Archive of SID

# اثر خشک کردن چند مرحله‌ای بر بازده تبدیل و مدت زمان خشک کردن شلتوک[1]

کبری تجددی طلب[2]


## ۱- چکیده:

به منظور بررسی اثر خشک کردن چند مرحله‌ای بر بازده تبدیل و مدت زمان خشک کردن شلتوک، از رقم خزر و آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با دو فاکتور استفاده شد: یکی رطوبت اولیه شلتوک در دو سطح (۰/۷ ± ۱۶/۳ درصد و ۱/۵ ± ۲۰/۵ درصد بر پایه‌تر) و دیگری روش خشک کردن در سه سطح (خشک کردن یک، دو و سه مرحله‌ای). فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق، بازده تبدیل، درصد برنج قهوه ای، درصد برنج سالم، درصد خرده برنج و مدت زمان خشک کردن بوده است. نتایج نشان داد که مراحل خشک کردن اثر قابل توجهی بر درصد برنج قهوه ای و بازده تبدیل ندارد اما درصد برنج سالم طی خشک کردن سه مرحله ای در هر دو سال بیشترین و روش‌های دو و یک مرحله ای به ترتیب کمترین مقدار را داشته اند. روش خشک کردن یک مرحله ای در شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱۹/٦ درصد با میزان برنج سالم ۳۹/۳ درصد کمترین و سه مرحله‌ای با میزان برنج سالم (٤۲/۹ درصد) بیشترین مقدار را در سال اول داشت. خشک کردن شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱۵/۷ درصد به روش یک مرحله ای کمترین و روش های دو و سه مرحله ای بیشترین مقدار برنج سالم را به دست می‌دهند داشته اما بین این دو تفاوت قابل توجهی مشاهده نمی‌شود. نتایج سال دوم نشان می‌دهد که خشک کردن سه مرحله ای شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۲۱/۸ درصد با مقدار برنج سالم ٥٦/٦ درصد بیشترین و روش یک مرحله‌ای با ۵۲/۷ درصد کمترین مقدار برنج سالم را به دست می‌دهند. به کارگیری روش خشک کردن یک مرحله ای در شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱٦/۲ درصد با ۵۲/۵ درصد کمترین و سه مرحله‌ای با ۵۵/۸ درصد بیشترین نسبت برنج سالم را به خود اختصاص می‌دهند. با توجه به نتایج حاصل برای رطوبت ۲۲-۱۹ درصد شلتوک خزر، خشک کردن سه مرحله ای و برای رطوبت ۱۷-۱۵/۵ درصد، خشک کردن دو مرحله ای پیشنهاد می‌شود.



## ۲- واژه های کلیدی:

شلتوک برنج ، خشک کردن چند مرحله ای، تبدیل


---

۱ - برگرفته از طرح تحقیقاتی" اثر خشک کردن چند مرحله ای بر راندمان خشکاندن شلتوک برنج ....."

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت صندوق پستی ۱٦۵۸، دورنگار ٦٦۹۰۰۵۱، تلفن ٦٦۹۰۰۵۲

www.SID.ir

Archive of SID



## ۳- پیشگفتار:

به منظور حفظ کیفیت غلات طی انبار مانی طولانی، به حداقل رساندن خسارت های ناشی از تجزیهٔ ترکیبات شیمیایی، کاستن از فعالیت قارچ ها، و حشرات، و جلوگیری از کاهش ارزش تغذیه ای این محصولات، خشک کردن به موقع آنها پس از عملیات برداشت ضروری است [۱۱]. محققان معتقدند که میزان رطوبت تاثیر قابل توجهی بر بازده تبدیل دارد [۱٤ و۱۹]. گزارش ها نشان می‌دهد که تنش‌های حاصل از تغییر یک درصد رطوبت در دانه، ۱۰۰ بار بیشتر از تنش‌های حاصل از تغییر یک درجهٔ سانتی‌گراد دماست [۱٤]. به طور کلی، شلتوک خشک بسیار جاذب الرطوبه است و نسبت به محیطی که در آن قرار می‌گیرد از خود واکنش نشان می‌دهد. این خاصیت خصوصاً پس از رسیدن دانه در مزرعه مشاهده می‌گردد. دانه در حین خشک شدن رطوبت خود را به محیط پس می‌دهد و زمانی که رطوبت دانه به کمتر از ۲۰ درصد می‌رسد میزان رطوبتی آن با محیط هماهنگ می‌شود و نسبت به تغییرات محیط از خود واکنش نشان می‌دهد. رطوبت موجود در دانه همواره خود را در حالت تعادل با دما و رطوبت نسبی محیط قرار می‌دهد. این موضوع حتی پس از برداشت محصول هم در دانه مشاهده می‌گردد [۱٦]. خشک نکردن به موقع شلتوک برنج باعث بروز فساد میکروبی (قارچی، باکتریایی) و جوانه‌زنی دانه پس از ٤۸ ساعت می‌شود [٦، ۱۳ و۱٤ ]. تغییر رطوبت دانه را می توان به سه مرحلهٔ اساسی به شرح زیر طبقه بندی کرد [۱٤]:

