

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات برنج کشور

مقایسه کیفیت پخت و ارزش تغذیه‌ای برنج قهوه‌ای و سفید

نگارندگان:

دکتر فاطمه حبیبی^۱، دکتر کبری تجددی طلب^۱،
دکتر مینا ابراهیمی لیفکوئی^۲، مهندس طاهره محسنی ماسوله^۲
۱- اعضای هیات علمی و ۲- کارشناسان موسسه تحقیقات برنج کشور

تابستان ۱۴۰۵

نشریه‌ی شماره‌ی ۱۲۵

حق چاپ برای موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور محفوظ است.

انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

عنوان نشریه: مقایسه کیفیت پخت و ارزش تغذیه‌ای برنج قهوه‌ای و سفید

نوع اثر: نشریه فنی

نگارندگان: فاطمه حبیبی، کبری تجددی‌طلب، مینا ابراهیمی‌لیفکوئی، طاهره محسنی‌ماسوله

ناشر: انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

ویراستاران علمی: عاصفه لطیفی، امیر پورفرزاد، ماندانا طایفه

ویراستاران ادبی: مهدی جلائیان، فاطمه فرح‌دهر

صفحه آرای: شهربانو حمیدزاده

طراحی جلد: مهدی جلائیان

چاپ اول: ۱۴۰۵

تیراژ: ۱۰۰ نسخه

قیمت: ۸۰۰۰۰ تومان

شماره‌ی ثبت: ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی به شماره‌ی ۶۹۸۵۸ و تاریخ ۱۴۰۵/۵/۳۱ می‌باشد.

نشانی: رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، موسسه تحقیقات برنج کشور، صندوق پستی: ۱۶۵۸، کد پستی: ۴۱۹۹۶-۱۳۴۷۵

تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۲، دورنگار: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۱، وبسایت: <http://berenj.areeo.ac.ir>

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۳	۱- مقدمه
۳	۲- ویژگی‌های برنج قهوه‌ای نسبت به برنج سفید
۴	۳- فواید برنج قهوه‌ای
۴	۳-۱- فیبر
۴	۳-۲- ترکیبات مغذی
۴	۳-۳- حفظ یا کاهش وزن
۵	۳-۴- کاهش خطر بیماری‌ها
۵	۴- مقایسه خصوصیات پخت و ارزش تغذیه‌ای در انواع برنج قهوه‌ای و سفید
۶	۴-۱- تاثیر حذف لایه سبوس بر طول مدت پخت و میزان جذب آب
۹	۴-۲- تاثیر حذف لایه سبوس بر میزان آمیلوز
۱۰	۴-۳- اثر حذف لایه سبوس بر میزان پروتئین دانه
۱۲	۴-۴- اثر حذف لایه سبوس بر مقدار آهن، روی و منگنز موجود در دانه
۱۵	۴-۵- اثر حذف لایه سبوس بر ترکیبات پلی فنل
۱۷	۵- نتیجه‌گیری
۱۷	۶- پیشنهادات
۱۸	منابع

۱- مقدمه

دانه‌های غلات معمولاً به‌منظور افزایش کیفیت ظاهری، بهبود قابلیت فرآوری و پذیرش مصرف‌کننده، تحت فرایند پولیش یا صیقل‌دهی قرار می‌گیرند. با این حال، حذف لایه‌های سبوس در این فرایند موجب کاهش قابل توجه مواد مغذی و ترکیبات زیست‌فعال می‌شود (صالح و همکاران، ۲۰۰۷). در فرایند تبدیل شلتوک به برنج سفید قابل مصرف، پوسته خارجی شامل لما و پالنا توسط دستگاه پوست‌کن جدا می‌شود و محصول به‌دست آمده به دلیل وجود لایه‌ی قهوه‌ای رنگ بر سطح دانه، برنج قهوه‌ای نام دارد. در مرحله‌ی بعد، با جداکردن لایه‌ی قهوه‌ای توسط دستگاه سفیدکن، برنج سفید حاصل می‌شود. متخصصان تغذیه معتقدند که بخش عمده ریزمغذی‌های ضروری برای متابولیسم بدن انسان در لایه‌های بیرونی دانه شامل سبوس و جوانه متمرکز است و فرایند تبدیل و سفیدکردن برنج، کاهش معنی‌دار این ترکیبات ارزشمند را به دنبال دارد. به‌طور کلی، محتوای مواد مغذی اصلی شامل پروتئین، چربی، ویتامین‌ها و مواد معدنی در برنج قهوه‌ای بیشتر از برنج سفید گزارش شده است (سو و همکاران، ۲۰۱۳). برنج قهوه‌ای سرشار از ویتامین‌هایی نظیر تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین و توکوفرول و همچنین عناصر معدنی از جمله کلسیم، فسفر، آهن و روی است. مزیت تغذیه‌ای اصلی برنج قهوه‌ای نسبت به برنج سفید، به محتوای بالای ویتامین‌های گروه ب آن نسبت داده می‌شود (باتاچاریا، ۲۰۱۷). تقریباً ۶۵ درصد تیامین، ۳۹ درصد ریبوفلاوین و ۵۴ درصد نیاسین در لایه‌ی سبوس برنج قهوه‌ای متمرکز هستند. علاوه بر این، مواد معدنی عمدتاً در بخش‌های بیرونی دانه جای دارند و حذف این بخش‌ها در فرایند سفیدکردن موجب کاهش چشمگیر آن‌ها می‌شود (دیپتی و همکاران، ۲۰۱۲). هرچند برنج سفید رایج‌ترین شکل مصرف در جهان بوده و به دلیل کیفیت پخت و ظاهر مطلوب طرفداران بیشتری دارد، اما در سال‌های اخیر گرایش به مصرف برنج قهوه‌ای به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. باتوجه به ارزش تغذیه‌ای و محتوای غنی از ریزمغذی‌ها، گنجاندن برنج قهوه‌ای در رژیم غذایی روزانه می‌تواند نقشی مؤثر در ارتقای سلامت عمومی و پیشگیری از بیماری‌های مزمن ایفا کند.

۲- ویژگی‌های برنج قهوه‌ای نسبت به برنج سفید

در برنج قهوه‌ای تنها لایه بیرونی و سخت آن (پوسته) حذف شده و سایر بخش‌های دانه حفظ می‌شود. همین امر باعث می‌شود که به مراتب مغذی‌تر از برنج سفید باشد، اما در برنج سفید، بخش یا تمام لایه بیرونی سبوس و جنین آن گرفته شده و دانه‌ها کاملاً به‌صورت سفید و صیقلی درمی‌آیند (شکل ۱). برنج قهوه‌ای معمولاً به زمان پخت بیشتری نسبت به برنج سفید نیاز دارد. به‌طور میانگین، زمان پخت برنج قهوه‌ای بین ۳۰ تا ۵۰ دقیقه است.

نسبت آب به برنج خام قهوه‌ای جهت پخت، معمولاً ۱ به ۲ یا ۱ به ۲/۵ است. از نظر بافت و طعم نیز، برنج سفید معمولاً بافت نرم‌تر و طعم خنثی‌تر و ملایم‌تری دارد. در مقابل، برنج قهوه‌ای از بافت تردتر و طعم قوی‌تری نسبت به برنج سفید برخوردار است.



شکل ۱- نمای ظاهری برنج قهوه‌ای و سفید (اینترنت)

۳- فواید برنج قهوه‌ای

۳-۱- فیبر

برنج قهوه‌ای حاوی مقدار فیبر بیشتری نسبت به برنج سفید است (باتاچاریا، ۲۰۱۷) که می‌تواند به بهبود کارکرد دستگاه گوارش و کنترل قند خون کمک کند. فیبر موجود در برنج قهوه‌ای برای سلامت دستگاه گوارش بسیار مفید است. این فیبر به‌عنوان پروبیوتیک عمل کرده و به بهبود سلامت روده و عملکرد صحیح سیستم ایمنی کمک می‌کند (دپیتی و همکاران، ۲۰۱۲).

۳-۲- ترکیبات مغذی

برنج قهوه‌ای دارای ویتامین‌ها و مواد معدنی مانند منیزیم، منگنز، آهن و روی است. برنج قهوه‌ای به‌عنوان یک منبع خوب ویتامین‌های گروه B، به‌ویژه تیامین (B₁)، ریبوفلاوین (B₂)، نیاسین (B₃) و ویتامین B₆ شناخته می‌شود. این ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌توانند در تقویت سیستم ایمنی بدن، حفظ سلامت قلب و عروق و بهبود عملکرد متابولیسم مؤثر باشند (باتاچاریا، ۲۰۱۷).

۳-۳- حفظ یا کاهش وزن

فیبر موجود در برنج قهوه‌ای باعث می‌شود تا گلوکز به‌تدریج وارد جریان خون شود و انرژی پایداری را فراهم کند و از نوسانات قند خون جلوگیری کرده و احساس سیری طولانی‌تری ایجاد کند. غذاهای پرفیبر نسبت به غذاهای پرچرب و پرپروتئین انرژی کمتری دارند. از این رو می‌توان از غذاهایی با فیبر بالا برای کاهش وزن بدن استفاده کرد. برنج قهوه‌ای دارای شاخص گلیسمی^۱ پایینی

است و با هضم و جذب آهسته همراه است، بنابراین گیرنده‌های گوارشی را تحریک می‌کند و باعث سیری می‌شود (شیمابوکورو و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین برنج قهوه‌ای به‌دلیل محتوای فیبر و احساس سیری که ایجاد می‌کند، می‌تواند در مدیریت وزن و کاهش خطر چاقی مؤثر باشد.

