مجله مهندسي بيوسيستم ايران (۴۳) ۲, ۱۳۹۱ (۱۹۲-۱۸۷)

بررسي اثر دماي نگهداري بر خصوصيات كيفي برنج قهوه اي طي فرآيند سفيد شدن

صمد صبوري[۱]* و شيوا روفي‌گري حقيقت[۲]
[۱،] عضو هيات علمي موسسه تحقيقات برنج كشور و [۲،] عضو هيات علمي مركز تحقيقات چاي كشور
(تاريخ دريافت: ۱۳۹۰/۵/۱۲- تاريخ تصويب: ۱۳۹۱/۴/۱۲)

چكيده

يكي از عوامل شكستگي دانه‌هاي برنج در هنگام سفيد شدن، حرارت ايجاد شده بر اثر مالش و سايش دانه‌ها به يكديگر و به توري و توپي دستگاه سفيدكن مي‌باشد. در اين پژوهش تاثير اعمال دماهاي مختلف برنج قهوه‌اي بر ميزان شكستگي دانه‌هاي برنج در فرآيند سفيد شدن بررسي شده است. به اين منظور ابتدا شلتوك رقم خزر تا رطوبت ۱۱-۱۰ درصد خشك گرديد. پوست‌گيري تا ۲±۹۰ درصد توسط پوست‌كن غلتك لاستيكي انجام شد. نمونه‌ها پس از بسته‌بندي در داخل بسته‌هاي پلاستيكي در دماهاي ۱۳- ، ۵، ۱۸، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ درجه سلسيوس نگه‌داري شدند. فرآيند سفيد كردن با سه تيمار زماني ۳۰، ۳۵ و۴۰ ثانيه توسط سفيدكن مالشي آزمايشگاهي انجام شد. اين آزمون براساس طرح كامل تصادفي در قالب فاكتوريل با دو فاكتور دماي برنج قهوه‌اي و زمان سفيد شدن در ۶ تكرار انجام شد. نتايج نشان داد بالا رفتن دما تا ۲۵ درجه سلسيوس اثر معني‌داري بر ضريب تبديل برنج قهوه‌اي به برنج سفيد نداشت اما دماهاي بالاتر موجب كاهش ضريب تبديل گرديد. به‌نحوي كه در دماي ۵۵ درجه سلسيوس ضريب تبديل تا ۱/۹۴ درصد كاهش نشان داد. با افزايش دما، درصد شكستگي افزايش پيدا كرد، به‌ويژه زماني كه دما از ۲۵ به ۵۵ درجه سلسيوس رسيد، ميزان خردشدن حدود ۳/۷ درصد افزايش يافت. شاخص درجه سفيدي در محدوده ۵ تا ۲۵ درجه سلسيوس كمترين مقدار را داشت. در دماي ۱۳- و بالاتر از ۲۵ درجه سلسيوس برنج سفيدتر و روشن‌تر به دست آمد.

واژه‌هاي كليدي: برنج قهوه‌اي، دما، سفيد كردن، ضريب تبديل، درصد شكستگي.

مقدمه

فرآيند تبديل شلتوك به برنج سفيد شامل پوست كندن شلتوك و سفيدكردن برنج قهوه‌اي حاصل از پوست كندن است. مرحله سبوس‌گيري و يا سفيد كردن برنج به صورت‌هاي مختلف و با سامانه هاي متنوعي انجام مي‌گيرد. اين سامانه ها براساس مالش دانه‌هاي برنج به هم و يا براساس سايش برنج قهوه‌اي با سطح ساينده كه براي مثال مي‌تواند توپي سنباده‌اي دستگاه سفيدكن سايشي باشد، انجام گيرد. در سامانه هاي تبديل به‌خصوص سامانه مالشي كه همراه با تيغه، عمليات سبوس‌گيري و سفيدكردن را انجام مي‌دهند، فشار مكانيكي وارد شده به دانه‌ها باعث ايجاد گرما شده و مي‌تواند موجب افزايش خرد شدن برنج و ايجاد ضايعات شود (Tainsh & Bursey, 1983). تحقيقات صنعتي در مورد فرآيند سفيدكردن و پوليش نشان داده است كه استفاده از سامانه هاي هوادهي در طراحي و ساخت ماشين‌هاي سفيدكن و پوليش مي‌تواند با دمش هوا از درون توپي سفيدكن، دماي برنج و توپي را كاهش داده و نيز به خارج نمودن سبوس از برنج كمك نمايد (Wimberly, 1983).