۱- مرحله‌ای که از نظر فیزیولوژیکی با افزایش وزن خشک، رطوبت دانه کاهش می‌یابد.

۲- مرحله‌ای که رطوبت دانه به مدت ۱۰ روز درحد ۲۸ درصد ثابت باقی می‌ماند.

۳- مرحله‌ای که رطوبت دانه به‌طور فیزیکی و تحت تاثیر شرایط آب و هوایی کاهش می‌یابد.

چون میزان رطوبت دانه در دو مرحلهٔ اول تحت تاثیر شرایط آب و هوایی قرار نمی‌گیرد، احتمال بروز ترک در دو مرحلهٔ مذکور منتفی است و ترک خوردگی طی خشک کردن در مزرعه یا خشک کن‌های کارخانه‌های برنجکوبی در مرحله سوم اتفاق می‌افتد [۱۲]. میزان مطلوب خشک شدن دانه به رقم، رطوبت اولیه، دمای دانه، روش خشک کردن، و دما و رطوبت نسبی محیط بستگی دارد. در بسیاری از موارد، به کارگیری حرارت بالا باعث بروز ترک در دانه و شکستگی آن طی عملیات تبدیل و کاهش بازده برنج سالم می‌شود [۸]. دمای هوا اولین و سرعت هوای به کار گرفته شده دومین فاکتور مؤثردر حذف رطوبت از سطح دانه شناخته شده است [۷]. خوش‌تقاضا و همکاران (۱۳۷۸) نشان دادند که افزایش دما از ۳۰ به ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد، افزایش سرعت جریان هوا از ۰/۵ به ۲ متر بر ثانیه، و کاهش رطوبت نهایی از ۱٤ به ۱۰/۵ درصد باعث افزایش شکنندگی محصول می شود. طی مطالعهٔ فوق مشخص شد که مهمترین عامل تاثیر گذار بر شکنندگی برنج، نخست دما و در ردهٔ بعدی رطوبت نهایی محصول است. همچنین مشخص شد که اثر نامطلوب حاصل از افزایش دما و سرعت جریان هوا را می توان با ممانعت از

www.SID.ir

Archive of SID



کاهش زیاده از حد رطوبت محصول به هنگام خشک کردن کنترل کرد. جهاندیده (۱۳۷٤) در تحقیق خود ضمن استفاده از سه رقم خزر، بی‌نام، و سپید رود و سه دمای ۲۵، ۳۵ و ٤۵ درجهٔ سانتی-گراد، نتیجه گرفت که محصول خشک شده در دمای ٤۵ درجهٔ سانتی‌گراد نسبت به دو دمای دیگر در مرحله تبدیل شلتوک به برنج سفید ایجاد ضایعات بیشتری می‌کند. کیان مهر و همکاران (۱۳۸۰) نشان دادند که به منظور نیل به یکنواختی مقدار رطوبت در عمق های مختلف خشک کن می‌توان دما را در خشک‌کن بستر ثابت توده ای کاهش داد. کاهش دما تا ۳۵ درجه سانتی گراد باعث کاهش ضریب تغییر مقدار رطوبت شلتوک در خشک کن با جریان یک طرفه هوا می شود، اما افزایش زمان خشک شدن محصول را در پی خواهد داشت و این در حالی است که با افزایش دما زمان خشک کردن کاهش و ضریب تغییر مقدار رطوبت شلتوک افزایش می یابد و از آنجا که معیار سنجش رطوبت شلتوک برای مرحله پوست کنی و سفید کردن اغلب لایه‌های بالایی خشک کن است، لایه های زیرین به شدت تحت تاثیر تنش‌های رطوبتی و حرارتی قرار می-گیرند که عمدهٔ ضایعات برنج خرد شده با روش نادرست افزایش دما به منظور کاهش مقدار رطوبت شلتوک حاصل می شود.

