بررسی شکست دانه در فرآیند سفیدکنی شلتوک با سفیدکن تیغه‌ای مرسوم در شالیکوبی‌های شمال کشور*

سعید فیروزی*
محمدرضا علیزاده**

چکیده

شکست برنج در مرحله تبدیل از جمله دغدغه های تولید این محصول در کشورماست. از این رو بررسی عوامل موثر بر شکست آن امری ضروری به نظر می رسد. به همین منظور طی تحقیقی در یکی از کارخانه‌های شالیکوبی استان گیلان، اثر چهار سطح سرعت دورانی توپی سفیدکن تیغه‌ای: ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه و اثر سه سطح رطوبت شلتوک: ۹-۸، ۱۱-۱۰ و۱۳-۱۲ درصد بـر مقدار شکست دو رقم برنج متداول استان گیلان (بینام و خزر) مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های شکست برنج نشان داد که به‌طور کلی با افزایش دور توپی سفیدکن تیغـه‌ای، مقدار شکست برنج کاهش یافت و سپس ثابت ماند. با افزایش رطوبت شلتوک بر مقدار شکست برنج افزوده شد و مقدار شکست برنج خزر از برنج بینام بیشتر بوده‌است. مقایسه میانگین کل تیمارها نیز نشان داد مناسب‌ترین ترکیب دور توپـی سفیدکن و درصـد رطوبت شلتوک بـرای ارقام مورد بررسی در عملیات سفیدکنی با سفیدکن تیغه‌ای عبارت از رطوبت ۹-۸ درصد و دور توپی ۹۰۰ دور در دقیقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تبدیل برنج - سفیدکن برنج- سفیدکن تیغه‌ای.

مقدمه

برنج، غذای اصلی و منبع درآمد میلیون‌ها نفر در جهان بوده و در آینده نیز خواهد بود. درکشور ما نیز به ویژه در مناطق شمالی، هزاران خانوار از طریق زراعت این محصول امرار معاش می کنند. علیرغم دشواری‌های موجود در تولید برنج، متاسفأنه حجم قابل توجهی از آن به دلایل مختلف از مرحله کـاشت تا مرحله مصرف به هدر می‌رود. ضایعات پس از برداشت محصولات کشـاورزی شامل کوبیدن، خشک کردن، نگهـداری، حمـل و نقـل و تبدیل در کشورهای در حال توسعه در حدود ۳۰ تا۴۰ درصد از کل محصول تولیدی را شامل‌می‌شونـد(۲۱). بنابراین کـاهش ضایعـات در این مرحلـه، نقش بسیار مؤثری در افزایش

۱- قسمتی از طرح پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت تحت عنوان "بررسی علل شکستگی دانه در فرآیند تبدیل شلتوک"

* مربی پایه ۵ دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
** مربی پژوهش پایه ۸ بخش فنی و مهندسی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۸۲/۳/۴ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۱۳۸۲/۱۱/۲۰

Archive of SID
www.SID.ir

تولید جهانی و افزایش بهره‌وری خواهد داشت. ضایعات کمی و کیفی در عملیات پس از برداشت برنج در کشورهای در حال توسعه از اصلی‌ترین دغدغه‌های موجود است(۱۲).

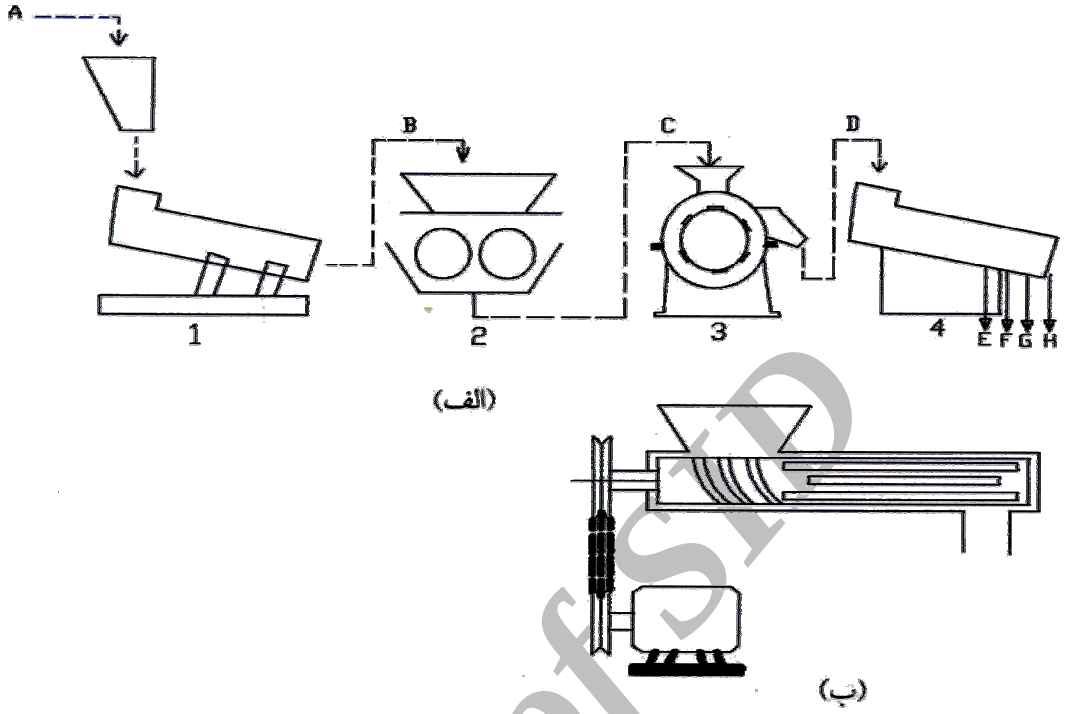
افت‌های تبدیل در میان انواع مختلف ضایعات مراحل برداشت و پس از برداشت برنج، اساسی‌ترین آن‌ها به حساب می‌آیند(۹). شکست برنج شاخص‌ترین افت تبدیل در کشور ما به‌شمار می‌رود. قیمت برنج شکسته ۳۰ تا ۵۰ درصد قیمت برنج سالم است. در نگاه کلان با توجه به حجم بالای تولید این محصول در ایران، می‌توان به عمق فاجعه پی برد. براساس یک برآورد ساده، زیان مالی ناشی از شکست برنج تنها در استان گیلان سالیانه حدود ۱۹ میلیارد تومان می‌باشد(۱).

