Archive of SID

مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۳، شماره ۴، سال ۱۳۸۱ (۶۰۳-۵۹۳)

تثبیت کیفیت روغن سبوس برنج از طریق کنترل فعالیت آنزیم‌های لیپاز و لیپوکسیداز

کبری تجددی‌طلب[۱]، محمد شاهدی[۲]، رضا شکرانی[۳] و شهرام دخانی[۴]
۱، عضو هیات علمی صنایع غذایی موسسه تحقیقات برنج کشور
۲، ۳، ٤، استاد، استادیار و استاد گروه صنایع غذائی دانشگاه صنعتی اصفهان
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/۱۱/۳

خلاصه

ضایعات محصولات جانبی کشاورزی یکی از مشکلات مهم کشور ماست. سبوس برنج یکی از محصولات جانبی کارخانجات سفید کردن برنج است که به عنوان ضایعات تلف می‌شود. سبوس برنج دارای ترکیبات با ارزشی چون پروتئین، روغن، ویتامین‌ها و نیتراتهاست و می‌تواند به عنوان یک منبع روغن گیاهی محسوب شود. سبوس برنج دارای آنزیم‌های مختلفی چون لیپاز است که باعث تجزیه روغن و خراب شدن کیفیت آن می‌گردد. به منظور بررسی اثر فرآیند حرارتی و مدت زمان نگهداری بر فعالیت آنزیم لیپواکسیداز و لیپاز از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که دماهای بالا و زمان حرارت‌دهی نسبتاًطولانی اثر بیشتری بر کاهش فعالیت لیپواکسیداز و ایجاد اسید چرب آزاد کمتر نسبت به نمونه با فرآیند حرارتی کوتاه مدت و شاهد دارد. از نتایج آزمایش‌های فوق چنین برداشت می‌شود که آنزیم‌های لیپاز و لیپواکسیداز قادر به بازسازی ساختار تخریب شده خود می‌باشندو اگر حرارت کافی نباشد بلافاصله پس از سرد شدن و یا طی انبارداری مجدداً فعال می‌شوند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که افزایش مجدد رطوبت سبوس به دما، زمان فرآیند حرارتی و نوع بسته‌بندی و نگهداری بستگی دارد. تیمارهای حرارتی را می‌توان از نظر تأثیر بر کاهش فعالیت آنزیم‌های سبوس به سه گروه عمده زیر طبقه‌بندی نمود: تیمارهای نیم‌پز، نیم پز یک پوست و دو پوست در گروه روش‌های مؤثر، تیمار ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد، مدت زمان‌های ۲۰ و ۳۰ دقیقه در گروهی با تأثیر متوسط و تیمارها با دمای ۹۰ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد زمان ۱۰ دقیقه به عنوان تیمارهای با تأثیر ضعیف.

واژه‌های کلیدی: روغن، سبوس برنج، آنزیم، لیپاز و لیپواکسیداز

مقدمه

در حال حاضر سالیانه بیش از ۲ میلیون تن شلتوک در استان‌های گیلان و مازندران تولید می‌شود. سبوس برنج یکی از محصولات ثانوی حاصل از تبدیل شلتوک به برنج سفید است که از نظر پروتئین، مواد معدنی، واکس، ویتامین و از همه مهمتر روغن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. امروزه در اکثر کشورهای برنج‌خیز دنیا سبوس برنج به عنوان ماده اولیه در تولید روغن خوراکی و در صنعت برای ساخت مواد داروئی از جمله کنسانتره ویتامین B، استخراج فیتین، کنسانتره پروتئین، تولید نوشابه‌های غنی از پروتئین و شبیه شیر و ... مصرف می‌شود. در آمریکا سبوس پایدار شده را به طور وسیع در فرمولاسیون غذای کودک، تهیه نان، پنکیک، شیرینی، کیک و انواع پایها مورد استفاده قرار می‌دهند (۷، ۸ ، ۲۲، ۲۴). استانداردهایی برای مصرف سبوس برنج با کیفیت بالا نیز تدوین شده است (۱۷). از سبوس پایدار شده برای تهیه خوراک دام، طیور و ماهی به طور وسیع استفاده می‌شود. به عنوان مثال کشور هندوستان در سال ۱۹۸۰ تولیدی معادل ۱۵۸۰۰۰ تن سبوس برنج و در سال‌های ۸۳-۱۹۸۲ افزایشی بالغ بر

مکاتبه کننده: محمد شاهدی

www.SID.ir

Archive of SID

۹۳۰۰۰۰۰ تن داشته است که حدود ۵۰۰۰۰۰ تن آن را به سایر کشورها صادر نموده است. علاوه بر آن امروزه تولید خوراک ماهی از سبوس برنج به طور وسیع در کشور تایلند رواج یافته است (۱۹).

در سبوس برنج اکسیداز، لیپاز و پراکسیداز مهم‌ترین آنزیم‌های موثر بر پایداری سبوس شناخته شده‌اند (۱۷). آنزیم لیپواکسیداز از دسته اکسیدورداکتازها و یک نوع آنزیم دی اکسیژناز است. PH مناسب برای فعالیت آن ۶ تا ۶/۵ می‌باشد. در حالت طبیعی این آنزیم دارای آهن دو ظرفیتی است، در این حالت آنزیم غیر فعال می‌باشد. بر اثر واکنش لینولئات هیدروپراکسید (LOOH) آهن ۲ ظرفیتی به ۳ ظرفیتی تبدیل می‌شود که اصطلاحاً به آن «آنزیم زرد» می‌گویند. بر اثر واکنش آنزیم زرد با اسید لینوائیک یک پروتون آزاد شده، آهن احیاء گشته و یک رادیکال آزاد تشکیل می‌شود. در مرحله بعدی اضافه شدن اکسیژن باعث اکسید شدن و تبدیل آهن دو ظرفیتی به ۳ ظرفیتی می‌گردد. بر اثر جذب یک پروتون توسط ترکیب اخیر، آنزیم دوباره فعال می‌شود. لیپواکسیداز به طور اختصاصی بر اسیدهای چربی که دارای حداقل یک واحد یا بیشتر سیس – سیس پنتا – ۱و ۴ دی ان (-CH=CH-CH=CH-) هستند اثر می‌کند. از بین ۴ ایزومر اسید لینولئیک فقط یکی از آنها به صورت سیس – سیس لینولئیک اسید است به عنوان سوبسترای این آنزیم محسوب می‌شود. اسید اولئیک با دارا بودن یک باند مضاعف نمی‌تواند به عنوان سوبسترای آنزیم مذکور مورد استفاده قرار گیرد. چون آنزیم مذکور اختصاصاً عمل خود را از انتهای متیلن حساس پنتا ۱، ۴ دی ان در موقعیت ω آغاز می‌نماید، لذا واحدهای پنتا دی ان در موقعیت ω۱۰ یا ω۱۱ نمی‌تواند سوبسترای مناسبی برای آنزیم لیپواکسیداز باشد (۲۹).

