

بررسی تأثیر مقد بررسی تأثیر مقدار برنج خروجی و فاصله تیغه بر کیفیت برنج سفید شده در سفیدکن متداول برنج

محسن حیدری سلطان آبادی^۱ - عباس همت^۲

چکیده

برنج به عنوان یکی از غلات مهم در تأمین غذای مردم مطرح است. محدودیت منابع آب و خاک باعث گردیده تا کاهش هرچه بیشتر ضایعات این محصول مورد توجه قرار گیرد. برنج تولید شده در مزرعه بصورت شلتوک وارد مرحله تبدیل شده و بصورت برنج سفید قابل مصرف در می آید. از مهمترین مراحل تبدیل، سفید کردن برنج است که در آن برنج قهوه ای در سفیدکن برنج تحت تأثیر نیروهای فشاری و اصطکاکی قرار گرفته و قسمتی از سبوس آن جدا می گردد. سفیدکن های برنج در دو نوع اصطکاکی و سایشی تقسیم بندی می شوند که در ایران و بخصوص در اصفهان اکثراً از نوع اصطکاکی آن استفاده می شود. کیفیت برنج سفید شده در این نوع سفیدکن با تنظیم فاصله تیغه از همزن و مقدار خروجی برنج تغییر داده می شود. در این تحقیق به منظور دستیابی به تأثیر فاصله تیغه و مقدار خروجی برنج بر کیفیت برنج سفید شده آزمایشی انجام شد که در آن فاصله تیغه از تویی در سه سطح ۱۱، ۱۲ و ۱۳ میلی متر به عنوان فاکتور اصلی و مقدار خروجی در سه مقدار ۹۱۵، ۶۵۴ و ۴۱۲ کیلوگرم در ساعت به عنوان فاکتور فرعی تغییر و اثر آن بر درصد برنج سفید سالم، درصد شکستگی، درصد سفید شدگی و شاخص کارایی سفیدکن بررسی شد. آزمایش در قالب اسپیت پلات در پایه بلوک های کامل تصادفی انجام گردید. نتایج نشان داد فاصله تیغه در سطح آماری یک درصد بر درصد شکستگی و سفید شدگی و شاخص کارایی سفیدکن تأثیر گذاشته و با کاهش فاصله تیغه این سه پارامتر افزایش یافته اند. میزان خروجی برنج در سطح آماری یک درصد بر درصد شکستگی، درصد برنج سفید سالم و مقدار شاخص کارایی سفیدکن و در سطح آماری پنج درصد بر میزان سفید شدگی برنج مؤثر بوده است بدینصورت که با کاهش خروجی برنج درصد شکستگی کاهش و درصد برنج سفید سالم، میزان سفید شدگی و مقدار شاخص کارایی سفیدکن افزایش یافت. براساس مقدار شاخص کارایی سفیدکن برنج، بهترین حالت کاری دستگاه، در خروجی ۴۱۲ کیلوگرم و فاصله تیغه به میزان ۱۲ میلی متر بدست آمد.

۱- محقق بخش تحقیقات فنی ومهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی اصفهان

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

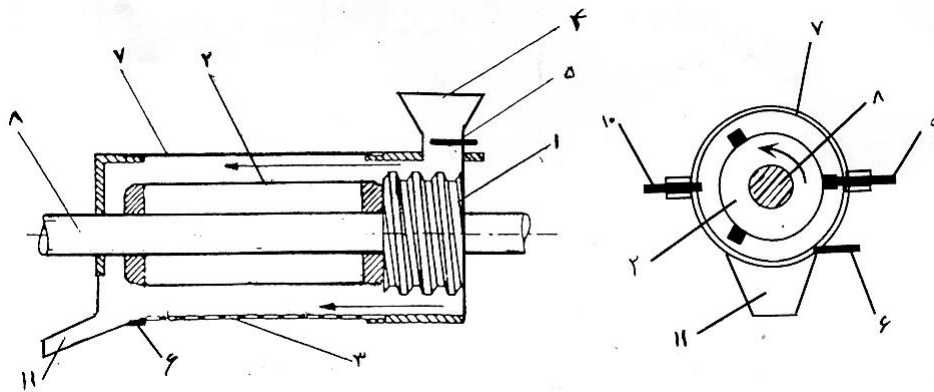
واژه های کلیدی: برنج، سفیدکن تیغه ای برنج، درصد شکستگی برنج، شاخص کارایی سفیدکن برنج

