بررسی ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکوشیمیایی سبوس برنج ایرانی

علی اکبر کشاورز هدایتی[1]، مهران اعلمی[2]، علی معتمدزادگان[3]، یحیی مقصودلو[4]، محمد قربانی[5]، امیر دارائی گرمه خانی[6*]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده‌ی علوم و صنایع غذایی،گرگان، ایران

[2و5] استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده‌ی علوم و صنایع غذایی،گرگان، ایران

[3]دانشیار دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه علوم و صنایع غذایی، ساری، ایران

[4]دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده‌ی علوم و صنایع غذایی ،گرگان، ایران

[6] مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گروه علوم و صنایع غذایی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: 90/5/9 تاریخ پذیرش: 90/11/20

چکیده

در این تحقیق، نمونه‌های سبوس حاصل از 4 رقم برنج (ندا، طارم، فجر و شیرودی) از نظر ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند. بر اساس نتایج حاصل، کم‌ترین مقدار رطوبت، چربی و خاکستر مربوط به نمونه‌ی فجر و کم‌ترین مقدار پروتئین متعلق به نمونه‌ی ندا بود. بیش‌ترین مقدار رطوبت و پروتئین به ترتیب در نمونه‌های طارم و شیرودی و بیش‌ترین مقدار چربی و خاکستر در نمونه‌ی ندا مشاهده شد در حالی که بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات و فیبر مربوط به نمونه‌ی فجر بود و کم‌ترین مقادیر کربوهیدرات و فیبر در نمونه‌های طارم و شیرودی مشاهده شد($p<0/05$). دانسیته‌ی توده‌ای نمونه‌های سبوس از 0/42 گرم بر میلی‌لیتر برای نمونه‌ی ندا تا 0/48 گرم بر میلی لیتر متغیر بود که به لحاظ آماری معنی‌دار بود($p<0/05$). نمونه‌ی فجر، بیش‌ترین اندیس جذب آب را با مقدار 3/70 (گرم برگرم) و نمونه‌ی شیرودی، کم‌ترین میزان جذب آب را با مقدار 3/48 (گرم بر گرم) نشان داد. نمونه‌ی ندا اختلاف معنی‌داری با سایر نمونه‌ها در اندیس حلالیت آب داشت. اندیس‌های رنگی L^* و ΔE در نمونه‌های سبوس برنج، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند($p<0/05$). نتایج این تحقیق، نشان داد که سبوس برنج پتانسیل مناسبی برای استفاده در فرآورده‌های غذایی دارد.

واژه‌های کلیدی: سبوس برنج، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، دانسیته‌ی توده‌ای، اندیس جذب آب، اندیس حلالیت آب.

* مسوول مکاتبه: amirdaraey@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

1- مقدمه

غلات بیش از نیمی از پروتئین مورد نیاز مردم جهان را تامین می‌کنند. برنج، گیاهی با ترکیبات غذایی مختلف مانند کربوهیدرات، چربی، پروتئین، فیبر، خاکستر و مواد معدنی است که نقش قابل توجهی در رفع نیاز بدن انسان به مواد مغذی دارند. بین واریته‌های گوناگون این گیاه، تفاوت زیادی در ترکیبات غذایی آن مثل پروتئین، فیبر و خاکستر وجود دارد(1). سبوس برنج، محصول جانبی حاصل از آسیاب برنج و ماده ای پودری و نرم است که از چندین جز شامل پوشش دانه، لایه‌ی آلورون، قسمتی از لایه‌ی زیرین آلورون تشکیل شده است (9). سبوس برنج 3 تا 8 درصد از دانه‌ی برنج را تشکیل می دهد و حدود 12- 15 درصد پروتئین دارد(6). علاوه بر این، سبوس برنج به عنوان منبع مهم فیبر رژیمی مورد توجه قرار گرفته است (4). همچنین دارای ترکیبات گیاهی بسیاری است که اثرات مفیدی بر روی سلامتی انسان دارند، مانند توکوفرول[1]، توکوتری‌انول[2] و گاماریازانول[3] (7). سبوس برنج نیز علاوه بر دارا بودن پروتئین و فیبر، مقادیر قابل توجهی کلسیم، پتاسیم و فسفر دارد(1). سبوس برنج، شامل حداقل 78 درصد تیامین، 47 درصد ریبوفلاوین و 67 درصد نیاسین برنج است. همچنین غنی از سایر ویتامین‌های گروه B و منبع مناسبی از مواد معدنی مثل کلسیم، منیزیم، روی، فسفر و منگنز است. علاوه بر آن، شامل حدود 60 درصد از آهن برنج می باشد (7).

