تولید و کاربرد فراکسیون‌های روغن سبوس برنج به عنوان محصولات سلامتی‌بخش

مریم رواقی[1*] - رضا فرهوش[2]

۱- کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد،

۲- عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

*Ravaghi_maryam@yahoo.com

چکیده

روغن سبوس برنج یکی از مهم‌ترین محصولات تولیدی از سبوس برنج است که علی‌رغم فواید سلامتی‌بخش، تولید آن به دلایلی چون بالا بودن قیمت و عدم توانایی رقابت با سایر روغن‌ها کاهش یافته است. از آن جا که این روغن منبعی ارزشمند از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی محسوب می‌شود، استخراج و خالص‌سازی این فراکسیون‌ها مانند ویتامین E، توکوفرول، توکوتری انول، اوریزانول، اسید فرولیک و کوانزیم Q_{10} به منظور تولید مکمل و یا استفاده به عنوان اجزای سلامتی‌بخش مورد توجه قرار گرفته است. جداسازی فراکسیون‌ها با تقطیر، صابونی کردن، کروماتوگرافی و استخراج با سیال فوق بحرانی از مهم‌ترین این روش‌ها محسوب می‌شوند.

کلمات کلیدی: استخراج، روغن سبوس برنج، سلامتی‌بخش، فراکسیون

مقدمه

برنج دومین غله تولیدی در جهان است که از نظر مقدار پس از گندم قرار گرفته است و منبع غذایی اولیه برای تقریباً نیمی از جمعیت جهان محسوب می‌شود. سبوس برنج محصول جانبی عمده در کشورهای تولیدکننده برنج است و به علت محتوای بالای روغن، پروتئین و کربوهیدرات برای خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. این امر نه تنها باعث کاهش اجزای ارزشمند تغذیه‌ای در رژیم انسان می‌شود بلکه در کمیت برنج در دسترس نیز کاهشی حدود ۱۵- ۱۰٪ ایجاد می‌کند. در آسیا انتخاب تکنولوژی آسیاب برنج در مقیاس وسیع با افزایش کمبود ویتامین ب (بری‌بری) _که به علت دور ریختن سبوس برنج است_ دنبال می‌شود (آدسول و کادام، ۱۹۹۲؛ هنمونگجای و همکاران، ۲۰۰۰؛ فری و بکر، ۲۰۰۵).

در سال‌های اخیر شواهد نشان داده است که مصرف آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی شامل پلی‌فنل‌های گیاهی، ویتامین C و فلاونوئیدها باعث کاهش بروز سرطان، بیماریهای قلبی- عروقی و پیری می‌شود. ازاین‌رو دانشمندان در جهت شناسایی و بکارگیری آنتی‌اکسیدان‌های ایمن و طبیعی

تلاش می‌کنند. امروزه بهره‌برداری از ضایعات کشاورزی و گیاهی به عنوان منبع توانمند آنتی‌اکسیداهای طبیعی مورد توجه قرار گرفته است (چاتا و همکاران، ۲۰۰۶).

در گذشته به دلیل فساد سریع سبوس، مصرف انسان از سبوس محدود بوده است. جذابیت در زمینه سبوس برنج زمانی ایجاد شد که مطالعات نشان داد گنجاندن سبوس جو دو سر در تغذیه، کلسترول سرم را کاهش می‌دهد. به دنبال این تحقیق دانشمندان متوجه شدند که سبوس برنج نیز مانند سبوس جو دو سر باعث کاهش غلظت کلسترول خون در زنان و مردان با کلسترول خون نسبتاً بالا می‌شود (روی و لاندی، ۲۰۰۵). با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد ارزش بالای اجزای غذایی مانند اوریزانول‌ها و توکوتری‌انول‌های روغن سبوس برنج، انتظار می‌رود مصرف این روغن و نیز فراکسیون‌های آن افزایش یابد (گانستون، ۲۰۰۲). در این تحقیق سعی شد تا به بررسی انواع روش‌های استخراج فراکسیون‌ها، انواع فراکسیون‌های روغن سبوس برنج و کاربرد این اجزاء با توجه به ارزش تغذیه‌ای آن‌ها پرداخته شود.