۳-۴- کاهش خطر بیماری‌ها

برخی از مطالعات نشان داده‌اند که مصرف برنج قهوه‌ای می‌تواند با کاهش خطر بیماری‌های قلبی (ایمام و همکاران، ۲۰۱۴)، دیابت نوع ۲ (یو و همکاران، ۲۰۲۲) و برخی از انواع سرطان‌ها (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۶) مرتبط باشد. حضور فیبر و ترکیبات ضد التهابی در برنج قهوه‌ای می‌تواند در تنظیم قند خون و کاهش سطح کلسترول مؤثر باشد. برنج قهوه‌ای شاخص گلیسمی کمتری نسبت به برنج سفید دارد، به این معنی که باعث افزایش تدریجی قند خون می‌شود. این ویژگی برای افراد مبتلا به دیابت و کسانی که می‌خواهند قند خون خود را کنترل کنند، بسیار مفید است. سبوس غلات اثر محافظتی در برابر سرطان‌های روده‌ای دارد. نشاسته مقاوم به هضم باعث افزایش تولید اسیدهای چرب با زنجیرهای کوتاه می‌شود (دیپتی و همکاران، ۲۰۱۲). میزان اسیدهای چرب با زنجیر کوتاه در برنج قهوه‌ای نسبت به برنج سفید بالاتر است. نشاسته مقاوم به هضم در برنج قهوه‌ای پخته شده در حدود ۳۰ درصد بیشتر از برنج پخته شده سفید از همان رقم است.

قابلیت هضم نشاسته برنج قهوه‌ای به‌طور قابل‌توجهی کمتر از برنج سفید است. این نشان می‌دهد که سرعت هضم نشاسته برنج قهوه‌ای و آزادسازی گلوکز در خون نیز به‌طور قابل‌توجهی در مقایسه با نمونه برنج سفید کمتر است. شاخص گلیسمی میزان ترشح گلوکز به خون در پاسخ به کربوهیدرات‌های مصرفی می‌باشد. استفاده از مواد غذایی با شاخص گلیسمی (GI) پایین، به‌عنوان یکی از ابزارهای موجود برای مدیریت یا جلوگیری از شروع دیابت نوع دوم در نظر گرفته می‌شود (فیتزجرالد و همکاران، ۲۰۱۱).

شاخص گلیسمی (GI) برنج قهوه‌ای معمولاً بین ۵۰ تا ۵۵ متغیر است. برنج قهوه‌ای به‌دلیل وجود فیبر بیشتر، باعث افزایش آهسته‌تر و یکنواخت‌تری در سطح قند خون نسبت به برنج سفید که شاخص گلیسمی بالاتری دارد (حدود ۷۰ تا ۷۵) می‌شود. این موضوع می‌تواند برای افراد مبتلا به دیابت یا افرادی که به‌دنبال مدیریت وزن و کنترل سطح قند خون خود هستند، اهمیت ویژه‌ای داشته باشد.

۴- مقایسه خصوصیات پخت و ارزش تغذیه‌ای در انواع برنج قهوه‌ای و سفید

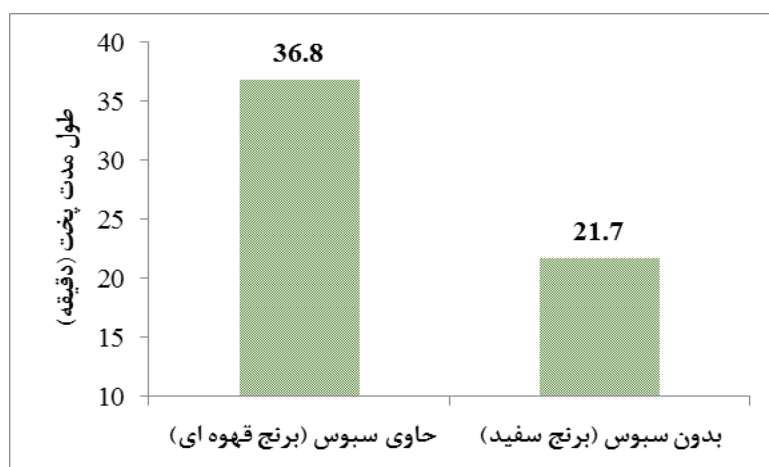
مهم‌ترین عامل عدم پذیرش برنج قهوه‌ای توسط مصرف‌کنندگان، کیفیت ظاهری پس از پخت و مقاومت دانه در برابر جذب آب است. بااین‌حال، باتوجه به ارزش تغذیه‌ای بالاتر و حضور ترکیبات

زیست‌فعال در لایه سبوس، می‌توان از طریق انتخاب ارقام مناسب با کیفیت پخت مطلوب، مصرف‌کننده را به استفاده از برنج قهوه‌ای تشویق کرد.

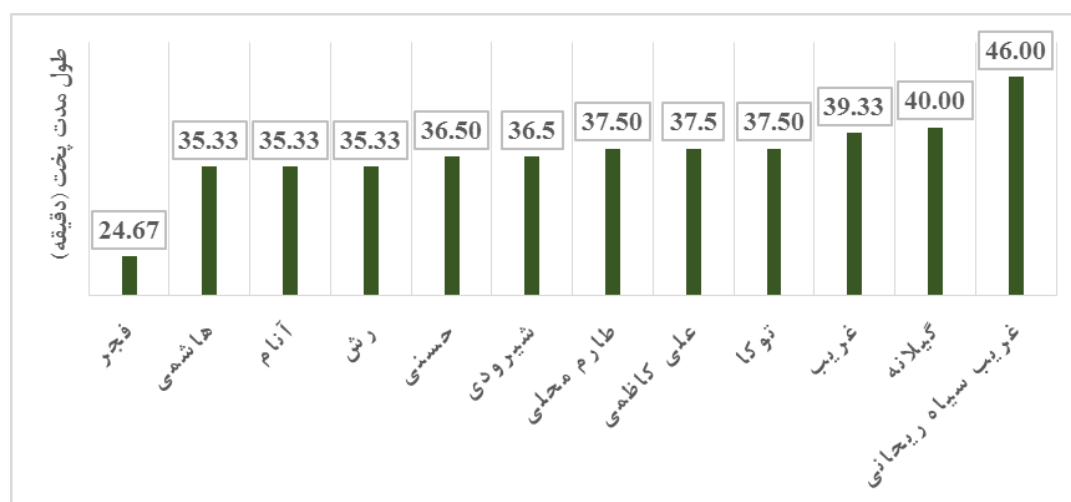
۴-۱- تأثیر حذف لایه سبوس بر طول مدت پخت و میزان جذب آب

وجود لایه سبوس در برنج قهوه‌ای تأثیر منفی بر میزان جذب آب و از دست دادن مواد جامد دارد. همچنین، افزایش سختی دانه در این نوع برنج موجب افزایش مدت‌زمان موردنیاز برای پخت می‌شود، به‌طوری‌که زمان پخت برنج قهوه‌ای در مقایسه با برنج سفید به‌طور قابل‌توجهی بیشتر است. به‌منظور اندازه‌گیری حداقل زمان پخت به روش آزمایشگاهی، ابتدا ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و پس از به جوش آمدن، ۵ گرم برنج سفید و قهوه‌ای از هر رقم به‌طور جداگانه به آن افزوده شد. پس از سپری شدن حداقل ۱۰ دقیقه برای برنج سفید و ۱۵ دقیقه برای برنج قهوه‌ای، تعدادی از دانه‌ها بین دو صفحه شیشه‌ای به‌طور کامل فشرده شدند. حداقل زمان پخت براساس عدم وجود نقطه گچی در ۹۰ درصد دانه‌ها تعیین شد (حبیبی، ۱۳۹۲).

میانگین مدت‌زمان پخت برنج در نمونه‌های مورد مطالعه برای برنج قهوه‌ای و برنج سفید به‌ترتیب ۳۶/۸ دقیقه و ۲۱/۷ دقیقه بود (شکل ۲). در فرایند پخت برنج، نفوذ آب با ظرفیت گرمایی کافی به مرکز دانه برای ژلاتینه شدن نشاسته ضروری است، به‌گونه‌ای که حداقل ۹۰ درصد دانه‌ها به‌طور کامل پخته شوند. حذف لایه سبوس در طی فرایند تبدیل شلتوک به برنج سفید، حرکت آب به‌سمت بخش‌های مرکزی آندوسپرم را در حین پخت تسهیل کرده و در نتیجه موجب کاهش مدت‌زمان پخت می‌شود (موهاپاترا، ۲۰۰۶؛ بیلیریس و همکاران، ۲۰۱۲). در میان نمونه‌های برنج قهوه‌ای، بیشترین مدت‌زمان پخت به رقم سیاه‌ریحانی با ۴۶ دقیقه و کمترین آن به رقم فجر با ۲۴/۶۷ دقیقه اختصاص داشت (جدول ۱ و شکل ۳).



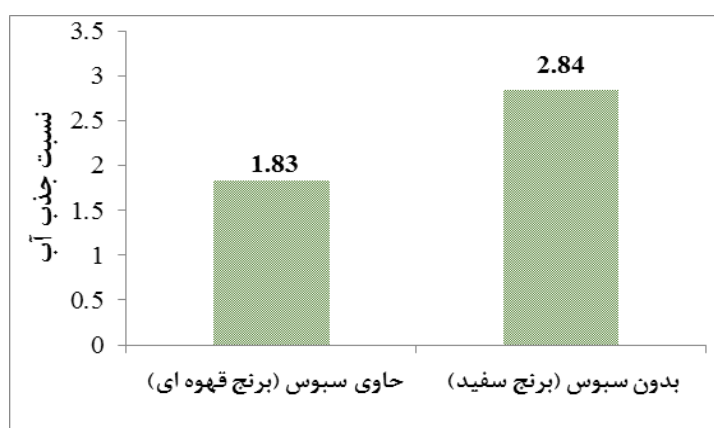
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر طول مدت پخت



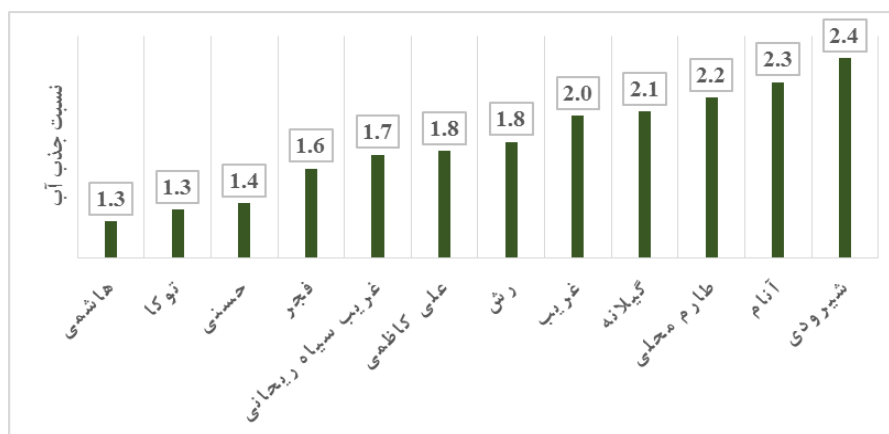
شکل ۳- مقایسه طول مدت پخت برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