ماهیت و ترکیب شیمیایی سبوس برنج به نوع سیستم آسیاب، درجه‌ی آسیاب کردن، اختلاط با پوسته و ... بستگی دارد (1). ترکیب شیمیایی و کیفیت غذایی دانه‌ی برنج به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر فاکتورهای ژنتیکی، اثرات محیطی، نوع کود، درجه‌ی آسیاب و شرایط انبارداری قرار می‌گیرد(10). در نتیجه، انتظار می‌رود که سبوس برنج‌های مختلف از نظر ترکیب تغذیه ای و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی با یکدیگر متفاوت باشند. در ایران، مطالعه‌ی چندانی روی سبوس برنج انجام نشده و عمدتاً سبوس در کارخانجات آسیاب برنج یا دور ریخته می‌شوند و یا به مقدار کمی به عنوان خوراک حیوانات استفاده می‌شود. بر این اساس، شناخت ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و تغذیه‌ای سبوس برنج تولیدی در کشور، ضروری است. حال این این آزمایش‌ها در تکمیل بررسی ویژگی‌های عملکردی و با هدف بررسی ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سبوس حاصل از 4 رقم برنج ایرانی، انجام شد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- نمونه‌ها

در این تحقیق، 4 نمونه سبوس روغن‌گیری نشده حاصل از ارقام برنج ایرانی شامل نمونه‌های فجر، شیرودی، ندا و طارم‌هاشمی از یکی از کارخانه‌های شالیکوبی شهرستان بابل تهیه و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت و هوا بسته‌بندی و تا انجام آزمایش‌ها در یک فریزر با دمای 10- درجه‌ی سانتی‌گراد نگه‌داری شد.

2-2- آماده سازی نمونه

به منظور آماده‌سازی نمونه از روش تراکولکایت و همکاران (19) با اندکی تغییرات استفاده شد. جداسازی پوسته، سبوس برنج روغن‌گیری نشده از الک مش 80 عبور داده شد و سپس با استفاده از حلال n- هگزان [دو مرتبه هر بار به مدت 45 دقیقه و نسبت سبوس به حلال 1 به 3 (وزنی ـ حجمی)] روغن‌گیری شد. سبوس برنج روغن‌گیری شده حاصل به مدت 24 ساعت در زیر هود قرار داده شد تا حلال باقی مانده در نمونه جدا شود و در نهایت جهت خشک شدن به مدت 24 ساعت در آون با دمای 50 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد.

2-3- تعیین ترکیب شیمیایی

میزان رطوبت، فیبر، پروتئین (N × 5/95)، چربی و خاکستر بر اساس روش استاندارد AOAC (3) تعیین شد. مقدار کربوهیدرات نیز از حاصل تفاوت مقادیر سایر ترکیبات از 100 محاسبه شد.

2-4- مواد معدنی و انرژی

جهت به دست آوردن میزان مواد معدنی، خاکستر به دست آمده از آزمون تعیین خاکستر را با استفاده از 20 میلی لیتر اسید کلریدریک یک نرمال به درون ظرفی انتقال داده و سپس در یک

1-Tocopherol
2- Tocotrienols
3- Gamma-oryzanol

Archive of SID

www.SID.ir

حمام آب جوش (ممرت ساخت کشور آلمان) قرار داده و برای مدت 30 دقیقه هضم شد. سپس، سوسپانسیون حاصل با استفاده از کاغذ صافی whatman شماره‌ی 42 در یک ظرف 100 میلی‌لیتری صاف شده و با کمک آب مقطر به حجم رسید و محلول نهایی برای تعیین مقادیر کلسیم و پتاسیم به کار رفت. مقادیر پتاسیم، کلسیم بر اساس روش پیرسون (14) با استفاده از یک flame photometer (جن وی پی اف پی 7، ساخت کشور انگلستان) تعیین شد و نتایج آن در هر نمونه به صورت میلی‌گرم در صد گرم، گزارش شد.

