Archive of SID

بررسی اثر دور توپی و سطح مقطع خروجی در ماشین سفیدکن تیغه ای، بر روی میزان شکستگی برنج[1]

شعبان قوامی، علیمحمدبرقعی و احمد طباطبایی‌فر[2]

۱– چکیده:

ضایعات تبدیل شالی از معضلات کارخانه‌های برنج‌کوبی کشور است. کاربرد غیر علمی ماشین‌های تبدیل، از جمله سفیدکن، از مهمترین عوامل مؤثر در میزان شکستگی برنج و ایجاد ضایعات کیفی است. هدف از این پژوهش، تعیین اثر دور توپی و سطح مقطع خروجی به عنوان پارامترهای عملکردی دستگاه سفیدکن تیغه ای بر میزان شکست برنج رقم دانه بلند خزر است. دستگاه سفید کن تیغه ای در کلیهٔ کارخانه‌های برنج کوبی کشور رواج دارد و برنج دانه بلند خرد در استان های شمالی کشور متداول است. این پژوهش همچنین به منظور بهینه کردن و اصلاح سیستم موجود جهت کاهش ضایعات در مرحله سفیدکنی برنج قهوه ای انجام شده است. در این تحقیق پارامتر دور توپی در شش سطح: ٦٥٠ ، ٧٠٠ ، ٧٥٠ ، ٨٠٠ ، ٨٥٠ و٩٠٠ دور در دقیقه و سطح مقطع خروجی دستگاه در پنج سطح : ٦١٥ ، ٦٦٠ ، ٧٠٥ ، ٧٥٠ و ٧٩٥ میلیمترمربع درنظر گرفته شد و جمعاً ۳۰ تیمار به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه‌تکرار آزمایش و میزان شکستگی برنج اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که افزایش دور توپی از ٦٥٠ تا ٩٠٠ دور در دقیقه باعث افزایش شکستگی دانه برنج می‌شود. همچنین مشخص شد که سطح مقطع خروجی مهمترین عامل تأثیرگذار بر شکستگی برنج است و با افزایش آن میزان برنج شکسته شده کاهش پیدا می‌شود. نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان می‌دهد که بیشترین درصد شکستگی (٣٥/٦٩ درصد) مربوط به ترکیب دو پارامتر دور با ٩٠٠ دور در دقیقه و سطح مقطع با ٦١٥ میلیمتر مربع و کمترین درصد شکستگی (٧/١٢ درصد) مربوط به ترکیب دو پارامتر دور با ٨٠٠ دور در دقیقه و سطح مقطع با ٧٠٥ میلیمتر مربع است.

۲– واژه های کلیدی:

برنج سفید، دور توپی، سطح مقطع خروجی، سفیدکن تیغه ای.

۱– برگرفته از پایان نامهٔ کارشناسی ارشد.

۲– به ترتیب دانش آموختهٔ کارشناسی ارشد گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تهران، استادگروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تهران و دانشیارگروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

٣- پیشگفتار:

برنج مادهٔ غذایی بسیار ارزشمندی است، نقش حساسی در تغذیهٔ مردم جهان به عهده دارد، و پس از گندم اصلی‌ترین غذای مردم کشور ایران را تشکیل می‌دهد. برنج پس از گندم بیشترین سطح اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده است. با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و محدودیت در افزایش اراضی زیر کشت برنج در سطح کشور در سالهای اخیر، کاهش ضایعات در عملیات فراوری برنج اهمیت ویژه‌ای دارد و رعایت آن ضروری به نظر می‌رسد. آنچه در روند تولید برنج نقش اساسی دارد و از نظر کاهش ضایعات نیز دارای اهمیت است، فرایند تبدیل شلتوک به برنج سفید است. این فرایند شامل کلیهٔ عملیاتی است که روی برنج از مرحلهٔ خشک کردن تا مرحلهٔ درجه-بندی آن انجام می‌گیرد. در هر یک از مراحل فوق، آسیب‌هایی بر برنج وارد می‌شود، که البته بیشتر از جنبهٔ کیفی دارای اهمیت است. نوع دستگاه تبدیل یکی از عوامل مؤثر در میزان خرد شدن برنج است و از آنجایی که عملیات پوست‌کنی و سفیدکنی برنج در فرایند تبدیل، مکانیکی است و پیچیدگی بیشتری دارد، بخش اعظم ضایعات در این مرحله مشاهده می‌شود. در بررسی کیفیت کار ماشین‌های سفیدکن، توجه به این نکته بسیار مهم است که محصول خروجی ماشین باید کمترین مقدار برنج شکسته شده را داشته باشد که دراین حالت، ماشین سفیدکن در بهترین شرایط کاری خود است. علاوه بر نوع دستگاه، رقم شلتوک نیز در میزان ضایعات مؤثر است. به نحوی که با یکسان بودن سایر شرایط می‌توان ضایعات متفاوتی برای ارقام مختلف پیش‌بینی کرد. براساس آخرین آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت انواع مختلف شلتوک در کشور حدود ٥٣٤ هزار هکتار برآورد شده است که سالانه حدود ١/٩٧ میلیون تن شلتوک از آن برداشت می‌شود [١]. با توجه به کسر ضایعات کمی تا مرحلهٔ تبدیل به میزان ١/١٪ و نیز با درنظر گرفتن ضریب تبدیل ٦٧٪، سالانه تقریباً ١٣٠٥٣٨١/١ تن برنج سفید تولید می‌شود [٢]. با درنظر گرفتن درصد شکستگی برنج در استان گیلان (حدود ٢١٪) [٢]، هر سال تقریباً ٢٧٤١٣٠ تن برنج شکسته خواهیم داشت که باید به آن توجه کرد. عملیات سفیدکنی روی برنج قهوه‌ای پس از پوست‌کنی شلتوک، یکی از مراحل تبدیل است که طی آن درصدی از دانه‌ها دچار شکستگی و نیز موجب ضایعات کیفی در برنج می‌شود. در قدیم به منظور تبدیل شلتوک به برنج سفید از وسیله‌ای به نام پادنگ استفاده می‌شد [١١]. امروزه سفیدکن های برنج در دسترس هستند که بر اساس نحوهٔ سفید کردنشان به دو نوع سایشی[1] و اصطکاکی[2] تقسیم می شوند. در نوع سایشی، برنج در اثر مالش و سایش بین یک صفحه مخروطی با پوشش زبر و یک صفحه مشبک سفید می‌شود. این سفیدکن‌ها در دو نوع عمودی و افقی وجود دارند. در سفیدکن-های سایشی عمودی برنج قهوه‌ای از بالا وارد دستگاه می‌شود و از محیط مخروطی ناقص به سمت پایین حرکت می‌کند و در بین مسیر در اثر تماس با جداره خارجی و مشبک دستگاه، لایه سبوس آن جدا می‌شود. نوع سفیدکن سایشی افقی معمولاً جمع و جورتر از نوع عمودی است. این دستگاه یک غلتک سایشی افقی دارد که روی