آندوسپرم دانه برنج قهوه‌ای به‌طور کامل توسط لایه سبوس پوشانده شده است و این امر نفوذ آب به بخش‌های داخلی دانه را با محدودیت مواجه می‌سازد، در نتیجه میزان جذب آب در برنج قهوه‌ای در مقایسه با برنج سفید کمتر است (تجدیدی‌طلب و حبیبی، ۱۳۹۸). میزان جذب رطوبت دانه‌های برنج در طی فرایند پخت، نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت نهایی دانه ایفا می‌کند (تاکور و گوپا، ۲۰۰۶). به‌منظور محاسبه شاخص نسبت جذب آب، پس از پخت ۵ گرم برنج در مدت‌زمان پخت تعیین‌شده، آب پخت خارج شد و رطوبت سطحی دانه‌ها با استفاده از کاغذ صافی حذف شد. میزان جذب آب از اختلاف وزن دانه‌ها قبل و پس از پخت محاسبه شد (حبیبی، ۱۳۹۲). میانگین نسبت جذب آب در طی پخت برای نمونه‌های برنج قهوه‌ای و برنج سفید مورد مطالعه به‌ترتیب ۱/۸۳ و ۲/۸۴ (شکل ۴).

به‌طور کلی حذف لایه سبوس موجب افزایش حدود ۵۵ درصدی جذب آب در دانه‌های برنج شد. در میان نمونه‌های برنج قهوه‌ای، بیشترین میزان جذب آب در هنگام پخت مربوط به رقم شیرودی (۲/۴) و کمترین مقدار آن مربوط به رقم هاشمی (۱/۳) بود (جدول ۱ و شکل ۵).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر نسبت جذب آب



شکل ۵- مقایسه جذب آب برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

جدول ۱- مقایسه نسبت جذب آب و طول مدت پخت در انواع برنج قهوه‌ای و سفید

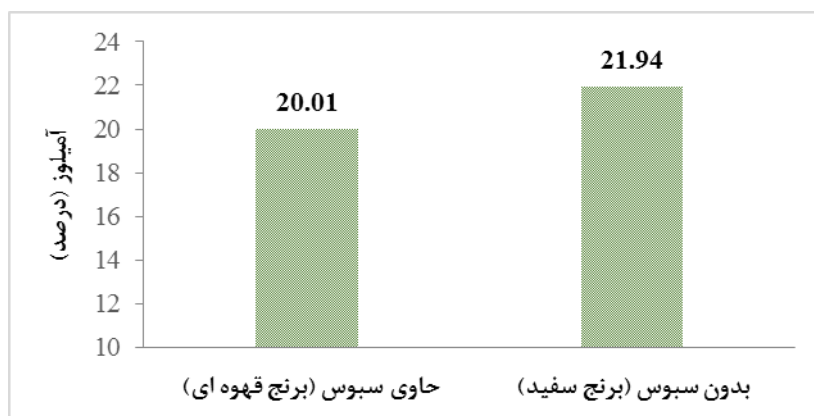
رقم	نوع	نسبت جذب آب	طول مدت پخت (دقیقه)
فاجر	برنج قهوه‌ای	۱/۶۵	۲۴/۶۷
فاجر	برنج سفید	۱/۹۳	۱۵/۵۰
غریب سیاه ریحانی	برنج قهوه‌ای	۱/۷۵	۴۶/۰۰
غریب سیاه ریحانی	برنج سفید	۲/۰۸	۱۷/۰۰
گیلانه	برنج قهوه‌ای	۲/۰۶	۴۰/۰۰
گیلانه	برنج سفید	۲/۷۱	۲۱/۳۳
هاشمی	برنج قهوه‌ای	۱/۲۶	۳۵/۳
هاشمی	برنج سفید	۲/۵۹	۲۱/۶۷
حسنی	برنج قهوه‌ای	۱/۳۹	۳۶/۵۰
حسنی	برنج سفید	۲/۳۸	۲۱/۵
آنام	برنج قهوه‌ای	۲/۲۷	۳۵/۳۳
آنام	برنج سفید	۳/۴۶	۲۴/۵۰
رش	برنج قهوه‌ای	۱/۸۴	۳۵/۳۳
رش	برنج سفید	۳/۱۳	۲۷/۵۰
طارم محلی	برنج قهوه‌ای	۲/۱۶	۳۷/۵۰
طارم محلی	برنج سفید	۳/۴۸	۲۱/۵۰
شیرودی	برنج قهوه‌ای	۲/۴۴	۳۶/۵۰
شیرودی	برنج سفید	۳/۲۰	۲۰/۹۰
علی کاظمی	برنج قهوه‌ای	۱/۷۷	۳۷/۵۰
علی کاظمی	برنج سفید	۲/۹۲	۲۵/۶۷
غریب	برنج قهوه‌ای	۲/۰۳	۳۹/۳۳
غریب	برنج سفید	۳/۰۳	۲۰/۳۳
توکا	برنج قهوه‌ای	۱/۳۵	۳۷/۵۰
توکا	برنج سفید	۳/۱۹	۲۲/۶۷

۴-۲- تاثیر حذف لایه سبوس بر میزان آمیلوز

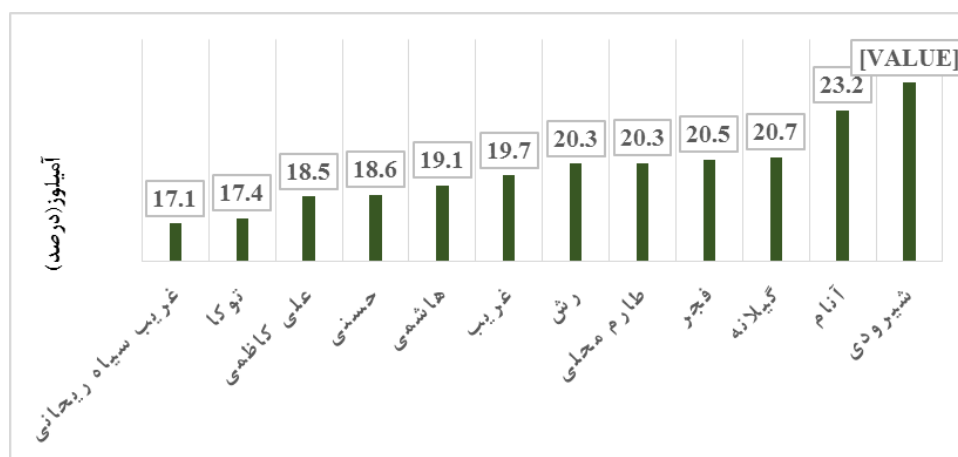
نشاسته، اصلی‌ترین کربوهیدرات ذخیره‌ای در دانه برنج است و نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت پخت ایفا می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند که ویژگی‌های برنج پخته‌شده به‌طور مستقیم تحت تأثیر محتوای آمیلوز و دمای ژلاتینه شدن قرار دارد که هر دو از خصوصیات مهم نشاسته محسوب می‌شوند (ژو و همکاران، ۲۰۲۱).

با حذف لایه سبوس طی فرایند تبدیل، میزان کل کربوهیدرات دانه افزایش می‌یابد. تعیین مقدار آمیلوز با استفاده از روش کالرومتریک در طول موج ۶۲۰ نانومتر با تشکیل کمپلکس ید-نشاسته انجام شد (جولیانو، ۱۹۷۱، استاندارد ملی شماره ۳۲۱۶). در ارقام مورد بررسی، مقدار آمیلوز در نمونه‌های برنج سفید به‌طور متوسط ۱/۹۳ درصد بیشتر از نمونه‌های برنج قهوه‌ای (حاوی سبوس) بود (شکل ۶). افزایش محتوای آمیلوز در اثر حذف لایه سبوس پیش‌تر توسط نیرمالادوی و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش شده است. در میان نمونه‌های برنج قهوه‌ای، بیشترین مقدار آمیلوز به ارقام شیروودی (۲۴/۷۰ درصد) و آنام (۲۳/۲۰ درصد) اختصاص داشت (شکل ۷).

از آنجا که آمیلوز به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر کیفیت پخت برنج شناخته می‌شود و نرمی یا سفتی بافت برنج پخته‌شده به‌طور مستقیم به مقدار آمیلوز موجود در دانه وابسته است، می‌توان نتیجه گرفت که نمونه‌های برنج قهوه‌ای ارقام غریب‌سیاه‌ریحانی (۱۷/۰۷ درصد)، توکا (۱۷/۳۷ درصد) و علی‌کاظمی (۱۸/۵۳ درصد)، به‌دلیل محتوای آمیلوز کمتر در مقایسه با سایر ارقام، پس از پخت دارای بافت نرم‌تری خواهند بود (شکل ۷ و جدول ۲).



