت.

واژه های کلیدی: جو بدون پوشینه، جو پوشینه دار، نان حجیم، ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بیاتی

مقدمه

اختلاط آرد های مختلف انجام می شود و باعث افزایش ترکیبات معدنی، ویتامین ها، پروتئین و فیبر های رژیمی در محصول نهایی می گردد. با وجود این که جو در مقایسه با سایر غلات مانند گندم، چاودار و یولاف اهمیت کمتری در رژیم غذایی امروزه پیدا کرده است، ولی ویژگی های تغذیه ای بسیار خوب آن، باعث توجه بیشتر به غذاهای جدید

در سال های اخیر بهبود ویژگی های تغذیه ای نان گندم بسیار مورد توجه قرار گرفته است، که این عمل از طریق

۱، ۲ و ۴ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی و استادیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (* نویسنده مسئول Email: kianapourmohammadi@yahoo.com) ۳ استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

دارد، لذا در این تحقیق سعی شد تا به منظور بهره مندی هر چه بیشتر از این ترکیب با ارزش، از جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار استفاده شود و مقایسه ای بین نان حاصل از آن ها انجام گردد.

یکی از مزیت های جو بدون پوشینه در مقایسه با نوع پوشینه دار عدم نیاز به پوست گیری آن است که باعث می شود قسمت خارجی آندوسپرم، یعنی آلورون که حاوی پروتئین های با اسید های آمینه ی ضروری و ویتامین ها و سایر ترکیبات فعال زیستی است سالم بماند (۶). مزیت دیگر استفاده از این نوع جو این است که، آسیاب کردن آن با سهولت بیشتری انجام می شود و می توان با آسیاب های سنتی آن را آسیاب نمود. بازده استخراج آن نیز می تواند بسته به واریته های مختلف متفاوت باشد (۶). در آرد حاصل از جو بدون پوشینه میزان پوسته ی کمتری وجود دارد بنابراین انتظار می رود که کیفیت نان حاوی آرد جو بدون پوشینه به مراتب بهتر از نوع پوشینه دار باشد.

جو بدون پوشینه در سطح تجاری در ایران کشت نمی شود و تنها در سال های اخیر تعدادی از مراکز تحقیقات کشاورزی کشور در خصوص ویژگی های زراعی آن پژوهش هایی انجام داده اند. اما تا کنون هیچ گونه توجهی به استفاده از این محصول با ارزش در فرمولاسیون های غذایی معطوف نشده است. لذا این پژوهش با هدف استفاده از آرد یک رقم جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار در فرمولاسیون نان حجیم گندم و بررسی ویژگی های نان حاصل شکل گرفت.

مواد و روش ها

مواد اولیه و آزمون های مربوطه

در این تحقیق رقم گندم زرین از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی شیراز و رقم جو بدون پوشینه 18 EHDS از

حاوی این غله شده است (۲۰۱). یکی از مواردی که در سالهای اخیر توجه محققین را به خود جلب کرده، وجود فیبر های محلول بتا گلوکان است که به میزان قابل توجهی در جو و بویژه جو بدون پوشینه وجود دارد. اکثر غلات از نظر دارا بودن این ترکیب بسیار فقیرند. بتا گلوکان مهمترین ترکیب غیر نشاسته ای در دیواره ی سلول های اندوسپرم دانه ی غلات بویژه جو و یولاف است که به صورت زنجیر خطی طولی از مولکول های گلوکز با پیوند های (۴-۱ و ۳-۱) β می باشد و در واقع پلی ساکاریدی هتروژن از نظر اندازه، حلالیت و ساختار مولکولی است. محلول های حاوی بتا گلوکان از ویسکوزیته زیادی برخوردارند که این ویژگی، خاصیت فیزیکی مهمی در مواد غذایی است. وجود این ترکیبات در رژیم غذایی موجب افزایش ویسکوزیته ی محتویات روده و کاهش قابل توجه جذب گلوکز و کلسترول نامطلوب (LDL^1) در روده می شوند (۱، ۳، ۴، ۵ و ۱۴). کاوارو و همکاران (۳) اثر نان تهیه شده از آرد جو را بر قند خون و اندیس گلیسمیک انسان مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان آرد جو موجود در نان، اندیس گلیسمیک بطور خطی کاهش می یابد و این کاهش به دلیل وجود فیبر محلول بتا گلوکان است. بنابراین می توان از جو به عنوان منبع غنی از فیبر استفاده نمود، بدون آن که بر ویژگی های حسی نان اثر منفی داشته باشد. به منظور نیل به اهداف فوق، استفاده از ارقام جو با درصد بالای بتا گلوکان ضرورت دارد. با توجه به فوایدی که این ترکیب برای انسان به همراه دارد، روز به روز تقاضا برای غذاها ی غنی شده با بتا گلوکان استخراج شده از جو افزایش می یابد. بررسی ها نشان می دهد که جو بدون پوشینه، بتا گلوکان بیشتری نسبت به نوع پوشینه دار