لیپاز دسته‌ای دیگر از آنزیم‌های فاسد کننده سبوس برنج است. آنزیم مذکور جزء استرازها محسوب شده و باعث هیدرولیزتری گلیسیریدها می‌گردد. pH و دمای مناسب برای فعالیت آن به ترتیب ۸-۷/۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. لیپازهای موجود در سبوس و لیپاز میکروبی، هیدرولیز روغن را به اسیدهای چرب آزاد کاتالیز نموده و تولید منوودی گلیسیرید می‌نمایند. طی واکنش، غلظت دی و منوگلیسیرید افزایش می‌یابد. بتامنوگلیسیریدهای تشکیل شده نسبت به هیدرولیز در مراحل بعدی مقاوم می‌باشند (۶، ۹، ۱۲، ۱۹). طی واکنش‌های هیدرولیتیکی ممکن است متیل کتون، لاکتون و استر تولید شود. آنزیم لیپاز عموماً در لایه‌های خارجی شلتوک یعنی تگمن و زیرپریکارپ مستقر شده در حالی که روغن آلوده در آلورن تجمع یافته است. مادامی که سبوس توسط فل یا پوسته خارجی محافظت شود این آنزیم فعالیتی از خود نشان نخواهد داد. بلافاصله پس از جدا شدن سبوس از شلتوک حین عملیات تبدیل و اختلاط لایه‌های پریکارپ و آلورن، آنزیم در تماس مستقیم با قطرات چربی قرار گرفته و واکنش‌های تخریبی آغاز می‌گردد (۹، ۲۳). محققین بدون استثناء معتقدند که فعالیت آنزیم لیپاز قابل ملاحظه بوده و آن را مهمترین عامل فساد هیدرولیتیکی سبوس برنج شناخته‌اند. از جمله روش‌های مؤثر در جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های سبوس می‌توان به سیستم گرمادهی (حرارت خشک و مرطوب)،بخاردهی و اسکترود کردن، کاربرد سرما، مواد شیمیایی، استفاده از پرتو و انرژی میکروویو اشاره نمود (۴، ۵، ۱۸، ۲۰) که از بین آنها فرآیند حرارتی روشی مطمئن و مناسب برای غیر فعال کردن آنزیم‌ها شناخته شده است. حرارت نه تنها بر روی غیر فعال کردن آنزیم‌ها، از بین بردن باکتری‌ها، کپک‌ها و تخم حشرات اثر دارد بلکه باعث تبدیل آنها به ذرات بزرگتر و در نتیجه سهولت نفوذ حلال در سبوس طی عملیات استخراج روغن می‌گردد. اثر فرآیند حرارتی بر افزایش یا کاهش تولید اسیدهای چرب آزاد به رطوبت نهائی سبوس بستگی دارد (۲۱، ۱۵، ۲۷). در سال ۱۹۴۹، لوئب و همکارانش بر اساس تحقیقات خود نشان دادند که استفاده از حرارت خشک و رطوبتی معادل ۲ تا ۳ درصد در سبوس می‌تواند روشی موثر برای غیر فعال کردن آنزیم‌ها باشد. اگر رطوبت سبوس پس از غیر فعال نمودن آنزیم، در حین انبارداری به ۱۰ تا ۱۳ درصد افزایش یابد، آنزیم لیپاز مجدداً فعالیت خود را آغاز نموده و باعث تولید اسیدهای چرب آزاد بیشتر خواهد شد (نقل از ۱۱، ۲۱). در سال ۱۹۷۷، باتیشبال و فیتو، از روش بستر حرارت خشک و در سال ۱۹۸۱، ساموئل از یک سیستم پایدار کننده مداوم (حرارت خشک) برای غیر فعال نمودن آنزیم‌های سبوس استفاده نمودند. دسیکاچاروهمکارانش(۱۹۶۹) و وایراکتامات (۱۹۷۱) نشان دادند که بخار دادن شلتوک به

www.SID.ir

Archive of SID

مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه عامل مؤثری در غیر فعال کردن آنزیم لیپاز می‌باشد. اگر سبوس پایدار شده توسط بخار زنده به اندازه کافی خشک نشده باشد در معرض حمله میکروبها قرار گرفته و بر اثر فعالیت لیپاز میکروبی اسیدهای چرب آزاد آن افزایش می‌یابد. در زمینه بکارگیری انواع اکسترودرها به منظور غیر فعال نمودن آنزیمهای سبوس برنج، تحقیقات وسیعی صورت گرفته است (۳۰). شولتز و همکارانش (۱۹۸۰) از اکسترودر مارپیچی با ظرفیت ۲۵۰ کیلوگرم بر ساعت برای غیر فعال کردن آنزیم لیپاز استفاده نمودند. حرارت مورد استفاده در این سیستم بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و مدت حرارت‌دهی ۰/۱ تا ۴ دقیقه بوده است. پس از فرآیند حرارتی عملیات سردکردن سبوس توسط سیلندر چرخان با جریان هوای متقابل و دمای ۲۵ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام گرفته است.

هدف از این تحقیق مطالعه و تعیین روش مناسب و قابل اجرا در عمل برای غیر فعال کردن آنزیم‌های لیپولیتیک که طی عملیات سفید کردن برنج آزاد شده‌اند و موجب فساد روغن سبوس می‌شوند است. با توجه به اینکه ساده‌ترین روش برای کارگاههای سبوس‌گیری استفاده از حرارت دادن برای افزایش ماندگاری سبوس است تعیین حداقل شرایط قابل اطمینان با استفاده از این روش مورد توجه قرار داشت.