به منظور كاهش ضايعات ناشي از دماي بالا براي ارقام برنج دانه گرد ژاپني هنگام سفيد شدن، استفاده از دمش هوا به داخل توپي سفيدكن و درون توده برنج مورد بررسي قرار گرفت. نتايج نشان داد، در اين سامانه علاوه بر جدا شدن بهتر سبوس از دانه، دماي دانه برنج نيز كاهش پيدا مي‌كند. درصد خرد شدن در اين روش ۳ تا ٤ درصد كاهش داشته است (Araullo *et al.*, 1990).

در پژوهشي تاثير درجه حرارت برنج قهوه‌اي بر كيفيت تبديل برنج بررسي گرديد. به اين منظور از سه رقم برنج دانه بلند استفاده شد و دماي اوليه از صفر تا ۲۵ درجه سلسيوس اعمال گرديد. در شرايط آزمايشگاهي وقتي دماي برنج قهوه‌اي از ۲۵ درجه سلسيوس به صفر كاهش پيدا كرد، ميزان برنج سالم تا ۱/۸ درصد افزايش نشان داد. در شرايط كارخانه برنجكوبي در محدوده دماي صفر تا ۲۵ درجه سلسيوس تفاوت معني‌داري بين تيمارها از نظر ميزان برنج سالم ديده نشد، اما پايين آوردن درجه حرارت موجب بهبود خصوصيات كيفي سبوس توليدي شد (Archer & Siebenmoryen,1994).

بررسي فواید سفيد كردن برنج در حرارت‌هاي پايين براي ارقام برنج دانه بلند نشان داد، در مرحله سفيد شدن فشارهاي مكانيكي و گرمايي، عامل ايجاد شكستگي بوده و كاهش اين

* نويسنده مسئول: Samadsaburi@yahoo.com

فشارها مي‌تواند از ميزان شكستگي برنج بكاهد. فرآيند سفيد كردن برنج در دماي پايين علاوه بر كاهش خرد شدن برنج، انبارماني آن را نيز طولاني‌تر كرد (Tainsh & Bursey, 1983).

در پژوهشي سفيد كردن برنج در درجه حرارت ۱۰ درجه سلسيوس مورد بررسي قرار گرفت و مشخص گرديد اين فرآيند علاوه بر حفظ عطر و بوي برنج مي‌تواند درصد خرد شدن را كاهش دهد. در اين تحقيق مشخص شد درجه سفيد شدن و يا به عبارت ديگر درصد سبوس‌گيري و شدت آن مي‌تواند بر ميزان شكستگي و هم‌چنين درجه حرارت ژلاتينه شدن برنج اثر بگذارد (Marshall, 1992).

در تحقيق ديگري تاثير شرايط فرآيند سفيد كردن برنج بركيفيت آن مورد مطالعه قرار گرفت و معلوم شد كه درصد برنج سالم تحت تاثير مدت زمان و شدت فرآيند سفيد كردن قرار گرفته است. نتايج اين پژوهش نشان داد در مرحله پوست گيري و سفيد كردن، استفاده از شدت و فشار كمتر مي تواند توليد برنج سالم را افزايش دهد ولي رنگ دانه برنج تيره تر بوده و درجه سفيدي آن پايين تر خواهد بود (Pan *et al.*, 2007).