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر میزان آمیلوز دانه



شکل ۷- مقایسه درصد آمیلوز برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

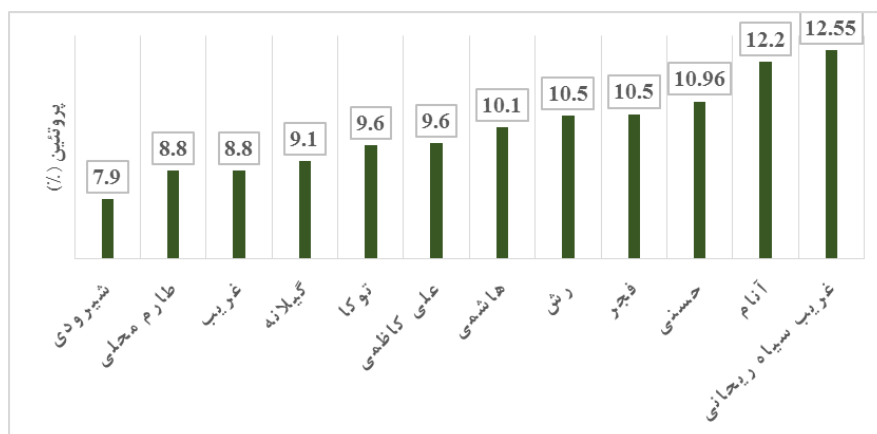
۴-۳- اثر حذف لایه سبوس بر میزان پروتئین دانه

پس از نشاسته، پروتئین مهم‌ترین ترکیب شیمیایی موجود در دانه برنج است و به‌طور متوسط حدود ۷ تا ۸ درصد وزن دانه را تشکیل می‌دهد. افزایش محتوای پروتئین موجب سخت‌تر شدن بافت و افزایش شفافیت دانه خام می‌شود و بین میزان پروتئین دانه و مدت‌زمان پخت انواع برنج رابطه مستقیمی وجود دارد (هاماگر، ۱۹۹۹). علاوه‌براین، مقدار پروتئین تأثیر قابل‌توجهی بر ارزش تغذیه‌ای دانه دارد. درصد پروتئین نمونه‌های برنج براساس روش استاندارد (۱۹۹۰) AOAC و به‌روش کج‌لدال تعیین شد. پس از تهیه آرد برنج، میزان ازت کل نمونه از طریق مراحل هضم، تقطیر و تیتراسیون محاسبه و درصد پروتئین با ضرب مقدار ازت در ضریب ۵/۹۵ به‌دست آمد.

تفاوت میزان پروتئین دانه بین برنج قهوه‌ای و برنج سفید در برخی ارقام، ازجمله علی‌کاظمی و شیرودی، به‌طور محسوسی مشاهده شد (شکل ۹). بیشترین مقدار پروتئین دانه در میان نمونه‌های برنج قهوه‌ای به رقم غریب‌سیاه‌ریحانی (۱۲/۶ درصد) و رقم آنام (۱۲/۲ درصد) تعلق داشت. در مقابل، میزان پروتئین دانه در رقم شیرودی نسبت به سایر ارقام کمتر بود که این اختلاف در شکل ۹ و جدول ۲ به‌خوبی نشان داده شده است.



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر میزان پروتئین دانه



شکل ۹- مقایسه درصد پروتئین دانه برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

جدول ۲- مقایسه مقدار آمیلوز و پروتئین دانه در انواع برنج قهوه‌ای و سفید

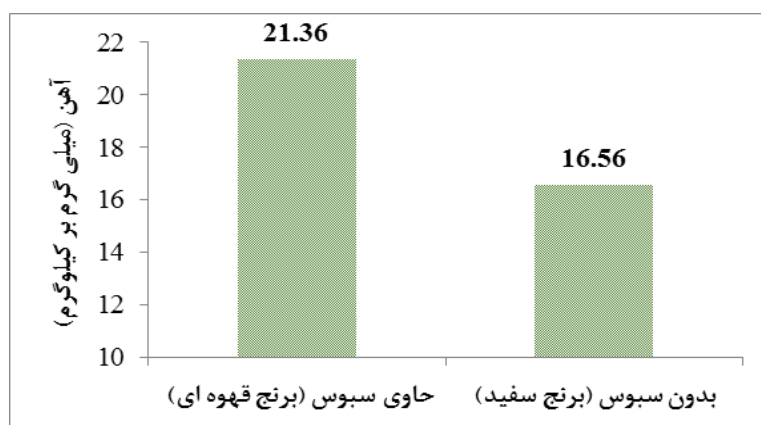
رقم	نوع	آمیلوز (درصد)	پروتئین (درصد)
فجر	برنج قهوه‌ای	۲۰/۵۳	۱۰/۵۵
فجر	برنج سفید	۲۲/۵۰	۱۰/۰۹
غریب سیاه ریحانی	برنج قهوه‌ای	۱۷/۰۷	۱۲/۵۵
غریب سیاه ریحانی	برنج سفید	۱۸/۶۳	۱۲/۱۰
گیلانه	برنج قهوه‌ای	۲۰/۶۷	۹/۰۷
گیلانه	برنج سفید	۲۲/۳۶	۸/۹۵
هاشمی	برنج قهوه‌ای	۱۹/۱۳	۱۰/۱۴
هاشمی	برنج سفید	۲۰/۳۳	۱۰/۱۰
حسنی	برنج قهوه‌ای	۱۸/۶۳	۱۰/۹۶
حسنی	برنج سفید	۲۰/۳۱	۱۰/۸۶
آنام	برنج قهوه‌ای	۲۳/۲۰	۱۲/۲۰
آنام	برنج سفید	۲۵/۰۷	۱۲/۱۳
رش	برنج قهوه‌ای	۲۰/۳۰	۱۰/۵۰
رش	برنج سفید	۲۲/۶۴	۱۰/۳۴
طارم محلی	برنج قهوه‌ای	۲۰/۳۵	۸/۷۷
طارم محلی	برنج سفید	۲۲/۳۵	۷/۶۶
شیرودی	برنج قهوه‌ای	۲۴/۷۰	۷/۸۸
شیرودی	برنج سفید	۲۶/۹۳	۷/۳۴
علی کاظمی	برنج قهوه‌ای	۱۸/۵۳	۹/۶۴
علی کاظمی	برنج سفید	۲۱/۴۸	۷/۳۶
غریب	برنج قهوه‌ای	۱۹/۶۷	۸/۷۸
غریب	برنج سفید	۲۲/۲۳	۸/۶۸
توکا	برنج قهوه‌ای	۱۷/۳۷	۹/۵۶
توکا	برنج سفید	۱۸/۴۷	۹/۵۰

۴-۴- اثر حذف لایه سبوس بر مقدار آهن، روی و منگنز موجود در دانه

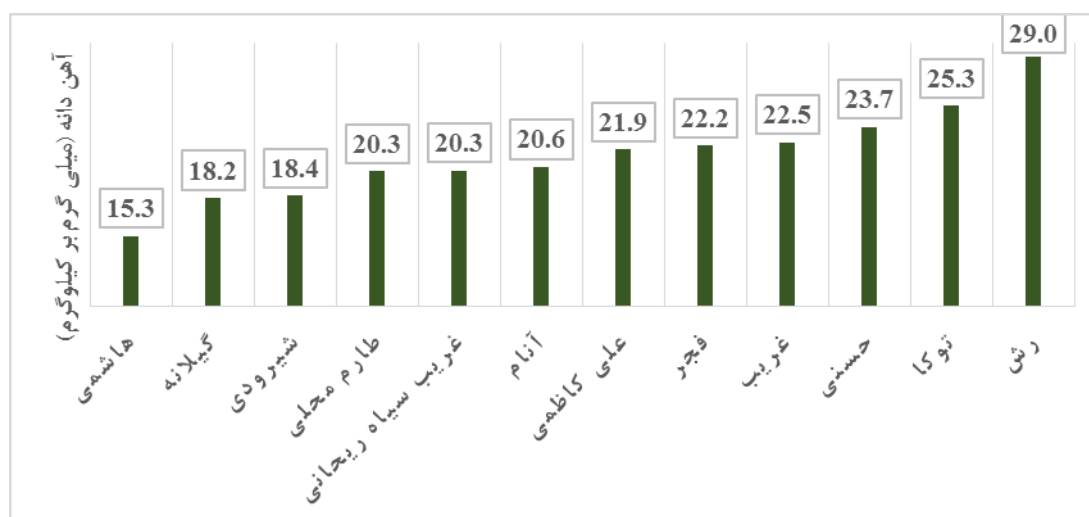
با حذف لایه سبوس در فرایند تبدیل برنج قهوه‌ای به برنج سفید، اگرچه میزان کربوهیدرات دانه افزایش می‌یابد، اما ترکیبات با ارزش تغذیه‌ای بالا، از جمله مواد معدنی، کاهش می‌یابند. مواد معدنی نمونه‌ها براساس روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) و با استفاده از دستگاه جذب اتمی پرکین‌المر تعیین شد. پس از خاکستری نمونه‌ها در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت، خاکستر حاصل هضم و به حجم معین رسانده شد و پس از صاف کردن، غلظت عناصر در مقایسه با منحنی استاندارد بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه شد.

به‌طور کلی، برنج منبع غنی آهن محسوب نمی‌شود، باین‌حال، از آنجا که بخش عمده‌ای از رژیم غذایی روزانه بسیاری از مردم آسیا را تشکیل می‌دهد، حتی مقادیر کم آهن موجود در آن نیز از اهمیت تغذیه‌ای برخوردار است. آهن عنصری ضروری برای اغلب موجودات زنده بوده و در طیف وسیعی از فرآیندهای متابولیکی، از جمله انتقال اکسیژن، نقش اساسی ایفا می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد که با حذف لایه سبوس در ارقام مورد مطالعه، میزان آهن دانه به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد (شکل ۱۰). به‌طور کلی، برنج قهوه‌ای به‌طور متوسط ۲۸/۹۸ درصد آهن بیشتری نسبت به برنج سفید داشت و این اختلاف در برخی ارقام، از جمله رش (۵۶/۷۵ درصد)، توکا (۴۶/۲۴ درصد) و گیلانه (۵۲/۹۴ درصد)، بارزتر بود.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، میزان آهن در تمامی نمونه‌های برنج قهوه‌ای بیشتر از نمونه‌های متناظر برنج سفید گزارش شد (جدول ۳). بیشترین غلظت آهن به برنج قهوه‌ای رقم رش با میانگین ppm ۲۹/۰۳ و کمترین مقدار آن به برنج قهوه‌ای رقم هاشمی با میانگین ppm ۱۵/۳ تعلق داشت (شکل ۱۱ و جدول ۳).