میزان انرژی نمونه‌ها نیز با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر (پار 1356، ساخت کشور آمریکا) اندازه گیری و بر حسب کیلوکالری بر 100 گرم گزارش شد.

2-5- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

2-5-1- ویژگی‌های رنگی

به منظور اندازه گیری ویژگی‌های رنگی نمونه‌های سبوس برنج الک شده از دستگاه رنگ سنج (لاویباند سیستم – 500 ساخت کشور انگلستان) استفاده شد. یک ظرف شیشه ای حاوی نمونه در بالای منبع نوری قرار گرفت و با یک پلیت شیشه ای پوشانده و اندیس‌های L* و b* و a* ثبت شد. اختلاف کلی رنگ‌ها نیز با استفاده از اندیس ΔE گزارش شد. رنگ سنجی از سه نقطه‌ی مختلف انجام و میانگین قرائت‌ها ثبت شد. اندیس L* بیانگر روشنی نمونه از 100- 0 است که عدد صفر، بیانگر سیاهی مطلق و عدد100، نشان دهنده‌ی سفیدی مطلق است. اندیس a* بیانگر گرایش به رنگ سبز و قرمز است به طوری که اندیس a* + گرایش به قرمزی و a*- گرایش به سبزی نمونه‌ها می باشد. اندیس b* نیز بیانگر گرایش به رنگ آبی و زرد است به طوری که اندیس b*+ بیانگر گرایش به زردی و b*- بیانگر گرایش به آبی در نمونه‌هاست.

2-5-2- دانسیته‌ی توده ای

برای تعیین میزان دانسیته‌ی توده‌ای از روش کائور و سینگ (13) استفاده شد. نمونه‌ی الک شده‌ی سبوس برنج را به آرامی درون یک استوانه‌ی مدرج ده میلی لیتری از قبل توزین شده ریخته و انتهای استوانه‌ی مدرج را چندین بار به آرامی بر روی میز کار زده تا فضای خالی بین نمونه‌ها از بین رفته و نمونه‌ها در درون استوانه به صورت یکنواخت قرار گیرند. سپس به قدری نمونه به درون استوانه ریخته تا به خط ده میلی لیتری برسد. در انتها دانسیته‌ی توده‌ای(g/ml) از رابطه‌ی زیر، محاسبه شد:

دانسیته ی توده ای = (g)وزن نمونه / (ml)حجم نمونه ×100 (1)

2-5-3 اندیس جذب آب[1] و اندیس حلالیت آب[2]

اندیس جذب آب و اندیس حلالیت آب سبوس برنج الک شده با استفاده از روش اندرسون و همکاران (2) با اندکی تغییرات تعیین شد. 2/5 گرم نمونه در 30 میلی لیتر آب مقطر با استفاده از یک میله‌ی شیشه ای هم زده و در دمای 90 درجه‌ی سانتی‌گراد برای مدت 15 دقیقه در یک حمام آب حرارت داده شد. سپس، خمیر حرارت دیده شده تا دمای اتاق سرد و به‌یک لوله سانتریفوژ از قبل توزین شده انتقال داده شد و به مدت 10 دقیقه سانتریفوژ (سنتوریون۳ مدل کا 2042) گردید (g ×3000). در ادامه، سوپرناتانت برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول در آن در ظروفی از قبل توزین شده ریخته شد و در آون (ممرت 800 ،ساخت کشور آلمان) 110 درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت یک شب قرار گرفت. لوله‌ها نیز توزین شد. در انتها اندیس جذب آب (g/g)(٪) و اندیس حلالیت آب (g/g)(٪) از روابط 2و3، محاسبه شدند:

مقدار گرم نمونه ی اولیه/ مقدار گرم آب جذب شده ×100 (2)

گرم نمونه ی اولیه/گرم ماده جامد محلول در سوپرناتانت ×100 (3)

2-5-4- اندیس حلالیت نیتروژن[4] (NSI)