مواد و روشها

به منظور مطالعه و مقایسه اثر فرآیند حرارتی غیر مستقیم و پاربویلینگ (نیم پز کردن) بر روی غیر فعال نمودن آنزیم‌های لیپوکسیداز سبوس، شلتوک برنج، واریته سرخه محلی اصفهان را انتخاب و به دو بخش تقسیم و یک بخش از آن را به منظور عمل نیم‌پز کردن در آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت مطلوب (۳۰ درصد) خیسانده و سپس با استفاده از اتوکلاو و تحت فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع به مدت ۱۲ دقیقه بخار داده شد. متعاقب آن رطوبت نمونه‌های نیم پز شده توسط خشک کن به ۱۳ درصد رسیده و سپس به سه قسمت تقسیم شد. یک بخش از شلتوک به برنج تبدیل و سبوس آن جدا گردید. بخش دوم فقط پوسته اولیه آن جدا شد و برنج قهوه‌ای حاصله در کیسه‌های پلی اتیلن تیره‌رنگ بسته‌بندی گردید. بخش سوم از نمونه‌ها بدون عملیات تبدیل در کیسه‌های مذکور بسته‌بندی شد. پس از گذشت هر ماه، برنج قهوه‌ای و شلتوک دو پوست نیم‌پز شده، مجدداً به کارخانه برنجکوبی ارسال، عملیات سفید کردن در مورد برنج قهوه‌ای نیم‌پز و عملیات تبدیل (پوست کنی و سفید کردن) در مورد شلتوک نیم‌پز انجام گردید. سبوس حاصل از نمونه‌های نیم‌پز بلافاصله پس از انتقال به پایلوت پلانت صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان، داخل دیگ‌هایی از جنس استیل که در بخش تحتانی آن سیستم حرارتی تعبیه شده بود قرار گرفته و نمونه‌های دیگر به طور جداگانه تحت فرآیند حرارتی در دماهای ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه قرار گرفتند. این دماها و زمان‌ها با توجه به تحقیقاتی که قبلاً در این زمینه صورت گرفته است انتخاب شد. محدوده وسیع‌تر برای اطمینان از بدست آوردن بهترین شرایط مناسب منظور شد. دمای سبوس با استفاده از ترموکوپل کنترل شد. پس از آن نمونه‌ها بلافاصله برای سرد شدن داخل سینی‌هایی پخش و در سردخانه قرار داده شد تا حرارت آنها به زیر ۴۰ درجه سانتی‌گراد برسد. هر نمونه به طور جداگانه در کیسه‌های پلی اتیلن تیره بسته‌بندی و به مدت ۳ ماه انبار گردید. استخراج روغن نمونه‌های سبوس قبل از فرآیند حرارتی و بعد از اعمال فرآیند مذکور، هر ماه یکبار (به مدت ۳ ماه) با استفاده از روش سوکسله انجام شد. آزمایش‌ها در دوره انبارداری شامل اندازه‌گیری فعالیت آنزیم لیپواکسیداز، اسید چرب آزاد و درصد رطوبت در چهار مرحله و در هر یک بلافاصله یک ماه انبارداری بوده است. به منظور بررسی اثر فرآیند حرارتی بر خواص فوق‌الذکر از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار ایری استات[1] استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

اندازه‌گیری فعالیت لیپواکسیداز

فعالیت آنزیم لیپواکسیداز را می‌توان از روی تغییرات ایجاد شده بر اسید لینولئیک محاسبه نمود. این تغییرات عبارتند از (۲۸): مقدار اکسیژن دریافتی؛ تولید ترکیب کنژوگه رنگی؛ تشکیل هیدروپراکسید.

1 . irri stat

www.SID.ir

Archive of SID

هر یک از تغییرات ذکر شده می‌تواند معیاری برای سنجش فعالیت لیپواکسیداز باشد. مقدار اکسیژن دریافتی، با استفاده از روش مانومتری (دستگاه واربورگ) یا الکترودهای حساس به اکسیژن قابل اندازه‌گیری هستند. در روش دوم، فعالیت آنزیم با دستگاه تونبرگ و روش اسپکتروفتومتری با استفاده از محلول بافر قلیایی اسید لینولئیک و خواندن ترکیب کنژوگه دی‌ان تشکیل شده توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۳۴ نانومتر مورد آنالیز قرار می‌گیرد. در روش سوم، سرعت واکنش می‌تواند از طریق سرعت تشکیل هیدروپراکسید تعیین مقدار گردد. در این تحقیق روش دوم به کار برده شد.

اصول روش اسپکتروفتومتری

نمک سدیم اسید لینولنیک را با اکسیژن تحت تأثیر کاتالیزوری آنزیم اکسید کرده و پراکسید ایجاد شده که ترکیب کنژوگه با اتصال دی ان است و دارای جذب در ۲۳۴ نانومتر می‌باشد با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد.

طرز تهیه محلول سوبسترا

۱۰۰ میلی‌گرم اسید لینولنیک را با ۰/۳۵ میلی‌لیتر سود یک نرمال مخلوط و به آن ۲۵ میلی‌لیتر بافر ۰/۱ مولار برات (pH=۹/۰) اضافه می‌کنند. محصول مذکور باید تازه تهیه و استفاده شود.

روش استخراج آنزیم لیپواکسیداز

پس از افزودن بافر فسفات pH=۷/۰ به مقدار ۳ تا ۴ برابر سبوس برنج، به مدت ۳۰ دقیقه توسط مخلوط کن به خوبی مخلوط گردیدند. پس از مرحله مذکور، مخلوط مورد نظر را از پارچه ململ عبور داده و به منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم لیپواکسیداز از مایع حاصله از فیلتراسیون استفاده شد.

روش آزمایش فعالیت آنزیم لیپواکسیداز (۲)

در لوله اصلی دستگاه تونبرگ ۱ میلی‌لیتر محلول سوبسترا و در محفظه کناری آن ۰/۲ میلی‌لیتر محلول آنزیم ریخته، لوله را با گاز اکسیژن پر کرده و به حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد رسانده، با مخلوط کردن مواد در لوله، واکنش صورت میگیرد. دقیقاً پس از ۲ دقیقه با اضافه کردن ۲ میلی‌لیتر الکل اتیلیک مطلق واکنش را متوقف می‌کنند. برای اندازه‌گیری، محلول را با الکل ۶۰ درصد ۱۰ مرتبه رقیق کرده (تقریباً ۳۲ میلی‌لیتر) و جذب را در طول موج ۲۳۴ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری می‌کنند.