1- Abrasive whitener 2- Friction-type whitener

www.SID.ir

Archive of SID

محوری توخالی سوار است. غلتک در داخل سیلندری مشبک با فاصلهٔ کمی از آن گردش می‌کند و در اثر تماس دانه با جداره و سیلندر، سبوس آن جدا می شود [۱۰]. در سفیدکن اصطکاکی، برنج تحت فشار زیاد و سرعت کم حرکت می‌کند و در نتیجه در اثر نیروی اصطکاک ایجاد شده بین دانه-های برنج یا سطوح داخلی سفیدکن، سفید کردن انجام می‌شود. اثر اصطکاک باعث می شود که لایهٔ سبوس برنج جدا و از صفحهٔ مشبک محفظه خارج شود. در این نوع سفیدکن‌ها، به علت فشار بالای ایجادشده می‌توان علاوه بر سفیدکردن، پوست گیری شلتوک‌هایی را نیز انجام داد که هنوز پوست آنها گرفته نشده است و وارد سفیدکن شده اند. یکی از انواع سفیدکن‌های متداول اصطکاکی، سفیدکن تیغه-ای[1] است. در این نوع سفیدکن، برنج در اثر تماس بین همزن و تیغهٔ دستگاه، تحت فشار سفید می‌شود [۱۲]. در برخی از نقاط جهان به جای استفاده از پوست کن، از سفیدکن اصطکاکی (تیغه ای) استفاده می شود. در این حالت در اثر افزایش فشار بر برنج، درصد ضایعات تا چندین برابر افزایش می یابد [۹]. در کشور ایران، در اکثر برنجکوبی ها از سفیدکن اصطکاکی نوع تیغه‌ای استفاده می‌شود. برنج قهوه‌ای حاصل از دستگاه پوست کن که دارای مقداری شلتوک (حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد) است مستقیماً وارد دستگاه سفیدکن می شود. به منظور جدا کردن پوست شلتوک و سفید شدن بیشتر دانه-های برنج، عموماً در خط تبدیل از چندین سفیدکن به طور سری استفاده می شود که در سفیدکن اول حداکثر فشار و در سفیدکن آخر حداقل فشار بر برنج وارد می شود [٤]. هریک از مراحل تبدیل، آثار ناخواستهٔ بروز ترک و شکست دانهٔ برنج را همراه دارد. لذا مطالعهٔ پارامترهای مؤثر در هر یک از دستگاه‌هایی که روی برنج عمل می‌کند می‌تواند نقش مهمی در کاهش ترکها و شکست دانه و در نهایت در کیفیت و قیمت برنج داشته باشد. از طرفی، شکست دانه ضایعه ای کیفی است، دانهٔ برنج به دو یا چند تکه تبدیل می‌شود و از این رو از لحاظ پخت، بازارپسندی، و قیمت دچار افت می‌شود و زیان اقتصادی فراوانی نیز به همراه دارد. با توجه به میزان ضایعات ناشی از شکست برنج و زیان اقتصادی حاصل از آن، تلاش برای کاهش ضایعات و جلوگیری از افت قیمت برنج توجیه‌پذیر است و ارزش اقتصادی بالایی دارد. تحقیقات انجام شده در این زمینه بیشتر مربوط به کل فرایند تبدیل بوده است. در تحقیقاتی که ویمبرلی (Wimberly, 1983) انجام داد، سه روش تبدیل برنج مقایسه شدند. این روش ها عبارت بودند از: ۱) سیستم متشکل از پوست کن غلتک لاستیکی به همراه سفیدکن سایشی و تیغه‌ای ۲) سیستم متشکل از پوست‌کن صفحه‌ای جریان از زیر و سفیدکن تیغه‌ای ۳) سیستم متشکل از سفیدکن تیغه‌ای به منظور پوست‌کنی و سفیدکنی برنج. نتایج این تحقیق نشان داد که سیستم اول نسبت به سیستم دوم ۲/۵٪ و نسبت به سیستم سوم ٦/٦٪ در راندمان کل تبدیل، افزایش دیده می‌شود. بر اساس تحقیقات ایندسوامی (Enduswamy,1979) راندمان سفیدکن های‌تیغه‌ای درهند ٦٢ تا ٦٤٪، شکستگی برنج ۲۵ تا ۳۰٪، و راندمان برنج سفید سالم ۵۰٪ است. آرالو (Araullo,1976) روی سه روش تبدیل برنج مطالعاتی انجام داد. وی در این مطالعات اثر استفاده