ساختار شیمیایی روغن سبوس برنج

اسید اولئیک (۵۰-۴۰٪)، اسید لینولئیک (۳۵-۲۰٪) و اسید پالمتیک (۲۰-۱۲٪) اسیدهای چرب عمده در روغن سبوس برنج است که ۹۵-۹۳٪ بخش اسید چربی استرهای گلیسرول را تشکیل می دهد. بنابراین روغن سبوس برنج یک روغن اولئیک– لینولئیک است و مقادیر کم اسید لینولنیک توسط حضور مقادیر فراوان از آلفا توکوفرول، پایدار می‌شود. طبق توصیه‌های بین‌المللی نسبت اسیدهای چرب چند غیراشباع به تک غیراشباع باید حدود ۱ باشد که نزدیک‌ترین مقدار به این نسبت در روغن سبوس برنج دیده می‌شود (آدسول و کادام، ۱۹۹۲؛ گانستون، ۲۰۰۲؛ کدکس، ۲۰۰۳).

روغن خام سبوس برنج محتوی ۸۹-۸۸٪ لیپیدهای خنثی، ۷-۶٪ گلیکولیپیدها و ۵-۴/۵٪ فسفولیپیدهاست. بیش از ۴٪ روغن سبوس برنج از اجزای صابونی ناشونده تشکیل می‌شود. استرول‌ها بخش عمده اجزای صابونی ناشونده را تشکیل می‌دهد و شامل استرول‌های آزاد، استرهای استرول، استرول گلیکوزیدها و آسیل استرول گلیکوزیدهاست. استرول گلیکوزیدها به طور مؤثری طی صمغ‌گیری جدا می‌شود و روغن سبوس برنج تصفیه شده در حقیقت فاقد آن است (هوی، ۱۹۹۶).

اوریزانول مخلوطی از استرهای فرولات (۴-هیدروکسی ۳-متوکسی سینامیک اسید)، استرول‌ها (کمپسترول، استیگماسترول، بتااستیگماسترول) و الکل‌های تری‌ترپن (سیکلوآرتنول،۲۴-متیلن سیکلوآرتانول، سیکلو برانول) است. بخش عمده گاما اوریزانول شامل سیکلو آرتنیل فرولات، ۲۴-متیلن سیکلوآرتانیل فرولات و کمپستریل فرولات است. گاما اوریزانول ۲/۹-۱/۵٪ روغن سبوس برنج (روغن خام) را تشکیل می دهد و به میزان ppm ۱۵۰۰۰ در این روغن وجود دارد (هوی، ۱۹۹۶؛ پاتل، ۲۰۰۵).

ویتامین E مخلوطی از توکوفرول‌ها و توکوتری‌انول‌هاست. توکوتری‌انول‌ها همولوگ توکوفرول‌هاست که از نظر حضور سه باند غیراشباع در زنجیره جانبی فیتیل با هم متفاوت بوده و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی مشابه توکوفرول‌ها دارند. در میان توکوتری انول‌ها، گاما توکوتری انول متداول‌ترین فرم در طبیعت است و طبق مطالعات اخیر قوی‌ترین پتانسیل سلامت بخشی را دارد. کوانزیم Q_{10} به خانواده‌ای از اوبی‌کینون‌های محلول در لیپید تعلق دارد و حضور آن در روغن سبوس برنج باعث عملکرد سینرژیستی توکوفرول و توکوتری انول می‌گردد (هوی، ۱۹۹۶؛ کرشی و همکاران، ۲۰۰۰؛ پاتل، ۲۰۰۵).