اندازه‌گیری فعالیت لیپاز از طریق آزمایش اسیدهای چرب آزاد

- روش استخراج چربی

به منظور استخراج روغن از نمونه‌ها از دستگاه سوکسله استفاده شد. ابتدا نمونه‌های سبوس از الک مش ۱۶ عبور داده و متعاقب آن مقدار کافی سبوس در کاغذ صافی بسته‌بندی و درون لوله مخصوص استخراج چربی دستگاه قرار داده شد. در بالن ته گرد دستگاه که قبلاً تمیز و خشک شده بود حدود $\frac{2}{3}$ حجم آن از حلال هگزان ریخته شد و پس از وصل کردن به دستگاه عمل استخراج در نقطه جوش هگزان به مدت ۴ ساعت انجام شد پس از آن نمونه جدیدی که از قبل آماده شده بود به جای نمونه قدیمی جایگزین گردید و در نهایت با استفاده از دستگاه تبخیر کننده دوّار، هگزان از روغن استخراجی جدا گردید.

- روش آزمایش اسیدهای چرب آزاد

طبق جدول زیر، مقادیر لازم از نمونه در یک ارلن مایر وزن شد، مقادیر معینی از الکل خنثی شده و ۲ میلی‌لیتر شناساگر فنل فتالئین به نمونه افزوده و به خوبی بهم زده شد.

عدد اسیدی (درصد)	وزن تقریبی نمونه (گرم)	الکل (میلی‌لیتر)	قدرت قلیا (سود)
صفر تا ۰/۲	۵۶/۴±۰/۲	۵۰	۰/۱ نرمال
۰/۲ تا ۱	۲۸/۲±۰/۲	۵۰	۰/۱ نرمال
۱ تا ۳۰	۷/۰۵±۰/۰۵	۷۵	۰/۲۵ نرمال
۳۰ تا ۵۰	۷/۰۵±۰/۰۵	۱۰۰	۰/۰۲۵ یا ۱ نرمال
۵۰ تا ۱۰۰	۳/۵۲۵±۰/۰۰۱	۱۰۰	۱ نرمال

محلول با هیدروکسید سدیم استاندارد شده تیتر شد. در ضمن تیتراسیون محلول به شدت تکان داده شد و نقطه پایان آزمایش با ظاهر شدن و ثابت ماندن رنگ ارغوانی مشخص شد. رنگ به مدت ۳۰ ثانیه دوام داشت.

محاسبه:

$$\text{درصد اسید چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک} = \frac{\text{۲۸/۲} \times \text{نرمالیته هیدروکسید سدیم} \times \text{میلی‌لیتر قلیا (هیدروکسید کلسیم)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

۱- تاثیر فرآیند حرارتی و زمان انبارداری بر فعالیت آنزیم لیپواکسیداز

جدول ۱ تجزیه واریانس مربوط به فعالیت آنزیم لیپواکسیداز، نشان می‌دهد که اختلاف بین تیمارهای حرارتی، مدت زمان نگهداری و اثر متقابل آندو در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. میانگین مقدار جذب مربوط به فعالیت آنزیم لیپواکسیداز درگروه‌های آزمایشی (جدول ۲) نشان می‌دهد که روز اول. تیمار شاهد نسبت به کلیه تیمارها بیشترین مقدار جذب (۱/۲۶۴) و نمونه‌های پاربویل، نیم پز یک پوست و دو پوست (۰/۳۴۳-۰/۳۴-۰/۳۴۲) کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. به علاوه بین تیمارهای یک پوست و دو پوست اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد طی ۳ ماه نگهداری مشاهده نگردید. تفاوت قابل ملاحظه مشاهده شده بین نمونه‌های نیم‌پز و نمونه‌های حرارت داده شده توسط حرارت خشک مبین این مطلب است که بخار اثر بیشتری بر غیر فعال نمودن آنزیم لیپواکسیداز داشته است و آنزیم مذکور در برابر حرارت خشک بسیار مقاوم بوده است. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که آنزیم‌های پراکسیداز و لیپواکسیژناز قادر به بازیابی مجدد فعالیت کاتالیتیکی خود در مرحله خنک شدن یا انبارداری هستند و وسعت فعالیت مجدد به شرایط فرآیند حرارتی اعمال شده و درجه حرارت انبار بستگی دارد. همانند گزارش یونیدو (۲۷) فعالیت آنزیم مذکور نه تنها روز اول به صفر نرسید بلکه طی دوره نگهداری روند افزایشی داشته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس تغییرات فعالیت آنزیم لیپواکسیداز در سبوس برنج

منابع تغییر	درجات آزادی	مجموع مربعات	متوسط مربعات	مقدار F
تیمار	۵۱	۲۶/۶۰۲۷۲	۰/۵۲۱۶۲	۱۹۷/۰۶**
فرآیند حرارتی (A)	۱۲	۲۳/۲۲۷۸۸	۱/۹۳۵۶۶	۷۳۱/۲۵**
مدت‌زمان‌نگهداری (B)	۳	۲/۷۲۲۰۷	۰/۹۰۷۳۶	۳۴۲/۷۸**
اثر متقابل A×B	۳۶	۰/۶۵۲۷۶	۰/۰۱۸۱۳	۶/۸۵**
خطای آزمایش	۱۰۴	۰/۲۷۵۲۹	۰/۰۰۲۶۵	
کل	۱۵۵	۲۶/۸۷۸۰۱		

**معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

تیمارهای حرارتی ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد در ۲۰ دقیقه و ۳۰ دقیقه طی انبارداری کماکان پس از تیمارهای نیم‌پز کمترین مقدار جذب را از خود نشان دادند. نتیجه مذکور بیانگر این مطلب است که تیمارهای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد در ۲۰ و ۳۰ دقیقه پس از تیمارهای نیم‌پز نسبت به سایر تیمارهای حرارتی اثر بخشی بیشتری داشته‌اند. تیمارهای حرارتی در این تحقیق را از نظر اثربخشی بر کاهش فعالیت آنزیم لیپواکسیداز، می‌توان به سه گروه عمده شامل تیمارهای نیم‌پز یک پوست و دو پوست به عنوان گروه مؤثر، تیمارهای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان‌های ۲۰ و ۳۰ دقیقه را در گروهی با اثر بخشی متوسط و تیمارها با دمای ۹۰ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و در مدت زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد ۱۰ دقیقه را در گروه ضعیف طبقه‌بندی نمود. آنچه از این پژوهش استنتاج می‌شود این است که سطوح حرارتی پائین‌تر تأثیر قابل ملاحظه‌ای در از بین بردن آنزیم لیپواکسیداز نداشته و با افزایش درجه حرارت و زمان، تلفات آنزیمی بیشتر می‌گردد. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط چاکراورتی (۴، ۵) هماهنگی دارد. وایراکتامات (۲۸) نیز گزارش کرده است که نیم‌پز کردن اثر قابل توجه‌ای بر غیر فعال شدن آنزیم دارد ولی برای تکمیل نهائی حرارت دادن مجدد با هوای گرم لازم است. حرارت بیش از معمول در عمل نیم‌پز کردن موجب کیفیت پائین برنج مخصوصاً از نظر رنگ می‌شود.