مطابق شکل ۱ در مرحله تبدیل، ابتدا شلتوک خشک شده پوست کنده می‌شود و سپس در آخرین مرحله توسط سفیدکن، سفید می‌گردد. در این مرحله، محصول تحت تأثیرتنش‌های مکانیکی و حرارتی قابل توجهی قرارمی‌گیرد(۱۸). از این رو شرایط برای شکست دانه‌ها کاملاً مهیا است. ترک، شکم سفیدی[1]، رطوبت، شکل و سختی دانه‌ها، نوع و طراحی وسیله سفیدکن ازجمله عوامل مؤثر بر شکست برنج در فرآیند سفیدکنی است(۱۴). عبدالرحمن و همکاران(۱۹۹۶) در جریان بررسی فن‌آوری تبدیل شلتوک در کشور بنگلادش، علاوه برساختار نامطلوب سفیدکن‌های موجود، تنظیمات نامناسب آن‌ها را از جمله مسایل اساسی در بحث تبدیل برنج عنوان می‌کنند(۹). فاروق و اسلام(۱۹۹۵)، دور توپی سفیدکن‌های برنج را از عوامل مهم بر مقدار شکست برنج سفید به‌دست آمده می‌دانند(۱۴). بررسی‌های ایندادهارا و باتاچاریا(۱۹۸۴) حاکی از آن است که کمترین مقدار شکست در مرحله پوست‌کنی به پوست‌کن غلتکی لاستیکی مربوط بوده و ارقام بلند و متوسط، شکست بیشتری را در مرحله پوست‌کنی به همراه دارند. در ضمن در مرحله سفیدکنی، درصد شکست برنج حاصل از سفیدکن‌های سایشی از نوع غلتکی سنباده‌ای بیشترین مقدار و در سفیدکن‌های سایشی از نوع مخروطی کمترین مقدار بوده و به‌طورکلی درصد شکست برنج در سفیدکن‌های سایشی از سفیدکن‌های اصطکاکی به‌ویژه برای ارقام گرد کمتر بوده است(۱۵). شاکر و همکاران(۱۳۷۷) در بررسی میزان شکستگی برنج در کارگاه‌های تبدیل برنج منطقه کربال و مرودشت فارس به این نتیجه رسیدند که وجود پادیه (جداساز)[2] در کارگاه‌های مناطق مورد بررسی امری کاملاً ضروری است و چنانچه کارگاه شامل پوست‌کن با پادیه، سفیدکن سایشی و سفیدکن تیغه‌ای(به‌عنوان صیقل‌دهنده[3]) باشد در مقایسه با حالتی که خط تبدیل شامل پوست‌کن با پادیه و سفیدکن سایشی است نه تنها اختلاف معنی‌داری در مقدار شکست برنج سفید خروجی آن‌ها دیده نمی‌شود بلکه نتایج تا حدود زیادی به هم نزدیک هستند(۵). حیدری (۱۳۷۸) با ساخت مدلی از سفیدکن تیغه‌ای، اثر مارپیچ طراحی شده و کاهش تعداد تیغه‌های توپی را بر درصد شکست و درجه سفیدی برنج حاصله بررسی نمود و به این نتیجه رسید که این مدل، درجه سفیدی برنج را کاهش می‌دهد ولی در مقابل، مقدار شکست برنج ۲۵ درصد تقلیل پیدا می‌کند(۳). بنابراین با توجه به موارد مذکور، بررسی اثر عوامل فیزیکی شلتوک و عوامل مکانیکی ماشین سفیدکن بر مقدار شکست برنج سفید به‌دست‌آمده، امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این تحقیق، به‌منظور کاهش شکست برنج در مرحله تبدیل، اثر سه سطح رطوبت شلتوک و اثر چهار سطح دور توپی سفیدکن تیغه‌ای بر مقدار شکست دو رقم برنج متداول استان گیلان (بینام و خزر) مورد بررسی قرار گرفت.

1- Chalkiness 2- Paddy Seperator 3-Polisher

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- طرحواره‌ای از دستگاه‌های مورد استفاده در سیستم مرسوم تبدیل شلتوک در کارگاه‌های شالیکوبی شمال کشور

الف- سیستم تبدیل شامل: ۱- الک تمیز کننده ۲- پوست کن غلتکی لاستیکی ۳- سفیدکن تیغه‌ای ۴- الک برنج سفید. A- شلتوک خشک B- شلتوک تمیز C- شلتوک پوست کنده شده + مقداری شلتوک پوست‌کنده نشده D- برنج سفید E- برنج دانه‌مرغی F- خرده برنج G- برنج نیم‌دانه H- برنج سالم.
ب- سفیدکن تیغه‌ای و سیستم محرک آن.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یکی از کارگاه‌های شالیکوبی منطقه فومن در استان گیلان انجام شد. شلتوک مورد نیاز از یک مزرعه با یکنواختی مناسبی تهیه گردید تا اثرات به‌زراعی برای تمام تیمارها تقریباً یکسان در نظر گرفته شود. عوامل مورد بررسی عبارت از رطوبت شلتوک در سه سطح ۹-۸، ۱۱-۱۰و۱۳- ۱۲ درصد و دور توپی سفیدکن شامل چهار سطح ۷۰۰، ۸۰۰ ،۹۰۰ و۱۰۰۰ دور در دقیقه بودند. لازم به ذکراست با توجه به تحقیقات انجام گرفته، دامنه تغییرات دور توپی سفیدکن‌های تیغه‌ای درکارگاه‌های شالیکوبی استان گیلان عمدتاً در محدوده ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ دور در دقیقه قرار دارد(۲).