تاثير روش‌هاي سرد كردن بر كيفيت برنج هنگام تبديل طي پژوهشي مورد ارزيابي قرار گرفت. در اين تحقيق توسط سامانه ابداعي، محفظه فرآيند دستگاه سفيد كن سرد شده و دماي فرآيند كاهش داده شد و نتايج نشان داد كه با كاهش هر ۱۰ درجه سلسيوس، ۰/۹ درصد بازده تبديل افزايش يافت و ۱/۷ درصد از خرد شدن برنج كاسته شد (Pan *et al*, 2005).

در پژوهشي رابطه بين كيفيت برنج هنگام تبديل با بازجذب رطوبت توسط دانه شلتوك بررسي شد و معلوم گرديد چنانچه شلتوك خشك شود و شرايط بازجذب رطوبت فراهم گردد، اين عمل باعث ايجاد ترك در دانه شده و هنگام پوست كني و سفيد شدن باعث كاهش ميزان برنج سالم مي‌گردد (Siebenmorgen *et al*., 1998).

در تحقيقي كه براي بهينه سازي شرايط فرآيند سفيد كردن برنج رقم باسماتي انجام شد معلوم گرديد مناسب ترين دما در مرحله سبوس گيري ۱۱ درجه سلسيوس بود كه در اين حالت كمترين درصد خرد و بيشترين بازده تبديل به دست آمد (Mohapatra & Bal , 2010).

در بررسي تاثير خصوصيات فيزيكي و دماي نگهداري برنج قهوه اي بر بازده تبديل و درصد شكستگي برنج از هر دو سامانه مالشي و سايشي جهت سفيد كردن برنج استفاده شد. بهترين نتايج و كمترين شكستگي وقتي حاصل شد كه دماي برنج قهوه‌اي در حد ۲۰ درجه سلسيوس بود (Kawamura *et al*., 1983).

هدف از انجام اين تحقيق، بررسي اثر دماي نگهداري برنج قهوه اي بر كيفيت و كميت برنج هنگام سفيد شدن است. هنگام سفيد كردن برنج اصطكاك بين دانه‌هاي برنج، دماي آن را بالا مي‌برد. با كاهش دما دانه برنج مي‌توان انتظار داشت كه علاوه بر افزايش مقاومت فيزيكي دانه و كاهش درصد خرد، سبوس برداري نيز به نحو موثرتري انجام گيرد. همچنين رويت ظاهري و عطر و بوي برنج بهترحفظ گردد.

مواد و روش‌ها

مراحل تبديل

براي انجام اين تحقيق از شلتوك رقم خزر استفاده شد. شلتوك‌ها بوسيله خشك‌كن صنعتي با دماي هواي ۲±۳۸ درجه سلسيوس تا رطوبت ۱۱-۱۰ درصد خشك شدند. عمليات پوست‌گيري توسط دستگاه پوست‌كن غلتك لاستيكي با ضريب پوست‌گيري ۲±۹۰ درصد انجام شد (Alizade, 2004). نمونه‌هاي به دست آمده در بسته‌هاي پلاستيك پلي اتيلن ريخته شدند و توسط دستگاه جوش پلاست دربندي گرديد. دماهاي اعمال شده توسط يخچال و آون شامل دماي ۱۳- ، ۵، ۱۸، ۲۵، ۳۵، ٤٥ و ۵۵ درجه سلسيوس بودند. براي هر آزمون ابتدا دماي يك نمونه شاهد برنج قهوه‌اي براي كنترل دما با دماسنج جيوه‌اي ارزيابي شد، سپس نمونه‌هاي اصلي جهت سفيد شدن در داخل محفظه دستگاه سفيدكن مالشي به ظرفيت ۱۲۰۰ گرم ريخته شد و عمليات سفيد شدن با تيمارهاي زماني سفيد شدن ۳۰، ۳۵ و٤٠ ثانيه با وارد آوردن فشار وزنه ۲۰۰۰ گرمي، در دماهاي مختلف انجام گرفت. در پايان هر فرآيند بلافاصله دماي برنج سفيد پس از خارج شدن از دستگاه توسط دماسنج اندازه‌گيري و ثبت گرديد.