اندیس حلالیت نیتروژن بر اساس مخلوط کردن یک گرم نمونه با 20 میلی لیتر آب مقطر و رساندن pH سوسپانسیون به 7 با استفاده از اسیدکلریدریک یا هیدروکسید سدیم یک نرمال تعیین شد. سپس، سوسپانسیون برای مدت یک ساعت در دمای اتاق هم زده و به مدت 20 دقیقه در 5000 rpm سانتریفوژ شد. سوپرناتانت حاصل جداسازی و مواد معلق آن، صاف شد. در انتها سوپرناتانت

1 - Water absorption index
2 -Water solubility index
3 - Nitrogen solubility index

Archive of SID

www.SID.ir

شفاف آن برای تخمین نیتروژن محلول در روش کلدال (بهر ساخت کشور آلمان) به کار رفت و برحسب درصدی از نیتروژن کل بیان شد.

2-6 تجزیه و تحلیل آماری

این مطالعه براساس طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS (2001) در سطح اطمینان 95 درصد انجام شد. برای مقایسه‌ی میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. کلیه‌ی تیمارها و آزمایش‌ها در چهار تکرار صورت گرفت.

3- نتایج و بحث

3-1- ترکیب شیمیایی نمونه‌های سبوس برنج

ترکیب شیمیایی 4 نمونه سبوس برنج مورد استفاده در این تحقیق در جدول 1 نشان داده شده است.

همچنین سبوس برنج می تواند به عنوان یک ترکیب مناسب برای فرمولاسیون غذای کودک به کار رود به طوری که افزودن متناوب آن به غذای کودک می تواند باعث کاهش ترکیبات آلرژن در غذای کودکان شود (6). سبوس برنج می تواند به عنوان یک غذا دارو در جلوگیری از بروز بیماری‌های قلبی، کبدی و سنگ کلیه، دخیل باشد (9). همچنین منبع غنی از ویتامین E، ترکیبات اریزانولی[1] و الکل‌های تری ترپنی[2] است که می تواند به عنوان جزئی از داروها، لوازم آرایشی و غذاهای عملگر به کار رود (17 و 20).

3-2- مواد معدنی و انرژی

میزان انرژی و مقدار کلسیم و پتاسیم نمونه‌های سبوس مورد مطالعه در جدول 2 آورده شده است.

جدول 1- ترکیب شیمیایی نمونه‌های سبوس برنج مورد مطالعه (بر حسب وزن تر)

نمونه	درصد رطوبت	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد خاکستر	درصد فیبر خام	درصد کربوهیدرات
ندا	9/67±0/47[b]	17/33±0/05[d]	/53±0/14[a] 15	/81±0/10[a] 11	8/13 ±0/ [c]	37/53 ± 0/40[c]
طارم	/03±0/12[a] 12	18/02±0/04[c]	15±0/03[b]	/44±0/11[a] 11	8/8 ±0/2[b]	34/71 ±0/46[d]
شیرودی	8/64±0/11[c]	20/46±0/72[a]	±0/05[c] 13/08	10/45±0/2[b]	7/43 ± 0/23[d]	39/94 ± 0/3[b]

همان طور که از جدول 1 مشاهده می شود کم ترین مقدار رطوبت، چربی و خاکستر مربوط به سبوس برنج نمونه‌ی فجر و کم‌ترین مقدار پروتئین، متعلق به نمونه‌ی ندا بود. بیش‌ترین مقدار رطوبت و پروتئین به ترتیب در نمونه‌های طارم و شیرودی و بیش‌ترین مقدار چربی و خاکستر در نمونه‌ی ندا مشاهده شد در حالی که بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات و فیبر مربوط به نمونه‌ی فجر می باشد. نمونه‌های سبوس مورد مطالعه به لحاظ مقدار رطوبت، پروتئین و چربی، فیبر و کربوهیدرات اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ($p < 0/05$). باتاچاریا (5) مقدار چربی سبوس برنج را 23٪-13٪، فیبر را 14٪-6٪، پروتئین را 17٪ -14٪ و خاکستر را در محدوده‌ی 11/55٪-6/68٪ گزارش نمود. آمیساه و همکاران(1) نیز مقدار کربوهیدرات سبوس برنج را حدود 46/34٪ - 26/41 ٪ گزارش کردند.