۲- تأثیر فرآیند حرارتی و زمان انبارداری بر فعالیت انزیم لیپاز

جدول ۳ تجزیه واریانس مربوط به اثر فرآیند حرارتی بر اسید چرب آزاد، نشان می‌دهد که اختلاف بین تیمارهای حرارتی، مدت زمان نگهداری و اثر متقابل آن دو در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین تیمارها پس از یک ماه نگهداری دلالت بر این امر دارد که کلیه تیمارها تأثیر معنی‌داری در تعدیل افزایش اسید چرب آزاد طی دوره انبارداری نسبت به تیمار شاهد داشته‌اند.

تیمارهای نیم‌پز، نیم پز یک پوست، نیم پز دو پوست و ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد در ۳۰ دقیقه نسبت به سایر تیمارها بیشترین اثر بخشی را در تعدیل افزایش اسید چرب آزاد در پایان ماه اول از خود نشان دادند. در واقع در اثر فرآیند حرارتی فعالیت آنزیم

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر فرآیند حرارتی و زمان انبارداری بر فعالیت آنزیم لیپواکسیداز در سبوس برنج (میانگین‌های جذب فتومتری در ۲۳۴ nm)

فرآیند حرارتی	زمان انبارداری			
	روز اول	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	میانگین
شاهد	۱/۲۶۴a	۱/۴۳۱a	۱/۶۹۰a	۱/۹۸۵a	۱/۵۹۳
برنج نیم‌پز	۰/۳۴۳g	۰/۳۵۷f	۰/۴۱۱h	۰/۵۱۵g	۰/۴۰۶
نیم‌پز ۱پوست	۰/۳۴g	۰/۳۶۹f	۰/۴۰۷h	۰/۴۲۶h	۰/۳۸۶
نیم‌پز ۲پوست	۰/۳۴۲g	۰/۳۵۸f	۰/۳۹۵h	۰/۴۱۷h	۰/۳۷۸
۹۰ درجه سانتی‌گراد - ۱۰ دقیقه	۱/۱۵۳b	۱/۲۶۱b	۱/۴۰۸b	۱/۵۵۰b	۱/۳۴۳
۹۰ درجه سانتی‌گراد - ۲۰ دقیقه	۱/۱۸b	۱/۱۹۵b	۱/۳۵۵bc	۱/۵۴۷b	۱/۳۱۹
۹۰ درجه سانتی‌گراد - ۳۰ دقیقه	۱/۰۲۵c	۱/۰۵۸c	۱/۱۸۱e	۱/۳۸۷cd	۱/۱۶۳
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد - ۱۰ دقیقه	۱/۰۰۷c	۱/۰۳۵c	۱/۲۸۵cd	۱/۴۲۱c	۱/۱۸۷
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد - ۲۰ دقیقه	۰/۹۵۵c	۱/۰۴۷c	۱/۲۰۲de	۱/۳۶۰cd	۱/۱۴۱
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد - ۳۰ دقیقه	۰/۸۶۸d	۰/۹۴۷c	۱/۱۷۴e	۱/۳۰۸d	۱/۰۸۱
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد - ۱۰ دقیقه	۰/۷۴۷e	۰/۸۳۴d	۰/۹۹۶f	۱/۱۹۴e	۰/۹۴۳
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد - ۲۰ دقیقه	۰/۵۳۸f	۰/۶۵۶e	۰/۷۶۱g	۰/۸۵۵f	۰/۷۱۴
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد - ۳۰ دقیقه	۰/۵۲۲f	۰/۶۰۲e	۰/۷۲۵g	۰/۸۲۰f	۰/۶۶۷
میانگین کل	۰/۷۹۵	۰/۸۶۰	۰/۹۹۹	۱/۱۳۷	۰/۹۴۸

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون دانکن) کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شده است.

لیپاز کُند شده و در نتیجه طی دوره انبارداری اسید چرب آزاد کمتری تولید می‌گردد. افزایش اسید چرب آزاد در کلیه نمونه‌ها پس از یک ماه نگهداری قابل ملاحظه بوده است. دلایل ادامه فعالیت آنزیم لیپاز می‌تواند به عدم تخریب کامل آن توسط فرآیند حرارتی، نوع بسته‌بندی، شرایط انبار و رطوبت سبوس ارتباط داشته باشد(۲۷). در ماه سوم به جز تیمارهای شاهد، تیمارهای ۹۰ درجه سانتی‌گراد درزمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ و ۲۰ دقیقه، بقیه تیمارها از نظر مقدار اسید چرب آزاد در سطح قابل قبول یعنی زیر ۱۰ درصد بوده‌اند. بنا به گزارش وایراکتامات (۲۸) عملیات نیم‌پز کردن شلتوک به مدت ۱۰ دقیقه برای غیر فعال کردن آنزیم لیپاز کفایت می‌کند. این مطالعه نیز اثر مطلوب نیم‌پز کردن در تخریب لیپاز را تأیید می‌کند.