روش‌های فراکسیون کردن

استخراج و تصفیه روغن سبوس برنج برای تولید روغن خوراکی از نظر اقتصادی قابل رقابت با دیگر روغن‌های خوراکی همچون پنبه دانه، سویا و ذرت نیست مگر اینکه این روغن به عنوان منبعی از اجزای مغذی با ارزش مانند توکوفرول‌ها، توکوتری‌انول‌ها و اوریزانول‌ها مدنظر باشد (پاتل، ۲۰۰۵). در سال‌های اخیر تخلیص، جداسازی، شناسایی و کمی کردن اجزای تغذیه‌ای مهم روغن سبوس برنج مورد توجه قرار گرفته است. بازیابی آلفاتوکوفرول، بتاسیتوسترول و دیگر اجزای سبوس برنج از جمله ویتامین ب، اسیدهای چرب، لستین و فیتین توسط تالواکر (۱۹۶۵) مطالعه شد. در این فرآیند سبوس با اتانول (۹۵٪) به نسبت سه به یک مخلوط می‌شود. میسلا به مدت ۳۰ دقیقه با هیدروکسیدسدیم جهت جداسازی توده صابونی مخلوط شده و پس از خنک کردن و قبل از استخراج با اترپترولیوم، با مقدار برابر آب شسته می‌شود. در این روش بیش از ۳۲۰-۲۹۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آلفاتوکوفرول و ۶۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاسیتوسترول از سبوس بدست می‌آید. حدود ۵۰٪ کاهش آلفاتوکوفرول طی صابونی‌کردن و استخراج اتری روی می‌دهد. اوریزانول با خلوص بیش از ۸۰٪ و ۷۰٪ را می‌توان به ترتیب با استفاده از روش تنظیم pH و روش جذب تولید کرد. تصفیه کاستیک روغن برنج اوریزانول را از روغن به جریان توده صابون وارد می‌کند که با استخراج اتری در pH=۹/۵ قابل بازیابی است. با استفاده از ستون کروماتوگرافی می‌توان اوریزانول را تخلیص و در حلال متانول-استون کریستاله کرد. مواد صابونی ناشونده توسط استخراج توده صابونی با هگزان بدست می‌آید که یک توده صابونی اسیدزدایی شده با ۳۰٪ مواد صابونی شونده است، این مخلوط را می‌توان مجدداً به روغن اضافه کرد (هوی، ۱۹۹۶). ماده مقطر حاصل از بوگیر محتوی مقادیر قابل‌توجهی توکوفرول، توکوتری‌انول، اسکوالن و استرول‌های آزاد است. در ماده مقطر حاصل از تصفیه با بخار نیز مقادیر کمتری از اوریزانول وجود دارد که می‌تواند توسط تقطیر مولکولی در فشار بسیار پایین و در دمای پایین تغلیظ شود. دیگر روش‌ها شامل تقطیر استرها، کروماتوگرافی و کریستالیزاسیون با حلال به‌طور تجاری برای بازیابی این مواد استفاده می‌شود (گانستون، ۲۰۰۲).

هو (۲۰۰۱) فرآیندهای مختلف (استخراج مایع- جامد، صابونی کردن، استخراج مایع- مایع) را برای بازیابی توکوفرول، توکوتری انول و اوریزانول از سبوس برنج مورد مطالعه قرار داد و بازیابی ۶۰٪ ویتامین E و ۷۰٪ اوریزانول را تحت شرایط بهینه صابونی کردن و استخراج مایع- مایع گزارش کرد.

باداواری و همکارانش (۱۹۸۹) هشت ترکیب توکوفرول و توکوتری انول سازنده ویتامین E را شناسایی کردند و اوریزانول را به عنوان مخلوطی از استرهای فرولیک استرول‌ها (کمپسترول، استیگماسترول و بتاسیتوسترول) و الکل‌های تری‌ترپن (سیکلوآرتانول، سیکلوآرتنول،۲۴- متیلن سیکلو آرتانول) معرفی کردند. شو (۱۹۹۸) ده جزء ازگاما اوریزانول را با HPLC (کروماتوگرافی مایع بافشار بالا و فاز برگشتی) ایزوله و شناسایی کرد. هوا (۲۰۰۰) نیز برای کمی کردن گاما اوریزانول و ویتامین E از FTIR استفاده کرد. شن و همکارانش (۱۹۹۶) تأثیرات دما، فشار و سرعت جریان حلال بر فراکسیون کردن روغن سبوس برنج را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات مشاهده شده درضرایب جداسازی مبنای تصفیه و فراکسیون کردن روغن است. غلظت اوریزانول و آلفاتوکوفرول در روغن تصفیه شده با فراکسیون کردن کاهش نمی‌یابد اما غلظت استرول تحت شرایط مطلوب خروج اسیدهای چرب آزاد کاهش می‌یابد. فراکسیون کردن غلظت اسید چرب آزاد را بیش از ۵۰٪ در مقایسه باروغن تصفیه نشده کاهش می‌دهد. ستون‌های مختلف سیلیکا توسط دیاک و ساسکا (۱۹۹۴) برای جداسازی ویتامین E و اوریزانول از سبوس برنج با HPLC فاز نرمال مقایسه شد و متوجه شدند که سیلیکا نواپک به طور مؤثرتری جداسازی این ترکیبات را در مقایسه با دیگر ستون‌های مورد استفاده در تحقیق انجام می‌دهد.