دقیقه با مخلوط کن (مدل هویارت، آلمان) مخلوط شد. خمیر به منظور استراحت، به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۳-۲۵ درجه ی سانتیگراد) قرار داده شد و سپس با استفاده از دستگاه چانه گیر، چانه های ۴۰ گرمی از خمیر ها تهیه شد. گرمخانه گذاری به مدت ۳۰ دقیقه و در دمای ۳۸ درجه ی سانتیگراد و پخت در دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. در نهایت نان ها به مدت حدود ۳۰ دقیقه خنک و در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی شد.

آزمون های نان

حجم نان های بدست آمده با استفاده از آزمون جابجایی دانه کلزا، انجام شد. بدین صورت که وزن ظرف مورد نظر، وزن ظرف و کلزا، وزن ظرف و نان و کلزا و وزن ظرف و آب اندازه گیری شد. سپس از طریق دانسیته ی کلزا حجم آن بدست آمد. از اختلاف حجم کل و حجم کلزا، حجم نان بدست آمد. حجم ویژه ی نان از تقسیم حجم نان بر جرم آن بدست آمد. آزمون بیاتی با استفاده از تست فشرده گی و به کمک دستگاه اینستران با سرعت ۱۰۰ میلی متر بر ثانیه، انجام گرفت. ویژگی های رنگی نمونه های نان (پوسته و مغز) شامل L^* (روشنی)، b^* (زردی)، a^* (قرمزی) توسط دستگاه هانترب (مدل دیتا کالر، آمریکا) تعیین و ابعاد نان ها با استفاده از کولیس اندازه گیری شد.

روش آماری تحلیل داده ها

در این تحقیق، تجزیه و تحلیل نتایج داده ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای مقایسه ی میانگین تیمارها از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (دانکن) و در سطح احتمال ۵٪، و تحلیل نتایج مقایسه ای، در قالب طرح T جفت شده و تمامی آزمون ها در ۳ تکرار و با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی اصفهان، و آرد جو پوشینه دار تجارتي معمول برای استفاده در تولید نان، از یکی از نانوایی های اصفهان تهیه شد. رقم گندم به منظور حذف سبوس با آسیاب سنگی، و رقم جو به دلیل عدم نیاز به سبوس گیری با آسیاب چکشی آسیاب گردید. ابتدا برای دانه و آرد حاصل از گندم، جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار آزمون های فیزیکی و شیمیایی انجام شد. ویژگی های فیزیکی ارقام گندم و جو از جمله وزن هزار دانه، وزن هکتولتر، سختی دانه، چگالی نسبی، رنگ، بازدهی آرد و ابعاد دانه اندازه گیری شد. برای تعیین وزن هزار دانه، از سینی مخصوص به نام دانه شمار پانصد تایی استفاده گردید. با دو بار استفاده از این سینی وزن هزار دانه بدست آمد. وزن هکتولتر دانه های ارقام گندم و جو بدون پوشینه با دستگاه مخصوص هکتولتر که دارای ظرف استوانه ای شکل به گنجایش یک لیتر است، اندازه گیری شد. برای اندازه گیری چگالی نسبی دانه های گندم و جو بدون پوشینه از پیکنومتر و تولوئن استفاده شد. سختی دانه با استفاده از دستگاه اینستران (مدل ۱۱۴۰، انگلستان) و دارای پروب استوانه ای (۲۵ میلی متر و با سرعت ۱۰۰ میلی متر بر ثانیه) تعیین گردید. رنگ نمونه های آرد با دستگاه هانترب (مدل دیتا کالر، آمریکا) اندازه گیری شد.