آمیساه و همکاران (1) میزان انرژی موجود در سبوس برنج را در حدود 1024 تا 1590 کیلوژول بر صد گرم گزارش کردند که میزان انرژی موجود در نمونه‌های به کار در این تحقیق در مقایسه با اعداد فوق‌الذکر تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارند. دلیل اصلی این تفاوت می‌تواند به نقص در سیستم آسیاب شالیکوبی‌های کشور و اختلاط نشاسته‌ی حاصل از برنج با سبوس مرتبط باشد.

ترکیبات تغذیه‌ای برنج به واریته، طبیعت خاک، شرایط محیطی و کود به کار رفته وابسته است (11). بنابراین، این فاکتورها می توانند روی کیفیت سبوس برنج، تاثیرگذار باشند.

1- Oryzanol
2- Triterpene alcohols

www.SID.ir

فاکتورهای محیطی که میزان خاکستر را در سبوس برنج افزایش می دهند عبارتند از: نوع خاک، دمای رشد و دوره‌ی رشد (18).

نمونه‌های سبوس برنج به کار رفته در این تحقیق، مقدار مثبت a* را نشان دادند که بیانگر ته رنگ قرمز مختصری در سبوس برنج است که دو نمونه‌ی ندا و شیرودی با دو نمونه‌ی طارم و فجر، اختلاف معنی‌داری داشتند. اندیس منفی b* نشان دهنده‌ی آبی و

جدول 2- میزان انرژی و مواد معدنی نمونه‌های سبوس برنج

سبوس برنج	پتاسیم (mg /100 g)	کلسیم (mg /100 g)	انرژی(kj / 100 g)
ندا	$59/46 \pm 0/38^{c}$	$5/42 \pm 0/10^{b}$	$1978/05 \pm 0/01^{a}$
طارم	$71/50 \pm 0/26^{a}$	$8/08 \pm 0/23^{a}$	$1929/61 \pm 0/23^{d}$
شیرودی	$65/57 \pm 0/33^{b}$	$7/54 \pm 0/35^{a}$	$1962/63 \pm 0/02^{c}$
فجر	$64/81 \pm 0/22^{bc}$	$8/26 \pm 0/26^{a}$	$1962/62 \pm 0/02^{c}$

در هر ستون اعداد با حروف یکسان دارای تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد نیستند ($p \geq 0/05$).

جدول 3- ویژگی‌های رنگی نمونه‌های سبوس برنج

نمونه	a*	b*	L*	ΔE
ندا	$5/10 \pm 0/13^{a}$	$6/70 \pm 0/13^{a}$	$73/43 \pm 0/00^{c}$	$74/00 \pm 0/00^{d}$
طارم	$4/30 \pm 0/23^{b}$	$6/76 \pm 0/38^{a}$	$75/30 \pm 0/26^{b}$	$74/83 \pm 0/06^{c}$
شیرودی	$5/10 \pm 0/35^{a}$	$6/70 \pm 0/36^{a}$	$74/23 \pm 0/00^{c}$	$75/80 \pm 0/00^{b}$
فجر	$4/30 \pm 0/26^{b}$	$5/90 \pm 0/08^{b}$	$78/13 \pm 0/26^{d}$	$78/53 \pm 0/00^{a}$

در هر ستون اعداد با حروف یکسان دارای تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد نیستند ($p \geq 0/05$).

مطالعات، نشان می دهند که سهم قابل ملاحظه ای از خاکستر سبوس برنج را فسفر، پتاسیم، منیزیوم و سیلیسیوم تشکیل می دهد (12). میزان مواد معدنی این مطالعه تقریباً بالا بود که با نتایج حاصل از تحقیق آمیساه و همکاران (1) کاملاً مطابقت دارد. میزان پتاسیم در مقایسه با کلسیم بیش‌تر بود. نمونه‌ی ندا کم‌ترین مقدار پتاسیم و نمونه‌ی طارم بیش‌ترین مقدار پتاسیم را داشت. کم‌ترین مقدار کلسیم در نمونه‌ی ندا با مقدار 5/42 (میلی گرم در صد گرم) و بیش‌ترین مقدار در نمونه‌ی فجر با مقدار 8/26 (میلی گرم در صد گرم) مشاهده شد.