جیمنو و همکارانش (۲۰۰۰) از HPLC فاز برگشتی با فاز متحرک آب- متانول، ستون ODS-2 و شناسایی توسط UV در ۲۹۲ نانومتر برای اندازه‌گیری مستقیم توکوفرول‌ها در روغن‌های گیاهی استفاده کردند. شین و گودبر (۱۹۹۳) از روش HPLC فاز نرمال برای جداسازی ویتامین E با به‌کارگیری فاز متحرک اسیداستیک، اتیل استات، اسید استیک همراه با ۲ و ۲- دی‌متوکسی‌پروپان (۰/۱، ۰/۸۵، ۰/۹، ۹۸/۵) استفاده کردند. در این آزمایش اسید استیک در کاهش زمان بازداری و بهبود پایداری ستون مؤثر بود. یاریتا و همکارانش (۱۹۹۴) از کروماتوگرافی فوق بحرانی با فاز متحرک دی‌اکسیدکربن و ستون سیلیکا-OSD برای تعیین توکوفرول‌ها در روغن‌های گیاهی استفاده کردند. آن‌ها متوجه شدند که حفظ توکوفرول‌ها به دانسیته دی‌اکسیدکربن و غلظت متانول در فاز متحرک بستگی دارد.

استخراج با دی‌اکسیدکربن فوق بحرانی می‌تواند بر مشکلات تکنیک سنتی شامل تجزیه حرارتی، آلودگی به بقایای حلال و تأثیر بر کیفیت عصاره نهایی غلبه کند. تحقیقات صورت گرفته در زمینه استخراج با سیال فوق بحرانی، استفاده از دی‌اکسیدکربن فوق بحرانی را برای جداسازی موم،

اوریزانول و اسید چرب آزاد در مقایسه با حلال‌های آلی نشان داده است. دمای بحرانی دی‌اکسیدکربن ۳۱ درجه سانتیگراد است که به دلیل کاهش امکان تجزیه حرارتی ترکیبات بیواکتیو، این روش را برای مواد بیولوژیکی مثل سبوس برنج ایده‌آل می‌گرداند (دانیلسکی و همکاران، ۲۰۰۵؛ پاتل، ۲۰۰۵؛ داسیلوا و همکاران، ۲۰۰۶). برتی و همکارانش (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که تکنیک استخراج با سیال فوق بحرانی می‌تواند به طور گسترده‌ای از طریق بازیابی عصاره‌های غنی از آنتی‌اکسیدان محصولات جانبی برنج شامل پوسته، سبوس برنج و دانه برنج بدون رنگ شکسته، باعث افزایش ارزش افزوده شود. دانفورد و کینگ (۲۰۰۰) از ستون فراکسیون کردن و استخراج با دی‌اکسید کربن فوق بحرانی برای تغلیظ انتخابی فراکسیون‌های لیپیدی و استرول‌های روغن سبوس برنج استفاده کردند و متوجه شدند که محتوای فیتوسترول خصوصاً محتوای اوریزانول روغن سبوس برنج اسیدزدایی شده حدود سه برابر بیشتر از میزان بدست آمده در روغن سبوس برنج تجاری با اوریزانول بالا است. یو و همکارانش (۲۰۰۶) از فراکسیون کردن متوالی با استون در دمای پایین استفاده کردند و متوجه شدند که هرچه دمای فراکسیون کردن پایین‌تر باشد، محتوای گاما اوریزانول در فراکسیون مایع افزایش می‌یابد.

ارزش تغذیه‌ای و کاربرد فراکسیون‌های روغن سبوس برنج

تخریب اکسیداتیو عامل عمده توسعه بیماری‌های قلبی– عروقی و اتروسکلروز است (منهاج‌الدین و همکاران، ۲۰۰۵). کاهلون و همکارانش (۱۹۹۲) نشان دادند که سبوس برنج معادل سبوس جو دو سر باعث کاهش کلسترول سرم می‌شود. کاهش در کلسترول LDL به دلیل استرول‌ها، اسیدهای چرب چند غیراشباع و فیبرهای همی‌سلولز است. بعدها موست و همکارانش (۲۰۰۵) متوجه شدند که روغن سبوس برنج به علت اجزای صابونی ناشونده و نه فیبر آن باعث کاهش کلسترول در انسان می‌شود. روغن سبوس برنج باعث کاهش کلسترول پلاسما، جلوگیری از اتروسکلروز زودهنگام، بازداری از تجمع پلاکت‌ها، کاهش بیوسنتز کلسترول کبدی، افزایش ترشح اسیدهای صفراوی، کاهش جذب کلسترول و بازداری از تشکیل لایه‌های چربی در آئورت می‌شود. ها و همکارانش (۲۰۰۵) در تغذیه موش‌ها با اجزای بیواکتیو روغن سبوس برنج متوجه شدند که تری آسیل گلیسرول، کلسترول کبدی و اجزای واکنش‌پذیر با تیوباربیتوریک اسید کاهش می‌یابد در حالی که HLD افزایش می‌یابد. عملکرد آنتی‌اکسیدانی اجزای عمده شامل توکول‌ها، استرول‌های گیاهی و گاما اوریزانول باعث فعالیت کاهش کلسترول در اثر مصرف سبوس برنج می‌گردد. السون و یو (۱۹۹۴) اجزای ایزوپرنوئیدی موجود در سبوس برنج را به عنوان عوامل مؤثر بر جلوگیری از رشد تومورها معرفی کردند. نام و همکارانش (۲۰۰۵) متوجه شدند که عصاره دانه‌های برنج حاوی پیگمان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی قویتری در مقایسه با واریته‌های بدون رنگدانه دارد.