مقدمه :

امروزه اهمیت برنج به عنوان غذای بسیاری از مردم جهان بر کسی پوشیده نیست. افزایش روز افزون جمعیت و محدودیت منابع آب و خاک، ضرورت کاهش ضایعات این محصول را هرچه بیشتر نشان می دهد. ضایعات برنج شامل برنج از دست رس خارج شده و برنج شکسته می باشد (۱). اکثر این ضایعات در مرحله تبدیل ایجاد می شود. در مرحله تبدیل، ابتدا شلتوک مرطوب تحت تأثیر گرما به رطوبت مناسب تبدیل می رسد. سپس وارد واحد تمیز کننده شده و ناخالصیها و مواد خارجی از آن جدا می گردد. در مرحله بعدی شلتوک تمیز پوست کنی می شود. این عمل توسط پوست کن غلتک لاستیکی^۱ یا انواع پوست کنهای دیگر انجام می شود. حاصل عمل پوست کنی شلتوک برنج بدون پوشش یا برنج قهوه ای است. برنج قهوه ای وارد دستگاه سفید کن شده و تحت تأثیر نیروهای اصطکاکی و فشاری مقداری از سبوس آن جدا و از محیط خارج می گردد. عملیات پوست کنی و سفید کنی ممکن است در چند سری پوست کن و سفیدکن انجام شود. برنج سفید شده جهت ایجاد براقی و شفافیت بیشتر وارد براق کن شده و نهایتاً توسط الکهای مخصوص برحسب طول درجه بندی می شود. در برخی از مناطق عمل پوست کنی، سفید کردن و ایجاد براقی توسط سفیدکن تیغه ای^۲ انجام می شود (شکل ۱).

دستگاه سفیدکن تیغه ای از دو قسمت اصلی تشکیل شده است اول توپی یا قسمت متحرک (روتور) و دوم محفظه توپی که ثابت است. توپی استوانه چدنی است که بر روی آن آجهایی قرار دارد. در $\frac{1}{3}$ اول طول آن سه آج خمیده با شکل خاص وظیفه هدایت و انتقال برنج قهوه ای را به جلو برعهده دارد. بر روی $\frac{2}{3}$ طول باقی مانده شش آج مستقیم و موازی محور توپی قرار گرفته که بعنوان همزن با ایجاد حرکت چرخشی برنج باعث مالش آن به یک تیغه فلزی می گردد. این تیغه در طول محفظه و موازی محور توپی قرار می گیرد. محفظه دستگاه از دونیم استوانه تشکیل شده است. نیم استوانه پایین را صفحات مشبک تشکیل داده و نیم استوانه بالایی مانند یک نیم لوله چدنی است. تیغه در جلوی دستگاه بین دونیم استوانه محفظه قرار گرفته و توسط پیچهایی محکم می گردد. فاصله تیغه از توپی توسط همین پیچها قابل تنظیم است. برنج قهوه ای با گذر از دریچه قابل تنظیم ورودی وارد سفیدکن شده و توسط قسمت اول توپی به جلو رانده می شود. در ادامه، قسمت دوم توپی، برنج را به چرخش در آورده و اصطکاک ایجاد شده بین دانه های برنج و تیغه فلزی باعث

1. Polisher
2. Engelberg



شکل ۱- طرحواره سفید کن ساخته شده و قسمت‌های آن (۱- ماریج انتقال ۲- همزن ۳- صفحه مشبک ۴- مخزن ۵- دریچه تنظیم ورودی ۶- دریچه تنظیم خروجی ۷- محفظه ۸- شافت مرکزی ۹- تیغه ۱۰- کانال خروجی)

جدا شدن بخشی از سبوس برنج می گردد. این سبوس یا نرمه برنج از صفحات مشبک گذشته و توسط مکش یک فن از محیط خارج می گردد. این عمل ممکن است در یک یا معمولاً چند سفیدکن انجام شود. طبق نظر باتاچاریا (Bhattacharya, 1980) عواملی که باعث تولید ضایعات در تبدیل برنج می شوند در دو گروه عامل دستگاه و عامل خصوصیات برنج تقسیم می شوند. این دو عامل مستقل از یکدیگر نبوده و هر یک بر دیگری تأثیر گذار است.