ویژگی های شیمیایی آرد شامل رطوبت، خاکستر، پروتئین، عدد فالینگ، شاخص گلوتن و گلوتن مرطوب مطابق روش های استاندارد AACC انجام شد (۷).

پخت نان

نمونه های نان از آرد گندم و مخلوط آرد گندم و جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار (۲۰، ۳۵ و ۵۰٪) تهیه شدند، بدین صورت که ۱/۵٪ نمک، ۱/۵٪ شکر، ۱/۲٪ خمیر مایه، ۴/۰٪ بهبود دهنده و مقدار آب لازم اضافه و به مدت ۱۰

نتایج و بحث

آزمون های فیزیکی گندم و جو

آزمون های فیزیکی نشان دهنده ویژگی های نمونه اولیه و در واقع جزء شناسنامه هر نمونه می باشند و اندازه گیری آن ها به تجزیه و تحلیل داده های تحقیق کمک می کند. نتایج آزمون های فیزیکی گندم و جو بدون پوشینه در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که وزن هکتولیتتر و سختی رقم جو بدون پوشینه به طور معنی داری کمتر از گندم مورد مطالعه بوده است. علت این امر وجود خصوصیات مورفولوژیکی نظیر چروکیدگی، شکاف عمیق طولی و بلندی در دانه های جو بدون پوشینه است (۶). چگالی نسبی و وزن هزار دانه جو به طور معنی داری بیشتر از گندم می باشد، که می تواند به دلیل وجود پروتئین و فیبر بیشتر در جو باشد (۶). نتایج رنگ سنجی آرد ها نشان داد که پارامترهای قرمزی و زردی در آرد گندم بیشتر از آرد جو بدون پوشینه و آرد جو پوشینه دار می باشد و در مقابل، درجه روشنی آن به دلیل وجود سبوس به طور معنی داری کمتر از آرد جو بدون پوشینه و نوع پوشینه دار است،

همچنین آرد جو پوشینه دار به طور معنی داری تیره تر از آرد جو بدون پوشینه می باشد که می تواند به دلیل وجود پوسته و سبوس بیشتر در آن باشد. نتایج اندازه گیری ابعاد نشان داد که طول و عرض و ضخامت دانه های گندم و جو با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند.

آزمون های شیمیایی آرد

نتایج آزمون های شیمیایی برای گندم و جو بدون پوشینه در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که درصد فیبر و پروتئین موجود در جو بدون پوشینه به طور معنی داری بیشتر از گندم می باشد که این نشان دهنده ی مطلوب تر بودن ویژگی های تغذیه ای جو بدون پوشینه می باشد (۶)، ولی آرد جو پوشینه دار حاوی مقادیر کمتری پروتئین نسبت به آرد جو بدون پوشینه است. میزان خاکستر دانه های جو بدون پوشینه و گندم برابر می باشد. یکی از دلایل، وجود مقادیر یکسان از مواد معدنی در آن ها می باشد، و دلیل دوم وجود سبوس در آرد گندم است (۸).

جدول ۱. نتایج آزمون های فیزیکی بر روی دانه های ارقام گندم و جو بدون پوشینه

گندم	جو بدون پوشینه	نمونه
		ویژگی
۰/۳۱±۰/۰۴۹ ^b	۰/۷۰±۰/۰۵ ^a	طول (سانتی متر)
۰/۷۷±۰/۰۱۷ ^a	۰/۲۵±۰/۰۰۲ ^a	عرض (سانتی متر)
۰/۳۱±۰/۰۰۷ ^a	۰/۳۳±۰/۰۰۵ ^a	ضخامت (سانتی متر)
۳۱/۶۵±۰/۱۴۱ ^b	۳۴/۷۶±۰/۸۴ ^a	وزن هزار دانه (گرم)
۸۴/۴۲±۰/۵۶ ^a	۷۵/۵۲±۰/۰۷ ^b	وزن هکتولیتتر (کیلوگرم بر هکتولیتتر)
۰/۱۷±۰/۰۰۲ ^a	۰/۲۲±۰/۰۰۲ ^a	چگالی نسبی
۱۵/۰۷±۰/۱۵۵ ^b	۲۲/۵۱±۰/۰۳ ^a	سختی دانه (گرم بر میلی متر مربع)
۸۷/۲±۰/۰۷ ^a	۸۸/۱۰±۰/۲۱ ^a	L*
۱/۵۶±۰/۰۰۲ ^a	۱/۷۰±۰/۱۳۴ ^a	a*
۱۱/۸۷±۰/۰۰۴ ^a	۱۲/۷۵±۰/۱۷۶ ^a	b*