فراکسیون صابونی ناشونده محتوی آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد مغذی میکرو در روغن است. روغن سبوس برنج ۴/۲٪ مواد صابونی ناشونده دارد در حالی که میزان این فراکسیون در سایر روغن‌ها کمتر از ۲-۱٪ است. فراکسیون صابونی ناشونده روغن سبوس برنج غنی از کمپلکس ویتامین E، گاماوریزانول، فیتوسترول، پلی‌فنل‌ها و اسکوالن است. اسید فرولیک باعث حمایت از سیستم ایمنی می‌شود. استفاده از مکمل ویتامین E بر مبنای سویا و توکوتری انول روغن سبوس برنج باعث حفاظت آنتی‌اکسیدانی چربی‌ها و غشاهای لیپیدی، حفظ سلامت کلسترول و حمایت از عملکرد سیستم ایمنی می‌گردد (روی و لاندی، ۲۰۰۵).

فرولیک اسید یک مشتق هیدروکسی‌سینامیک است که در میان سلسله گیاهی خصوصاً در سبوس برنج یافت می شود و دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و جذب اشعه ماورای‌بنفش است. فرولیک اسید از طریق آنزیم به روغن سویا متصل شده و تولید مونوآسیل و دی‌آسیل گلیسرول فرولات می‌کند که خصوصیاتی مشابه اسید فرولیک دارد و به علاوه نامحلول در آب و بی‌نهایت لیپوفیل است. این ویژگی باعث استفاده از این محصول در صنایع آرایشی به عنوان یک جایگزین کاملاً طبیعی به جای مواد ضدآفتاب بر پایه نفت خام و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود (کامپتون و همکاران، ۲۰۰۶). اوریزانول باعث کاهش کلسترول‌پلاسما، کاهش جذب کلسترول، کاهش بروز اتروسکلروز، جلوگیری از تجمع پلاکت‌ها، افزایش دفع اسیدهای صفراوی، حفظ تعادل عصبی، جلوگیری از اختلالات یائسگی، اثرات ضدپیری، ضدشوره و ضدخارش، کمک به رشد، تسهیل رشد مویرگ در پوست و بهبود گردش خون همزمان با ترشح هورمون‌های محرک، حفظ مغز استخوان‌های دراز و جلوگیری از پوکی استخوان، فعالیت گونادوتروپین‌ها و عملکرد بهتر هیپوتالاموس می‌گردد. گاماوریزانول باعث سلامت معده، تعادل هورمونی، کاهش LDL و افزایش HDL می‌گردد (گانستون، ۲۰۰۲؛ پاتل، ۲۰۰۵؛ روی و لاندی، ۲۰۰۵).

فراکسیون غنی از توکوتری‌انول در موش‌ها میزان LDL، اجزای واکنش‌پذیر با تیوباربیتوریک اسید و دی‌ان‌های مزدوج را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. دسمتیل توکوتری‌انول و دی دسمتیل توکوتری‌انول کلسترول کلی سرم و LDL را کاهش می‌دهد. تعداد و وضعیت متیل‌های جانشین شده در توکوتری‌انول‌ها بر پایین‌آوردن کلسترول، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد توموری مؤثر است. توکوتری‌انول‌ها بر آنزیم‌های کبدی که باعث تسریع سنتز کلسترول می‌شود تأثیر بازدارنده دارد. توکوتری‌انول‌ها با داشتن یک زنجیره جانبی فارنسیل غیراشباع قابلیت دسترسی بیشتری به رادیکال‌های لیپیدی دارند و در مقایسه با توکوفرول‌ها ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نشان می‌دهند. توکوتری‌انول‌ها باعث حفاظت از رگ‌های خونی، تقویت دیواره سرخرگ‌ها، حفظ جریان خون از میان سرخرگ‌ها (کرونر، کاروتید و پریفرال)، جلوگیری از بیماری‌های قلبی- عروقی و ایجاد سرطان می‌شود (کرشی و همکاران، ۲۰۰۰؛ منهاج الدین و همکاران، ۲۰۰۵).