1- ?

www.SID.ir

Archive of SID

از سفیدکن تیغه‌ای به عنوان پوست‌کن و سفیدکن، پوست‌کن‌صفحه‌ای جریان از زیر و پوست کن‌غلتک لاستیکی را ارزیابی کرد و چنین نتیجه گرفت که راندمان کل تبدیل (مقدار برنج سفید شده نسبت به نمونهٔ شلتوک اولیه) در سفیدکن‌تیغه‌ای ٦۳٪، در پوست‌کن‌صفحه‌ای جریان از زیر ٦۷٪، ودر پوست کن غلتک لاستیکی ۷۰ ٪ است.

بر اساس تحقیقات پیمان (۱۳۷۸)، مناسب‌ترین فاصلهٔ بین غلتک‌ها در پوست‌کن‌غلتک لاستیکی برای رقم خزر ۰/٤٥ تا ۰/٦٥ میلیمتر است. شاکر و همکاران (۱۳۸۱) در مقایسهٔ ترکیبات مختلف دستگاه‌های تبدیل برنج در شهرستان مرودشت دریافتند که اولاً استفاده از سفیدکن تیغه ای به جای پوست‌کن به‌هیچ وجه پذیرفته نیست و باید از کاربرد آن در کارخانه‌های برنجکوبی کشور جلوگیری شود و ثانیاً استفاده از سه واحد سفیدکن سایشی به صورت سری همراه با سفیدکن تیغه ای مکمل، مناسب‌ترین ترکیب جهت تبدیل برنج در کارخانه‌های برنجکوبی کشور است.

شاکر و همکاران (۱۳۷۷) در تحقیقاتی دیگر ضایعات تبدیل برنج در کارخانه‌های برنجکوبی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که استفاده از سفیدکن سایشی به تنهایی به عنوان سفیدکننده مناسب نیست و برنج خروجی از آن به دلیل کمتر سفید شدن بازار پسندی ندارد. خط تبدیل مورد استفاده در کارگاه شامل: پوست کن با پادیه، سفیدکن سایشی، و سفیدکن تیغه‌ای، در مقایسه با حالتی که خط تبدیل شامل پوست کن با پادیه و سفیدکن سایشی است، ترکیب مناسب تری است و برنج خروجی به علت استفاده از سفیدکن تیغه‌ای و سفیدتر شدن دانه برنج بازار پسندی بهتری دارد. یکی از علل بالا بودن درصد شکستگی برنج در مرحلهٔ تبدیل، وجود ماشین‌ها و تجهیزات فرسوده در کارخانه های برنجکوبی است.

خوش‌تقاضا و همکاران (۱۳۸۰) در تحقیقاتی، پس از طراحی و ساخت دستگاه سفیدکن آزمایشگاهی از نوع اصطکاکی، اثر پارامترهای مقدار برنج ورودی، ترکیب تیغه، و فاصلهٔ تیغه از همزن را بر درصد سفیدشدگی و درصد شکستگی برنج، رقم سازندگی لاین ۲۱۳ را بررسی کردند. نتایج نشان داد که تغییرات ترکیب تیغه، فاصلهٔ تیغه، و مقدار برنج ورودی با احتمال ۹۹٪ بر درصد سفیدشدگی و شکستگی برنج اختلاف معنی‌داری ایجاد می کند. همچنین نتیجه گرفتند که با توجه به شاخص سفیدشدگی برنج، بهترین حالت کاری دستگاه، ۲۵۰ کیلوگرم در ساعت برنج ورودی با تیغهٔ چپ و به فاصلهٔ ۵ میلیمتر از همزن و بدترین حالت کاری دستگاه ۱۵۰ کیلوگرم در ساعت برنج ورودی و تیغهٔ راست با فاصلهٔ ۱۵ میلیمتر است.

با توجه به اهمیت کاهش ضایعات برنج در مرحلهٔ تبدیل و از جمله در قسمت سفیدکردن، اهداف اصلی این تحقیق را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

۱- بررسی اثر دور توپی در دستگاه سفیدکن تیغه-ای، بر خرد شدن برنج رقم خزر،

۲- بررسی اثر سطح مقطع خروجی سفیدکن بر میزان برنج خرد شده،

۳- بررسی اثر متقابل عوامل فوق و توصیه دور و سطح مقطع مناسب برای ماشین سفید کن برنج به منظور کاهش ضایعات.

www.SID.ir

Archive of SID

۴- مواد و روش ها:

آزمایش‌ها در یک سیستم تبدیل کارخانه‌ای (واقعی) که کاملاً با سیستم تبدیل رایج در سطح کشور مطابقت داشت انجام گرفت. از شلتوک رقم خزر، به دلیل دانه بلند بودن و حساس بودن نسبت به شکست در مرحله سفیدکنی و همچنین کشت رایج آن در منطقهٔ شمال، استفاده شد. نمونه‌ها از بین شالی های تولید شده در سال ۱۳۸۰ از مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت) انتخاب گردید.