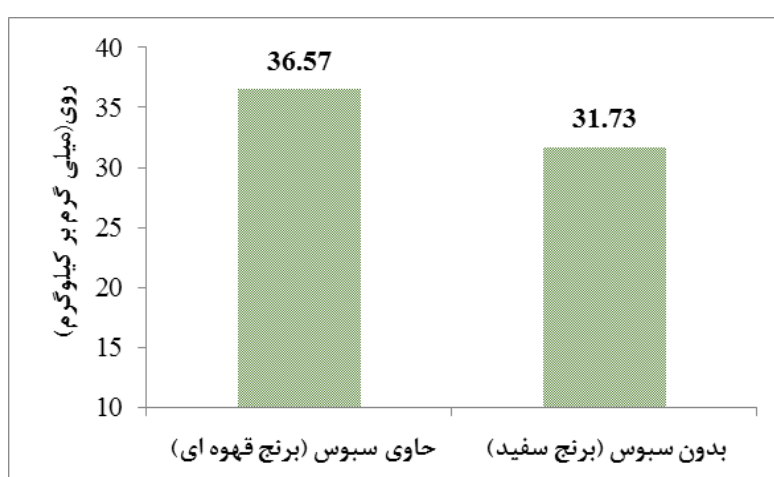
شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر میزان آهن دانه



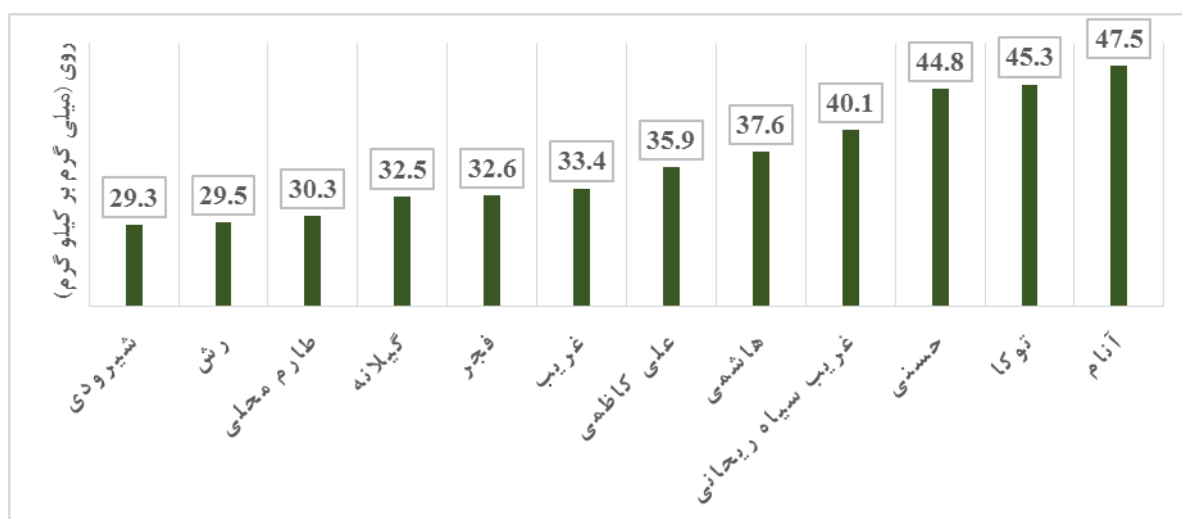
شکل ۱۱- مقایسه میزان آهن دانه برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

روی یکی از عناصر ضروری و مهم برای حفظ سلامت بدن انسان محسوب می‌شود و نقش مؤثری در رشد بافت‌های بدن، ترمیم زخم، حفظ و رشد بافت‌های پیوندی، عملکرد سیستم ایمنی، رشد جنین و بهبود عملکرد غده تیروئید ایفا می‌کند (بومیک و همکاران، ۲۰۱۰). به طور متوسط، برنج قهوه‌ای ۱۵/۲۵ درصد روی بیشتری نسبت به برنج سفید دارد (شکل ۱۲). میزان روی در تمامی ارقام برنج قهوه‌ای بالاتر از نمونه‌های متناظر برنج سفید بود و این اختلاف در برخی ارقام از جمله آنام (۵۹/۳۹ درصد)، توکا (۴۹/۵۰ درصد) و علی کاظمی (۳۱ درصد) بیشتر مشاهده شد.

بیشترین غلظت روی به برنج قهوه‌ای رقم آنام با میانگین ۴۵/۳۰ ppm و کمترین مقدار آن به برنج قهوه‌ای رقم شیرودی با میانگین ۲۹/۳ ppm (شکل ۱۳ و جدول ۳).



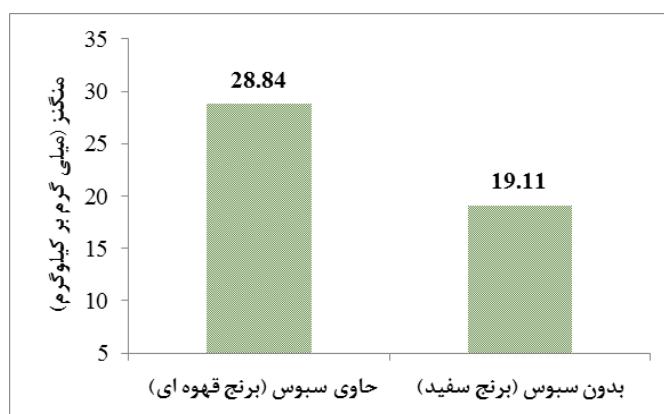
شکل ۱۲- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر میزان روی دانه



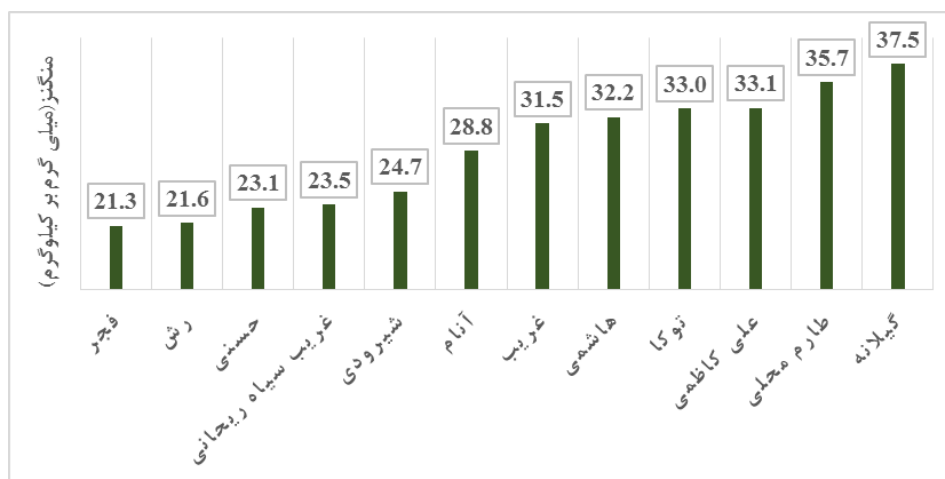
شکل ۱۳- مقایسه میزان آهن دانه برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

منگنز یکی از عناصر معدنی ضروری برای بدن انسان است که با کمک به جذب کلسیم، نقش مهمی در تشکیل و استحکام استخوان‌ها ایفا می‌کند. این عنصر همچنین برای رشد، تکامل و سلامت مغز و بافت عصبی ضروری است (گوش و همکاران، ۲۰۱۶). حذف لایه سبوس سبب کاهش قابل توجه میزان منگنز در برنج سفید می‌شود. مقدار متوسط منگنز در نمونه‌های برنج سفید مورد مطالعه ۱۹/۲۳ میلی گرم در کیلوگرم و در نمونه‌های برنج قهوه‌ای ۲۹/۶۲ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد (شکل ۱۴).

به طور کلی، میزان منگنز در تمامی ارقام برنج قهوه‌ای مورد مطالعه به طور میانگین ۵۴ درصد بیشتر از نمونه‌های متناظر برنج سفید بود (شکل ۱۴). اختلاف میزان منگنز دانه بین برنج قهوه‌ای و سفید در برخی ارقام بارزتر بود، به طوری که این تفاوت در ارقام شیرودی، گیلانه، فجر و علی کاظمی به ترتیب ۱۱۴/۷، ۹۰/۳۵، ۸۲ و ۶۸ درصد گزارش شد. کمترین میزان منگنز به برنج قهوه‌ای ارقام فجر و رش با میانگین ۲۱/۳۳ و ۲۱/۶۰ میلی گرم در کیلوگرم تعلق داشت (شکل ۱۵ و جدول ۳).



شکل ۱۴- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر میزان منگنز دانه

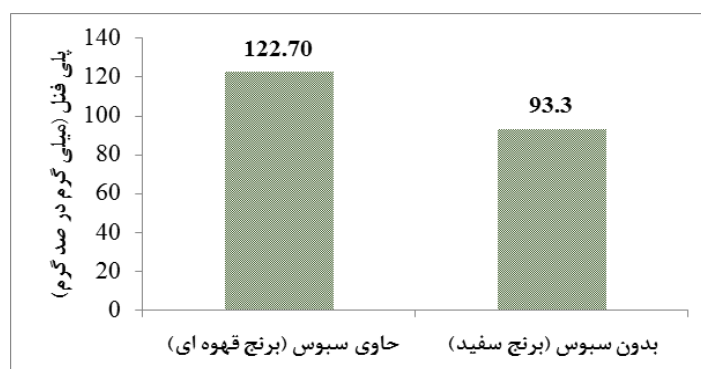


شکل ۱۵- مقایسه میزان مگنر دانه برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

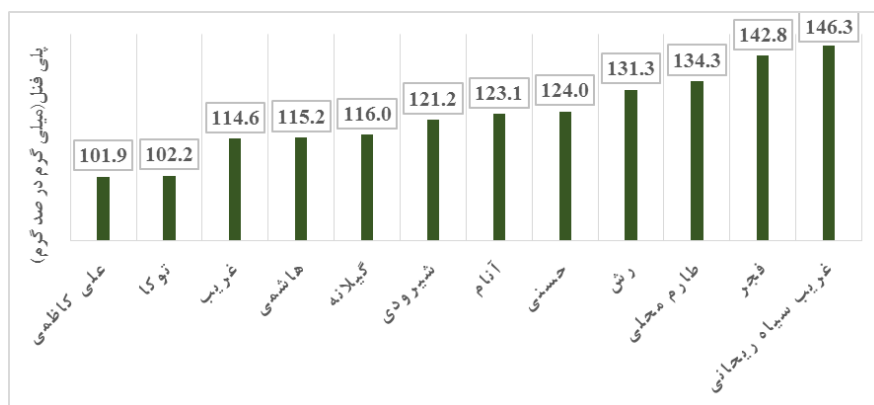
۴-۵- اثر حذف لایه سبوس بر ترکیبات پلی فنل

غلزات حاوی سبوس می‌توانند منابع مهمی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای ارتقای سلامت و کاهش خطر بیماری باشند، زیرا دارای بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل هستند (چن و همکاران، ۲۰۱۲).