* به ترتیب، بعد های روشنی، قرمزی و زردی در سیستم هانتر لب

جدول ۲. نتایج آزمون‌های شیمیایی برای آرد گندم، جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار

رقم	گندم	جو بدون پوشینه	جو پوشینه دار
رطوبت(%)	۵/۵۲±۰/۰۷ ^b	۶/۸۷±۰/۰۹ ^a	۵/۹±۰/۱۳ ^b
خاکستر(%)	۱/۹±۰/۰۱ ^b	۱/۹±۰/۰۱ ^b	۲/۵±۰/۰۳ ^a
پروتئین(%)	۱۴/۷۵±۰/۰۳ ^b	۱۵/۲±۰/۰۶ ^a	۱۳/۲±۰/۰۳ ^c
گلوتن مرطوب(%)	۳۷±۰ ^a	.	.
شاخص گلوتن(%)	۵۰±۰ ^a	.	.
عدد فالینگ (ثانیه)	۳۶۸±۰/۵۳ ^a	۳۲۱/۵±۰/۳۸ ^a	۳۴۸/۹±۰/۴۵ ^a

بالا بودن میزان خاکستر آرد گندم نیز به دلیل وجود مقدار زیاد سبوس در آن است، ولی میزان خاکستر آرد جو پوشینه دار به طور معنی داری بیشتر از جو بدون پوشینه می باشد، و این می تواند به دلیل مقادیر زیادی پوسته در آرد جو پوشینه دار باشد. نتایج اندازه گیری پارامترهای گلوتن و شاخص گلوتن نشان دهنده عدم وجود گلوتن در جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار است که می تواند یکی از دلایل خاصیت نانوائی ضعیف این غله باشد.

آزمون بیاتی نان

مجموعه تغییرات فیزیکی و شیمیایی که در پوسته و مغز نان در طول دوره ی انبار داری اتفاق می افتد و منجر به تغییر در خواص ارگانولپتیکی و بافتی و کاهش تازگی نان و در نهایت کاهش پذیرش مصرف کننده می شود، بیاتی نان اطلاق می شود. این فاکتور از مهمترین فاکتور ها در تولید نان به شمار می آید. با توجه به نتایج آزمون بیاتی (جدول ۴) مشخص می شود که میزان بیاتی نان های تهیه شده از آرد گندم در اثر جایگزینی آرد جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار افزایش یافته است. باچ و دونالد (۱۹۹۸) ثابت نمودند که شبکه گلوتنی در سطح میکروسکوپی یک وسیله جذب آب زیاد و مجدد گلوتن می باشد (۱۱)، بنابراین می توان گفت که جو به دلیل فقدان شبکه گلوتنی قوی نمی تواند به اندازه ی گندم آب را در خود نگه دارد بنابراین زود تر بیات

می شود ولی نان های تهیه شده از آرد جو بدون پوشینه در مقایسه با نوع پوشینه دار، روند بیاتی کند تری را طی می کنند که این به دلیل وجود فیبر محلول بتا گلوکان که به شدت جاذب الرطوبه است، می باشد (۹). جو بدون پوشینه علاوه بر دارا بودن مقادیر قابل توجهی از فیبر بتا گلوکان، به میزان زیادی ترکیب آرایینوزایلان نیز دارد که این ترکیب با نگه داشتن آب درون ساختار خود می تواند در به تعویق انداختن بیاتی نان موثر باشد (۱۳ و ۱۲). نکته ی جالب توجه این که میزان بیاتی در زمان های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت نان های ۲۰ و ۳۵ درصد آرد جو بدون پوشینه تفاوت معنی داری نداشت، ولی نان تهیه شده با ۵۰٪ آرد جودارای بیشترین میزان بیاتی بود و تفاوت معنی دار با سایر نان ها داشت، در حالی که سرعت بیاتی در نان های حاصل از آرد جو پوشینه دار با گذشت زمان، به طور معنی داری با یکدیگر متفاوت بود. به طور کلی چنین استنباط می شد که کیفیت نان های حاوی آرد جو بدون پوشینه در روز دوم با روزهای سوم و چهارم تفاوت معنی داری ندارند. با توجه به آنالیز آماری در تمام نمونه ها، بیاتی جو پوشینه دار در مقایسه با جو بدون پوشینه بیشتر بود، ولی در نمونه های جو پوشینه دار و جو بدون پوشینه، با افزایش درصد جو، بیاتی نان افزایش یافت. بنابراین می توان از بین درصد های مختلف آرد استفاده شده، حالت ۸۰٪ آرد گندم و ۲۰٪ آرد جو بدون پوشینه را به عنوان اختلاط بهینه انتخاب نمود چون این