3-3- ویژگی‌های رنگی سبوس برنج

اندیس‌های رنگی(L* و b* و a* و ΔE) سبوس برنج‌های مورد مطالعه در جدول 3 نشان داده شده است.

اختلاف قابل ملاحظه ای در اندیس‌های رنگی L* و ΔE مشاهده شد که به ترتیب از مقدار 43/ 73 تا 78/13 و از مقدار 74/00 تا 78/53 بود. بیش‌ترین مقدار اندیس L* برای نمونه‌ی فجر بود که روشن‌ترین نمونه نسبت به سایر نمونه‌هاست. تمامی اندیس مثبت b* نشان دهنده ی زرد است که در نمونه‌های سبوس برنج به کار رفته تمامی این نمونه‌ها مقدار مثبت b* را نشان دادند که نمونه‌ی طارم با سایر نمونه‌ها از لحاظ اندیس b* اختلاف معنی داری داشت. تفاوت در اندیس‌های رنگی نمونه‌ها وابسته به رنگدانه‌های موجود در سبوس است که به منشا بیولوژیکی گیاه مرتبط می‌باشد(13).

3-4- دانسیته‌ی توده ای

میزان دانسیته‌ی توده ای نمونه‌های سبوس برنج در جدول 4 ارائه شده است.

همان طور که از جدول مشاهده می‌شود مقدار دانسیته‌ی توده‌ای برای نمونه‌ها از 0/42 برای نمونه‌ی ندا تا 0/48 برای نمونه‌ی طارم، متغیر است. اختلاف معنی داری هم بین نمونه‌ی شیرودی و ندا مشاهده نمی شود($p < 0/05$). دانسیته‌ی توده‌ای بیش‌تر مبین تراکم بالای نمونه‌هاست. دانسیته‌ی توده‌ای یک فاکتور مهم در بسته بندی فرآورده‌های غذایی است و بر رفتار یک جزء در

Archive

www.SID.ir

فرآورده‌های پودری دلالت می کند که بسته به ریزی ذرات متغیر است (16).

آمینه، ارتباط بستگی دارد(15). اندیس جذب آب بالا برای حفظ تازگی و احساس چشایی مطلوب در فرآورده‌های نانوایی لازم است و اندیس جذب آب بالا به حفظ رطوبت در فرآورده‌های نانوایی کمک می کند(6).

جدول 4- دانسیته‌ی توده ای نمونه‌های سبوس برنج (گرم بر میلی لیتر)

سبوس برنج	شیرودی	طارم	ندا	فجر
دانسیته‌ی توده ای	$0/43\pm00/0^{c}$	$0/48\pm0/00^{a}$	$0/42\pm0/00^{c}$	$0/47\pm0/00^{b}$

در هر ستون، اعداد با حروف یکسان دارای تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد نیستند ($p \geq 0/05$).

جدول 5- اندیس حلالیت نیتروژن نمونه‌های سبوس برنج (٪)

سبوس برنج	ندا	طارم	شیرودی	فجر
اندیس حلالیت نیتروژن	$28/66 \pm 0/21^{ab}$	$30/66 \pm 0/13^{a}$	$24/33 \pm 0/02^{b}$	$25/33 \pm 0/12^{b}$

در هر ستون، اعداد با حروف یکسان دارای تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد نیستند ($p \geq 0/05$).

3-5- اندیس جذب آب و اندیس حلالیت آب

مقادیر اندیس جذب آب و اندیس حلالیت آب برای نمونه‌های سبوس برنج مورد مطالعه در جدول 6 ارائه شده است.

جدول 6- میزان اندیس جذب و حلالیت آب سبوس برنج (گرم بر گرم)

سبوس برنج	اندیس جذب آب	اندیس حلالیت آب
ندا	$3/58 \pm 0/03^{bc}$	$15/43 \pm 0/01^{b}$
طارم	$3/59 \pm 0/04^{b}$	$17/21 \pm 0/01^{a}$
شیرودی	$3/48 \pm 0/00^{c}$	$16/96 \pm 0/00^{a}$
فجر	$3/70 \pm 0/05^{a}$	$16/73 \pm 0/00^{a}$

در هر ستون، اعداد با حروف یکسان دارای تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد نیستند ($p \geq 0/05$).