ابتدا شلتوک تمیز و سعی شد تا ناخالصی‌های آن تا حد امکان جدا و محصول تقریباً یک‌دستی آزمایش شود. پیش از خشک کردن، مشخصات ظاهری دانهٔ برنج رقم خزر اعم از طول، عرض، ضخامت، ضریب رعنایی[1]، و وزن هزار دانه تعیین شد (جدول شمارهٔ ۱). (نسبت طول دانه به ضخامت آن را ضریب رعنایی می نامند و اگر طول دانه بزرگتر از ٦/٦ میلیمتر و ضریب رعنایی بزرگتر از ۳ باشد، برنج از نوع دانه بلند (Long grain) در نظر گرفته می‌شود.) جهت تعیین ضریب رعنایی از دانه-های شلتوک به طور تصادفی نمونه‌گیری و پس از تعیین نسبت طول به ضخامت دانه‌ها، میانگین آنها نوشته شد.

سپس درصد ترک و سایر مشخصات آن در رطوبت های ١٦/٤ تا ۱۰/۵٪ (بر پایهٔ تر) در حین خشک کردن اندازه‌گیری شد (جدول شمارهٔ ۲).

جدول شمارهٔ ۱- میانگین مشخصات ظاهری دانهٔ برنج رقم خزر (قبل از تبدیل)

طول (میلیمتر)	عرض (میلیمتر)	ضخامت (میلیمتر)	ضریب رعنایی (R)	وزن هزار دانه (گرم)
۱۰/٤	۲/۵	۲/۱	۵	۲۳/۲

1- Mean Ratio of Large to Small Diameters of Individual fruit

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شمارهٔ ۲- مشخصات ظاهری و درصد برنج شکسته، ترکدار، و سالم رقم خزر در رطوبت‌های مختلف

رطوبت (wb)	شکسته	ترکدار	شکم سفید	قرمز	نارس	سالم
	٪	٪	٪	٪	٪	٪
*۱٦/٤	۲	۹	۲	۰	۲	۸۵
۱۲/۵	۳	۱۲	۳	۰	۳	۷۹
۱۱/۵	٤	۱۳	۳	۱	۳	۷٦
۱۰/۵	٤	۱۵	٤	۱	۱	۷۵

* درصد رطوبت قبل از خشک کردن شلتوک

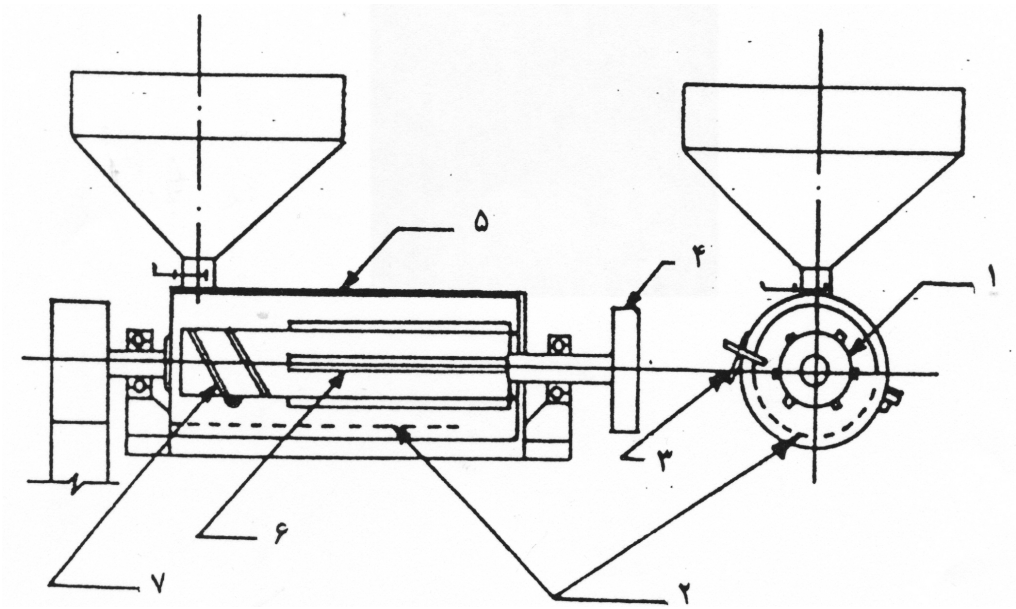
رطوبت شلتوک خزر در ابتدا ۱٦/٤٪ بود اما ضرورت داشت آزمایش‌ها در رطوبت ۱۲-۱۰٪ انجام گیرد. از این رو با استفاده از خشک‌کن نوع افقی بسترثابت، رطوبت شلتوک به ۱۱/۱٪ رسانده شد. دمای لازم برای خشک کردن نمونه‌ها بر اساس توصیهٔ کارشناسان مؤسسهٔ تحقیقات برنج ۳۵ درجهٔ سانتیگراد در نظر گرفته شد.