جدول ۳- تجزیه واریانس تغییرات فعالیت اسید چرب آزاد در سبوس برنج

منابع تغییر	درجات آزادی	مجموع مربعات	متوسط مربعات	مقدار F
تیمار	۵۱	۷۶۵/۲۱۹	۱۵۰/۰۶۵	۱۲۰۵/۸۹**
فرآیند حرارتی (A)	۱۲	۳۱۹۹/۰۳۷	۲۶۶/۵۸۶	۲۲۱/۰۵**
مدت‌زمان‌نگهداری (B)	۳	۲۶۵۷/۸۰۷	۸۸۵/۹۲۶	۲۴۶۹/۲۵**
اثر متقابل A×B	۳۶	۱۷۹۶/۴۷۵	۴۹/۹۰۲	۱۳۴/۹۷**
خطای آزمایش	۱۰۴	۳۸/۴۵۱	۰/۳۷۰	
کل	۱۵۵	۷۶۹۱/۷۷۰		

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- اثر فرآیند حرارتی – زمان نگهداری بر اسید چرب آزاد در سبوس برنج (درصد اسید اولئیک)

فرآیند حرارتی	زمان انبارداری				
	روز اول	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	میانگین
شاهد	۲/۱۶۰a	۱۳/۸۶۰a	۲۵/۳۴۰a	۳۹/۲۰۰a	۲۰/۱۴۰
برنج نیم‌پز	۲/۰۶۰a	۳/۶۱۰gh	۵/۸۲۰f	۷/۴۲۰i	۴/۷۲۷
نیم‌پز ۱پوست	۲/۰۶۰a	۲/۶۲۰hi	۲/۸۵۰h	۳/۳۷۰k	۲/۷۲۵
نیم‌پز ۲پوست	۲/۰۶۰a	۲/۴۳۰i	۲/۶۰۰h	۳/۱۱۰k	۲/۵۵۰
۹۰ درجه سانتی‌گراد - ۱۰ دقیقه	۲/۰۴۰a	۹/۲۰۰b	۱۴/۴۷۰b	۲۱/۱۰۰b	۱۱/۷۰۲
۹۰ درجه سانتی‌گراد - ۲۰ دقیقه	۲/۱۸۰a	۷/۸۶۰cd	۱۲/۳۹۰c	۱۸/۱۳۰c	۱۰/۱۴۰
۹۰ درجه سانتی‌گراد - ۳۰ دقیقه	۲/۰۰۰a	۶/۹۵۰d	۱۰/۰۸۰d	۱۶/۰۰۰d	۸/۷۵۷
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد - ۱۰ دقیقه	۲/۰۸۰a	۸/۳۱۰bc	۱۲/۰۳۰c	۱۵/۳۶۰d	۹/۴۴۵
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد - ۲۰ دقیقه	۲/۳۰۰a	۵/۸۸۰e	۸/۰۰۰e	۱۲/۹۰۰e	۷/۲۷۰
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد - ۳۰ دقیقه	۲/۰۹۰a	۴/۵۴۳fg	۶/۲۵۰f	۱۰/۵۴۰g	۵/۸۵۵
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد - ۱۰ دقیقه	۲/۱۰۰a	۵/۰۷۰ef	۸/۶۸۰e	۱۱/۶۰۰f	۶/۸۶۲
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد - ۲۰ دقیقه	۲/۰۰۰a	۴/۳۸۰fg	۶/۰۲۰f	۸/۵۱۰h	۵/۲۲۷
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد - ۳۰ دقیقه	۲/۱۲۰a	۲/۸۰۰hi	۴/۲۲۰g	۶/۰۴۰j	۳/۷۹۵
میانگین کل	۲/۰۹۶	۵/۹۶۲	۹/۱۳۴	۱۳/۳۲۹	۰/۶۳۰

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون دانکن) کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شده است.

علیرغم اینکه تیمارهای نیم‌پز نسبت به سایر تیمارها از نظر تولید اسید چرب آزاد در کمترین سطح قرار داشته‌اند اما بین تیمارهای نیم‌پز شاهد با دو تیمار یک پوست و دو پوست اختلاف معنی‌دار دیده شد. علت تفاوت مشاهده شده می‌تواند به تخریب کمتر آنزیم‌های سبوس، به دلیل عدم جداسازی آن از برنج قهوه‌ای (یک پوست) و اثر حفاظتی پوسنه خارجی در برنج نیم‌پز دو پوست و بالنتیجه تماس کمتر سوبسترا با آنزیم لیپاز ارتباط داشته باشد. آنچه که از این پژوهش استنتاج می‌شود این است که دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد در ۲۰ و ۳۰ دقیقه پس از عملیات نیم‌پز کردن می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش فعالیت آنزیم لیپاز طی دوره انبارداری داشته باشد. از طرفی عملیات نیم‌پز به واسطه واسرشتی هر چه بیشتر آنزیم مذکور و به دنبال آن افزایش پایداری و مقاومت سبوس در برابر هیدرولیز لیپولیتیکی، نگهداری طولانی‌تر سبوس برنج را میسر می‌سازد. با توجه به مقایسه نتایج ارائه شده در جداول ۲ و ۴ مشخص می‌شود که حرارت خشک ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۳۰ دقیقه می‌تواند به طور تقریب جایگزین روش نیم‌پز کردن گردد. البته هر چه رطوبت سبوس بیشتر باشد اثر حرارت خشک بیشتر می‌شود (۲۷، ۳۱). اعمال دماهای بالاتر نیاز به کنترل دقیق دارد تا موجب اثرات نامطلوب بر ترکیبات با ارزش برنج چون ویتامین‌ها نشود (۲۷).

۳- تاثیر فرآیند حرارتی و زمان انبارداری بر رطوبت سبوس برنج

روش‌های تثبیت آنزیم توسط فرآیند حرارتی بر مبنای کاهش رطوبت سبوس استوار است. جدول ۵ تجزیه واریانس مربوط به اثر حرارت و طول مدت نگهداری بر درصد رطوبت سبوس، نشان می‌دهد که اختلاف بین تیمارهای حرارتی و مدت زمان نگهداری در سطح یک درصد قابل ملاحظه بوده است اما اثر متقابل حرارت و مدت زمان نگهداری کمتر از ۱ درصد می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین اثر حرارت بر درصد رطوبت سبوس (جدول ۶) نشان می‌دهد که هر چه دمای فرآیند حرارتی به کار گرفته شده بیشتر باشد رطوبت سبوس بیشتر

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش می‌یابد. کمترین رطوبت با فرآیند حرارتی ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد در ۳۰ دقیقه (۱/۵۳ درصد) و بیشترین مقدار در تیمار شاهد (۷/۰۵ درصد) مشاهده گردید. میانگین درصد رطوبت در گروه‌های آزمایشی نشان می‌دهد که پس از یک ماه انبارداری تیمارهای شاهد، نیم‌پز و نیم پز یک پوست در یک سطح قرار گرفته و از لحاظ آماری بین آنها تفاوت قابل ملاحظه‌ای در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید.