رائو (Rao, 2000) برای جلوگیری از تنش‌های حرارتی پیشنهاد داد که باید رطوبت شلتوک تازه برداشت شده را به حدود ۱٦ درصد رساند و پس از سپری شدن دوره استراحت[1] عملیات خشک کردن را مجدداً تا رسیدن به رطوبت مطلوب ادامه داد. او همچنین اظهار نمود که خشک کردن چند مرحله‌ای بر حسب ارقام مختلف شلتوک می تواند متفاوت باشد. شکل، اندازه، و درجهٔ رسیدگی دانه نیز می‌تواند برایجاد ترک تاثیر بسزایی داشته باشد [۱۲].

چنانچه نسبت دانه‌های ترک خورده بیشتر از ۱۰ درصد باشد بازده تولید برنج سالم به طور قابل توجهی کاهش خواهد یافت [۵]. ترک خوردگی، حدود ٤۸ ساعت پس از خشک شدن در شلتوک ثابت خواهد ماند از این رو ترک دانه باید پس از سپری شدن این مدت زمان اندازه گیری شود [۲۱]. کونز (Kunze, 1985) نشان داد که در نمونه‌های مزرعه، دانه‌های خشک‌تری که در معرض باران و شبنم قرار می گیرند با سهولت بیشتری دچار ترک خوردگی می‌شوند. او همچنین افزود چنانچه شلتوک در معرض باران‌های خفیف قرار گیرد تعداد کمتری از دانه‌ها ترک برمی‌دارند.

اهداف این پژوهش عبارت است از اول: مقایسه تأثیر روش خشک کردن مرحله به مرحله با روش خشک کردن بدون وقفه بر بازده تبدیل، درصد برنج قهوه ای، درصد برنج سالم، و درصد خرده برنج شلتوک خزر با دو سطح اولیه رطوبتی متفاوت و دوم تأثیر روش‌های فوق بر مدت زمان خشک کردن.

## ۴- مواد و روش‌ها:

### - مواد

در آزمایش‌ها، از شلتوک رقم خزر استفاده شد که در مزرعهٔ برنج موسسه تحقیقات برنج کشور به دست آمده و کاملاً رسیده بود. خشک کن به کار گرفته شده در طرح، از نوع نیمه مداوم بستر

1-Tempering

www.SID.ir

Archive of SID



خوابیده[1] ساخت ژاپن با قدرت ۰/٤ کیلو وات و مجهز به۲۰ سلول با ظرفیت یکسان بوده است. عملیات تبدیل به کمک دستگاه های پوست کن ساتاکه[2] ساخت ژاپن و سفید کن بالدور[3] ساخت امریکا انجام شد. برای اندازه گیری رطوبت از رطوبت سنج مدل جی ون[4] ساخت کره و برای بررسی آماری نتایج از نرم افزار ایری استات[5] (نسخه اول) استفاده شد.

**- روش‌ها**

ابتدا شلتوک رقم خزر با رطوبت های ۱/۵ ± ۲۰/۵ درصد و ۰/۷ ± ۱٦/۳ درصد (بر پایه تر) جمع‌آوری و به آزمایشگاه تبدیل موسسه منتقل شد. متعاقب آن، نمونه‌ها به طور جداگانه به شرح زیر با خشک‌کن آزمایشگاهی در دمای ٤۰ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نهایی (بر پایه تر) ۱۲ – ۱۱ درصد (بر اساس تحقیقات انجام گرفتهٔ قبلی توسط خوش‌ضمیر (۱۳۷۲)) خشک شدند:

۱- خشک کردن یک مرحله‌ای: خشک کردن بدون وقفه تا رسیدن به رطوبت مطلوب (۱۱ تا ۱۲ درصد).

۲- خشک کردن دو مرحله‌ای:ابتدا خشک کردن تارسیدن به رطوبت مناسب (۱٦تا ۱۷ درصد برای شلتوک با رطوبت اولیه بیشتر از ۱۹ درصد، و ۱۳/۵ – ۱۲/۵ درصد برای شلتوک با رطوبت اولیهٔ کمتر از ۱۷ درصد) و پس از توقف عملیات خشک کردن به مدت ۱۸-۱۲ ساعت، خشک کردن مجدد تا رسیدن به رطوبت مطلوب.

۳- خشک کردن سه مرحله‌ای: در این روش مانند روش دو مرحله‌ای پس از هر مرحله خشک کردن دستگاه خاموش می‌شود و خشک‌کردن تا رسیدن به رطوبت مطلوب مجدداً ادامه می‌یابد.