پلی فنل کل نمونه‌ها پس از استخراج با متانول گرم (70°C) اندازه‌گیری شد. مقدار پلی فنل کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتو، قرائت جذب در طول موج ۷۶۵ نانومتر و براساس منحنی استاندارد اسیدگالیک محاسبه و به صورت میلی گرم در صد گرم گزارش شد (تیان و همکاران، ۲۰۰۴). با حذف لایه سبوس در ارقام مورد مطالعه، میزان ترکیبات پلی فنل به طور میانگین ۳۱/۵ درصد کاهش پیدا کرد (شکل ۱۶). براساس نتایج این تحقیق میزان ترکیبات پلی فنل (فنل کل) در تمامی نمونه‌های برنج قهوه‌ای بیشتر از نمونه برنج سفید بود (جدول ۳ و شکل ۱۷). مقدار فنل کل در انواع برنج قهوه‌ای مورد مطالعه در محدوده ۱۰۱/۹ تا ۱۴۶/۳ میلی گرم در صد گرم نمونه بود. کمترین مقدار فنل کل متعلق به نمونه برنج قهوه‌ای ارقام علی کاظمی و توکا و بیشترین مربوط به رقم غریب سیاه ریحانی بود (شکل ۱۷ و جدول ۳).



شکل ۱۶- مقایسه میانگین اثر حذف لایه سبوس بر ترکیبات پلی فنل دانه



شکل ۱۷- مقایسه ترکیبات پلی فنل دانه برنج قهوه‌ای در ارقام مختلف

جدول ۳- مقایسه ترکیبات مغذی در انواع برنج قهوه‌ای و سفید

رقم	نوع	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم)	روی (میلی گرم بر کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم)	پلی فنل (میلی گرم در صد گرم)
فجر	برنج قهوه‌ای	۲۲/۲۲	۳۲/۵۹	۲۱/۳۳	۱۴۲/۸۴
فجر	برنج سفید	۱۶/۳۷	۳۰/۸۷	۱۱/۷۴	۱۰۴/۱۸
غریب سیاه ریحانی	برنج قهوه‌ای	۲۰/۳۲	۴۰/۱۴	۲۳/۴۶	۱۴۶/۳۲
غریب سیاه ریحانی	برنج سفید	۱۸/۵۳	۴۰/۶۵	۱۹/۵۰	۱۳۱/۳۵
گیلانه	برنج قهوه‌ای	۱۸/۲۴	۳۲/۵۳	۳۷/۴۵	۱۱۶/۰۳
گیلانه	برنج سفید	۱۱/۸۷	۳۰/۶۳	۱۹/۶۹	۶۵/۵۷
هاشمی	برنج قهوه‌ای	۱۵/۳۳	۳۷/۶۳	۳۲/۱۷	۱۱۵/۱۶
هاشمی	برنج سفید	۱۴/۵۷	۳۶/۲۳	۲۳/۵۰	۸۸/۹۳
حسنی	برنج قهوه‌ای	۲۳/۶۶	۴۴/۸۱	۲۳/۱۴	۱۲۳/۹۶
حسنی	برنج سفید	۱۸/۰۸	۴۰/۵۹	۱۴/۳۹	۱۰۹/۳۳
آنام	برنج قهوه‌ای	۲۰/۶۱	۴۷/۴۷	۲۸/۸۲	۱۲۳/۰۷
آنام	برنج سفید	۱۷/۹۳	۲۹/۸۳	۲۰/۳۱	۹۸/۶۷
رش	برنج قهوه‌ای	۲۹/۰۳	۲۹/۵۳	۲۱/۶۰	۱۳۱/۳۱
رش	برنج سفید	۱۸/۵۳	۲۷/۱۹	۱۵/۶۰	۹۱/۵۹
طارم محلی	برنج قهوه‌ای	۲۰/۲۸	۳۰/۲۶	۳۵/۶۷	۱۳۴/۲۷
طارم محلی	برنج سفید	۱۶/۲۷	۳۰/۳۳	۲۶/۱۷	۹۱/۷۴
شیرودی	برنج قهوه‌ای	۱۸/۴۳	۲۹/۳۰	۲۴/۷۴	۱۲۱/۱۸
شیرودی	برنج سفید	۱۶/۳۳	۲۵/۲۳	۱۱/۵۱	۸۱/۷۸
علی کاظمی	برنج قهوه‌ای	۲۱/۹۲	۳۵/۸۸	۳۳/۰۷	۱۰۱/۸۷
علی کاظمی	برنج سفید	۱۷/۵۲	۲۷/۳۷	۱۹/۷۲	۷۸/۸۲
غریب	برنج قهوه‌ای	۲۲/۴۸	۳۳/۴۲	۳۱/۵۳	۱۱۴/۶۴
غریب	برنج سفید	۱۳/۹۲	۳۱/۵۸	۲۴/۵۳	۸۸/۹۴
توکا	برنج قهوه‌ای	۲۵/۲۹	۴۵/۳۲	۳۳/۰۴	۱۰۲/۱۸
توکا	برنج سفید	۱۷/۳۱	۳۰/۲۵	۲۲/۶۷	۸۸/۹۴

۵- نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که حذف لایه سبوس در فرآیند تبدیل شلتوک به برنج سفید، اگرچه موجب بهبود کیفیت ظاهری و کاهش زمان پخت می‌شود، اما به کاهش قابل‌توجه ارزش تغذیه‌ای دانه می‌انجامد.

برنج قهوه‌ای به دلیل حفظ سبوس، از نظر پروتئین، مواد معدنی (آهن، روی و منگنز) و ترکیبات پلی‌فنلی به‌طور معنی‌داری غنی‌تر از برنج سفید است. وجود لایه سبوس سبب افزایش زمان پخت و کاهش جذب آب می‌شود، اما برخی ارقام برنج قهوه‌ای با ویژگی‌های پخت مطلوب قابل‌شناسایی هستند. کاهش شاخص گلیسمی و سرعت هضم نشاسته در برنج قهوه‌ای، آن را به گزینه‌ای مناسب برای مدیریت قند خون و پیشگیری از بیماری‌های مزمن تبدیل می‌کند. در مجموع، انتخاب و ترویج ارقام مناسب برنج قهوه‌ای می‌تواند راهکاری مؤثر برای ارتقای سلامت تغذیه‌ای جامعه باشد.

۶- پیشنهادات

برنج قهوه‌ای به‌عنوان یک منبع مغذی و سالم، فرصت‌های متعددی برای بهبود سلامت و تغذیه به انسان‌ها ارائه می‌دهد. با توجه به مزایای فراوان برنج قهوه‌ای، توصیه می‌شود که به‌عنوان بخشی از یک رژیم غذایی متوازن وارد وعده‌های غذایی روزانه شود. این نوع برنج می‌تواند به‌عنوان یک انتخاب هوشمند برای کسانی که به سلامتی خود اهمیت می‌دهند، مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، شاخص گلیسمی واقعی برنج قهوه‌ای و سفید در شرایط مصرف انسانی مورد بررسی قرار گیرد تا ارتباط نتایج آزمایشگاهی با پاسخ‌های فیزیولوژیک دقیق‌تر تبیین شود. همچنین بررسی اثر روش‌های مختلف فرآوری مانند نیم‌پز کردن، سبوس‌گیری جزئی و خیساندن بر کیفیت پخت و حفظ ترکیبات تغذیه‌ای برنج قهوه‌ای مورد مطالعه قرار گیرد. ازسوی دیگر، شناسایی و معرفی ارقام برنج قهوه‌ای با ویژگی‌های پخت مطلوب و ترکیب شیمیایی مناسب می‌تواند مبنایی برای برنامه‌های اصلاح نباتات و توسعه محصولات سلامت‌محور باشد. درنهایت، ترویج مصرف برنج قهوه‌ای از طریق آموزش‌های تغذیه‌ای و توسعه محصولات فرآوری‌شده با کیفیت حسی قابل قبول، می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای سلامت عمومی جامعه ایفا کند.

- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۱۶. ۱۴۰۰. تعیین مقدار آمیلوز، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- تجدیدی طلب، ک.، حبیبی، ف. ۱۳۹۸. مقایسه خواص کیفی و مواد معدنی برنج‌های با درجات سفیدی متفاوت و قابلیت پذیرش آنها توسط مصرف‌کنندگان. تحقیقات مهندسی صنایع غذایی، جلد ۱۱، شماره ۶۶، ۶۵-۷۸.
- حبیبی، ف. ۱۳۹۲. روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی دانه برنج. نشریه فنی موسسه تحقیقات برنج کشور، شماره ۱.
- AOAC. ۱۹۹۰. Official Method of Analysis. The Association of the Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia. USA.
- Bhattacharya, S. ۲۰۱۷. Chemical and nutritional properties of brown rice. In Brown Rice (pp. ۹۳-۱۱۰). Springer, Cham. Matz, S.A. ۲۰۱۴. The chemistry and technology of cereals as food & feed, ۲nd edn. Sci Inter Pvt. Ltd., New Delhi, p ۷۵۱.
- Bhowmik, D., Chiranjib, K. and Kumar, S. ۲۰۱۰. A potential medicinal importance of zinc in human health and chronic. International Journal of Pharmaceutics, ۱(۱), ۵-۱۱.
- Billiris, M.A., Siebenmorgen, T.J., Meullenet, J.F. and Mauromoustakos, A. ۲۰۱۲. Rice degree of milling effects on hydration, texture, sensory and energy characteristics. Part ۱. Cooking using excess water. Journal of Food Engineering. ۱۱۳, ۵۵۹-۵۶۸.
- Chen, X. Q., Nagao, N., Itani, T. and Irifune, K. ۲۰۱۲. Anti-oxidative analysis, and identification and quantification of anthocyanin pigments in different colored rice. Food Chemistry, ۱۳۵(۴), ۲۷۸۳-۲۷۸۸.
- Dipti, S.S., Bergman, C., Indrasari, S.D., Herath, T., Hall, R., Lee, H., Habibi, F., Bassinello, P.Z., Graterol, E., Ferraz, J.P. and Fitzgerald, M. ۲۰۱۲. The potential of rice to offer solutions for malnutrition and chronic diseases. Rice, ۵(۱), ۱-۱۸.
- Fitzgerald, M. A., Rahman, S., Resurreccion, A. P., Concepcion, J., Daygon, V. D., Dipti, S. S., ... and Bird, A. R. ۲۰۱۱. Identification of a major genetic determinant of glycemic index in rice. Rice, ۴(۲), ۶۶-۷۴.
- Ghosh, D., Singha, P.S. and Sfar, J. ۲۰۱۶. Biometals in health and disease: a review. World Journal of Pharmaceutics Research, ۵, ۳۹۰-۳۹۹.
- Hamaker, B.R. ۱۹۹۹. The influence of rice protein on rice quality, in: Rice Science and Technology, W.E. Marshall and J. I. Wadsworth, Eds. New York, ۱۹۹۴, p. ۱۷۷-۱۹۳.
- Imam, M.U., Ishaka, A., Ooi, D.J., Zamri, N.D.M., Sarega, N., Ismail, M. and Esa, N.M. ۲۰۱۴. Germinated brown rice regulates hepatic cholesterol metabolism and

- cardiovascular disease risk in hypercholesterolaemic rats. *Journal of Functional Foods*, ۸, ۱۹۳-۲۰۳.
- Juliano, B.O. ۱۹۷۱. Simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Science Today*, ۱۶, ۳۳۴-۳۳۸, ۳۴۰, ۳۶۰.
 - Mohapatra, D. and Bal, S. ۲۰۰۶. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. *Journal of Food Engineering*, ۷۳, ۲۵۳-۲۵۹.
 - Nirmala Devi, G. G. Padmavathi^۱, V. Ravindra Babu, and KavitaWaghray. ۲۰۱۵. Proximate Nutritional Evaluation of Rice (*Oryza Sativa* L.). *Journal of Rice Research*. ۸, ۲۳-۳۲.
 - Saleh, M.I. and Meullenet, J. ۲۰۰۷. Effect of moisture content at harvest and degree of milling (based on surface lipid content) on the texture properties of cooked long-grain rice. *Cereal Chemistry*, ۸۴, ۱۱۹-۱۲۴.
 - Seo, W.D., Kim, J.Y., Song, Y.C., Cho, J.H., Jang, K. C., Han, S. I., . . . and Nam, M.H. ۲۰۱۳. Comparative analysis of physicochemical and antioxidative properties in new red rice (*Oryza sativa* L. cv. gunganghongmi). *Journal of Crop Science and Biotechnology*, ۱۶(۱), ۶۳-۶۸.
 - Shimabukuro, M., Higa, M., Kinjo, R., Yamakawa, K., Tanaka, H., Kozuka, C., Yabiku, K., Taira, S.I., Sata, M. and Masuzaki, H. ۲۰۱۴. Effects of the brown rice diet on visceral obesity and endothelial function: the BRAVO study. *British Journal of Nutrition*, ۱۱۱(۲), ۳۱۰-۳۲۰.
 - Thakur, A.K. and Gupta, A.K. ۲۰۰۶. Water absorption characteristics of paddy, brown rice and husk during soaking. *Journal of Food Engineering*, ۷۵(۲), ۲۵۲-۲۵۷.
 - Yu, J., Balaji, B., Tinajero, M., Jarvis, S., Khan, T., Vasudevan, S., Ranawana, V., Poobalan, A., Bhupathiraju, S., Sun, Q. and Willett, W. ۲۰۲۲. White rice, brown rice and the risk of type ۲ diabetes: A systematic review and meta-analysis. *BMJ open*, ۱۲(۹), e۰۶۵۴۲۶.
 - Zhang, R., Zhang, X., Wu, K., Wu, H., Sun, Q., Hu, F.B., Han, J., Willett, W.C. and Giovannucci, E.L. ۲۰۱۶. Rice consumption and cancer incidence in US men and women. *International journal of cancer*, ۱۳۸(۳), ۵۵۵-۵۶۴.
 - Zhu, D., Fang, C., Qian, Z., Guo, B. and Huo, Z. ۲۰۲۱. Differences in starch structure, physicochemical properties and texture characteristics in superior and inferior grains of rice varieties with different amylose contents. *Food Hydrocolloids*, ۱۱۰, ۱۰۶۱۷۰.

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۱	روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی دانه‌ی برنج	فاطمه حبیبی	۱۳۹۲
۲	کرم ساقه‌خوار نواری برنج (شناسایی، زیست‌شناسی، خسارت و کنترل)	فرزاد مجیدی	۱۳۹۲
۳	بیماری سوختگی باکتریایی برگ برنج	مریم خشکدامن	۱۳۹۲
۴	مراحل فنولوژی برنج	مجید نحوی و همکاران	۱۳۹۳
۵	خصوصیات برخی از ارقام محلی برنج در شرایط استان گیلان	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۳
۶	اصلاح روش اندازه‌گیری میزان آمیلوز در دانه‌ی برنج بر اساس روش ایزو ۶۶۴۷	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۳
۷	بیماری سیاهک دروغی برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۳
۸	معرفی‌نامه‌ی موسسه تحقیقات برنج کشور	فرامرز علی‌نیا و همکاران	۱۳۹۳
۹	پروانه‌ی تک‌نقطه‌ای برنج و روش‌های کنترل آن	فرزاد مجیدی	۱۳۹۳
۱۰	راهنمای استفاده از تراکتور دو چرخ و خاک همزن	علیرضا علامه	۱۳۹۳
۱۱	راهنمای ارزیابی مزارع برنج خسارت دیده	ناصر دوات‌گر و همکاران	۱۳۹۴
۱۲	زهرا به‌های قارچی در برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۴
۱۳	اهمیت تغذیه برگی عناصر کم مصرف در کشت برنج	حسن شکری‌واحد	۱۳۹۴
۱۴	بومی‌سازی توسعه سریع نسل (RGA) در گیاه برنج	محسن قدسی و همکاران	۱۳۹۵
۱۵	تبدیل کاه و کلش برنج به کمپوست و موارد استفاده از آن	تیمور رضوی‌پور و همکاران	۱۳۹۵
۱۶	کلکسیون قارچ‌های برنج ایران	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۵
۱۷	پتاسیم در خاک و روش‌های عصاره‌گیری آن در خاک‌های شالیزاری	مسعود کاوسی	۱۳۹۵
۱۸	ضرورت مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری	الهیار فلاح و همکاران	۱۳۹۵
۱۹	گیلانه، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور	۱۳۹۵
۲۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، گیلانه	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۶
۲۱	توده‌های محلی و ارقام برنج لنجان	احمد رضانی	۱۳۹۶
۲۲	کمبود روی، علل، علائم و راه‌کارهای مقابله با آن	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۶
۲۳	کوتولگی برنج و مدیریت آن	بیژن یعقوبی	۱۳۹۶
۲۴	دستورالعمل ملی کدگذاری لاین‌های اصلاحی برنج	مجید ستاری و همکاران	۱۳۹۶
۲۵	معرفی شب‌پره برگ‌خوار قهوه‌ای برنج (اولین گزارش خسارت در شمال ایران)	مهرداد طبری و همکاران	۱۳۹۶
۲۶	سابقه کشت برنج در اصفهان	احمد رضانی	۱۳۹۶
۲۷	حلزون گیاهچه‌خوار برنج <i>Succinea putris</i> (زیست‌شناسی و کنترل)	مهرداد طبری و همکاران	۱۳۹۶
۲۸	اکولوژی برنج	الهیار فلاح و همکاران	۱۳۹۷
۲۹	استفاده از روش میلگارد در ارزیابی خواص حسی برنج	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۷
۳۰	کرم سبز برگ‌خوار برنج و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۷