پوست‌کنی با ماشین پوست کن غلتک لاستیکی مدل ISEKI HC600 اجرا و فاصلهٔ بین دو غلتک ۰/٦۵ میلیمتر در نظر گرفته شد [۳]. در حین پوست‌کنی و در فواصل مختلف زمانی، از خروجی دستگاه نمونه های ۵۰۰ گرمی گرفته شد که پس از تفکیک و میانگین‌گیری، درصد دانه‌های خرد، درصد دانه‌های پوست کنده نشده (شلتوک)، و درصد دانه-های پوست‌کنده شدهٔ سالم (برنج قهوه ای) به دست آمد. لازم است گفته شود که جدا سازی این مخلوط با دقت و به صورت دستی انجام گرفت. برای تعیین درصد شلتوک ترکدار (قبل از پوست کنی) ناشی از تنش‌های محیطی و خشک کردن، از دستگاه ترک بین استفاده شد. برای این منظور، ۱۰۰ دانهٔ شلتوک انتخاب شد، با دست و با احتیاط، پوست آنها جدا گردید و روی دستگاه ترک‌بین قرار گرفت. با روشن شدن دستگاه و تابش نور از زیر، دانه‌های ترک‌دار مشخص و تعدادشان ثبت شد. این عمل سه بار تکرار شد و سپس با میانگین‌گیری درصد ترک دانه‌های مورد آزمایش به دست آمد. به منظور بررسی اثر دور توپی و سطح مقطع خروجی در دستگاه سفیدکن بر مقدار خرد شدن برنج رقم خزر، از سفیدکن تیغه‌ای واقع در مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت) استفاده گردید. (این سفیدکن با مارک Engelberg (مدل انگلیسی) وارد ایران شد و هم اکنون با مارک‌های مختلفی نظیر حسن منصور[۱] تولید و در کارخانه‌های برنجکوبی کشور استفاده می‌شود). قسمت‌های مختلف این دستگاه در شکل شماره ۱ مشخص شده است. فاصلهٔ بین تیغه و توپی در مدت زمان آزمایش ثابت بود و در سمت ورودی ۱±۷ میلیمتر و در سمت خروجی ۱±۹ میلیمتر در نظر گرفته شد (به منظور ارزیابی دستگاه جهت انتخاب بهترین حالت کاری تیغه، از شاخص-های شکستگی و سفیدشدگی برنج استفاده شد [۸].

۱- شرکای کارگاه سازنده ادوات و ماشین‌های کارخانه های برنجکوبی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ۱- قسمت‌های مختلف ماشین سفیدکن تیغه‌ای
شامل : ۱- توپی ۲- توری (سیتکا)
۳- تیغه ٤- چرخ لنگر ٥- محفظهٔ توپی ٦- دندانه‌های راست ۷- دندانه‌های مارپیچ

فرایند سفید کردن برنج قهوه‌ای در قالب طرح فاکتوریل بر پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با پارامترهای دور توپی (در شش سطح: ٦٥٠، ۷۰۰، ۷۵۰، ۸۰۰، ۸۵۰ و ۹۰۰ دور در دقیقه)، و سطح مقطع خروجی (در پنج سطح : ٦١٥، ٦٦٠، ۷۰۵، ۷۵۰، و ۷۹۵ میلیمتر مربع) انجام گرفت. بنابراین، سفید کردن محصول در کل با ۳۰ تیمار و هر تیمار در ۳ تکرار صورت گرفت. با توجه به طرح آزمایشی به کار گرفته شده، تغییر تصادفی پارامترها در یک تکرار روی دستگاه اعمال شد و آنگاه نمونه‌برداری انجام گرفت. از هر نمونهٔ برنج سفید حاصل، ۲۰۰ گرم جدا و درصد دانه‌های خرد آن تعیین شد. با عنایت به نامناسب بودن توزیع برخی از داده ها، ابتدا روی آنها روش $Arc\sin\sqrt{x}$ تبدیل داده ها صورت گرفت و سپس داده‌های نرمال شده از طریق نرم افزار Mstatc تجزیهٔ واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

۵- یافته ها:

با عنایت به جدول شمارهٔ ۱ و مقدار میانگین به دست آمده برای ضریب رعنایی می توان دریافت که رقم خزر مورد آزمایش از نوع برنج دانه بلند است. درصد دانه‌های شکسته، همچنین درصد دانه-های ترکدار و سالم در رطوبت های مختلف در جدول شمارهٔ ۲ ارائه شده است. بررسی جدول فوق‌الذکر نشان می‌دهد که با کاهش میزان رطوبت دانه در حین خشک کردن، درصد برنج سالم نیز کاهش می یابد به طوری که در رطوبت ١٦/٤٪ نسبت برنج سالم ۸۵٪ و در رطوبت ۱۰/۵٪، ۷۵٪ است. این جدول همچنین نشان می‌دهد که کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت در حین خشک کردن، به افزایش درصد دانه‌های ترک خورده می انجامد. اثر ساده و متقابل پارامترهای دور توپی و سطح مقطع خروجی در مرحلهٔ سفیدکنی بر میزان شکست دانهٔ برنج در جدول تجزیهٔ واریانس ۳ و نمودارهای شمارهٔ ۱، ۲، و ۳ ارائه شده است.