قابل ذکر است که برای شلتوک با رطوبت اولیهٔ بیشتر از ۱۹ درصد، رطوبت مطلوب مرحله اول ۱۷-۱٦ درصد، مرحله دوم ۱٤/۵-۱۳/۵ درصد و مرحله سوم ۱۲-۱۱ درصد و برای شلتوک با رطوبت اولیهٔ کمتر از ۱۷ درصد، رطوبت مناسب مرحله اول ۱٤/۵-۱٤ درصد، مرحله دوم ۱۳-۱۲/۵ درصد و مرحله سوم ۱۲-۱۱ درصد بوده است.

به منظور بررسی تأثیر خشک کردن چند مرحله‌ای بربازده تبدیل و مدت زمان خشک کردن، از آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور رطوبت اولیه شلتوک در دو سطح (۰/۷ ± ۱٦/۳ درصد و ۱/۵ ± ۲۰/۵ درصد بر پایهٔ تر) و فاکتور روش خشک کردن در سه سطح (یک، دو و سه مرحله ای) با ٦ تیمار و سه تکرار بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. قبل از شروع آزمایش، میزان رطوبت اولیه و رطوبت طی عملیات خشک کردن اندازه گیری شد. دبی هوا، ارتفاع شلتوک در بستر خشک کن و شرایط عملیات تبدیل برای کلیه تیمارها یکسان بوده است.

1- Batch in bed type
2- Satake rice machine
3- Baldor
4- G - wone
5- Irristat

www.SID.ir

Archive of SID



**فرمول ها:**

$$\text{برنج قهوه ای (درصد)} = \frac{\text{وزن برنج قهوه ای (گرم)}}{\text{وزن شلتوک (گرم)}} \times ۱۰۰$$

$$\text{بازده تبدیل (درصد)} = \frac{\text{وزن برنج سفید (سالم + خرد) (گرم)}}{\text{وزن شلتوک (گرم)}} \times ۱۰۰$$

$$\text{برنج سالم ( درصد )} = \frac{\text{وزن برنج سالم (گرم)}}{\text{وزن شلتوک (گرم)}} \times ۱۰۰$$

## ۵– یافته ها:

نتایج تجزیهٔ واریانس در سال اول (جدول شماره ۱) نشان می دهد که اثر تیمار، رطوبت، مراحل خشک کردن، و اثر متقابل رطوبت در مراحل خشک کردن بر درصد برنج قهوه‌ای معنی‌دار نیست. اما تیمار، رطوبت و مراحل خشک کردن، و اثر متقابل مراحل خشک کردن در رطوبت در سطح یک درصد بر بازده تبدیل معنی‌دار است. نتایج مبین این موضوع است که اثر تیمار، رطوبت، و مراحل خشک کردن بر درصد برنج سالم در سطح یک درصد معنی دار اما اثر متقابل رطوبت در مراحل خشک کردن غیر معنی دار است.

نتایج تجزیه واریانس در سال دوم (جدول شماره ۲) نشان می دهد که تیمار، مراحل خشک کردن، و اثر متقابل رطوبت در مراحل خشک کردن بر درصد برنج قهوه ای غیرمعنی دار و رطوبت در سطح ۵ درصد معنی دار است. تیمار، رطوبت، مراحل خشک کردن، و اثر رطوبت در مراحل خشک کردن بر بازده تبدیل غیر معنی دار است. نتایج مبین این موضوع است که تیمار و مراحل خشک کردن در سطح یک درصد بر درصد برنج سالم معنی دار، و رطوبت و اثر متقابل رطوبت در مراحل خشک کردن بر درصد برنج سالم غیر معنی‌دار است.

**جدول شمارهٔ ۱- تجزیهٔ واریانس اثر خشک کردن چند مرحله‌ای بر کیفیت تبدیل (سال اول)**

| منابع تغییر | درجهٔ آزادی | میانگین مربعات درصد برنج قهوه‌ای | میانگین مربعات بازده تبدیل | میانگین مربعات درصد برنج سالم |
|---|---|---|---|---|
| تیمار | ۵ | ۰/۲۲ ns | ۸/۷٤** | ۲۱۰/۳۲** |
| رطوبت | ۱ | ۰/۳۱ ns | ۱۸/٤٦** | ۱۰۱۳/۱۰** |
| مراحل خشک کردن | ۲ | ۰/۳۳ ns | ۷/٤۰** | ۱۸/۹۹** |
| رطوبت × مراحل خشک‌کردن | ۲ | <۱ | ۵/۲۱** | <۱ |
| خطا | ۱۲ | ۰/۰۹ | ۰/۲٤ | ۱/۰۳ |