کم‌ترین مقدار اندیس جذب آب با مقدار 3/47 (گرم بر گرم) برای نمونه‌ی شیرودی و بیش ترین مقدار در نمونه‌ی فجر با مقدار 3/70 (گرم بر گرم) مشاهده شد که تنها نمونه‌ی فجر اختلاف معنی داری با سایر نمونه‌ها داشت. ظرفیت جذب آب به توانایی نگه داری آب بر خلاف جاذبه ارتباط دارد و شامل پیوند با آب، هیدرودینامیک آب ، قدرت مویینگی آب و به دام انداختن فیزیکی آب است. اندیس جذب آب به خاصیت آب گریزی، pH، دما، قدرت یونی، غلظت پروتئین‌ها، نوع و تعداد اسیدهای

اندیس حلالیت آب که به حضور مولکول‌های محلول در آب مرتبط است از مقدار 15/43 (گرم بر گرم) برای نمونه ندا تا 17/21 (گرم بر گرم) برای نمونه‌ی طارم تغییر می‌کند که تنها نمونه‌ی ندا اختلاف معنی‌داری را با سایر نمونه‌ها داشت ($p<0/05$).

3-6- اندیس حلالیت نیتروژن

داده‌های حاصل از اندیس حلالیت نیتروژن برای نمونه‌های سبوس برنج در جدول 5 مشاهده می شود.

مقدار حلالیت نیتروژن از 24/33٪ تا 30/66 ٪ متغیر است که بیش‌ترین مقدار در نمونه‌ی طارم و کم‌ترین مقدار در نمونه‌ی شیرودی مشاهده شد. حلالیت بیش تر نیتروژن در کنسانتره‌های پروتئینی جهت استفاده در فرآورده‌هایی مانند نوشابه‌ها، چاشنی‌ها، مرباها، معجون‌ها، شیرینی‌ها و ... بسیار حیاتی است (6).

4- نتیجه گیری

نمونه‌های سبوس مورد مطالعه از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ترکیب شیمیایی اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) با یکدیگر داشتند. تفاوت در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی می‌تواند مربوط به نسبت پروتئین به نشاسته و سایر ترکیبات موجود در سبوس برنج باشد. نمونه‌های سبوس به لحاظ مقدار رطوبت، پروتئین و چربی،

Archive of SID

www.SID.ir

فیبر و کربوهیدرات دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند ($p < 0/05$). میزان پتاسیم نمونه‌ها در مقایسه با کلسیم بیش‌تر بود. بیش‌ترین دانسینه‌ی توده‌ای در نمونه‌ی ندا دیده شد. با اطلاع از این داده می‌توان تدابیر لازم در طراحی انبارها جهت ذخیره‌سازی و همیـــن طور بسته‌بندی این ماده را اندیشید. نمونه‌های مورد استفاده اندیس، جذب و حلالیت آب بالایی داشتند. استفاده از سبوس برنج با داشتن اندیس جذب آب بالا جهت استفاده در فرآورده‌های غذایی مانند فرآورده‌های نانوایی که نیازمند به حفظ رطوبت هستند توصیه شده است. اختلاف معنی‌داری در اندیس‌های رنگی L* و ΔE مشاهده شد. نتایج حاصل از این تحقیق، نشان داد که سبوس برنج با داشتن مقدار چربی و پروتئین بالا و میزان مناسب خاکستر، می‌تواند ترکیب غذایی مناسبی برای مصرف انسان باشد و همچنین پتانسیل بالقوه‌ی مناسبی برای استفاده در فرمولاسیون‌های غذایی جدید دارد.

سپاس گزاری

در انتها، نویسندگان این مقاله بر خود واجب می دانند تا از زحمات پژوهشکده‌ی برنج، جهت در اختیار گذاشتن امکانات و وسایل لازم برای انجام این تحقیق، سپاس‌گزاری نمایند.

5- منابع

1- Ammisah, J. G. N., Ellis, W. O., Oduro. I. and Manful, J. T. 2003. Nutrient composition of bran from new rice varieties under study in Ghana. *Food Control*, 14, 21-24.