- اثر ساده پارامترها

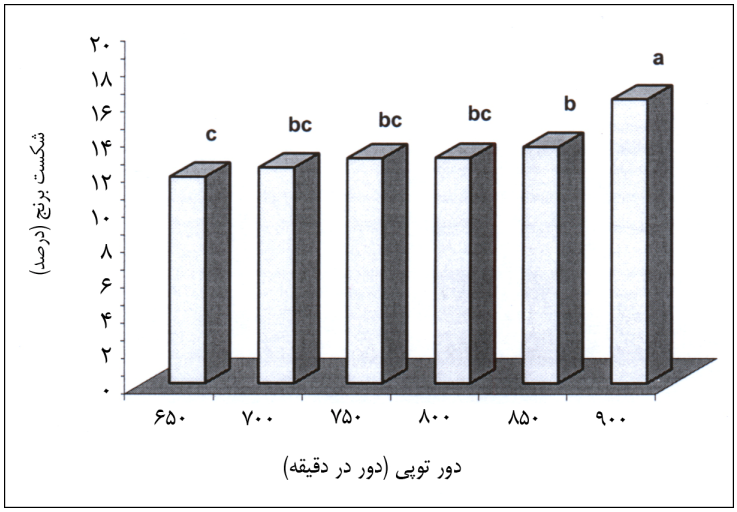
برابر جدول شمارهٔ ۳، پارامتر دور توپی دستگاه سفیدکن به هنگام سفیدکنی برنج قهوه‌ای باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار بر درصد شکست دانهٔ برنج در سطح ۱٪ می‌شود. به عبارتی، افزایش دور توپی از ٦۵۰ تا ۹۰۰ دور در دقیقه باعث افزایش درصد خرد و کاهش راندمان می‌شود. در نتیجه، با افزایش بیش از حد دور توپی، مقدار برنج شکسته شده افزایش می‌یابد.

در بررسی تغییرات نمودار اثر سادهٔ دور توپی بر میزان شکست برنج (نمودار شمارهٔ ۱) نیز می‌توان نتیجه گرفت که کمترین مقدار شکستگی برنج مربوط به دور توپی با ٦۵۰ دور در دقیقه و بیشترین میزان آن مربوط به دور توپی با ۹۰۰ دور در دقیقه است. همچنین با توجه به مقایسه میانگین ها اثر دور توپی در سه سطح ۷۰۰، ۷۵۰، و ۸۰۰ دور در دقیقه معنی‌دار نیست.

جدول شماره ۳ - تجزیهٔ واریانس میانگین درصد شکستگی برنج

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
تکرار	۲	۱٦/۰۱۱	۸/۰۰٦	۵/۱۷۱٦	۰/۰۰۸٦
دورتوپی	۵	۱۰۱/۲۳۸	۲۰/۲٤۸	۱۳/۰۷۹۹**	۰/۰۰
سطح مقطع	٤	۲۵٦۱/۸٦۲	٦٤۰/٤٦٦	٤۱۳/۷۳۷**	۰/۰۰
سطح مقطع×دور توپی	۲۰	۱٤۵/٦۱۱	۷/۲۸۱	٤/۷۰۳۲**	۰/۰۰
خطا	۵۸	۸۹/۷۸٤	۱/۵٤۸		

**: F محاسبه شده در سطح ۱٪ معنی‌دار است.



نمودار شمارهٔ ۱- اثر سادهٔ دور توپی بر میزان شکست برنج

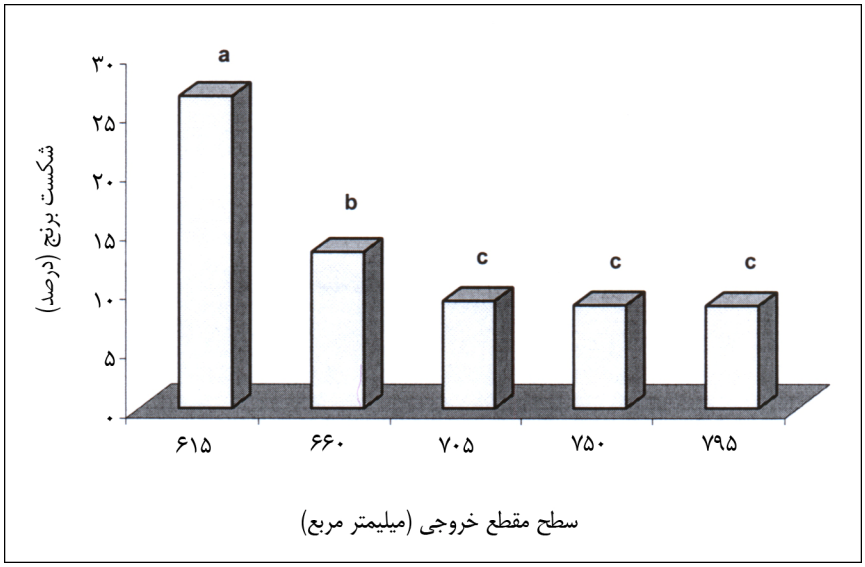
www.SID.ir

Archive of SID

اطلاعات موجود در جدول تجزیهٔ واریانس ۳ نشان می‌دهد که اثر پارامتر سطح مقطع خروجی در دستگاه سفیدکن بر میزان شکست دانه برنج در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار است. به عبارت دیگر، افزایش سطح مقطع خروجی از ۶۱۵ به ۷۹۵ میلیمتر مربع باعث کاهش درصد شکست و افزایش راندمان برنج سالم می‌شود. با توجه به نمودار شمارهٔ ۲ می‌توان دریافت که بیشترین و کمترین مقدار شکست دانه برنج به ترتیب مربوط به سطح مقطع خروجی ۶۱۵ و ۷۹۵ میلیمتر مربع است. با توجه به مقایسهٔ میانگین‌ها در نمودار شمارهٔ ۲، مشاهده می شود که اثر سطح مقطع خروجی در سه سطح ۷۰۵، ۷۵۰ و ۷۹۵ میلیمتر مربع در سطح آماری ۱٪ معنی دار نیست ولی با کاهش سطح خروجی به ۶۶۰ و ۶۱۵ میلیمتر مربع در سطح ۱٪ معنی دار است.