تحقیقات احمد و مازد (Ahmad, mazed, 1996) نشان می دهد عمومی ترین وسیله تبدیل شلتوک به برنج سفید در بنگلادش سفیدکن تیغه ای و سیستم سنتی پادنگ می باشد. مقدار سفید شدن و مقدار ضایعات ایجاد شده در پادنگ کمتر از سفیدکن تیغه ای است. آنها دریافتند زمانی که سفیدکن تیغه ای بعنوان هم پوست کن و هم سفیدکن بکار می رود مقدار شکستگی افزایش یافته و سبوس جدا شده از برنج با آن مخلوط می گردد.

یچری (Yechury, 1983) گزارش نمود ۹۰٪ شلتوک در هند توسط سفیدکن تیغه ای، پوست کن صفحه ای جریان از زیر- سفیدکن تیغه ای و سیستم مدرن به برنج سفید تبدیل می شود. مارمبا (Marumba, 1953) گزارش کرد که مقدار راندمان کل تبدیل در یک سیستم تبدیل شامل پوست کن غلتک لاستیکی - سفید کن تیغه ای بیشتر از سیستم تبدیل شامل سفیدکن تیغه ای به تنهایی می باشد. همچنین درصد شکستگی برنج را در پوست کن غلتک لاستیکی یک و در سفیدکن تیغه ای ۱۴ درصد بیان کرد.

یونیکو سلطانت (Unicosultunnt, 1991) در سال ۱۹۹۱ مقدار راندمان کل تبدیل برنج را در سیستم مرسوم پادنگ ۶۷/۶ درصد و در سفیدکن تیغه ای ۶۶/۷ درصد و در سفیدکنهای مدرن ۶۸ درصد بیان نموده است. انداسوامی (Induswamy, 1979) راندمان سفیدکنهای تیغه ای در هند را ۶۲ تا ۶۴ درصد، شکستگی برنج را ۲۵ تا ۳۰ درصد و راندمان برنج سفید سالم را ۵۰ درصد برآورد کرد.

مواد و روشها

به منظور ارزیابی تأثیر فاصله تیغه و مقدار برنج خروجی بر کیفیت برنج سفید، آزمایشی در قالب اسپلیت پلات در پایه بلوک های کامل تصادفی تنظیم گردید که در آن فاکتور اصلی فاصله تیغه در سه اندازه

۱۱، ۱۲ و ۱۳ میلی متر از سطح تویی و فاکتور فرعی مقدار خروجی برنج در سه مقدار ۹۱۵، ۶۵۴ و ۴۱۲ کیلوگرم در ساعت انتخاب گردید. به این منظور از شلتوک رقم سازندگی با رطوبت ۱۳/۵ درصد استفاده شد. این شلتوک بعد از تمیز کردن، توسط پوست کن مدل *ISEKI HC600* پوست کنی شده و برنج قهوه ای حاصل به قسمتهای ۲۵ کیلوگرمی تقسیم گردید. از نمونه های سفید شده جهت اندازه گیری های زیر استفاده شد :

- ۱- درصدبرنج سفید سالم و درصد شکستگی برنج : از برنج سفید شده، نمونه های ۲۰ گرمی انتخاب و برنجهای بزرگتر و کوچکتر از $\frac{3}{4}$ طول یک برنج سفید کامل جدا شدند. نسبت وزن برنجهای بزرگتر از $\frac{3}{4}$ طول یک برنج سفید سالم به وزن کل نمونه درصد برنج سفید سالم و نسبت وزن برنجهای کوچکتر از آن درصد شکستگی برنج را مشخص می کند(۷).
 - ۲- درصد سفید شدگی برنج: نسبت تفاضل وزن هزار دانه برنج قهوه ای سالم و هزار دانه برنج سفید سالم به وزن هزار دانه برنج قهوه ای درصد سفید شدگی را نشان می دهد (۷).
 - ۳- شاخص کارایی سفیدکن: این شاخص عملکردکاری دستگاه سفیدکن را نشان داده و از رابطه $In = (1 - S_1) \frac{S_2}{S_2 + S_3 + S_4}$ بدست می آید(۵). در این معادله به ترتیب، In شاخص کارایی سفیدکن، S_1 درصد شلتوک مخلوط با برنج سفید شده، S_2 درصد سفیدشدگی، S_3 درصد شکستگی و S_4 درصد ناخالصی یا هر ماده ای بجزء برنج سفید می باشد.
- داده های بدست آمده توسط برنامه آماری *sas* آنالیز واریانس شد. میانگینهای بدست آمده بوسیله آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه و دسته بندی شد.