در مرحله انجام آزمایش، ابتدا شلتوک در یک خشک‌کن خوابیده تا ارتفاع حدود ده سانتی‌متر قرار داده‌شد(۶). دمای خشک‌کن در محدوده ۴۵ -۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید(۴). هر نیم ساعت یک بار با استفاده از رطوبت‌سنج، رطوبت شلتوک اندازه‌گیری گردید. بنابراین پس از حصول محتوای رطوبتی مورد نظر، خشک‌کن خاموش شده و شلتوک خشک، درون کیسه‌های پلاستیکی مناسبی قرار داده‌شد تا در

Archive of SID

www.SID.ir

طول آزمایش با هوای اطراف، تبادل رطوبتی نداشته باشد. جهت تأمین سرعت‌های دورانی مورد نظر توپی سفیدکن، با توجه به اندازه‌گیری سرعت زیر بار الکتروموتور محرک و قطر پولی سر محور سفیدکن(شکل ۱) و همچنین با برآورد سرش تسمه‌ها در زیر بار، قطر چهار عدد پولی چهار شیار برای سر محور موتور تعیین گردید و سپس پولی‌های مذکور به روش ریخته‌گری و تراشکاری ساخته شدند. با توجه به مشکلات مربوط به نصب پولی‌ها و جابه‌جایی‌های لازم الکتروموتور جهت سفت‌کردن تسمه‌ها و ایجاد خطای اجتناب ناپذیر ناشی از آن، از آزمایش کرت‌های دو بار خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده گردید که در آن رقم شلتوک شامل دو رقم (بینام و خزر) به‌عنوان عامل اصلی، دور توپی سفیدکن در چهار سطح (۷۰۰،۸۰۰،۹۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه) به‌عنوان عامل فرعی اول و رطوبت شلتوک در سه سطح (۹-۸ ،۱۱-۱۰و۱۳-۱۲درصد) به‌عنوان عامل فرعی دوم در نظرگرفته شدند. بنابراین با احتساب سه تکرار مجموع تیمارها شامل۲۴=۳×۴×۲ تیمار بود. اما روش آزمایش به این طریق بود که ابتدا بسته‌های سی کیلوگرمی شلتوک درون پوست‌کن غلتکی لاستیکی ریخته‌شد و خروجی پوست‌کن (شلتوک و برنج قهوه‌ای) تا زمان آزمایش درون کیسه‌های پلاستیکی نگه‌داری گردید. پس از عملیات پوست‌کنی نوبت به سفیدکردن آن رسید. در این مرحله محتوی هر یک از بسته‌ها به ترتیب نقشه طرح آزمایشی وارد قیف سفیدکن گردید. پس ازطی حدود دو دقیقه از کار سفیدکن، یک کیلوگرم از برنج سفید خروجی درون کیسه‌های پلاستیکی کوچکی قرارداده شد. درپایان کار پس از به‌هم زدن نمونه‌های سفیدشده، از هر یک ۲۰۰ گرم برای اندازه‌گیری‌های بعدی جدا گردید. سپس ابتدا به کمک دستگاه الک ارتعاشی و در نهایت برای تکمیل کار، با روش دستی عمل جداسازی دانه‌های سالم از دانه‌های شکسته انجام شد. لازم به ذکر است دانه‌های شکسته به دانه‌هایی گفته می‌شوند که طول آن‌ها از سه چهارم یک دانه کامل کمتر می‌باشد(۱۱). درصد شکست برنج که طبق تعریف عبارت از نسبت وزن دانه‌های شکسته به وزن کل برنج سفید می‌باشد برای هرنمونه محاسبه گردید(۱۴) و در خاتمه با توجه به اینکه داده‌های درصد شکست از نوع درصدی بودند با تبدیل مناسب $\text{Arc sin}\sqrt{y}$، نرمال شده و سپس به کمک نرم افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل‌های آماری لازم انجام گرفت. مقایسه میانگین تیمارها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

مطابق با جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، اثر رطوبت و رقم شلتوک و همچنین اثر دور توپی سفیدکن تیغه‌ای بر مقدار شکست برنج سفید به‌دست‌آمده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. نمودار۱ نشان می‌دهد با افزایش رطوبت شلتوک، مقدار شکست برنج سفید افزایش پیدا کرده‌است. به نحوی که کمترین مقدار شکست مربوط به کمترین سطح رطوبتی مورد بررسی یعنی ۹-۸ درصد بوده است. آزمایش‌های استیپ و همکاران (۱۹۷۱)، نشان داد که کیفیت برنج سفید به‌دست‌آمده در رطوبت‌های بالا، پایین بوده و مقدار برنج سالم حاصله نیز به‌ویژه برای ارقام دانه‌بلند کاهش پیدا می‌کند(۲۰). آنچتا و آندالس (۱۹۹۰) عنوان می‌کنند که تغییر در رطوبت شلتوک بر مقاومت آن در برابر تنش‌های وارده، اثر می‌گذارد. آن‌ها در آزمایش‌های خود به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار برنج سفید سالم، در پایین‌ترین سطح رطوبتی مورد بررسی‌شان(۱۲درصد بر پایه‌تر) به‌دست آمده است. در ضمن مقاومت خمشی که یکی از

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- تجزیه واریانس منابع مختلف تغییر برای بررسی اثر دور توپی سفیدکن تیغه‌ای و درصد رطوبت شلتوک بر مقدار شکست برنج سفید در دو رقم برنج بینام و خزر.