- اثر متقابل پارامترها

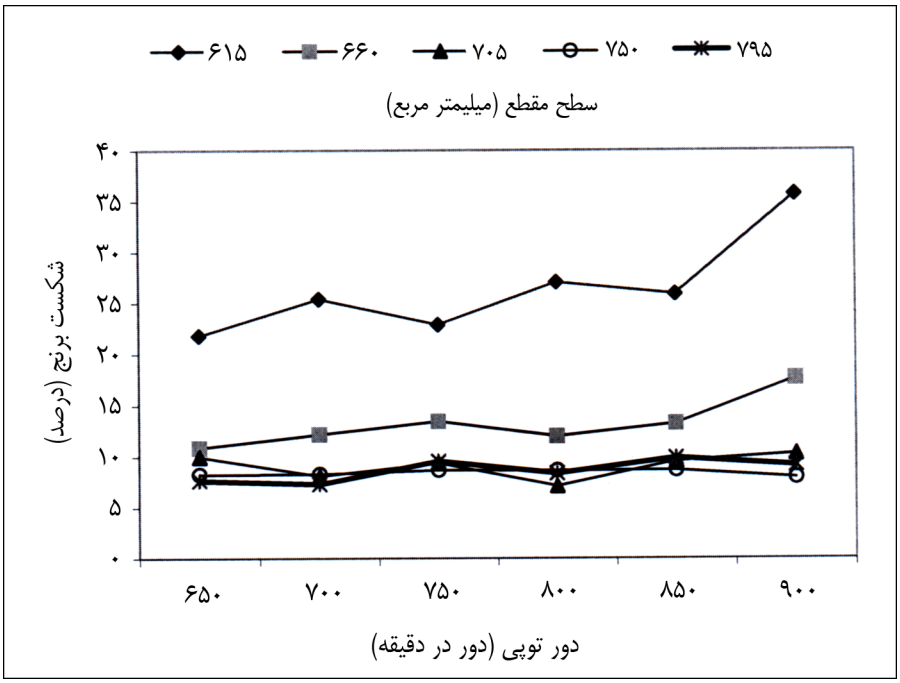
چگونگی تاثیر متقابل دو عامل دور توپی و سطح مقطع خروجی بر مقدار شکست دانهٔ برنج به هنگام سفیدکنی برنج قهوه‌ای در جدول تجزیهٔ واریانس شمارهٔ ۳ نشان داده شده است. با عنایت به جدول مذکور مشاهده می‌شود که میانگین‌های مربوط به این ویژگی در سطح ۱٪ دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر هستند. با توجه به نمودار ۳ می‌توان دریافت که بهترین حالت در این میان مربوط به ترکیب فاکتور دور ۸۰۰ دور در دقیقه و سطح مقطع خروجی با ۷۰۵ میلیمتر مربع است که در آن کمترین مقدار شکست (۷/۱۲ درصد) را داریم و بدترین حالت مربوط به ترکیب فاکتور دور ۹۰۰ دور در دقیقه و سطح مقطع خروجی با ۶۱۵ میلیمتر مربع است که در آن بیشترین درصد خرد (۳۵/۶۹ درصد) را داریم.



نمودار شمارهٔ ۲- اثر ساده سطح مقطع خروجی بر روی میزان شکست برنج

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار شمارهٔ ۳- اثر متقابل فاکتورهای دور توپی و سطح مقطع خروجی بر شکست دانهٔ برنج

۶- کاوش:

با توجه به جدول شمارهٔ ۱ مشاهده می شود که میانگین مشخصه ظاهری ضریب رعنایی دانه شلتوک خزر بزرگتر از ۳ است و در نتیجه این رقم دانه بلند به حساب می آید. همان طورکه گفته شد، اگر طول دانه بزرگتر از ٦/٦ میلیمتر و ضریب رعنایی بزرگتر از ۳ باشد برنج از نوع دانه بلند است. با توجه به جدول شمارهٔ ۲ علت کاهش برنج سالم را می توان چنین توجیه کرد که کاهش رطوبت در دانه حالت تردی و شکنندگی به دانه می‌دهد و موجب ایجاد تنش در اندام داخلی آن می‌شود که به تبع آن انقباض در دانه ایجاد و در نتیجه باعث ترک خوردگی و شکست دانه می شود. بررسی اثر دور توپی بر درصد شکستگی دانهٔ برنج نشان داد که افزایش دور توپی باعث افزایش درصد شکستگی دانهٔ برنج در سفیدکن تیغه ای می‌شود. علت این امر را می‌توان در افزایش سرعت محیطی دانه‌های برنج و برخورد شدید آنها به‌همدیگر و به توپی و محفظه توپی در اثر افزایش دور دانست.

در بررسی اثر پارامتر سطح مقطع خروجی در دستگاه سفیدکن، علت افزایش درصد

www.SID.ir

Archive of SID

شکست دانه برنج را در سطح مقطع خروجی ۶۱۵ میلیمتر مربع می‌توان از افزایش فشار وارده بر دانه ها در محفظهٔ دستگاه در اثر ممانعت از خروج برنج و شدت سفیدکنندگی روی آنها دانست.