**= معنی دار در سطح یک درصد ns = غیرمعنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول شمارهٔ ۲- تجزیهٔ واریانس اثر خشک کردن چند مرحله ای بر کیفیت تبدیل (سال دوم)**

| منابع تغییر | درجهٔ آزادی | میانگین مربعات درصد برنج قهوه ای | میانگین مربعات بازده تبدیل | میانگین مربعات درصد برنج سالم |
|---|---|---|---|---|
| تیمار | ۵ | ۱/۵۸ ns | <۱ | ۸/۱۲** |
| رطوبت | ۱ | ۳/۸٦* | <۱ | ۱/۱٦ ns |
| مراحل خشک کردن | ۲ | ۱/۷۷ ns | <۱ | ۱۹/۵۸** |
| رطوبت × مراحل خشک‌کردن | ۲ | <۱ | ۱/۳۳ ns | <۱ |
| خطا | ۱۲ | ۰/٦۱ | ۰/۹٤ | ۰/۸۳ |

**= معنی دار در سطح یک درصد *= معنی دار در سطح ۵ درصد ns = غیرمعنی‌دار

نتایج مقایسهٔ میانگین اثر خشک کردن چند مرحله ای بردرصد برنج قهوه ای (جدول شمارهٔ ۳) نشان می‌دهد که در هر دو حالت (شلتوک با رطوبت اولیه ۱۹/٦درصد و ۱۵/۷درصد در سال اول و شلتوک با رطوبت اولیه ۲۱/۸ درصد و۱٦/۲ درصد در سال دوم ) نوع روش خشک کردن اثر معنی داری بر درصد برنج قهوه‌ای ندارد و کلیهٔ تیمارها در یک گروه قرار می‌گیرند.

نتایج مقایسهٔ میانگین اثر خشک کردن چند مرحله‌ای شلتوک بر بازده تبدیل در سال اول (جدول شمارهٔ ٤) نشان می‌دهد که خشک کردن یک مرحله‌ای شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱۹/٦ درصد کمترین بازده تبدیل را دارد و بین روش خشک کردن دو و سه مرحله‌ای تفاوتی نیست. همچنین، نتایج نشان می دهد که مراحل خشک کردن بر بازده تبدیل شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱۵/۷ درصد اثر معنی‌داری ندارد و کلیهٔ تیمارها در یک گروه قرار می‌گیرند. به طور کلی، نتایج مقایسهٔ میانگین اثر خشک کردن چند مرحله‌ای بر بازده تبدیل در سال دوم (جدول شمارهٔ ٤) نشان می‌دهد که مراحل خشک کردن در شلتوک با رطوبت اولیه ۲۱/۸ درصد و ۱٦/۲ درصد اثر معنی‌داری بر بازده تبدیل ندارد.

**جدول شمارهٔ ۳- مقایسهٔ میانگین اثر خشک کردن چند مرحله ای شلتوک بر درصد برنج قهوه ای**

| | رطوبت اولیهٔ شلتوک | | | |
|---|---|---|---|---|
| | سال اول | | سال دوم | |
| تیمار | ۱۹/٦درصد | ۱۵/۷درصد | ۲۱/۸درصد | ۱٦/۲درصد |
| خشک کردن یک مرحله‌ای | ۷۷/٦ a | ۷۸/۱a | ۷٦/۸a | ۷۸/۲a |
| خشک کردن دو مرحله‌ای | ۷۷/٤a | ۷۷/۵a | ۷۷/۳a | ۷۸/۰a |
| خشک کردن سه مرحله‌ای | ۷۷/۸ a | ۷۷/۹a | ۷٦/۳a | ۷٦/۹a |
| میانگین | ۷۷/٦ | ۷۷/۸ | ۷٦/۸ | ۷۷/۷ |