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۳۱	تغذیه روی در سیستم‌های کشت برنج	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۷
۳۲	کاربرد جهش القایی در اصلاح برنج	علیرضا نبی‌پور و همکاران	۱۳۹۷
۳۳	کشت برنج در اراضی شالیزاری بدون انجام عملیات گل‌خرابی	رضا اسدی	۱۳۹۷
۳۴	تاثیر پارابویل بر خصوصیات تبدیل و کیفیت برنج	عاصفه لطیفی	۱۳۹۷
۳۵	تنش خشکی و تاثیر آن بر رشد و عملکرد برنج	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۳۹۷
۳۶	دستورالعمل پخت برخی ارقام محلی و اصلاح شده برنج مازندران	ناهدید فتحی و همکاران	۱۳۹۸
۳۷	مروری بر کشت مستقیم برنج با تأکید بر مدیریت علف‌های هرز	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۳۹۸
۳۸	استفاده از تله نوری و درجه حرارت موثر روزانه برای تعیین زمان ...	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۸
۳۹	تاثیر تنش شوری بر مراحل مختلف رشدی گیاه برنج و راهکارهای مقابله با آن	الهیار فلاح	۱۳۹۸
۴۰	آنام، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۱	مدیریت تولید برنج در روش خشکه‌کاری	عبدالعلی گیلانی	۱۳۹۸
۴۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، آنام	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۳	زیست‌شناسی و مدیریت علف‌هرز مهاجم سل‌واش در شالیزار	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۳۹۸
۴۴	دستورالعمل پخت سه رقم جدید برنج (گیلان، رش و آنام)	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۹
۴۵	پرورش نشاء مناسب کشت مکانیزه برنج بدون نیاز به جعبه نشاء در شرایط کرونا	بهمن امیری و همکاران	۱۳۹۹
۴۶	اصول و مبانی ایمنی کار در آزمایشگاه زیست فناوری	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۳۹۹
۴۷	دستورالعمل تولید برنج به‌روش کشت مستقیم در بستر خشک (استان گلستان)	علیرضا کیانی و همکاران	۱۳۹۹
۴۸	راهکارهای مدیریت کنترل و ایجاد مقاومت به بیماری بلاست در برنج	مریم حسینی و همکاران	۱۳۹۹
۴۹	دستورالعمل فنی تولید تریتی‌کاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۳۹۹
۵۰	روش‌های تشخیص خلوص و کیفیت ارقام برنج	ناهدید فتحی و همکاران	۱۳۹۹
۵۱	طلوع، رقم جدید پرمحصول، مقاوم به بلاست و کیفی برنج	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، «تیس»	رحمان عرفانی و همکاران	۱۳۹۹
۵۳	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، «طلوع»	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۴	خلأ عملکرد برنج و عوامل زراعی موثر بر آن	فاطمه فرح‌دهر و همکاران	۱۴۰۰
۵۵	گوگرد، عنصری تاثیرگذار بر گیاه برنج	شهرام محمودسلطانی	۱۴۰۰
۵۶	حذف بوتاکلر، پرمصرف‌ترین علف‌کش شالیزار و معرفی علف‌کش‌های جایگزین	بیژن یعقوبی	۱۴۰۰
۵۷	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج "رش"	علیرضا ترنگ	۱۴۰۰
۵۸	پیش‌تیمار بذر با عناصر کم‌مصرف (بهبود رشد محصولات و غنی‌سازی دانه)	شهرام سلطانی و همکاران	۱۴۰۰
۵۹	دستورالعمل فنی تولید برنج سالم و ارگانیک	عباس شهدی و همکاران	۱۴۰۰
۶۰	مدیریت فنی تولید محصول برنج	مرتضی نصیری و همکاران	۱۴۰۰

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۶۱	عوامل مؤثر بر بیماری سوختگی غلاف برگ برنج و راه‌های مبارزه با بیماری	مریم خشکدامن و همکاران	۱۴۰۰
۶۲	ویژگی‌های خاک خزانه و تغذیه گیاهچه برنج در خزانه	شهرام سلطانی و همکاران	۱۴۰۰
۶۳	گیلار رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۴۰۰
۶۴	توصیه‌های فنی برداشت برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۰
۶۵	دستورالعمل زراعی کشت مجدد برنج در حوضه آبریز هراز استان مازندران	الهی‌ار فلاح	۱۴۰۰
۶۶	کیان رقم جدید برنج متحمل به تنش خشکی	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۰
۶۷	دستنامه مدیریت زراعی شالیزار	گروه مولفان	۱۴۰۰
۶۸	شناسایی و مدیریت گونه مهاجم سوروف (<i>Echinochloa oryzoides</i>) در شالیزار	فرزین پورامیر و همکاران	۱۴۰۰
۶۹	دستنامه فنی-اجرایی ارتقاء بهره‌وری آب زراعت برنج	محمد رضا یزدانی و همکاران	۱۴۰۰
۷۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج «کیان»	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۱
۷۱	مباحث کاربردی در زمینه مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شالیزار	حسن شکری واحد	۱۴۰۱
۷۲	توصیه‌های فنی عملیات پس از برداشت برنج	کبری تجدیدی‌طلب	۱۴۰۱
۷۳	مدیریت علف‌هرز روغن‌واش در شالیزار	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۴۰۱
۷۴	آموزش گام به گام تولید بذر دورگ (F _۱) در گیاه برنج	مصطفی مدرسی و همکاران	۱۴۰۱
۷۵	دستورالعمل کشت مستقیم برنج در بستر مرطوب در شرایط آب و هوایی ایران	فرزین پورامیر و همکاران	۱۴۰۱
۷۶	آبدزدک و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۴۰۱
۷۷	معرفی و پراکنش جغرافیایی کنه‌های مزارع برنج در استان گیلان	مهدی جلائیان	۱۴۰۱
۷۸	شناخت و کاربری ماشین‌های کاشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۷۹	هلال، رقم جدید زودرس، معطر و پاکوتاه برنج	علی مومنی	۱۴۰۲
۸۰	الگوی کشت محصولات زراعی در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۸۱	شناخت و کاربری ماشین‌های برداشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۲	زراعت مکانیزه کلزا در تناوب با برنج	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۲
۸۳	شناخت و کاربری ماشین‌های خاک‌ورزی گیاهان علوفه‌ای ... (جلد اول)	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۴	ارتقاء سلامت محصول برنج به روش مدیریت تلفیقی (ICM) در شمال کشور	مهرداد طبری و همکاران	۱۴۰۲
۸۵	شناخت و کاربری ماشین‌های خاک‌ورزی گیاهان علوفه‌ای ... (جلد دوم)	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۶	معرفی آفات نوظهور برنج در شمال کشور	مهدی جلائیان و همکاران	۱۴۰۲
۸۷	شناخت و کاربری ماشین‌های داشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۸	زراعت لوبیا (<i>Phseolus vulgaris</i> L.) به‌عنوان کشت دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۸۹	زراعت باقلا (<i>Vicia faba</i> L.) در تناوب با برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۹۰	آموزش راه اندازی کمباین برداشت برنج	علیرضا علامه	۱۴۰۲

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۹۱	مگس‌های خزانه برنج و کنترل آن	مهرداد عموقلی‌طبری	۱۴۰۳
۹۲	کشت شبدر برسیم به‌عنوان محصول دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۳	مقدمه‌ای بر کشت ارقام برنج هوازی در شرایط بحران آب در ایران	علی مومنی	۱۴۰۳
۹۴	دستورالعمل فنی کشت محصولات دوم پس از برداشت برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۵	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج به نام "هلال"	علی مومنی و همکاران	۱۴۰۳
۹۶	مراقبت‌های ایمنی کاربران سمپاش‌های پشته‌ی در شالیزار	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۳
۹۷	زراعت ترتیبیکاله به‌عنوان محصول دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۸	هستی، رقم برنج متحمل به تنش خشکی با منشاء رقم محلی	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۳
۹۹	شناخت و کاربری ماشین‌های متداول نشاء برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۳
۱۰۰	بررسی فنی کارخانه‌های شالیکوبی استان مازندران	عاصفه لطیفی	۱۴۰۳
۱۰۱	ارزیابی درونی موسسه تحقیقات برنج کشور	مریم حسینی‌چالشتی	۱۴۰۳
۱۰۲	اهمیت مصرف و روش پخت برنج قهوه‌ای (رقم هاشمی)	کبری تجدیدی‌طلب و همکاران	۱۴۰۳
۱۰۳	مراقبت‌های ایمنی کاربران کمباین برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۳
۱۰۴	نقش عناصر غذایی در جبران خسارت نسل اول ساقه‌خوارناری برنج در شالیزار	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۴۰۳
۱۰۵	مناسب‌ترین نظام‌های کشت مخلوط به‌عنوان کشت دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۱۰۶	شناخت و کاربری سمپاش‌های رایج در شالیزار	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۴
۱۰۷	دستورالعمل کاشت، داشت، برداشت و تبدیل رقم جدید برنج به نام «امید»	مرتضی نصیری و همکاران	۱۴۰۴
۱۰۸	ماشک (<i>Vicia spp.</i>) گیاه علوفه‌ای مناسب جهت کشت دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۴
۱۰۹	خصوصیات کیفی و دستورالعمل پخت رقم برنج توکا	علیرضا ترنگ و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۰	دستورالعمل توصیه‌های کودی برای استان‌های برنج‌خیز کشور	شهرام محمودسلطانی و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۱	دستنامه فنی شناخت و کاربری کمباین‌های متداول برداشت برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۴
۱۱۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید "توکا"	علیرضا ترنگ و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۳	اطلس مکانیزاسیون برنج در گیلان (درجه‌مکانیزاسیون برنج) (جلد اول)	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۴	سنجش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه برنج	پری طوسی	۱۴۰۴
۱۱۵	خصوصیات زراعی و فیزیکی شیمیایی رقم برنج امید	مرتضی نصیری و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۶	کشت نخودفرنگی به‌عنوان محصول دوم در تناوب با برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۷	دستورالعمل پخت ارقام برنج کیان و هستی	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۸	اطلس مکانیزاسیون برنج در گیلان (سطح مکانیزاسیون) (جلد دوم)	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۴
۱۱۹	زراعت جو علوفه‌ای دومنظوره به‌عنوان کشت دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۵

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

۱۴۰۵	لیلا رضائی و همکاران	دستورالعمل نمونه‌برداری آب برای بررسی کیفیت آن	۱۲۰
۱۴۰۵	روح‌اله یوسفی و همکاران	هوش مصنوعی و کاربردهای آن در فرایند تولید برنج	۱۲۱
۱۴۰۵	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر و همکاران	استفاده از پهباد در کنترل آفت ساقه خوارنواری برنج در شالیزار	۱۲۲
۱۴۰۵	محمد ربیعی و همکاران	کشت ترب بعد از برداشت برنج در شالیزار	۱۲۳
۱۴۰۵	علی مومنی	کوپر، رقم جدید پرمحصول و کیفی برنج هوازی برای مناطق کم‌آب و خشکسالی	۱۲۴
۱۴۰۵	فاطمه حیبی و همکاران	مقایسه کیفیت پخت و ارزش تغذیه‌ای برنج قهوه‌ای و سفید	۱۲۵

علاقه‌مندان به خرید نشریه می‌توانند به آدرس موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور مکاتبه نموده یا با مسئول کتابخانه‌ی

موسسه تماس حاصل فرمایند. شماره‌ی تماس: تلفن: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۲ داخلی ۱۲۳؛ دورنگار: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۱