جدول ۵- تجزیه واریانس تغییرات درصد رطوبت در سبوس برنج

منابع تغییر	درجات آزادی	مجموع مربعات	متوسط مربعات	مقدار F
تیمار	۵۱	۴۹۲/۶۴۷۷	۹/۶۵۹۸	۵۰/۵۴
فرآیند حرارتی (A)	۱۲	۴۲۷/۳۸۶۱	۳۵/۶۱۵۵	۱۸۶/۳۵
مدت‌زمان‌نگهداری (B)	۳	۶۳/۲۷۴۵	۲۱/۰۹۱۵	۱۱۰/۳۶
اثر متقابل A×B	۳۶	۱/۹۸۷۲	۰/۰۵۵۲	کمتر از ۱
خطای آزمایش	۱۰۴	۱۹/۸۷۶۳	۰/۱۹۱۱	
کل	۱۵۵	۵۱۲/۵۲۴۰		

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

علاوه بر آن بدون استثناء در کلیه نمونه‌ها طی سه ماه انبارداری افزایش رطوبت دیده شد. افزایش رطوبت در نمونه‌ها خیلی شدید نبود که دلیل آن می‌تواند به شرایط انبارداری (رطوبت نسبی نسبتاً کم و دمای بین ۱۹ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، نوع بسته‌بندی و خصوصیات نمونه‌ها ارتباط داشته باشد. در رابطه با نوع بسته‌بندی به منظور جلوگیری از افزایش رطوبت و فعالیت مجدد آنزیم ها و میکروارگانیسم‌ها در سبوس برنج فرآیند شده، از بسته‌بندیهای نسبتاً غیر قابل نفوذ به رطوبت از جنس پلی اتیلن استفاده گردید. این روش توسط محققین دیگر مؤثر گزارش شده است (۲۴). در ارتباط با خصوصیات نمونه‌ها، سبوس بدون چربی نسبت به نوع پرچرب جاذب رطوبت بیشتری می‌باشد (۱۳) که این موضوع می‌تواند به عنوان یکی از دلایل افزایش تدریجی رطوبت سبوس برنج طی دوره نگهداری باشد. با توجه به تأثیر درصد رطوبت در فعالیت مجدد (۱۴، ۲۹) آنزیم و میکروارگانیسم‌ها و به منظور تداوم اثر بخشی فرآیند حرارتی، باید در دو مرحله ابتدایی و انتهائی عملیات حرارتی، رطوبت سبوس را کنترل نموده و رطوبت آن را تا حد امکان کاهش داد.

جدول ۶- اثر فرآیند حرارتی – زمان انبارداری بر درصد رطوبت سبوس برنج

فرآیند حرارتی	زمان انبارداری				
	روز اول	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	میانگین
شاهد	۷/۰۵۰a	۷/۵۲۰a	۸/۲۸۲a	۸/۹۶۷a	۷/۹۵۵
برنج نیم‌پز	۶/۲۶۰b	۷/۳۸۰ab	۷/۵۰۴b	۸/۲۷۰ab	۷/۳۵۴
نیم‌پز ۱ پوست	۶/۲۶۰b	۶/۷۸۸ab	۷/۳۰۸b	۸/۱۳۰b	۷/۱۲۲
نیم‌پز ۲ پوست	۶/۲۶۰b	۶/۶۸۰b	۷/۲۵۰b	۸/۰۵۰b	۷/۰۶۰
۹۰ درجه سانتی‌گراد – ۱۰ دقیقه	۴/۴۸۰c	۵/۱۰۰c	۷/۴۵۷c	۵/۹۱۳c	۵/۲۳۷
۹۰ درجه سانتی‌گراد – ۲۰ دقیقه	۳/۸۶۰cd	۴/۳۱۰d	۴/۷۸۷d	۵/۶۵۹cd	۴/۶۵۴
۹۰ درجه سانتی‌گراد – ۳۰ دقیقه	۳/۴۶۰de	۴/۰۸۰d	۲/۶۳۷de	۵/۴۷۳cde	۴/۴۱۲
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد – ۱۰ دقیقه	۳/۶۸۰de	۴/۲۴۰d	۴/۵۹۷de	۵/۱۶۶ef	۴/۴۲۱
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد – ۲۰ دقیقه	۳/۲۳۰de	۳/۸۵۰de	۴/۲۸۷def	۴/۹۰۷def	۴/۰۶۸
۱۰۰ درجه سانتی‌گراد – ۳۰ دقیقه	۳/۱۲۰de	۳/۲۰۷e	۳/۷۰۰f	۴/۶۰۶f	۳/۶۵۸
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد – ۱۰ دقیقه	۳/۱۴۰de	۳/۷۹۰de	۴/۳۱۷f	۴/۸۴۶f	۴/۰۲۳
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد – ۲۰ دقیقه	۲/۹۴۰e	۳/۵۲۰de	۳/۹۴۷f	۴/۴۴۶f	۳/۷۱۳
۱۱۰ درجه سانتی‌گراد – ۳۰ دقیقه	۱/۵۳۰f	۲/۱۵۰f	۲/۶۶۷g	۳/۴۰۶g	۲/۴۳۸
میانگین کل	۴/۲۵۲	۴/۸۱۷	۵/۲۸۸	۵/۹۸۸	۵/۰۸۶

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (آزمون دانکن) کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES مراجع مورد استفاده

۱. حسینی، ز. ۱۳۶۹. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز، ص ۱۹ و ۱۲۳.