۷- توصیه و پیشنهاد:

مطالعات نشان داد که در این زمینه، به ویژه در داخل کشور، تحقیقات کم و نیاز به گردآوری اطلاعات اولیه در مورد خواص فیزیکی و مکانیکی برنج و همچنین نیاز به جمع آوری اطلاعات علمی و فنی در مورد ماشین‌های تبدیل شلتوک به برنج سفید بالاست. با توجه به نتایج به دست آمده و برخی مسایل و مشکلات پیش آمده در اجرای تحقیق حاضر پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱- با توجه به اینکه هیچ گونه اطلاعات مدونی در خصوص مشخصات ظاهری ارقام برنج ایران وجود ندارد و تحقیقات ناچیز است پیشنهاد می‌شود در مورد مشخصات ظاهری ارقام برنج اعم از طول، عرض، ضخامت، و وزن هزار دانه تحقیقات ویژه‌ای صورت پذیرد.

۲- در تحقیق حاضر در مورد اثر دور توپی و سطح مقطع خروجی بر رقم خزر نتایجی به دست آمده پیشنهاد می‌شود اثر عوامل گفته شده بر ارقام دیگر برنج و مقایسهٔ آنها تحقیقات لازم انجام گیرد.

۳- با توجه به ثابت در نظر گرفتن فاصلهٔ تیغه از توپی و دریچه ورودی شلتوک، پیشنهاد می‌شود در خصوص اثر تغییر این فاکتورها بر ارقام مختلف تحقیقات و آزمایش‌های لازم انجام پذیرد.

٤- با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نقش عامل دور توپی و سطح مقطع خروجی را به طور کامل مطالعه کرد، پیشنهاد می شود آزمایش‌ها در سطوح بیشتری از عوامل فوق و عوامل مؤثر دیگر دنبال شود.

۸- سپاسگزاری:

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران برای تصویب طرح پژوهشی و مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) جهت انجام آزمایش‌ها و همکاری‌های بی دریغشان، تشکر می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

٩- منابع:

١- آمارنامه کشاورزی سال زراعی (٧٩-٧٨). دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات. وزارت کشاورزی. نشریه شماره ٨٠/٠٣.

٢- بی‌نام. ١٣٧٦. گزارش طرح مطالعاتی برآورد میزان ضایعات پس از برداشت و بررسی علل آن. دفتر برنج. سازمان جهاد کشاورزی گیلان. رشت.

٣- پیمان، م. ح. ١٣٧٨. بررسی عوامل شکستگی دانه در فرایند پوست‌کنی. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

٤- حیدری سلطان آبادی، م. ١٣٧٨. طراحی، ساخت و ارزیابی سیستم اصلاح شده سفیدکن برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

٥- خوش تقاضا، م. ه. و همکاران. ١٣٨٠. بررسی کیفی اثر تیغه و مقدار ورودی برنج در سفیدکن اصطکاکی. مجله دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد ٢٤، شماره٢.

٦- شاکر، م. و همکاران. ١٣٨١. مقایسه ترکیبات مختلف دستگاه‌های تبدیل برنج و انتخاب بهترین آنها. خلاصه مقالات. دومین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. کرج.

٧- شاکر، م. و همکاران. ١٣٧٧. بررسی میزان شکستگی برنج در کارگاه‌های تبدیل برنج، منطقه کربال مرودشت. مجموعه مقالات علمی-تخصصی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ١١.

٨- قوامی، ش. ١٣٨١. بررسی اثر دور توپی و درجه سفیدکنندگی بر روی میزان برنج خرد شده رقم خزر در دستگاه سفیدکن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

9- Ahmed, A. and M. A. Mazed. 1996. Improving the rice post-harvest technology in Bangladesh. A. M. A. 27, 37-43.

10- Araullo, E. V., D. B. Depaudua and M. Graham. 1976. Rice post-harvest technology. International Development Research Center, Ottawa, Canada.

11- Bandyopadhyay, S. and N. C. Roy. 1992. Milling of paddy. In: Rice process Technology. New Delhi: Oxford and IBH publishing Co. India, 158-175.

www.SID.ir

Archive of SID

12- Induswamy, Y. M. and K. R. Bhatta Charya. 1979. Breakage of rice during milling. Effect of kernel defects and grain dimension. J. of Food. Proc. Eng. 3-29.

13- Wimberly, J. E. 1983. Paddy rice post harvesting industry in developing countries. Internatinal rice research institute. IRRI. Manila Philipines.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Hub Round Speed and Outlet Area in Milling Machine on Breakage of Rice Grains

S. Gavami, A. Borghei and A.Tabatabaeefar

Nowadays losses in rough rice milling process is a big problem in Iran. Wrongly operating the processing machines, including whitening apparatus, is one of the most important factors that has a remarkable effect on the grain breakage level and grain quality losses. In order to evaluate the effect of whitening machine parameters on breakage of rice grains, long-grain *Khazar* variety was selected. The effects of two operating variables, hub speed (in six levels: 650, 700, 750, 800, 850 and 900 rpm) and machine outlet cross-sectional area (in five levels: 615, 660, 705, 750 and 795 mm^2) were investigated. Results showed that by increasing hub speed from 650 to 900 rpm, rice grain breakage increased. It was also concluded that the cross-sectional area of the machine outlet was the most important factor in grain breakage level; and increase of this variable, grain breakage level will decreased. It was shown that the highest breakage percentage corresponded to the combination of hub speed of 900 rpm and outlet area of 615 mm^2; and the lowest breakage percentage corresponded to the combination of hub speed of 800 rpm and outlet area of 705 mm^2.

Key words: Hub Round Speed, Outlet Area, Rice, Whitening Machine.

www.SID.ir