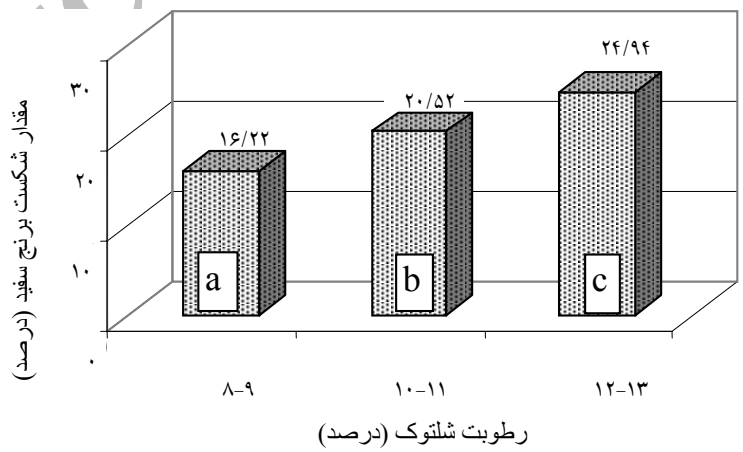
منابع تغییرات	درجه آزادی	MS
تکرار	۲	
رقم برنج	۱	۰/۰۱۹**
خطا	۲	۰/۰۰۰
دور توپی	۳	۰/۰۲۸**
رقم × دور توپی	۳	۰/۰۰۱ns
خطا	۱۲	۰/۰۰۱
رطوبت	۲	۰/۰۷۱**
رقم × رطوبت	۲	۰/۰۰۵**
دور توپی× رطوبت	۶	۰/۰۰۳**
رقم×دور توپی×رطوبت	۶	۰/۰۰۱ns
خطا	۳۲	۰/۰۰۰۵
کل	۷۱	

c.v.=٪۴/۷۲

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

**معنی دار در سطح احتمال ۱٪

nsعدم وجود اختلاف معنی‌دار



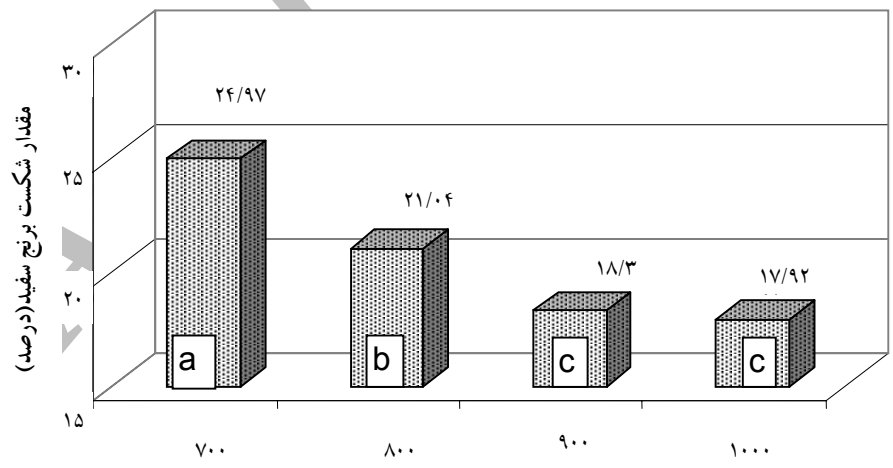
نمودار ۱- مقایسه میانگین‌های درصد شکست برنج سفید در سطوح مختلف رطوبت شلتوک (دانکن ۱٪)

Archive of SID

www.SID.ir

عوامل مهم در شکست برنج سفید خروجی از سفیدکن‌ها محسوب می‌گردد نیز با افزایش مقدار رطوبت دانه‌های شلتوک، کاهش می‌یابد(۱۰). لی وکونزی(۱۹۷۲) نشان دادندکه مدول الاستیسیته فشاری و کششی دانه‌های برنج با کاهش میزان رطوبت افزایش می‌یابند(۱۷). زانگ و همکاران(۲۰۰۲) نیز در بررسی‌های آزمایشگاهی خود به این نتیجه دست یافتند که با افزایش زمان خشک‌کردن و یا کاهش رطوبت شلتوک بر مقاومت به شکست دانه‌های برنج افزوده می‌شود و همچنین انرژی لازم برای شکست دانه‌ها افزایش می‌یابد. آن‌ها در مورد تفسیر این نتیجه بیان می‌دارند که با کاهش رطوبت و گذر از دمای بالای انتقال شیشه‌ای، عامل خمیری شدن نشاسته درون دانه برنج یعنی آب، کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه نشاسته برنج حالت کریستال و سخت پیدا می‌کند که حاصل آن، مقاومت مکانیکی بیشتر و در نهایت شکست کمتر در دانه‌های برنج خواهد بود(۲۲). شاکر و علیزاده(۱۳۸۱) نیز نشان داده‌اند که رطوبت مناسب برای دستیابی به حداقل شکست در تبدیل شلتوک رقم کامفیروزی ۱۰-۸ درصد می‌باشد(۵).