2. Acker, K., G. Bergner., W. Diemair., F. Heiman., F. Kiermeier., J. Schormuller and S. W. Souci. 1967. Handbuch der lebensmittel time. Springer – Verlag Berlin. Heidelberg. New York. Vol: 2. p: 269.
3. AOCS. Official and tentative methods. 1974. Am. Oil. Chem. Soc. Chicago. Vol: 2. Methods: Cd 1-25, Ca 5a-40, Cd 8-53, Ce 13b-45 , Cc 13b-45.
4. Chakraverty, A., and D. S. K. Davadattam. 1987. Stailization of rice bran by conduction heating in a continues rice bran stabilizer. Agric. Mech. In Asia, Africa and Latin America. 18: 40-44.
5. Chakraverty, A., and N. C. Patel. 1983. Stabilization of rice bran by conduction and humid heat treatments. Agric. Mech. In Asia, Africa and Latin American. 14: 72-81.
6. Chimpagne, E. T., R. J. Horn and C. Abraham. 1992. Brown rice stabilization proceeding twenty–fourth. Rice Technical Working Group, Little Rock, Arkansas. February. 23: 49-58.
7. Chen, L and D. F. Houston. 1970. Solubilization and recovery of protein from defatted rice bran. Cereal Chem. 47: 72-79.
8. Connor, M. A., R. M. Saunder and G. O. Kohler. 1975. Rice bran protein concentrates obtained by wet alkaline extraction. Cereal Chem. 53: 488-496.
9. DeMan, J. 1980. Principles of food chemistry. The AVI publishing company INC., Westport, Connecticut. New York. P: 355-357.
10. Desikachar, H. S. R., C. M. Sowbagya., C. S. Viraktamath., Y. M. Indudharaswamy., and M. S. Bhashyam. 1969. Steaming of paddy for improved culinary milling and storage properties. J. Food. Sci. Tech. 6: 10-22.
11. Juliano, B. O. 1980. Lipids in rice and rice processing. P: 305-330. In P. J. Barnes (ed) Lipid in Cereal Tech, Academic Press. New York.
12. Juliano, B. O. 1985. Rice chemistry and technology. Amer. Assoc Cereal chem.. Inc., St. Paul, Minn. 774pp.
13. Karon, M. L. and M. E. Adams. 1949. Hygroscopic equilibrium of rice and rice fraction. Cereal Chem. 26: 1-12.
14. Kuroda, N. M. and N. Jujino. 1977. Sterol lipids in rice bran. Cereal Chem. 54: 997-1007.
15. Kim, C. J., S. M. Byun., H. S. Cheigh and T. W. Kwon. 1987. comparison of solvent extraction characteristics of rice bran pretreated by hot air dyring, steam cooking and extrusion. J. A. O. C. S. 64: 514-516.
16. Lawson, H. 1994. Food oils and fats. Chapman and Hall. An international Thomson publishing company. New York. P: 70.
17. Lun, B. S. 1991. Rice production and utilization AVI publishing company, Inc. Westport, Connecticut. USA. Vol: 2. p: 51-390.
18. Nasirullah, A., M. N. Krishnamurthy and K. V. Nagaraja. 1989. Effect of stabilization on the quality characteristics of rice bran oil. J. A. O. C. S. 66: 661-663.
19. Pillaiyar, P. 1988. rice post production manual. Paddy processing research center. Tiruvarur tamil nadu, India, p. 372-411.
20. Prabhakar, J. V. and K. V. L. Venkatesh. 1986. A simple chemical method for stabilization of rice bran. JAOCS. 63: 644-646.
21. Randall, J. M., R. N. Sayre, Schultz., R. Y. Fong., A. P., Mossman., R. E. Tribelhorn and R. M. Saunders. 1985. Rice bran stabilization by extrusion cooking for extraction of edible oil. J. Food. Sci. 50: 361-372.
22. Rice, R. D., L. S. Wel., M. P., Steinberg and A. I. Nelson, 1981. Effect of enzyme inactivation on the extracted soybean meal and oil. J. A. O. C. S. p: 578-583.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Shastry, B. S., Ramakrishna, and M. R. Rahavendra Rao. 1977. Localization of lipase in the rice bran. J. Food Sci Tech. 14: 273-274.
24. Salukhe, D. K., J. K. Chavan., R. N. Adule and S. S. Kadam. 1992. World oilseed chemistry, Technology and utilization. Van nostrand reinhold. New York. P: 424-448.
25. Schultz, W. G., R. M. Saunders., R. V. Enochian., P. R. Crowley, and E. C. Beagle. 1980. Rice bran stabilization by extrusion cooking proceeding eighteenth rice technical working group, davis California. June. P: 17-19.
26. Surrey. K. 1963. Spectrophotometric methods for determination lipoxidase activity. Plant Physio. 39: 65-70.
27. United UNIDO Nations industrial development organization. 1985. Rice bran an under utilized raw material united nation. New York. P: 50-298.
28. Viraktamath, C. S. and H. S. R. Desikachar. 1971. Inactivation of lipase in rice bran in Indian rice mill. J. Food. Sci Tech. 8: 70-76.
29. Whitaker, J. R. 1972. Principles of Enzymology for the Food Sciences. Marcel Dekker, nc, New York. P: 607-615.
30. Williams, N and S, Bear, 1965. The expansion and extraction of rice bran. J. A. O. C. S. 42: 151-157.
31. Yoon, S. H. and S. K. Kim. 1994. Oxidative stability of high fatty acid rice bran oil at different stage of refining. J. A. O. C. S. 71: 129-227.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian, J. Agric, Sci, Vol.33, No.4, 2002

Stabilization of Rice Bran Oil by Inactivation of Its Lipase and Lipoxidase

K. TAJADDODI TALAB[1], M. SHAHEDI[2], R. SHOKRANI[3] AND SH. DOKHANI[4]

1, Academic member, Rice Research Institute of Iran

2, 3, 4, Professor, Assistant Professor and Professor, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Accepted Jan. 23, 2002

SUMMARY

Wastage of valuable agricultural by- products is one of the important problems in our country. Rice bran is the most valuable by-product in rice milling factories. Rice bran is characterized by its high oil and protein contents. It also contains vitamins, minerals and many other useful chemicals. It is a potential source of vegetable oil. Rice bran is a rich source of different enzymes. The most important and crucial property of rice bran is the instability of its oil caused by a lipase system. The effect of heat treatment and storage time on lipoxidase and lipase activities was investigated in this research. This study was carried out using factorial experiment by completely randomized design with three replications. The results indicated that heat treatment time and temperature have significant effects on lipoxidase activity and the fatty acid content of bran oil. The results showed the possibility of lipase and lipoxidase renaturation and reactivation during the storage, if heat treatment time and temperature were not enough. The results also indicated that heat treatment time and temperature and the method of packaging and keeping had significant effects on the final bran moisture content. Parboiling was found to be more effective on lipoxidase activity for paddy, brown rice and bran itself. Heat treatment of bran at 110°C for 10 and 30 minutes had effect on bran enzyme activity. The lower time and temperature treatments were not enough for inactivation of rice enzymatic activity.

Key words: Oil, Rice bran, Enzyme, Lipase, Lipoxidase.

www.SID.ir