نسبت به نمونه ی شاهد تیره تر می باشد و میزان زردی آن نیز کمتر است (۵). مقایسه ی رنگ نمونه های حاوی آرد جو بدون پوشینه و آرد جو پوشینه دار، نشان داد که نان ها از نظر رنگ با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند ولی ظاهر نان های حاوی آرد جو بدون پوشینه به دلیل دارا بودن مقادیر کمتر پوسته به مراتب بهتر و مطلوب تر از نان های حاوی آرد جو پوشینه دار بود.

اختلاط دارای کمترین میزان بیاتی بود. دینگرا و جوو (۲۰۰۱) ویژگی های ارگانولپتیکی نان گندم غنی شده با آرد جو و سویا را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که افزودن ۱۵٪ آرد جو و آرد سویا، بر ویژگی های ارگانولپتیکی و تغذیه ای نان اثر منفی نمی گذارد و کیفیت نان قابل قبول می باشد (۱۰).

نتایج آزمون رنگ سنجی

با توجه به نتایج آزمون رنگ سنجی در سیستم هانتر لب که در (جدول ۶) آورده شده، زردی نان ها (b^*) با افزایش درصد آرد جو تغییری نکرده، ولی فاکتور (a^*) که نشان دهنده قرمزی نان هاست افزایش یافته است. فاکتور (L^*) که نشان دهنده روشنی است، نیز با افزایش درصد آرد جو بدون پوشینه و نوع پوشینه دار کاهش یافته است. این روند نشان دهنده تیره تر شدن رنگ نان در اثر افزایش آرد جو است. (۸ و ۱۵). همچنین نان های تهیه شده با آرد جو پوشینه دار به دلیل وجود سبوس و پوسته ی بیشتر، رنگی تیره تر داشتند. به طور کلی با افزایش درصد هر دو نوع آرد جو رنگ نان تیره تر می شود، ولی این تیرگی در حدی نیست که کیفیت ظاهری نان را زیاد تغییر دهد. ایزیدوزیک و همکاران (۲۰۰۸) ویژگی های فیزیکیوشیمیایی نان تهیه شده از آرد جو بدون پوشینه را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که رنگ نان های غنی شده با آرد جو بدون پوشینه

نتایج اندازه گیری حجم و حجم ویژه نان

حجم نان فاکتور مهمی است که در ظاهر و بازار پسنندی محصول نقش بسزایی دارد و ویژگی مهمی در ارزیابی نان است. با توجه به نتایج اندازه گیری حجم، با افزایش درصد آرد جو بدون پوشینه، حجم و حجم ویژه نان کاهش یافت ولی نان دارای ۲۰٪ آرد جو بدون پوشینه و نان گندم به لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند، ولی با نان های ۳۵٪ و ۵۰٪ متفاوت بودند. نان های حاوی آرد جو پوشینه دار، کاهش حجم به دلیل جایگزین شدن پروتئین جو به جای پروتئین گندم است. گلوتن توانایی نگهداری گاز را در خود دارد ولی با تضعیف شبکه ی گلوتنی، نان نمی تواند به اندازه ی کافی متورم شود و گاز را در خود نگه دارد. طبق گزارشات انسیتو بین المللی غله ی کانادا در سال ۲۰۰۵، با افزودن آرد جو به آرد گندم حجم نان حاصل کاهش می یابد.