نمودار۲ نشان می‌دهد، صرفنظر از اثرات رطوبت و رقم شلتوک، با افزایش دور توپی سفیدکن تیغه‌ای، درابتدا درصد شکست برنج حاصله زیاد بوده و به‌طورکلی با افزایش سرعت دورانی توپی سفیدکن در محدوده مورد بررسی، روندی نزولی پیدا کرده‌است. هر چند که با افزایش دور توپی سفیدکن تیغه‌ای از۹۰۰ تا ۱۰۰۰ دور در دقیقه در مقدار شکست برنج سفید به‌دست‌آمده اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. با توجه به وجود مارپیچ انتقال در ابتدای توپی سفیدکن (شکل ۱- ب) که وظیفه آن پیش‌راندن مواد درون محفظه سفیدکن است و با توجه به رابطه مستقیم بین دبی جرمی مواد خروجی با سرعت دورانی مارپیچ، می‌توان گفت در پایین‌ترین سطح دور توپی سفیدکن(۷۰۰ دور در دقیقه) به دلیل کم بودن سرعت مارپیچ انتقال،

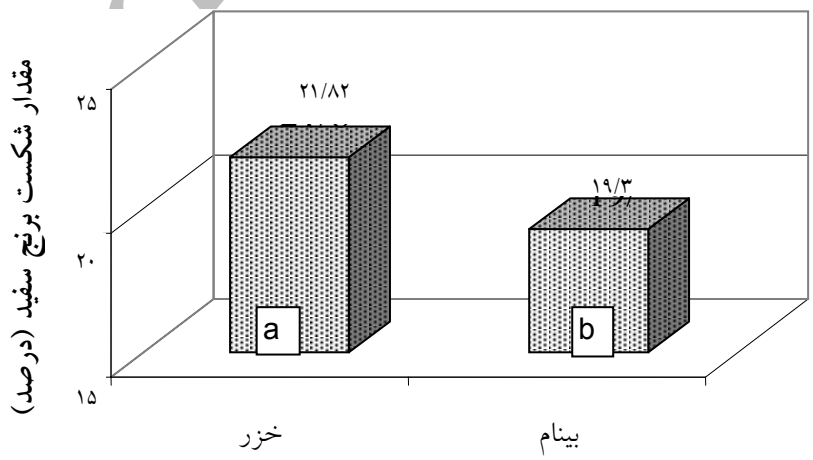


نمودار ۲- مقایسه میانگین‌های درصد شکست برنج در سطوح مختلف دور توپی سفیدکن (دانکن ۱٪)

Archive of SID

www.SID.ir

مواد درون محفظه سفیدکن (مخلوط برنج قهوه‌ای و شلتوک) مدت زمان بیشتری در معرض ضربات ناشی از تیغه توپی سفیدکن قرار می‌گیرند که این امر می‌تواند به شکست بیشتر دانه‌ها منجر شود. ولی با افزایش دور توپی سفیدکن تا سطح ۹۰۰ دور در دقیقه، مواد درون محفظه سفیدکن سریعتر خارج می‌گردند و در نتیجه به دلیل زمان قرارگیری کمتر دانه‌ها در معرض تنش‌های مکانیکی درون محفظه سفیدکن، مقدار شکست کاهش پیدا می‌کند. باتیستا و زیبنمورگن(۲۰۰۰) نیز در تحقیق خود برای ارزیابی یک سفیدکن لوله‌ای آزمایشگاهی اشاره می‌کنند که افزایش زمان قرارگیری برنج در سفیدکن‌ها، مقدار شکست برنج سفید به‌دست آمده را افزایش می‌دهد(۱۳). به نظر می‌رسد در فاصله ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ دور در دقیقه اثر مثبت ناشی از سرعت انتقال مواد درون محفظه سفیدکن، با اثر منفی ناشی از ضربات مکانیکی حاصل از افزایش سرعت دورانی توپی سفیدکن به توازن می‌رسد و در نتیجه مقدار شکست برنج سفید، افزایش معنی‌داری پیدا نمی‌کند. البته احتمالاً در دورهای بالاتر توپی، به دلیل غلبه اثر منفی تنش‌های مکانیکی ناشی از افزایش سرعت توپی سفیدکن، بر مقدار شکست برنج افزوده خواهد شد، هرچند که به دلیل پیچیدگی‌های موجود در پدیده شکست دانه‌های برنج، ادعای این امر مستلزم تحقیق و بررسی است. لازم به ذکر است در تحقیق آزمایشگاهی فاروق و اسلام(۱۹۹۵) اثر چهار دور توپی سفیدکن سایشی (۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰و۱۵۰۰ دور در دقیقه) بر برخی از خصوصیات عملکردی دستگاه و درصد شکست برنج به‌دست آمده، مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که به‌طور کلی در محدوده مورد مطالعه آن‌ها برای ارقام محلی مورد بررسی، مقدار شکست برنج افزایش یافت(۱۴). در خصوص تفاوت‌های نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی و تحقیق مذکور می‌توان به این موضوع اشاره نمود که عملیات ترکیبی قبل از خشک کردن شلتوک در کشورهایی همچون بنگلادش(شامل نیم‌جوش کردن، بخار دادن و...) در مقایسه با روش خشک کردن تک مرحله‌ای مرسوم در کشور ما، عملکرد متفاوت سفیدکن‌های سایشی در مقایسه با سفیدکن‌های تیغه‌ای و از همه مهمتر، استفاده این محققان از سفیدکن سایشی بدون دریافت خروجی(محفظه بسته)، از جمله



نمودار ۳- مقایسه میانگین مقادیر شکست برنج سفید برای ارقام مورد بررسی (دانکن ۱٪)

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت‌های اساسی بین این دو تحقیق است. ضمن اینکه بنا به دلایل مذکور روند افزایشی و یا کاهشی مقادیر شکست برنج سفید به دامنه مورد بررسی دور توپی سفیدکن بستگی خواهد داشت.