اوریزانول، فیتوسترول، توکوتری‌انول، توکوفرول و اسکوالن علاوه‌بر تأثیرات آنتی‌اکسیدانی، بر سلامت پوست مؤثر است. توکوتری‌انول و توکوفرول با توقف اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع و فرو نشاندن رادیکال‌های آزاد از غشاهای سلولی محافظت می‌کنند. گاما اوریزانول در جذب اشعه ماورای بنفش مؤثر است و از تأثیرات نامطلوب آن جلوگیری می‌کند. امروزه تعدادی از فرمولاسیون‌های ضدآفتاب حاوی اوریزانول به فروش می‌رسد. گاما اوریزانول باعث رشد توده عضلانی می‌شود و یک فرم کریستالی آن برای مصارف بدنسازی به فروش می‌رسد. علاوه بر این گاماوریزانول باعث افزایش استقامت فیزیکی در ورزشکاران می‌گردد (پاتل، ۲۰۰۵؛ کریشنا و همکاران، ۲۰۰۵). عصاره سبوس برنج در به تأخیر انداختن اکسیداسیون لینولئیک اسید و در نتیجه حفظ کاروتن، با مخلوط توکوفرول فعالیت سینرژیستی دارد. سرعت رشد موش‌های دارای کمبود ویتامین A که از مکمل کاروتن و توکوفرول در محلول لینولئیک اسید همراه مکمل عصاره سبوس برنج استفاده می‌کنند، افزایش می‌یابد. سینرژیسم آنتی‌اکسیدانی عصاره سبوس برنج و توکوفرول در مورد روغن پنبه دانه و سویا نیز مؤثر است. توکوفرول‌ها روی سلامت سطوح گلوکز خون مؤثر است (تومارلی و گیورگی، ۱۹۴۵).

کوانزیم Q_{10} یک آنتی‌اکسیدان مهم است که میتوکندری را از تخریب توسط رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند. فرایند جابجایی الکترون در میتوکندری، رادیکال‌های آزاد اکسیژن تولید می‌کند که توسط کوانزیم Q_{10} و ویتامین E به دام می‌افتد. کوانزیم Q_{10}، آغاز و انتشار پراکسیداسیون لیپیدی در غشاهای سلولی و بخش لیپوپروتئینی را کاهش می‌دهد و با ویتامین E رابطه سینرژیستی دارد. کوانزیم Q_{10} عضله قلبی را تقویت می‌کند، فشار خون را در سطوح نرمال حفظ می‌کند و به طور مؤثری بر سلامت لثه، ایمنی، ظرفیت هوازی و عملکرد فیزیکی بدن مؤثر است. فرم غالب کوانزیم Q در انسان‌ها کوانزیم Q_{10} است که تولید آن در بدن پس از ۲۰ سالگی کاهش می‌یابد. مکمل کوانزیم Q_{10} در اروپا، آسیا و ایالات متحده و به دلیل فواید آن مورد استفاده قرار می‌گیرد (پاتل، ۲۰۰۵). در جدول ۱ اهمیت مواد مغذی میکرو مهم در روغن سبوس برنج به طور خلاصه آمده است.

نتیجه‌گیری

در سال های اخیر غذاهای سلامتی بخش به دلیل افزایش بیماری های قلبی-عروقی، بروز انواع سرطان و بیماری‌های ناشی از استرس‌های محیطی جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده‌اند. حضور فراکسیون‌های ارزشمند در روغن سبوس برنج همچون اوریزانول، توکوفرول و توکوتری انول، این محصول را در زمره محصولات سلامتی بخش قرار داد که این امر زمینه ساز تحقیقات گسترده در زمینه اثرات ناشی از روش های استخراج و فرایندهای مختلف شد. در میان انواع روش های استخراج، استخراج با سیال فوق بحرانی با توجه به اثرات اندک بر محصول تولیدی بسیار حائز اهمیت است و امروزه با سرعت بیشتری نسبت به سایر روش ها در حال توسعه است.