جدول ۳. نتایج مقایسه بیاتی نان های تهیه شده از جو پوشینه دار و جو بدون پوشینه توسط آزمون مقاومت نسبت به فشردگی (گرم برسانتی متر مربع)

زمان (ساعت)	۲۰٪ جو بدون پوشینه	۲۰٪ جو پوشینه دار	۳۵٪ جو بدون پوشینه	۳۵٪ جو پوشینه دار	۵۰٪ جو بدون پوشینه	۵۰٪ جو پوشینه دار
۰	۱۹۸/۸۶±۰/۶ ^{b*}	۳۶۹/۳۱±۰/۲۱ ^a	۲۰۴/۵۴±۰/۳۸ ^b	۳۹۷/۷۲±۰/۵ ^a	۲۲۷/۲۷±۰/۱۹ ^b	۴۰۹/۰۹±۰/۰۶ ^a
۲۴	۱۸۱/۸۱±۰/۵۷ ^b	۴۴۴/۳۱±۰/۲۱ ^a	۲۳۸/۶۳±۰/۴۴ ^b	۴۵۶/۲۵±۰/۱۷ ^a	۴۷۲/۴۴±۰/۳۱ ^b	۴۶۷/۶۱±۰/۴۳ ^a
۴۸	۲۰۴/۵۴±۰/۳ ^b	۴۵۶/۲۵±۰/۱۷ ^a	۲۳۸/۶۳±۰/۴۴ ^b	۴۶۷/۶۱±۰/۴۳ ^a	۳۵۲/۲۷±۰/۱۹ ^b	۴۷۹/۵۴±۰/۳۸ ^a
۷۲	۱۵۳/۴۰±۰/۲۸ ^b	۵۳۹/۷۷±۰/۵۴ ^a	۲۶۷/۰۴±۰/۰۲ ^b	۵۵۶/۸۱±۰/۵۷ ^a	۳۵۲/۲۷±۰/۱۹ ^b	۵۹۶/۵۹±۰/۴۱ ^a

*- حروف غیر مشترک نشان دهنده ی اختلاف آماری در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۴. نتایج آزمون رنگ سنجی نان حاوی جو بدون پوشینه

نوع نان	L*	a*	b*
پوسته نان ۲۰٪ جو بدون پوشینه	۴۵/۷۷±۰/۵۴ ^c **	۱۸/۱۸±۰/۱۲ ^b	۲۸/۰۷±۰/۰۴ ^c
سطح مقطع نان ۲۰٪ جو بدون پوشینه	۵۹/۲±۰/۵۷ ^b	۷/۰۱±۰ ^c	۲۸/۴۲±۰/۲۹ ^c
پوسته نان ۳۵٪ جو بدون پوشینه	۴۷/۲۵±۰/۱۷ ^c	۱۹/۳۴±۰/۲۴ ^a	۳۰/۰۷±۰/۰۴ ^b
سطح مقطع نان ۳۵٪ جو بدون پوشینه	۶۲/۲۱±۰/۱۴ ^a	۶/۰۷±۰/۰۴ ^d	۲۷/۴۴±۰/۳۱ ^d
پوسته نان ۵۰٪ جو بدون پوشینه	۴۶/۱۳±۰/۰۹ ^d	۱۸/۱۷±۰/۱۲ ^b	۳۲/۴±۰/۲۸ ^a
سطح مقطع نان ۵۰٪ جو بدون پوشینه	۶۲/۴۶±۰/۳۲ ^a	۶/۴±۰/۲۸ ^d	۲۸/۱۷±۰/۱۳ ^c
پوسته نان ۲۰٪ جو پوشینه دار	۴۰/۲۳±۰/۱۶ ^d	۲۰/۴۸±۰/۳۳ ^b	۲۶/۶۴±۰/۴۵ ^d
سطح مقطع نان ۲۰٪ جو پوشینه دار	۵۳/۳۱±۰/۲۱ ^a	۸/۵۰±۰/۳۵ ^d	۲۵/۹۸±۰/۶۹ ^c
پوسته نان ۳۵٪ جو پوشینه دار	۳۸/۹۳±۰/۶۵ ^c	۲۱/۶۲±۰/۴۳ ^a	۲۹/۷۸±۰/۵۵ ^b
سطح مقطع نان ۳۵٪ جو پوشینه دار	۴۹/۲۰±۰/۱۴ ^b	۵/۴۵±۰/۳۱ ^f	۲۷/۳۰±۰/۲۱ ^c
پوسته نان ۵۰٪ جو پوشینه دار	۴۰/۵۹±۰/۴۱ ^d	۱۶/۹۰±۰/۶۳ ^c	۳۱/۴۰±۰/۲۸ ^a
سطح مقطع نان ۵۰٪ جو پوشینه دار	۴۵/۲۰±۰/۱۴ ^c	۶/۳۰±۰/۲۱ ^e	۲۷/۴۱±۰/۲۸ ^c