نتایج و بحث

جدول(۱) تجزیه واریانس اثرات فاصله تیغه و مقدار خروجی برنج را بر درصد برنج سالم،درصد شکستگی برنج، درصد سفید شدگی و مقدارشاخص کارایی سفیدکن نشان می دهد.براین اساس فاصله تیغه اثر معنی داری بر درصد برنج سفید سالم نداشته در حالی که در سطح آماری یک درصد بر درصد شکستگی برنج، درصد سفیدشدگی و شاخص کارایی سفیدکن موثر بوده است. تیغه از دو طریق سایش برنج به آن و مسدود کردن چرخش برنج در سفیدکن ایجاد فشار می نماید. بنابراین هرچه فاصله بین تیغه و تویی کاهش یابد این فشار افزایش خواهد یافت. با توجه به مقایسه میانگینهای اثرات فاصله تیغه،در فاصله ۱۳ میلی متر حداقل شکستگی، سفید شدگی و شاخص کارایی سفیدکن اتفاق می افتد و علت آن کاهش فشار بر برنج است(جدول(۲)). همچنین در این فاصله بخش اعظم سبوس و پوست جدا شده از برنج با برنج سفید شده مخلوط می شود.فاصله ۱۱ و ۱۲ میلی متر از نظر آماری در سطح پنج درصد از نظر درصد برنج سفید سالم، درصد شکستگی برنج، درصد سفید شدگی و مقدارشاخص کارایی سفیدکن اختلاف معنی داری ندارند.

از جدول(۱) و(۳) چنین استنباط می شود که مقدار خروجی برنج بر تمامی خصوصیات کیفی برنج سفید شده در سطح آماری یک درصد اثر گذاشته است. آنچه قابل توجه است آن است که مقدار خروجی ۴۱۲ کیلوگرم در ساعت دارای کمترین شکستگی و بیشترین برنج سفید سالم، سفید شدگی برنج و شاخص

کارایی سفیدکن است. برای درک این مطلب می توان چنین فرض کرد که از یک لوله مقداری برنج در حال دوران در حال عبور هستند. حال هرچه این لوله پرتتر باشد تراکم برنجها افزایش یافته و تماس آنها با یکدیگر بیشتر می شود که باعث افزایش سفید شدگی است. از طرفی تراکم بالای برنج باعث کاهش برخورد دانه های برنج با سطوح داخل دستگاه شده و شکستگی آن کاهش می یابد. با توجه به اهمیت شاخص کارایی سفیدکن در انتخاب مناسبترین تنظیم دستگاه ، فاصله ۱۲ میلی متر خروجی ۴۱۲ کیلو گرم در ساعت دارای حداکثر مقدار این شاخص است و لذا توصیه می گردد دستگاه در این مقادیر تنظیم گردد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات فاصله تیغه و مقدار خروجی برنج بر درصد برنج سالم، درصد شکستگی برنج، درصد سفیدشدگی و مقدار شاخص کارایی سفیدکن

میانگین مربعات				
منابع تغییر	درصد برنج سفید سالم	درصد شکستگی برنج	درصد سفید شدگی برنج	شاخص سفید شدگی
فاصله تیغه	۱۹/۲۱ ^{n.s}	۲۹۱/۱۸ ^{**}	۷۷/۸۷ ^{**}	۲۶۶/۱۷ ^{**}
مقدار خروجی	۱۰۲/۹۵ ^{**}	۵۸/۲۰ ^{**}	۱۶/۷۱ ^{**}	۱۵۶/۵۶ ^{**}
فاصله تیغه × مقدار	۱۶/۷۹ ^{n.s}	۱۰/۰۹ ^{n.s}	۰/۸۸ ^{n.s}	۸/۰۵ ^{n.s}
خروجی C.V	۴/۱۱	۱۰/۴۳	۱۸/۱۱	۱۳/۶

ns ، * ، ** بترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگینهای اثر فاصله تیغه بر کیفیت برنج (در هرستون اعداد دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند)