پیشنهادات

با توجه به توانایی کشور ما در تولید برنج، توسعه سایر محصولات جانبی وابسته به آن ضمن افزایش ارزش افزوده باعث خودکفایی در تولید محصولات سلامتی بخش و انواع مکمل ها _که در حال حاضر از سایر کشورها وارد می‌گردد می‌شود؛ از این رو توسعه محصولاتی چون روغن سبوس برنج و استخراج فراکسیون های موجود در آن اقتصادی به نظر می رسد.

منابع

1. Adsule, R.N. and S.S. Kadam. 1992. World oil seeds. Van Nostrate Reinhold. New York: 424-444.
2. Budavari, S., M.J. O'Neil, A. Smith and P.E. Heckelman. 1989. The Merck Index. 11th ed. Merck & Company Incorporation. Rahway. New Jersey.
3. Chatha, S.A.S., A.I. Hussain, J.U.R. Bajwa and M. Sagir. 2006. Antioxidant activity of different solvent extracts of rice bran at accelerated storage of sunflower oil. *Journal of food Lipid*. 13: 424-433.
4. Codex alimentarius commission. 2003 .The need for inclusion of rice bran oil in the standards for named vegetable oils. London. UK.
5. Compton, D.L., J.A. Kenar, J.A. Laszlo and F.C. Felker. 2007. Starch-encapsulated, soy-based, ultraviolet-absorbing composites with ferolate mono acyl- and diacylglycerol lipids. *Journal of Industrial Crops and Products*. 25: 17-23.
6. Danielski, L., C. Zetzl, H. Hense and G. Brunner. 2005. A process line for the production of raffinated rice oil from rice bran. *Journal of Supercritical Fluids*. 34: 133-141.
7. DaSilva, M. A., C. Sanches and E.A. Amante. 2006. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. *Journal of Food Engineering*. 75: 487-491.
8. Diack, M. and M. Saska. 1994. Separation of vitamin E and γ-oryzanol from rice bran by normal phase chromatography. *Journal of American Oil Chemists' Society*. 71 (11): 1211-17.
9. Dunford, N. T. and J. W. King. 2000. Phytosterol enrichment of rice bran oil by a supercritical carbon dioxide fractionation technique. *Journal of Food Science*. 65(8): 1395-1399.
10. Dunford, N. T. and J.W. King. 2000. Phytosterol enrichment of rice bran oil by a supercritical carbon dioxide fractionation technique. *Journal of Food Science*. 65(8): 1395-1399.
11. Elson, C. E. and S. G. Yu. 1994. The chemoprevention of cancer by melvalonate derived constituents of fruits and vegetables. *Journal of Nutrition*. 124: 607-614.
12. Frei, M. and K. Becker. 2005. On rice, biodiversity and nutrients. University of Hohenheim, Stuttgart: 6-7.