2- Anderson, A. K. and Guraya, H. S. 2001. Extractability of protein in physically processed rice bran. *Journal of the American Oil chemist society*, 78(9), 969-972.

3- AOAC, 2005. Official methods for analysis (Vol. II, 15th Ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

4- Azizah, A. H. and Yu. S. L. 2000. Functional Properties of Dietary Fiber Prepared from Defatted Rice Bran. *Food Chemistry*, 68, 15-19.

5- Bhattacharya, K. R. 1988. Rice Bran: Regional Extension Service Centre (Rice Milling) Scientific Series No. 7. CFTRI, Mysore 570013.

6- Chandi, G. K. and Sogi, K. D. 2007. Functional properties of rice bran protein concentrates. *Journal of Food Engineering*, 79, 592-597.

7- Chen, M. H. and Bergman C. J. 2005. Influence of Kernel Maturity, Milling Degree, and Milling Quality on Rice Bran Phytochemical Concentration. *Cereal Chemistry*, 82, 4-8.

8- Czarencka, M., Czarnecki, Z., Nowak, J., and Roszyk, H. 1998. Effect of lactic fermentation and extrusion of bean and pea seeds on nutritional and functional properties. *Nahrung*, 42(1), 7–11.

9- Hangmoungjai, P., Pyle, D. L. and Nirinjan, K. 2001. Enzymatic Process for Extracting Oil and Protein from Rice Bran. *Journal of the American Oil chemist society*, 78, 817-821.

10- Houston, D. F. and Kohler, G. O. 1970. Nutritional properties of rice. National Academy of Science. USA, Washington, DC, p. 65.

11- Juliano, B. O., Albano, E. L. and Cagampang, G. B. 1964. Variability in protein content, amylase content and alkali digestibility of rice varieties in Asia. *Philippine Agriculturist*, 48, 234–456.

12- Juliano, B. O. and Bechtel, D. B. 1985. The rice grain and its gross composition. *Chemistry and Technology* (pp. 38–39). In Ammisah, J. G. N., Ellis, W. O. Oduro. I, and Manful, J. T. 2003. Nutrient composition of bran from new rice varieties under study in Ghana. *Food Control*, 14, 21-24.

13- Kaur, M. and Singh, N. 2005. Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum L.*) cultivars. *Food Chemistry*, 91, 403-411.

14- Kirk, R. S. and Sawyer, R. (Eds.). 1981. Pearson's composition and analysis of foods (eighth Ed.). UK: Churchill Livingston Ltd.

15- Moure, A. Sineuro, J. Dominguez, H. and Parajo, J. C. 2006. Functionality of oilseed protein products: A review. *Food Research International*, 39, 945-963.

16- Onimawo, I. A. and Egbekun, N. M. 1998. Comprehensive food science and nutrition. Benin City: Ambik Press revised Ed. In Chandi, G. K. and Sogi, K. D. 2007. Functional properties of rice bran protein concentrates. *Journal of Food Engineering*, 79, 592-597.

17- Paraddo, J., Miramontes, E., Jover, M., Gutierrez, J. F., Teran, L. C. D., Bautista, J. 2006. Preparationof a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. Journal of *Food Chemistry*, 98, 742 -748.

18-Taira, H., Tair, H. and Yamazaki, K. 1977. Effect of soil type and variety on protein, fat and ash content of lowland brown rice. Nippon Sakumotsu Gakki Kiji, 46, 157–163. In Ammisah, J. G. N., Ellis, W. O. Oduro, I. Manful, J. T. 2003. Nutrient composition of bran from new rice varieties under study in Ghana. *Food Control*, 14, 21-24.

19-Theerakulkait, Ch., Chaiseri, S., and Mongkolkanchanasiri S. 2006. Extraction and some

Archive of SID

www.SID.ir

functional properties of protein extract from rice bran. *Journal of Natural Science*, 40; 209-214.
20-Yasumatsu, K., Sawada, K., Moritaka, S., Mikasi, M., Toda, T., Tshi, K. 1972. Whipping and emulsifying properties of soybean products. *Agricultural Biochemistry*, 36, 719–727.

Archive of SID

www.SID.ir