میانگین	میانگین			
فاصله تیغه	درصد برنج سفید سالم	درصد شکستگی برنج	درصد سفیدشدگی برنج	شاخص کارایی سفیدکن
۱۱ میلی متر	۶۴/۵۵ ^a	۲۵/۱۹ ^a	۱۰/۹۷ ^a	۲۵/۹۱ ^a
۱۲ میلی متر	۶۵/۰۹ ^a	۲۵/۳۵ ^a	۹/۵۴ ^a	۲۳/۸۶ ^a
۱۳ میلی متر	۶۷/۳۱ ^a	۱۵/۴۲ ^b	۵/۳۱ ^a	۱۵/۶۳ ^b

جدول ۳- مقایسه میانگینهای اثر مقدار خروجی بر کیفیت برنج (در هرستون اعداد دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند)

میانگین				مقدار	مقدار
درصد برنج سفید	درصد شکستگی	درصد سفیدشدگی	شاخص کارایی	خروجی	برنج (kg/h)
سالم	برنج	برنج	سفیدکن		
۶۵/۴۲b	۲۲/۹۸a	۷/۲۲b	۱۸/۴۷b		۹۱۵
۶۲/۳۹c	۲۳/۸۸a	۸/۶۵ab	۲۰/۴۵b		۶۵۴
۶۹/۱۳a	۱۹/۰۹b	۹/۹۵a	۲۶/۴۹a		۴۱۲

جدول ۴: مقادیر شاخص کارایی سفیدکن

مقدار خروجی برنج (kg/h)			فاصله تیغه
۹۱۵	۶۵۴	۴۱۲	
۲۳/۶۷	۲۵/۶۰	۲۸/۴۸	۱۱ میلی متر
۱۹/۵۳	۲۲/۳۲	۲۹/۷۳*	۱۲ میلی متر
۱۲/۲۲	۱۳/۴۵	۲۱/۲۴	۱۳ میلی متر

سپاسگزار

در پایان لازم می دانیم از کلیه همکاران و پرسنل بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان که در انجام آزمایشات این طرح ما را یاری نموده اند تشکر و قدردانی نماییم.

منابع مورد استفاده

- ۱- حیدی، م. و م، خوش تقاضا. ۱۳۷۸. بهینه سازی سیستم سفیدکن تیغه ای برنج در یک نمونه آزمایشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ص ۱۷۴.
2. Ahmed, A. and M.A. Mazed, 1996. Improving the rice post-harves technology in Mechanization In Asia, Africa and Latin America, 27: 37-43. Bangladesh. Agricultur
3. Bhattacharya, K.R. 1980. Breakage of rice during milling. A Review, Trop. Sci, 22: 225.
1979. Breakage of rice during milling. 2. . 4. Induswamy, Y.M. and K.R. Bhattacharya Effect of Kernel Defects and Grain Dimension. J. Fd. Proc. Engg., pp. 3-29.

1991. *Effects of different clearances between two .5. Khan, M.K, and . S.N. Mohanty rubber rolls on dehusking of paddy. Agriculture Mechanization In Asia, Africa and Latin America, 22(4): 51-53.*
6. *Maramba, F.D. 1953. Rice mill recoveries. Philippines Agricultural Engineering J. Philippines. 4: 2-3.*
7. *Test code and Prosedure for rice Mills. 1990. RNAM Test Codes and Procedures for farm Machinery. Pasay City, Metro Manila, Philippines.*
8. *Uniconsultant, 1991. Study on the estimation of seed, feed and postharvest of food grain crops in Bangladesh. Food Planning and Monitoring Unit, Ministry of Food, Govt. of Bangladesh.*
9. *Yechury, S.S. 1983. Rice milling. Deptt. Of Food, Govt. of India, New Delhi, pp. 140.*