13. Gimeno, E., E. Calero, A. I. Castellote, R. R. M. Lamuela, M. C. Torre and M. C L. Sabater. 2000. Rapid determination of vitamin E in vegetable oils by reverse phase high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography Analaysis*. 881: 251-54.
14. Gunstone, F. D. 2002. Vegetable oils in food technology composition. Blackwell, USA: 308-318.
15. Ha, T. H., S. Han, S. R. Kim and I.H. Kim. 2005. Bioactive components in rice bran oil improve lipid profiles in rats fed a high-cholesterol diet. *Journal of Nutrition Research*. 25: 597-606.
16. Ha, T. H., S. Han, S. R. Kim and I.H. Kim. 2005. Bioactive components in rice bran oil improve lipid profiles in rats fed a high-cholesterol diet. *Journal of Nutrition Research*. 25: 597-606.
17. Hanmoungjai, P., L. Pyle and K. Niranjan.2000 .Extraction of rice bran oil using aqueous media. *Journal Chemical Technology and Biotechnology*. 75: 348-352.
18. Hu, G. H. 2001. Study on rice bran dietary fibre binding NO_2^- in vitro. *Cereals & Oils*. 1: 2–3.
19. Hua, N. 2000. Fourier transform infrared spectroscopy determination of gamma-oryzanol and vitamin E in rice bran. Louisiana State University. M.Sc. Thesis.
20. Hui, Y.h. 1996. Bailey's industrial oil and fat products. Wiley Interscience, New York: 393-408.
21. Kahlon, T. S., R. M. Saunders, R. N. Sayre and F. I Chow. 1992. Cholesterol-lowering effects of rice bran and rice bran oil fractions in hypercholesterolemic hamsters. *Journal of Cereal Chemistry*. 69: 485-489.
22. Krishna, A. G. G., S. Khatoon and R. Babylatha. 2005. Frying performance of processed rice bran oils. *Journal of Food Lipid*. 12: 1-11.
23. Minhajuddin, M., Z. H. Beg and J. Iqbal. 2005. Hypolipidemic and antioxidant properties of tocotrienol rich fraction isolated from rice bran oil in experimentally induced hyperlipidemic rats. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. 43: 747-753.
24. Most, M. M., R. Tulley, S. Morales and M. Lefevre. 2005. Rice bran oil not fiber lowers cholesterol in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. 81(1): 64-68.
25. Most, M. M., R. Tulley, S. Morales and M. Lefevre. 2005. Rice bran oil not fiber lowers cholesterol in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. 81(1): 64-68.
26. Nam, S. H., S. P. Choi, M. Y. Kang, N. Kozukue and M. Friedman. 2005. Antioxidative, antimutagenic, and anticarcinogenic activities of rice bran extracts in chemical and cell assays. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 53(3): 816-822.
27. Patel, P. M. 2005. Supercritical fluid extraction of rice bran with adsorption on rice hull ash. Louisiana State University. Ph.D. dissertation.
28. Perretti, G., E. Miniati, L. Montanari and P. Fantozzi. 2003. Improving the of rice by-products by SFE. *Journal of Supercritical Fluids*. 26: 63-71.
29. Qureshi, A.A., H. Mo, L. Packer and D.M. Peterson. 2000. Isolation and identification of novel tocotrienols from rice bran with hypocholesterolemic, antioxidant, and antitumor properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(8): 3130-3140.
30. Roy, H. and S. lundy. 2005. Rice bran. Pennigton Nutrition Series. 8: 1-4.

31. Shen, Z., M.V. Palmer, S.S.T. Ting and C.R.J. Fair. 1996. Pilot scale extraction of rice bran oil with dense carbon dioxide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44 (10): 3033-3039.
32. Shin, T. S. and Godber, J. S. 1993. Improved high performance liquid chromatography of vitamin E vitamers on normal phase columns. *Journal of American Oil Chemists' Society*. 70(12): 1289-1291.
33. Talwalkar, R. T. 1965. Rice bran: a source material for pharmaceuticals. *Journal of Food Science and Technology*. 2: 117-119.
34. Tomarelli, R. M. and P. Györgi. 1945. The antioxygenic synergism of tocopherol and rice bran extract in the preservation of carotene. *Journal of Biolology Chemistry*. 161: 367-379.
35. Xu, Z. 1998. Purification and antioxidant properties of rice bran γ-oryzanol components. Louisiana State University. Ph.D. dissertation.
36. Yarita, T., A. Nomura, K. Abe and Y. Takeshita. 1994. Supercritical fluid chromatographic determination of tocopherols on an ODS-silica gel column. *Journal of Chromatography Analysis*. 679 (2): 329-334.
37. Yu, F., S. H. Kim, N.S. Kim, J. H. Lee, D. H. Bae and K. T. Lee. 2006. Composition of solvent-fractionated rice bran oil. *Journal of Food Lipid*. 13: 286-297

جدول ۱: خصوصیات تغذیه‌ای مواد مغذی میکرو مهم در روغن سبوس برنج (کدکس، ۲۰۰۳)

مواد مغذی میکرو	مقدار (درصد)	فواید
توکوفرول	۰/۰۳-۰/۰۸	آنتی‌اکسیدان، فرونشاننده رادیکال آزاد، کاهش ریسک بیماری‌های قلبی- عروقی، آرتروز، سرطان، آب‌مروارید و ضدتومور
توکوتری‌انول	۰/۰۲۵-۰/۱۷	کاهش کلسترول، ضدسرطان، خصوصیات ضدپیری، جلوگیری از ایجاد تومور، آنتی‌اکسیدان، جلوگیری از ایجاد لخته خون در قلب و عروق
اوریزانول	۱/۳-۱/۷ (تصفیه فیزیکی)	افزایش HDL، کاهش LDL، جلوگیری از عدم تعادل عصبی و اختلالات یائسگی، تأخیر در اثرات پیری، ضدشوره و ضدخارش، مؤثر در طیف وسیعی از اختلالات معده-روده شامل زخم‌های دوازدهه و ناراحتی‌های معده ناشی از استرس
اسکوالن	۰/۳-۰/۴	آنتی‌اکسیدان، بهبود پوست و خصوصیات ضدچروک