* به ترتیب، بعد های روشنی، قرمزی و زردی در سیستم هانتر لب
 ** حروف غیر مشترک نشان دهنده ی اختلاف آماری در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۵. نتایج آزمون های طول، عرض، ضخامت، حجم، وزن و حجم ویژه نان های حاصل از اختلاط گندم با جو بدون پوشینه و جو پوشینه دار

ویژگی ها	۲۰٪		۳۵٪		۵۰٪	
	نان جو بدون پوشینه	نان جو پوشینه دار	نان جو بدون پوشینه	نان جو پوشینه دار	نان جو بدون پوشینه	نان جو پوشینه دار
طول (سانتی متر)	۶/۶۶±۰/۴۶ ^b	۷/۸۳±۰/۵۸ ^a *	۶/۴۹±۰/۳۴ ^b	۷/۶۵±۰/۴۵ ^a	۵/۸۲±۰/۵۷ ^b	۷/۲۰±۰/۱۴ ^a
عرض (سانتی متر)	۴/۹۲±۰/۶۵ ^a	۴/۵۵±۰/۳۸ ^a	۴/۷۵±۰/۵۳ ^a	۴/۵۴±۰/۳۸ ^a	۴/۵۳±۰/۳۷ ^a	۴/۵۱±۰/۳۶ ^a
ضخامت (سانتی متر)	۳/۳۲±۰/۲۳ ^a	۲/۳۷±۰/۲۶ ^b	۳/۱۷±۰/۱۲ ^a	۲/۲۷±۰/۱۹ ^b	۳/۰۳±۰/۰۲ ^a	۲/۳۳±۰/۲۳ ^b
وزن (گرم)	۴۰/۹۸±۰/۶۳ ^a	۴۳/۳۴±۰/۲۴ ^a	۴۱/۴۳±۰/۳ ^b	۴۵/۵۶±۰/۳ ^a	۴۰/۴۶±۰/۳۲ ^b	۴۵/۹۸±۰/۶۹ ^a
حجم (میلی لیتر)	۸۰/۹۸±۰/۶۹ ^a	۷۸/۹۶±۰/۶۷ ^b	۷۳/۶۶±۰/۴۶ ^a	۶۴/۲۶±۰/۱۸ ^b	۴۲/۶±۰/۴۲ ^a	۴۲/۳۰±۰/۲۱ ^a
حجم ویژه (میلی لیتر بر گرم)	۱/۹۱±۰/۰۴ ^a	۱/۷۶±۰/۰۳ ^a	۱/۷۶±۰/۰۳ ^a	۱/۴۱±۰/۲۸ ^a	۱/۱۶±۰/۰۱ ^a	۰/۹۱±۰/۰۶ ^b

* حروف غیر مشترک نشان دهنده ی اختلاف آماری در سطح ۰/۰۵ است.

نان‌ها افزایش می‌یابد ولی به دلیل جاذب الرطوبه بودن فیبر محلول بتا گلوکان موجود در جو بدون پوشینه تفاوت معنی داری در روند بیاتی نان های تهیه شده از این نوع جو، مشاهده نمی‌شود در حالیکه نان های حاوی جو پوشینه دار دارای روند بیاتی سریع تر و معنی دارتری در روز های مختلف می‌باشند. تغییرات ظاهری نان در اثر افزایش ۲۰ درصد آرد جو از هر دو نوع، خیلی زیاد نیست ولی نکته ی حائز اهمیت آن است که نان های تهیه شده از آرد جو

مقایسه ی نان حاوی جو بدون پوشینه و نان حاوی جو پوشینه دار نشان می‌دهد که حجم و ضخامت نان های حاوی آرد جو بدون پوشینه بیشتر است ولی طول و عرض و حجم ویژه ی آن ها تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (۱۰).