اثر رقم شلتوک نیز در سطح احتمال ۱٪ بر مقدار شکست برنج سفید معنی‌دار شده‌است. مطابق با نمودار۳ مقدار شکست رقم خزر از رقم بینام بیشتر بوده‌است. ضریب رعنایی (نسبت طول به عرض) رقم خزر از رقم بینام بیشتر بوده و اساساً برنج خزر در تقسیم‌بندی ارقام برنج ایرانی جزء ارقام دانه‌بلند و برنج بینام جزء ارقام دانه‌متوسط می‌باشد(۷). ماتیوس و اسپادارو(۱۹۷۶)، به این نتیجه رسیدند که ارقام بلند و باریک شکست بیشتری را به‌دنبال دارند (۱۹). ارقام بلند و باریک بیشتر تحت تأثیر تنش‌های مکانیکی (به‌ویژه تنش‌های خمشی) داخل محفظه سفیدکن قرار می‌گیرند و به‌راحتی می‌شکنند. درحالی‌که ارقام کوتاه و گرد به سختی دچار شکست می‌شوند. به‌علاوه جریان پذیری ارقام کوتاه‌تر برنج در محفظه تبدیل سفیدکن‌های اصطکاکی از ارقام بلندتر بیشتر است که به این دلیل نیز مقدار شکست این ارقام کمتر می‌باشد (۹). بنابراین بنا به دلایل فوق، شکست بیشتر رقم خزر نسبت به رقم بینام قابل توجیه است.

مطابق با جدول تجزیه واریانس(جدول ۱)، اثر متقابل رقم و رطوبت شلتوک در سطح احتمال ۱٪ بر مقدار شکست برنج سفید حاصله معنی‌دار شده‌است. مطابق با نمودار۴ کاهش رطوبت از سطح ۱۳-۱۲ درصد تا سطح ۱۱-۱۰ درصد بر مقدار شکست رقم بینام اختلاف معنی داری ایجاد نموده است درحالی‌که برای رقم خزر این اختلاف معنی‌دار نشده‌است. در مورد توجیه این پدیده احتمالاً بتوان گفت که با توجه به این‌که شکل مولکول‌های نشاسته در ارقام با اشکال مختلف دانه برنج متفاوت است(۱۶) لذا مرز دمای بالای انتقال شیشه‌ای برای ارقام گوناگون تفاوت خواهد داشت. در این‌صورت رقم بینام با کاهش رطوبت سریعتر از رقم خزر از مرز مذکور عبور نموده و در نتیجه نشاسته درون آن زودتر رو به افزایش سختی می‌گذارد. در تحقیق آنچتا و آندالس(۱۹۹۰)، بررسی منحنی‌های مقادیر شکست برنج نشان می‌دهد که روند تغییرات برنج سالم به‌دست‌آمده برای ارقام گوناگون شلتوک با تغییرات رطوبت رفتاری متفاوت دارد(۱۰).

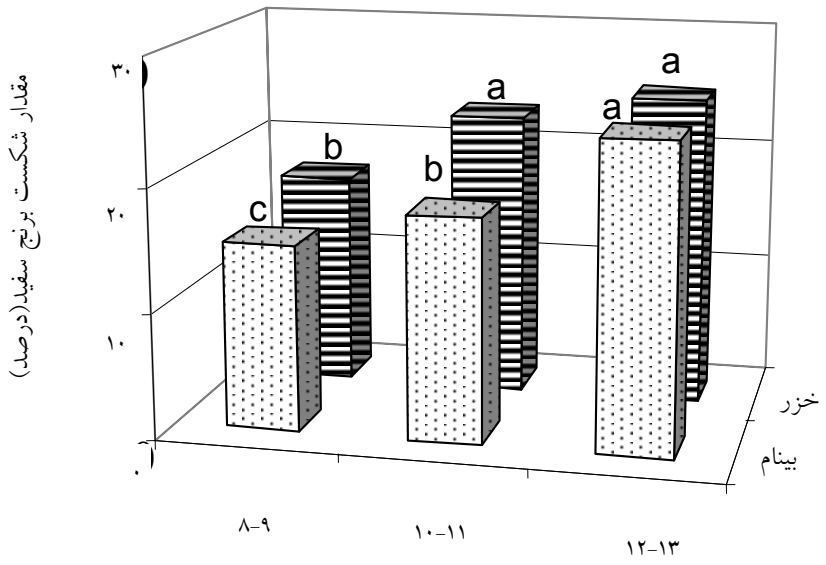
جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) همچنین بیانگر آن است که اثر متقابل رطوبت شلتوک در دور توپی نیز در سطح احتمال ۱٪ بر مقدار شکست برنج سفید به‌دست‌آمده معنی‌دار شده‌است. نمودار ۵ نشان می‌دهد روند نزولی مقدار شکست در فاصله دور توپی ۷۰۰ تا ۸۰۰ دور در دقیقه در سطوح مختلف رطوبت شلتوک یکسان نیست. بر این اساس مقدار شکست در فاصله مذکور در سطح رطوبتی ۱۳-۱۲ درصد معنی‌دار است درحالی‌که در سطوح رطوبتی دیگر معنی‌دار نشده‌است. همچنین در سطح رطوبتی ۹-۸ درصد بین اثر دور ۸۰۰ دور در دقیقه و اثر سطوح ۹۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود درحالی‌که این روند در سطوح رطوبتی دیگر دیده نمی‌شود.