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

www.SID.ir

Archive of SID



نتایج مقایسه میانگین اثر خشک کردن چند مرحله‌ای شلتوک بر درصد برنج سالم در سال اول (جدول شمارهٔ ۵) نشان می‌دهد که خشک کردن یک مرحله‌ای در شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱۹/٦ درصد کمترین درصد برنج سالم (۳۹/۳) را نسبت به خشک کردن دو و سه مرحله‌ای دارد. به علاوه در شلتوک با رطوبت اولیهٔ ۱۵/۷ درصد نیز نتایج مشابهی مشاهده می‌شود. نتایج مقایسهٔ میانگین در سال دوم (جدول شمارهٔ ۵) در ارتباط با تأثیر مراحل خشک کردن بر درصد برنج سالم نشان می‌دهد که در شلتوک با رطوبت اولیه ۲۱/۸ درصد، خشک کردن یک مرحله‌ای کمترین درصد برنج سالم و سه مرحله‌ای بیشترین درصد برنج سالم راداشته است. در شلتوک با رطوبت اولیه ۱٦/۲ درصد، خشک کردن سه مرحله‌ای بیشترین درصد برنج سالم را نشان می‌دهد. در این راستا، خشک کردن یک و دو مرحله‌ای، نسبت به سه مرحله‌ای، کمترین مقدار را دارد اما تفاوت معنی‌داری بین آن دو مشاهده نمی‌شود.

نتایج مدت زمان خشک کردن شلتوک (جدول شمارهٔ ٦) نشان می‌دهد که مدت زمان خشک کردن در روش سه مرحله‌ای در کلیهٔ نمونه‌ها نسبت به دو و یک مرحله ای بدون استثناء کمتر بوده است.

**جدول شمارهٔ ٤- مقایسهٔ میانگین اثر خشک کردن چند مرحله ای بر بازده تبدیل**

| | رطوبت اولیهٔ شلتوک | | | |
|---|---|---|---|---|
| | سال اول | | سال دوم | |
| تیمار | ۱۹/٦درصد | ۱۵/۷درصد | ۲۱/۸درصد | ۱٦/۲درصد |
| خشک کردن یک مرحله‌ای | ٦٤/٦b | ٦٨/۷a | ٦٥/۳a | ٦٦/٥a |
| خشک کردن دو مرحله‌ای | ٦٨/۱a | ٦٨/۸a | ٦٥/۷a | ٦٥/۳a |
| خشک کردن سه مرحله‌ای | ٦٨/۱a | ٦٩/۳a | ٦٨/۷a | ٦٥/٤a |
| میانگین | ٦٦/۹ | ٦٨/۹ | ٦٥/٦ | ٦٥/۷ |

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

**جدول شمارهٔ ۵ - مقایسهٔ میانگین اثر خشک کردن چند مرحله ای بر درصد برنج سالم**

| | رطوبت اولیهٔ شلتوک | | | |
|---|---|---|---|---|
| | سال اول | | سال دوم | |
| تیمار | ۱۹/٦درصد | ۱۵/۷درصد | ۲۱/۸درصد | ۱٦/۲درصد |
| خشک کردن یک مرحله‌ای | ۳۹/۳b | ٥٤/۸b | ٥۲/۷c | ٥۲/٥b |
| خشک کردن دو مرحله‌ای | ٤۲/٥a | ٥۷/۱a | ٥٤/٥b | ٥۳/۹b |
| خشک کردن سه مرحله‌ای | ٤۲/۹a | ٥۷/۸a | ٥٦/٦a | ٥٥/۸a |
| میانگین | ٤۱/٦ | ٥٦/٦ | ٥٤/٦ | ٥٤/۱ |

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول شمارهٔ ٦- مدت زمان خشک کردن شلتوک**

| تیمار | رطوبت اولیهٔ شلتوک | | | |
|---|---|---|---|---|
| | سال اول | | سال دوم | |
| | ١٩/ ٦ درصد | ١٥/٧ درصد | ٢١/٨ درصد | ١٦/٢ درصد |
| خشک کردن یک مرحله‌ای (دقیقه) | ٢٨٥ | ١٥٠ | ٣٤٥ | ١٣٠ |
| خشک کردن دو مرحله‌ای (دقیقه) | ٢٤٠ | ٨٥ | ٢٨٠ | ٩٠ |
| خشک کردن سه مرحله‌ای (دقیقه) | ٢٢٠ | ٨٠ | ٢٦٥ | ٨٥ |

## ۶- کاوش :

لی و همکاران (Li *et al*. 1999) نشان دادند که استراحت دهی (اعتدال حرارتی) شلتوک طی عملیات خشک کردن ضمن کاهش تنش در دانه به کاهش مدت زمان خشک کردن می‌انجامد. نتایج تحقیق اخیر نیز کاهش مدت زمان خشک کردن را همزمان با افزایش تعداد توقف حین عملیات خشک کردن نشان داد. این موضوع از نظر صرفه‌جویی انرژی در کارخانه های برنجکوبی اهمیت دارد [۱۸].

