



## تأثیر روش نیم پخت کردن بر خصوصیات فیزیکی دو رقم شلتوک محلی (فجر و لنجان)

سید مهدی نصیری<sup>۱\*</sup>، علی محمد شیرزادی فر<sup>۲</sup>، جمیله شجاعی<sup>۳</sup>

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و کارشناس ارشد بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز

۳- دانش آموخته سابق بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

\*nasiri@shirazu.ac.ir

### چکیده

ارقام محلی برنج در استان فارس غالباً دارای اندازه متوسط هستند که علی رغم عطر و طعم مطبوع بعلت اندازه کوچک از بازار پسندی مناسبی در بین برنج های ایرانی برخوردار نیستند. در این مطالعه تاثیر روش نیم پخت کردن بر پاره ای از خصوصیات فیزیکی از جمله اندازه دانه مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور دو رقم فجر (دانه بلند) و لنجان (دانه متوسط) نیم پخت شدند و خصوصیات فیزیکی ابعاد، کرویت و ضریب رعنایی آنها قبل و بعد از فرآیند پخت اندازه گیری شد. ابعاد و کرویت دانه ها قبل از فرآیند نیم پخت کردن در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی داری بودند. اندازه دانه های هر دو رقم برنج بعد از فرآیند نیم پخت و خشک کردن نسبت به ابعاد اولیه کاهش نشان داد اما این اختلاف معنادار نبود. نتایج نشان داد که برنج لنجان در اثر اعمال روش نیم پخت کردن دارای کشیدگی بیشتری پس از فرآیند پخت بود. آزمون t اختلاف معنی داری را بین میانگین درصد تغییرات اندازه این دو رقم برنج در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. این مطالعه قابلیت روش نیم پخت کردن در تغییر خصوصیات فیزیکی و رفع مشکل اندازه دانه برنج پس از پخت را که تاثیری بر بازارپسندی آن دارد مورد تاکید قرار داده و انجام مطالعات تکمیلی را پیشنهاد می نماید.

کلمات کلیدی: برنج، خصوصیات فیزیکی، نیم پخت کردن.

### مقدمه

برنج یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی در ایران و جهان می باشد که غذای بیش از نیمی از مردم جهان به آن وابسته است (Courtois et al., 2010). تولید شلتوک در کشور در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ حدود سه میلیون تن گزارش شده است (بی نام، ۱۳۹۱). میزان نیاز کشور به این محصول در حدود ۴ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ تخمین زده شده است (جلودار و عارفی، ۱۳۷۹). جلوگیری از ضایعات برنج از زمان تولید تا مصرف یک روش منطقی برای افزایش تولید است. مطالعات نشان می دهد که شکستگی برنج در حین فرآوری به تعداد ترک های اولیه در دانه بستگی دارد. نیم پخت کردن<sup>۱</sup> شلتوک موجب پر شدن ترک ها و سخت شدن دانه ها می شود. با این حال گزارش شده است که خرد شدن دانه های برنج به نحوه فرآوری و نوع تجهیزات مورد استفاده نیز بستگی دارد. افزایش ضریب تبدیل برنج سالم و کاهش ضایعات ناشی از شکست برنج با انتخاب روش صحیح نیم پخت کردن توسط محققین گزارش شده است (Lamberts et al., 2008; Manful et al., 2009). نیم پخت کردن با ژلاتینه کردن نشاسته برنج و حذف و پر



## پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور برنج ایرانی، سرمایه ملی)

کردن ترک های دانه باعث افزایش سختی و مقاومت دانه ها به تنش های اعمال شده در حین عملیات شالیکوبی می شود و در نتیجه درصد شکستگی به نحو چشمگیری کاهش می یابد. سریده‌ها<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۳) کاهش درصد خردشدن برنج در اثر افزایش فشار بخار دهی و دمای خیساندن را بررسی نمودند. برای نیم پخت کردن شلتوک از دمای خیساندن  $75^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲/۵ ساعت و  $65^{\circ}\text{C}$  به مدت ۴ ساعت استفاده کردند. سپس محصول خیس خورده به مدت ۴۸ ساعت در آب سرد قرار داده شد و در نهایت به مدت ۵ دقیقه در شرایط فشار اتمسفر بخاردهی شد. سمچارت<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶) از دمای خیساندن  $70^{\circ}\text{C}$  تا  $90^{\circ}\text{C}$  به مدت ۳۰ دقیقه الی ۲ ساعت استفاده کردند و عملیات بخاردهی را با دمای  $120^{\circ}\text{C}$  تا  $160^{\circ}\text{C}$  با نرخ جریان  $9/3 \text{ m/s}$  انجام دادند. آنها گزارش کردند که با افزایش دمای بخاردهی از  $120^{\circ}\text{C}$  تا  $140^{\circ}\text{C}$  میزان برنج سفید کل افزایش یافته است. دانه های برنج نیم پخت شده به طور قابل ملاحظه ای شکل طبیعی خود را در طی فرایند پخت نسبت به دانه های نیم پخت نشده حفظ می کند (Luh, 1991). استان فارس با عملکرد شلتوک ۶۵۳۸ کیلوگرم بر هکتار بیشترین عملکرد را بین استان های مختلف کشور به خود اختصاص داده است (بی نام، ۱۳۸۹). ارقام تولیدی این استان عمدتاً از ارقام محلی با عطر و طعم مناسب برنج های ایرانی است، با این حال از لحاظ اندازه عمده تولیدات جز برنج های دانه متوسط تا کوتاه طبقه بندی می شوند که از لحاظ بازاری پسندی در موقعیت ممتازی قرار نمی گیرند. با توجه به موارد فوق هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر روش نیم پخت کردن بر خصوصیات فیزیکی به خصوص ابعاد دانه در طی فرایند نیم پخت کردن تا مرحله پخت آن می باشد.

### مواد و روش ها

برای انجام آزمایش ها مقدار دو کیلوگرم شلتوک از دو رقم محلی دانه بلند (فجر) و متوسط (لنجان) مستقیماً از مزرعه تهیه شد. پس از انتقال شلتوک به محل آزمایش رطوبت آنها به روش سنتی توسط تابش خورشید به حدود ۱۱ درصد (مبنای تر) تقلیل داده شد. رطوبت لحظه ای توسط رطوبت سنج رسا مدل ۳۰۰۰ با دقت  $\pm 1$  درصد و رطوبت نهایی به روش وزنی در آون با درجه حرارت  $105^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد و مدت زمان ۲۴ ساعت تعیین گردید (AOAC, 1985). شلتوک های خشک شده برای اجرای آزمایش به پلاستیک های نایلونی منتقل و در یخچال نگهداری شدند. قبل از اعمال آزمون های نیم پخت کردن، شلتوک ها به مدت ۱۲ ساعت در شرایط محیط نگهداری شدند. رطوبت آنها مجدداً اندازه گیری شد. مقدار رطوبت  $11/23$  درصد و  $10/93$  درصد (مبنای تر) به ترتیب برای رقم فجر و لنجان محاسبه گردید. آزمون t اختلاف معنی داری را بین این دو رطوبت نشان نداد ( $p=0/18$ ).

مقدار یک کیلوگرم شلتوک از هر رقم در دو لیتر آب با سختی ثابت ۹۰ قسمت در میلیون در مدت زمان یک ساعت خیس داده شد. برای این کار آب تا حدود  $37^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد گرم شد و شلتوک به آن اضافه شد و برای اطمینان از یکنواختی دما به آرامی به هم زده شد. سپس به ظرف حاوی شلتوک حرارت داده شد تا به دمای تیمارهای آزمایش یعنی ۵۰، ۶۰ و  $70^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد برسد. برای ثابت نگهداشتن دما به مدت یک ساعت، ظروف حاوی آب گرم و شلتوک در درون آون هایی که از قبل بر روی دمای تیمارهای مورد نظر تنظیم و گرم شده بودند قرار داده شد (Gunasekara and Dharmasena, 2011). پس از نیم پخت کردن نمونه ها، نیمی از شلتوک برای خشک شدن با



## پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور برنج ایرانی، سرمایه ملی)

ضخامت دو سانتی متر در ظروف آلومینیومی ریخته شد و نیم دیگر آن برای اعمال بخاردهی با ظرف حاوی آن به حمام آب در حال جوش منتقل شد و به مدت ۱۵ دقیقه در معرض بخار با فشار اتمسفر قرار گرفت. این نمونه ها نیز به کمک آون تا رطوبت حدود ۱۱ درصد خشک شدند. در کنار تیمارهای فوق ۵۰۰ گرم شلتوک با استفاده از بخار با فشار یک اتمسفر به مدت نیم ساعت نیم پخت و خشک گردید.

همه تیمارها بر حسب رطوبت جذب شده که در دامنه حدود ۱۲ تا ۲۸ درصد برای رقم فجر و ۱۱/۵ تا ۲۷ درصد برای رقم لنجان بود، به کمک آون تا رطوبت حدود ۱۱ درصد خشک شدند (شاکر و علیزاده، ۱۳۸۰، صادقی و نصیری، ۱۳۸۸). ۲۰۰ گرم از نمونه های کلیه تیمارها با استفاده از دستگاه پوست کن غلتک لاستیکی Satake مدل THU-35A پوست گیری شدند. مقدار ۸۰ گرم دانه پوست گیری شده برای سفید کردن به درون سفید کن Kett مدل TP-2 ریخته شد و به مدت ۱۵ ثانیه سفید شد. سه یعد عمود بر هم دانه های سفید شده با استفاده از کولیس دیجیتالی با دقت  $\pm 0.01$  میلی متر اندازه گیری شد (Mohsenin, 1996). ضریب رعنائی و کرویت دانه ها که شاخصی از کشیدگی و گردی دانه می باشد با استفاده از رابطه های زیر محاسبه گردید (Bagheri et al., 2011؛ نصیری، ۱۳۸۸):

$$S = \frac{l}{w} \quad \text{ضریب رعنائی}$$
$$\phi = \frac{(lwt)^{1/3}}{l} \quad \text{کرویت}$$

مقدار ۱۰ گرم از تیمارهای مختلف از جمله شاهد در یک ظرف قسمت بندی شده حاوی یک لیتر آب با سختی ۲۰ قسمت در میلیون به مدت ۲۰ دقیقه بطور همزمان جوشانده شد. ابعاد دانه ها قبل و بعد از پخت اندازه گیری شد. داده های بدست آمده از مراحل قبل با آزمون یک طرفه F مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و اختلاف بین صفت های دو تیمار با آزمون غیر مستقل t بررسی شد. از نرم افزارهای SPSS و Excel برای تجزیه و تحلیل داده ها و ترسیم نمودارها استفاده شد.

### نتایج و بحث

طول اولیه ارقام فجر و لنجان به ترتیب به ترتیب  $6/95 \pm 0/06$  میلی متر و  $5/88 \pm 0/07$  میلی متر بدست آمد. آزمون t تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۰/۰۱ بین این دو مقدار نشان داد. ضریب رعنائی برای برنج فجر و لنجان به ترتیب  $4/0 \pm 0/10$  و  $3/7 \pm 0/3$  محاسبه شد. این مقادیر دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ بودند. کشیدگی بیشتر برنج فجر در مقابل برنج لنجان کرویت کمتری را بدنبال داشت به نحوی که برنج فجر با کرویت  $0/32 \pm 0/01$  اختلاف معنی داری را با برنج لنجان با کرویت  $0/36 \pm 0/01$  نشان داد ( $p < 0/05$ ).