آزمون‌ها

تعيين رطوبت شلتوك: توسط دستگاه رطوبت‌سنج قابل حمل غلات، رطوبت شلتوك‌ها در مراحل مختلف اندازه‌گيري و ثبت شد.

درجه سفيدي: مقدار انعكاس نور از برنج سفيد سالم توسط دستگاه سفيدي‌سنج انعكاسي مورد ارزيابي قرار گرفت. درجه سفيدي نشان دهنده ميزان پوليش شدن يا مقدار سبوس جدا شده از دانه است (Sabouri, 2006).

درصد شكستگي: مقدار ۱۰۰ گرم برنج سفيد پس از مرحله سفيد شدن انتخاب شده و توسط الك حفره‌دار دانه‌هاي خرد يا شكسته از دانه‌هاي سالم براساس طول دانه جدا شدند. درصد شكستگي حاصل تقسيم وزن برنج خرد نسبت به كل برنج سفيد است (Sabouri, 2006).

اندازه‌گيري تغييرات دماي برنج: اين آزمون براي كنترل دماي تيمارهاي اعمال شده و همچنين دماي برنج سفيد هنگام خروج از دستگاه سفيدكن انجام شد. اين آزمون با استفاده از دماسنج جيوه‌اي و قرار دادن مخزن جيوه آن در درون توده برنج قهوه‌اي يا درون بشر پر شده از برنج سفيد كه بلافاصله از دستگاه سفيدكن خارج شده، انجام گرفت. زمان ثبت دما وقتي بود كه نوسان سطح جيوه به حالت تعادل رسيده باشد (Sabouri, 2008).

اندازه‌گيري بازده تبديل: بازده تبديل در اين طرح براساس نسبت برنج سفيد توليد شده بر وزن مخلوط برنج قهوه‌اي و شلتوك حاصل از خروجي پوست‌كن محاسبه شد. درصد پوست‌گيري براي نمونه‌ها در حد ۲±۹۰ درصد بود.

نتايج و بحث

تغييرات دماي برنج سفيد

نتايج تجزيه واريانس در جدول (۱) نشان مي‌دهد، تيمارهاي اعمال شده و اثر متقابل آن‌ها برتغييرات دماي برنج سفيد پس از خروج از دستگاه سفيدكن معني‌دار بوده است. شكل (۱) نيز نشان دهنده رابطه تغييرات دماي برنج قهوه‌اي قبل از سفيد كردن با دماي برنج سفيد بلافاصله پس از خروج از دستگاه سفيدكن است، كه نشان مي‌دهد با افزايش دماي اوليه برنج قهوه‌اي، دماي نهايي برنج سفيد نسبت به دماي اوليه تغييركمتري مي‌نمايد به عبارت ديگر وقتي دماي اوليه برنج قهوه‌اي زياد باشد، اختلاف دماي قبل و پس از سفيد شدن كم‌تر خواهد بود. از طرف ديگر، هر چه زمان سفيد شدن طولاني‌تر مي‌شود اختلاف دماي قبل و بعد از سفيد شدن بيشتر خواهد بود.

اختلاف دما بر ميزان خرد شدن برنج سفيد تاثير مي‌گذارد. تاثيرگذاري آن به دليل ايجاد شوك حرارتي به همراه جذب رطوبت است، بنابراين اگر دماي برنج در هنگام خارج شدن از سفيدكن بالاتر از دماي محيط باشد، اين اختلاف حرارت مي‌تواند باعث ترك خوردگي و در نهايت شكستن دانه برنج گردد. اين مسئله وقتي بيشتر مشاهده مي‌شود كه برنج سفيد شده با دماي بالا بدون هيچ پوشش و بسته بندي مناسب از نظر كنترل رطوبت و دما در محيط قرار بگيرد. باقي ماندن برنج در اين شرايط با كاهش دما و جذب رطوبت توسط دانه‌هاي برنج همراه است و در نتيجه ميزان ترك برداشتن و خرد شدن برنج افزايش مي يابد. اين امر نشان مي دهد كه تغييرات دما به تنهايي عامل خرد شدن نمي‌باشد و بازجذب رطوبت توسط دانه برنج در هنگام سرد شدن بعد از فرآيند سفيد شدن، عامل تشديد كننده شكستگي دانه‌هاي برنج است (Archer & Siebenmoryen, 1994; Siebenmorgen *et al*., 1998).