چنانچه رطوبت سطحی شلتوک سریعاً کاهش یابد، به دلیل انتقال آب از بخشهای داخلی دانه به سطح آن، لایه‌های بیرونی چروکیده و منقبض می‌شود و در فرآیند تبدیل (به خصوص طی عملیات سفید کردن) در اثر به کارگیری دمای بالا طی عملیات خشک کردن، انبساط ناشی از فشار درونی دانه با رطوبت‌های مختلف باعث افزایش شکستگی می‌گردد [۱۵]. در واقع، در اثر خشک کردن چند مرحله‌ای سرعت خشک کردن با افزایش تعداد توقف افزایش می یابد. نتایج تحقیق اخیر با نتایج تحقیقات سایر محققان مطابقت دارد [۸]. توقف عملیات خشک کردن برای مدت زمان مشخص و خشک کردن مجدد باعث یکنواختی هرچه بیشتر انتشار (از طریق انتقال) رطوبت دانه از بخش مرکزی به سطح آن و افزایش گرادیان رطوبتی در سطح می‌شود [۸ و ۹]. تغییر دما و گرادیان‌های رطوبتی نقش موثری بر ترکیبات غذا مانند نشاسته و پروتئین دارد. در این راستا تغییر حالت نشاسته (از شیشه ای به لاستیکی و بالعکس) در برنج عامل مهمی در پتانسیل تولید ترک و خرد شدن حین عملیات خشک کردن و دورهٔ استراحت شناخته شده است [۹].نتایج مطالعات استیفی و همکاران (Steffe *et al*., 1979) نشان می‌دهد که استراحت دهی شلتوک طی عملیات خشک کردن باعث سهولت خروج رطوبت از دانه و افزایش درصد برنج سالم تولیدی می‌شود اما روی بازده کل تبدیل اثر قابل توجهی ندارد.

مدت زمان استراحت بسیار متغیر است و بستگی به دمای مورد استفاده دارد. طی مرحلهٔ استراحت، هرچه دما بالاتر باشد دوره آن کاهش می یابد [۹].

www.SID.ir

Archive of SID



برخی از محققان از دورهٔ استراحتی معادل ٦ تا ٢٤ ساعت استفاده و ذکر کردند که این دوره باعث بهبود درصد برنج سالم می‌شود. البرت و همکاران (Elbert *et al*. 2001) در بررسی های خود به این نتیجه رسیدند که افزایش مدت زمان استراحت دهی به افزایش درصد برنج سالم تولیدی می انجامد. چوو و آتاپول (Chouw & Athapol , 2001) نشان دادند که استراحت دهی ۱۲ ساعته به دنبال خشک کردن شلتوک به روش بستر سیال و خشک کردن در سایه باعث افزایش درصد برنج سالم می‌شود. آنها همچنین نشان دادند که به کارگیری خشک کردن یک مرحله ای (بدون وقفه) در هر دو حالت، دمای بالا و دمای پایین در سیستم بستر سیال منجر به کاهش درصد برنج سالم تولیدی می شود. مطالب فوق با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

## ۷- توصیه و پیشنهاد :

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

۱- برای رقم خزر با رطوبت اولیهٔ ۲۲- ۱۹ درصد، خشک کردن سه مرحله ای و برای شلتوک با رطوبت اولیه ۱۷-۱۵/۵ درصد، خشک کردن طی دو مرحله به کار بسته شود.

۲- انجام طرحهای تحقیقاتی در ارتباط با اثر خشک کردن چند مرحله ای بر سایر ارقام شلتوک، و بررسی دما و دامنهٔ مناسب توقف بین مراحل خشک کردن طرح های تحقیقاتی دیگری اجرا شود.

## ۸- منابع:


**۱- جهاندیده ، ح. ۱۳۷٤، بررسی کاهش ضایعات در مراحل تبدیل شلتوک به برنج سفید ، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی ، دانشگاه تربیت مدرس.**

**۲- خوش تقاضا، م و م، سلیمانی، ۱۳۷۸ ، تاثیر پارامترهای خشک کن برشکنندگی برنج ، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، (سال پنجم) ۲۰ : ٦۲ – ٤۹ .**

**۳- خوش ضمیر، ع. ۱۳۷۲، تعیین درجه حرارت مناسب جهت خشکاندن سه رقم برنج متداول ، گزارش پژوهشی.**

**٤- کیان مهر، م.، ت. توکلی و م. خوش تقاضا، ۱۳۸۰، بررسی اثر دما و جهت جریان هوا بر تغییرات رطوبت و زمان خشک کردن شلتوک در خشک کن های توده ای، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، (سال هفتم) ۱ : ۲۹-۱۷.**


www.SID.ir

Archive of SID



5- Aguerre, R., C. Suarez and P. E. Viollaz. 1986. Effect of drying on the quality of milled rice. J. of Food Technology. 21 (1): 75-80.