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است اندازه دانه های هر دو رقم پس از خشک شدن نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است، اما این تیمارها تقریباً اختلاف معنی داری را با شاهد نشان نداده اند. علت کاهش اندازه پس از نیم پخت و خشک کردن را می توان به برگشت فضاهای خالی شده (پف دار) دانه نسبت داد. چاندراسیکار و چاتوپادای<sup>۴</sup>

## پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

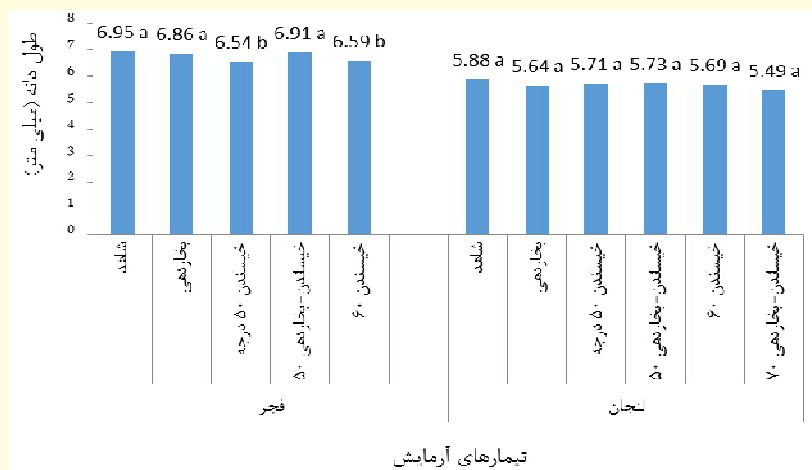
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

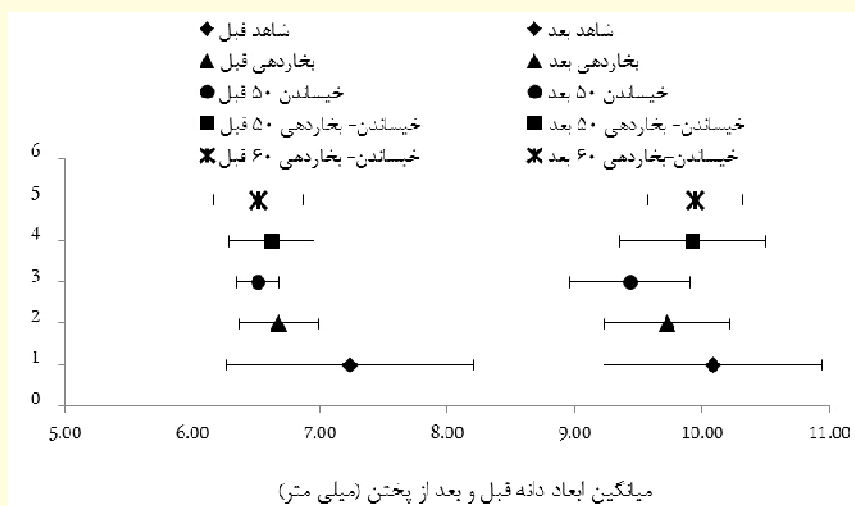
(محور برنج ایرانی، سرمایه ملی)



(۱۹۹۰) بیان داشتند که نیم پخت کردن به پف دار شدن ساختمان برنج کمک می کند. بطور میانگین تغییر اندازه در رقم لنجان با مقدار ۳/۹ درصد بیش از فجر با مقدار ۳/۲ بود. شکل های ۴ و ۵ تغییر طول هر دو رقم برنج را قبل و بعد از پختن نشان میدهد. آزمون t برای هر تیمار اختلاف معنی داری را قبل و بعد از پختن نشان داد ( $p < 0.01$ ). همانطور که قبلا بیان شد با اعمال روش نیم پخت کردن اندازه دانه ها نسبت به شاهد کاهش نشان داد اما شکل های ۴ و ۵ نشان می دهد که تغییر در طول دانه های نیم پخت شده نسبت به شاهد بیشتر بوده است. این تفاوت اختلاف برای تیمارها به صورت مجزا در جدول ۱ درج شده است. بیشترین تغییرات در تیمارهای مختلف لنجان بدست آمد. میانگین این تغییرات ۶۰/۳ درصد برای لنجان در مقابل ۴۶/۴ درصد برای فجر بود. شکل ۵ همچنین بیان می کند که تغییر در اندازه دانه ها پس از پخت نسبت به شاهد دارای یک روند صعودی (مثبتی) بوده است در حالی که اعداد متناظر برای رقم فجر عمدتا منفی بوده است. این موضوع نشان می دهد که رقم لنجان قابلیت مناسبی برای پیش پخت شدن دارد.