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از آزمون های مختلف نشان می‌دهد که با افزایش درصد آرد جو بدون پوشینه و پوشینه دار، بیاتی

پوشینه دار دارای ظاهری ترک دار و مسطح بودند و تورم مطلوب نان حجیم را نداشتند و بیشتر برای نان مسطح مناسب بودند، در حالیکه نان های تهیه شده از جو بدون پوشینه دارای ظاهری قابل قبول تر، سطحی بدون ترک و ضخامت بیشتری بودند، هر چند با افزایش درصد جو این ویژگی ها افت پیدا می کرد. بنابراین در تهیه ی نان می توان جو بدون پوشینه را جایگزین جو پوشینه دار نمود و به این ترتیب، از آرد جو، نان حجیمی با ماندگاری بیشتر و ظاهری مطلوب تر تهیه نمود، ضمن این که از ویژگی های منحصر به فرد

تغذیه ای آن به عنوان غذای فرا سودمند^۱ نیز بهره مند شد.

تشکر و قدردانی

انجام این تحقیق بدون یاری اساتید محترم گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، جناب آقای دکتر مهدی کدیور و جناب آقای مهندس بهمن بهرامی و شرکت تولیدی نان حجیم گلها امکان پذیر نبود که نهایت تقدیر و تشکر را از آن ها داریم.

منابع

- 1) Grando, S. 2002. Food Barley, Importance, Uses and Local Knowledge. ICARDA, Aleppo, Syria. ISBN: 92-9127-173-0
- 2) Skrbic, B., S., Milovac, D. Dodig, and B. Filipcev. 2009. Effects of hull-less barley flour and flakes on bread nutritional composition and sensory properties. Food Chemistry. 115:982-988
- 3) Cavallero, A., S., Empillit, F., Brighenti, and A.M. Stanca. 2002. High (1-3, 14)- β -Glucan barley fractions in bread making and their effects on human glycemic response. Journal of Cereal Science. 36:59-66
- 4) Anderson, A., E., Armo, E., Grangeon, H., Fredriksson, R. Andersson, and P. Aman. 2004. Molecular weight and structure units of (1-3, 1-4)- β -glucans in dough and bread made from hull-less barley milling fractions. Journal of Cereal Science. 40: 195-204
- 5) Izydorczyk, M.S., T.L., Chornick, F.G., Pully, N.M. Edwards, and J.E. Dexter. 2008. Physicochemical Properties of hull-less barley fibre- rich fractions varying in particle size and their potential as functional ingredients in two-layer flat bread. Food Chemistry. 108:561-570
- 6) Bhatti, R.S. 1999. The Potential of Hull-less Barley. Journal of Cereal Chemistry. 76(5): 589-599.
- 7) AACC, 2000. Approved Methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN.
- 8) Salehifar, M. and M. Shahedi. 2007. Effects of dough rheology, Texture and Organoleptic Properties of Taftoon Bread. Journal of Science and Technology. 9: 227-234
- 9) Skendi, A., M. Papageorgiou, and C.G. Biliaderis. 2008. Effect of barley β -glucan molecular size and level on wheat dough rheological properties. Journal of Food Engineering. 350-365.

- 10) Dhingra, S. and S. Jood 2001. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. *Journal of Food Chemistry*. 77: 479-488.
- 11) Bache, I.C. and A.M. Donald. 1998. The structure of the gluten network in dough: A study using Environmental scanning Electron Microscopy. *J. Cereal Science* 28. 127-133
- 12) Biliaderis, C.G., M.S., Izydorczyk, and O. Rattan. 1995. Effect of arabinoxylans on bread making quality of wheat flours. *Food Chemistry*, 33, 165-171.
- 13) Courtin, C.M., and J.A. Delcour. 2002. Arabinoxylans and endoxylanases in wheat flour bread making. *Journal of cereal science*, 35, 225-243.
- 14) Food and Drug Administration. 2005. FDA allows barley products to claim reduction in risk of coronary heart disease. *FDA news*, December 23, 2005.
- 15) Bhatti, R.S. 1986. Physicochemical and functional (bread making) properties of hull-less barley fractions. *Cereal Chemistry*, 63, 31-35.