این موضوع احتمالاً به تفاوت‌های موجود در زمان توازن اثر مثبت ناشی از سرعت انتقال مواد درون محفظه سفیدکن و اثر منفی ناشی از افزایش تنش‌های مکانیکی بر مقدار شکست برنج سفید در سطوح مختلف رطوبت و دور توپی سفیدکن مربوط می‌شود.

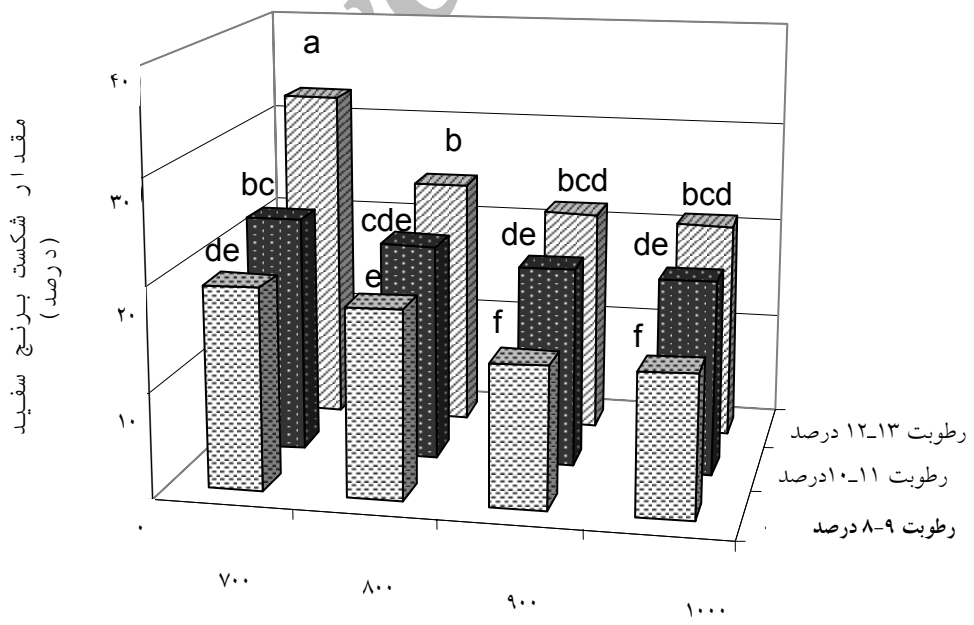
بررسی‌ها همچنین نشان داد که ترکیب مناسب رطوبت شلتوک و دور توپی سفیدکن تیغه‌ای برای دو رقم شلتوک مورد آزمایش به‌ترتیب ۹-۸ درصد و ۹۰۰یا۱۰۰۰ دور در دقیقه می‌باشد. این موضوع در

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۴ - اثر متقابل رقم در رطوبت شلتوک برمقدار شکست برنج سفید (دانکن ۱٪)



نمودار۵ - اثر متقابل دور توپی سفید کن در رطوبت شلتوک بر درصد شکست برنج سفید (دانکن۱٪)

www.SID.ir

نمودار ۵ قابل مشاهده است. با توجه به اینکه بین اثر دورهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود لذا از نقطه‌نظر کاهش سایش توپی سفیدکن و افزایش عمر تسمه‌های انتقال قدرت، به‌نظرمی‌رسد که سرعت دورانی ۹۰۰ دور در دقیقه برای توپی سفیدکن تیغه‌ای و سطح رطوبتی ۹-۸ درصد برای شلتوک می‌تواند به‌عنوان مناسب‌ترین ترکیب سفیدکنی با سفیدکن تیغه‌ای برای ارقام مورد بررسی معرفی گردد.

نتایج

براساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که اثر عوامل رقم و رطوبت شلتوک و همچنین اثر عامل سرعت دورانی توپی سفیدکن تیغه‌ای، اثرات متقابل دور توپی در رطوبت شلتوک و رطوبت در رقم شلتوک بر مقدار شکست برنج سفید به‌دست‌آمده معنی‌دار است. بر این اساس مقدار شکست رقم بینام از رقم خزر کمتر بوده و با افزایش رطوبت شلتوک بر مقدار برنج شکسته افزوده شد. با افزایش سرعت دورانی توپی سفیدکن تیغه‌ای، ابتدا از مقدار شکست کاسته شد و سپس تغییر معنی‌داری در مقدار شکست دیده نشد. همچنین کمترین مقادیر شکست مربوط به ترکیب سرعت دورانی توپی سفیدکن ۹۰۰ دور در دقیقه و رطوبت شلتوک ۹-۸ درصد بوده‌است.

پیشنهادات

با توجه به اینکه هدف کاربردی از انجام این تحقیق، به‌دست آوردن ترکیبی مناسب برای دور توپی سفیدکن تیغه‌ای و درصد رطوبت شلتوک برای کاهش شکست دانه در عملیات سفیدکنی دو رقم برنج متداول استان گیلان، یعنی ارقام بینام و خزر بوده است لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود به‌منظور تبدیل ارقام مذکور، از ترکیب دور توپی سفیدکن تیغه‌ای ۹۰۰ دور در دقیقه و درصد رطوبت شلتوک ۹-۸ درصد استفاده گردد. به‌علاوه بررسی اثر عوامل مورد بررسی در این تحقیق روی یکی از ارقام گرد مرسوم در استان گیلان نظیر رقم حسنی نیز توصیه می‌شود. با توجه به عملکرد متفاوت سفیدکن‌های مورد استفاده در نواحی برنج خیز جنوبی کشور، نظیر استان فارس که از نوع سایشی می‌باشند و همچنین نحوه خشک‌کردن متفاوت برنج در این نواحی که عمدتاً به شکل طبیعی است، بررسی اثر عوامل مذکور در این تحقیق، روی ارقام محلی آن مناطق نیز امری ضروری به نظر می‌رسد. به‌ویژه با توجه به آنکه در قسمت بحث و نتیجه‌گیری بیان شد که تحقیقات فاروق و اسلام(۱۹۹۵) حاکی از اثرات قابل توجه این عامل بر مقدار شکست برنج سفید به‌دست‌آمده از این سفیدکن‌ها بوده‌است(۱۴).