شکل ۱: ابعاد دانه پس از نیم پخت و خشک کردن



شکل ۴: تغییر ابعاد برنج نیم پخت شده رقم فجر قبل و بعد از پختن



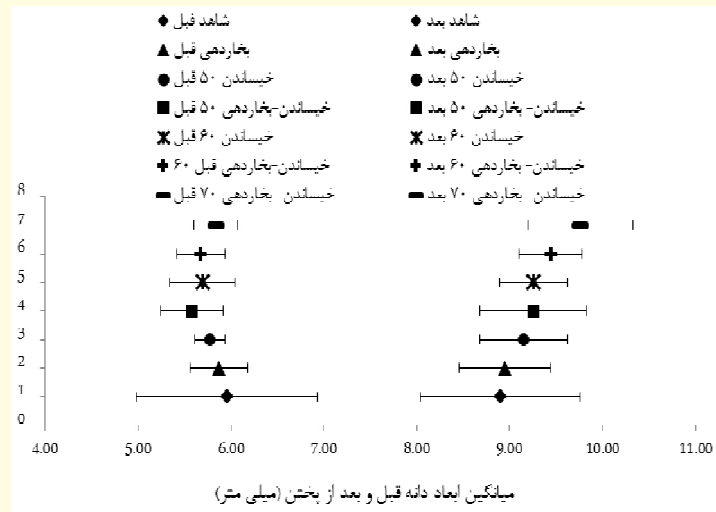
## پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور برنج ایرانی، سرمایه ملی)

تغییر در ابعاد دانه در راستای دو بعد دیگر به تناسب طول صورت نگرفت به گونه ای که میانگین کرویت دانه ها (شامل شاهد) بعد از پخت برای رقم فجر به  $0.31 \pm 0.01$  و برای لنجان به  $0.38 \pm 0.06$  کاهش یافت. ضریب رعنائی نشان داد که افزایش طول برنج به مراتب بیش از سایر ابعاد آن بوده است. قابل توجه است که ضریب رعنائی دانه پس از پخت در رقم لنجان به طور متوسط ۴۰ درصد افزایش یافته است (جدول ۲).



شکل ۵: تغییر ابعاد برنج نیم پخت شده رقم لنجان قبل و بعد از پختن

جدول ۱: درصد تغییرات اندازه دانه در تیمارهای مختلف بعد از پخت نسبت به اندازه آن قبل از پخت

رقم	شاهد	تیمار				
		بخاردهی	خیساندن ۵۰	خیساندن ۶۰	خیساندن ۵۰-بخاردهی ۵۰	خیساندن ۷۰
فجر	۳۹/۴	۴۵/۶	۴۴/۸	-	۴۹/۹	۵۲/۵
لنجان	۴۹/۳	۵۲/۴	۵۸/۵	۶۲/۵	۶۵/۸	۶۷/۲

جدول ۲: ضریب رعنائی دانه در تیمارهای مختلف قبل و بعد از پخت

رقم	وضعیت پخت	تیمار				
		شاهد	بخاردهی	خیساندن ۵۰	خیساندن ۶۰	خیساندن ۵۰-بخاردهی ۵۰
فجر	قبل	۴/۲۴±۰/۹۵	۳/۷۸±۰/۲۰	۳/۷۵±۰/۱۰	-	۴/۰۰±۰/۳۹
	بعد	۴/۰۵±۰/۳۵	۴/۱۶±۰/۳۹	۴/۷۱±۰/۹۷	-	۴/۶۵±۰/۳۷
لنجان	قبل	۳/۲۸±۰/۲۲	۳/۱۵±۰/۳۲	۲/۹۶±۰/۲۴	۲/۹۵±۰/۱۶	۳/۰۱±۰/۲۵
	بعد	۴/۱۸±۰/۳۵	۴/۱۷±۰/۳۱	۳/۸۵±۰/۱۱	۴/۵۰±۰/۱۳	۴/۲۱±۰/۲۵

### نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد روش نیم پخت کردن خصوصیات فیزیکی دانه را مشابه خصوصیات مکانیکی بهبود



می بخشد. افزایش اندازه دانه های نیم پخت شده پس از پخت به طور قابل ملاحظه ای نسبت به شاهد افزایش یافت. در صورتی که اندازه دانه برنج در گروه متوسط طبق بندی شود با روش نیم پخت کردن می توان شرایط پس از پخت دانه را از لحاظ کشیدگی دانه تغییر داد. بررسی شرایط دیگر نیم پخت کردن برای مطالعات بعدی پیشنهاد می شود.

### منابع

- بی نام، ۱۳۹۱. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصاد، دفتر آمار و فناوری اطلاعات (قابل دسترس در آدرس <http://www.maj.ir/portal/File/ShowFile.aspx>).
- جلودار ن ب و عارفی ح، ۱۳۷۹. بررسی اثر دمای خشک کن و رطوبت شلتوک روی راندمان تبدیل ارقام آمل و هراز به برنج سفید. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۱، شماره ۲، صفحه ۳۲۹-۳۲۱.
- شاکر م علیزاده م ر، ۱۳۸۰. بررسی و تعیین مناسب ترین محدوده رطوبتی شلتوک رقم کامفیروزی بمنظور کاهش میزان ضایعات تبدیل. مجموعه مقالات هشتمین گردهمایی برنج کشور، ۲۵.
- صادقی ن و نصیری س م، ۱۳۸۸. تاثیر محتوای رطوبت شلتوک بر تلفات آسیاب و توسعه ترک ها پس از آسیاب تحت شرایط مختلف نگهداری. هفدهمین کنگره بین المللی مهندسی زراعی (CIGR). کبک. کانادا.
- نصیری س م، ۱۳۸۸. واحد های فرآوری محصولات کشاورزی. انتشارات نوید، شیراز. ص ۵۲۸.
- AOAC, 1985. Official Methods of Analysis, 12th ed., Association of official Analytical Chemist, Washington DC. USA.
- Bagheri I Dehpour MB Payman SH and Zareiforoush H, 2011. Rupture strength of brown rice varieties as affected by moisture content and loading rate. Australian Journal of Crop Sciences. 5(10): 1239-1246.
- Chandrasekhar PR and Chattopadhyay PK, 1990. Studies on microstructural changes of parboiled and puffed rice. Journal of Food Processing and Preservation. 14(1): 27-37.
- Courtois F Faessel M and Bonazzi C, 2010. Assessing breakage and cracks of parboiled rice kernels by image analysis techniques. Food Control. 21(4): 567-572.
- Gunasekara KG and Dharmasena DAN, 2011. Effect of grain shape and pre-soaking on cooking time and cooking energy. Tropical Agricultural Research. 22(2): 194-203.
- Lamberts L Rombouts I Brijs K Gebruers K and Delcour JA, 2008. Impact of parboiling conditions on Maillard precursors and indicators in long-grain rice cultivars. Food Chemistry. 110(4): 916-922.
- Luh BS, 1991. Rice: Utilization. Van Nostrand Reinhold, USA. pp 425.
- Manful J Abbey L and Coker R 2009. Effect of artisanal parboiling methods on milling yield and cooked rice textural characteristics. Journal of Food Quality. 32(6): 725-734.
- Mohsenin NN, 1996. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Publishers. Canada.
- Somchart S Adisak N Athikom J and Chaiong T, 2006. Parboiling brown rice using super heated steam fluidization technique. Journal of Food Engineering. 75: 423-432.
- Sridhar BS and Manohar B, 2003. Hydration Kinetics and Energy Analysis of Parboiling Paddy. Journ