6- Beny, J. M. and C. S. Ngin. 1970. Multiple drying of paddy (rice) in the humid tropics. J. Agric. Eng. Res. 15 (4): 364-74.

7- Chouw, I. and N. Athapol. 2001. Effect of drying air temperature and grain temperature of different types of dryer and operation on rice quality. Drying Technology. 19 (2). 389- 404.

8- Cihan, A. and M. C. Ece. 2001. Liquid diffusion model for intermittent drying of rough rice. J. Food Eng. 49: 327-331.

9- Cnossen, A.G. and T. J. Siebenmorgen. 2000. The glass transition temperature concept in rice drying and tempering effect on milling quality. Transactions of the ASAE. 43(6): 1661-1667.

10- Elbert, G., M. Tolaba and C. Suarez. 2001. Effects of drying conditions on hed rice yield and browning index of parboiled rice . J. of Food Eng. 47(1): 37 - 41.

11- Imoudu, P. B. and A. A. Olufayo. 2000. The effect of sun drying on milling yield and quality of rice. Bioresource Technology. 74:267-269.

12- Indudhara Swamy, Y. M and K. R. Bhattcharya. 1982. Breakage of rice during milling and type of cracked in immature grains. J. Food Sci. Tech. 9:106.

13- Javare, G. S. and S. R. Reddy. 1987. Optimization of drying parameters in paddy seeds. Seed Research. 15 (2): 176-182.

14- Juliano, B. 1985. Rice Chemistry and Technology. Published by The American Association of Cereal Chemists, Ins. St. Paul, Mine USA.774pp.

15- Kent, N. L. 1982. Technology of Cereals: An Introduction for Students of Food Scince and Agriculture. Third edition P: 185.

16- Kunze, O. R. 1985. Effect of environment and variety on milling qualities of rice. Texas University College Station USA. Agric. 22: 532-541.

17- Li, Y., C. Cao., Q. Yn. and Q. Zhong. 1999. Study on rough rice fissuring during intermittent drying. Drying Technology. 17 (9): 1779 - 1793.

18- Rao, K. L. 2000. Rural Agro - Industrial Opportunities in Gilan Province of Islamic Republic of Iran. FAO. 126 pp.

www.SID.ir

Archive of SID



19- Soponronnarit, S. and P. Prechakul. 1990. Experiments on instore and batch of paddy quality of product. J. Natural. Science. 24(3): 367-377. Rice Abs. 1992. P: 53.

20- Steffe, J. F., R. P. Singh and A. S. Bakshi. 1980. Influence of tempering time and cooling on rice milling yields and moisture removal. Transactions of the ASAE. 22(5): 1214 - 1218.

21- Toshizo, B. (1971). Rice cracking in high rate drying. JARQ. 6 (2): 113-116.

www.SID.ir

Archive of SID



# The Effect of Multi Pass Drying on Milling Yield and Drying Time of Paddy

**K.Tajaddodi**

In this study, the Khazar variety has been used. The statical analysis was carried out using factorial experiment by Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The factors were initial moisture content of paddy in two level (%16.3 ± 0.7 and %20.5 ± 1.5 in wet basis) and drying method in three level (one, two and three pass drying). The percentage of brown rice, head rice, broken rice and drying time were analyzed. In the first year, paddy with moisture content %19.6, the single pass drying had %39.3 head rice (minimum amount) and three pass with %42.9 had maximum head rice.The maximum head rice was obtained with the two and three pass methods, and the minimum percent of head rice was associated with the single pass method in paddy with moisture content %15.70. The result of second year showed that multi pass (three) drying with %56.6 maximum and single pass with %52.7 minimum amout of head rice were obtained when moisture content paddy was %21.80. The minimum and maximum head rice were obtained in single and three pass drying method with %52.5 and %55.8 respectively for initial moisture content of paddy %16.20. The result of this study showed that drying procedure was not significant on milling yield. The multi pass procedure is more efficient and economic because the dryer is used only when the kernel surfaces are relatively moist, as a result of tempering. In conclusion for Khazar variety with moisture content of %19.0-%22, three pass is a appropriate method and with moisture content of %15.5-%17.0, the method of two pass drying is recommended.

**Key word:** Paddy, Multipass Drying and Rice Milling.

www.SID.ir