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری بی‌دریغ حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت و همچنین از دقت نظر ویژه جناب آقایان دکتر سعید مینایی و دکتر میرحسین پیمان در تنظیم مراحل پیشنهاد تحقیق مذکور قدردانی می‌شود. درضمن از همکاری خالصانه برادران عزیزی که با در اختیار قرار دادن امکانات کارگاه شالیکوبی خود نقش مهمی در انجام تحقیق مذکور داشتند قدردانی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

۱- پیمان- میرحسین . ۱۳۷۸. بررسی عوامل شکستگی دانه در فرآیند پوست کنی شلتوک. پایان نامه دکتری مکانیک ماشینهای کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

۲- پیمان- میرحسین ، علیزاده – محمد رضا و مینایی- سعید. ۱۳۷۷. بررسی عملکرد فنی کارخانه‌های برنجکوبی استان گیلان- وضعیت موجود، مسایل و مشکلات، راهکارها. گزارش نهایی طرح. اتشارات جهاد سازندگی استان گیلان.

۳- حیدری سلطان آبادی- محمد. ۱۳۷۸. طراحی، ساخت وارزیابی سیستم اصلاح شده سفیدکن برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشینهای کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

۴- خوش ضمیر-علیرضا. ۱۳۷۲. تعیین درجه حرارت مناسب برای خشکاندن و درصد مناسب در پروسه تبدیل. گزارش نهایی طرح مؤسسه تحقیقات برنج کشور(رشت).

۵- شاکر- محمد و علیزاده- محمد رضا. ۱۳۸۱. بررسی و تعیین مناسبترین محدوده رطوبتی شلتوک رقم کامفیروزی بمنظور کاهش ضایعات تبدیل. گزارش نهایی طرح پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی فارس (زرقان).

۶- صبوری- صمد. ۱۳۸۱. ارتفاع مناسب خشک کردن شلتوک در خشک کن های خوابیده. گزارش نهایی طرح پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور.

۷- فرخ زاد- فرحناز. ۱۳۷۶ . جایگاه برنج های ایرانی در بازار جهانی، مؤسسه تحقیقات برنج سازمان کشاورزی استان گیلان.

۸- یزدی صمدی- بهمن ، رضایی- عبدالمجید و ولی زاده- مصطفی. ۱۳۷۶ . طرحهای آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.

9-Abdur Rahman, M. , Abdul Kadus M. and Ahmed A. 1996. Status of rice Processing Technology in Bangladesh ,Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America.. Vol. 27 , No. 1 , pp 46-50.

10-Ancheta, C. J. and Andales, S. C. 1990. Total milled and head rice recoveries of paddy as influenced by physico- varietal characteristics. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America.21(1):53-58.

11-Anonymous . 1995. RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific Regional Network for Agricultural Machinery.

12-Backhop, C. W. 1980. Rice Post Harvest losses in Developing Countries, U. S. D. A. Agric.Review , ARMW-12 April 1980 .

13-Bautista, R. C. and Sibenmorgen, T. J. 2000 .Evaluation of the IRRI test mill for use in milling small samples of rice. Ongoing Studies: Rice Quality and Processing. B. R. Wells Rice Research Series 2000 .

14-Farouk, S.M. and Islam, M. N. 1995. Effect of parboiling and milling parameters on breakage of rice grains, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 26(4):33-38.

15-Indudhara- Swarmy, Y. M. and Battacharya, K. R. 1984. Breakage of rice during milling. Part V. Effect of sheller, pearler and grain types. Journal of Food Science and Technology. India. 21(1): 8-12.

16-Juliano, B. O. 1985“ .Rice Chemistry and Technology”. The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesuta, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

17-Lee, K. W. and Kunze, O. R. 1972. Temperature and moisture effects on mechanical properties of rice. Paper 72-338. Am. Soc. Agric. Eng. , St. Joseph, MI.

18-Matthews, J. , Abadie, T. J. , Deobald, H. J. and Freeman, C. C. 1970 . Relation between head rice yields and defective kernels in rough rice. Rice Journal, 73(10):6-12.

19-Matthews, J. and Spadaro, J. J. 1976. Breakage of long grain rice in relation to thickness. Cereal Chemistry. 53(1):13-19.

20-Stipe, D. R. 1971. Effects of various methods of handling brown rice on milling and other quality parameters, 63rd Annual Progress Report , Rice Experiment Station, Luisiana, U.S.A. PP: 79-96.

21-Tantani Badawi, A. 2000. A proposal on the assessment of rice post-harvest losses. Quality assurance in agricultural produce, Agricultural Resources Center, Egypt.ACIAR proceeding 100.

22-Zhang, Q. , Yang, W. , Sun, Z. and Siebenmorgen, T. J. 2002. A study of rice kernel fracture by three-point bending tests, Food Engineering:Food process engineering. Annual Meeting and Food Expo –Anaheim, California, September.

Archive of SID

www.SID.ir