جدول ۱- تجزيه واريانس اثر دماي برنج قهوه‌اي و زمان سفيد كردن بر صفات مورد اندازه‌گيري.

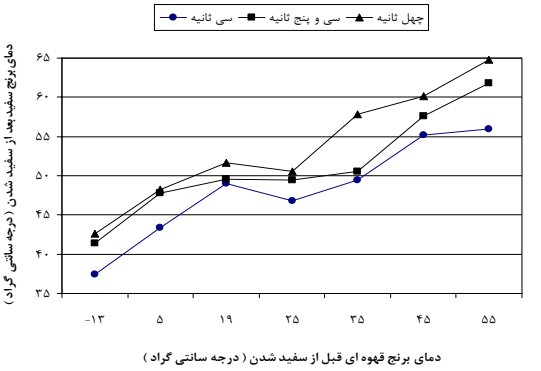
منابع	درجه آزادي	ميانگين مربعات			
		دماي برنج سفيد	ضريب تبديل	درصد خرد	درجه سفيدي
تيمار	۲۰	۲۳۳/۷۰**	۳/۶۰**	۱۴/۶۶**	۳۵/۵۹**
دماي برنج قهوه‌اي	۶	۶۴۶/۸۶**	۹/۰۱**	۳۵/۷۳**	۷۷/۲۶**
زمان سفيدكردن	۲	۳۰۳/۱۵**	۶/۸۷**	۱۶/۱۸**	۸۸/۶۵**
دما × زمان	۱۲	۱۵/۵۵**	۰/۳۵^{ns}	۳/۸۷**	۵/۹۱**
خطا	۸۴	۴/۷۱	۰/۲۲	۰/۷۸	۰/۸۵
ضريب تغييرات		۴/۲	۰/۶	۶/۳	۲/۸

**= معني‌دار در سطح يک درصد ns = غير معني دار

ضريب تبديل شلتوك به برنج سفيد

بررسي جدول (۱) نشان مي‌دهد كه تجزيه واريانس صفت ضريب تبديل شلتوك به برنج سفيد با اعمال تيمارهاي دمايي مختلف براي برنج قهوه‌اي و همچنين زمان فرآيند سفيد شدن مي‌تواند به‌طور معني‌داري باعث تغيير ضريب تبديل گردد. اثر متقابل دماي برنج قهوه‌اي و زمان فرآيند سفيد شدن بر تغييرات ضريب تبديل برنج قهوه‌اي به برنج سفيد معني‌دار نبود.

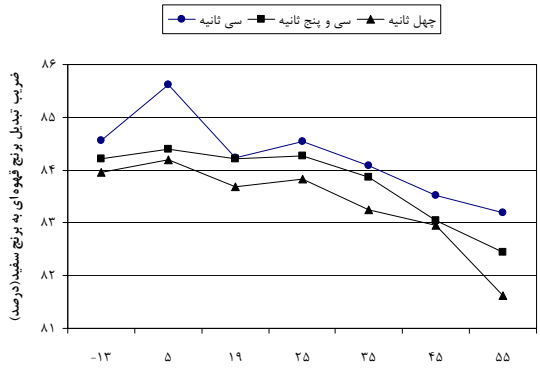
شكل (۲) نشان مي‌دهد، در فرآيند سفيد شدن با زمان‌هاي ۳۵ و۴۰ ثانيه اگر دماي برنج قهوه‌اي از ۲۵ درجه سلسيوس بيشتر شود ضريب تبديل كاهش خواهد داشت. مقدار



شكل ۱- تغييرات دماي برنج سفيد رقم خزر پس از خروج از دستگاه سفيدكن در زمان هاي مختلف

افت ضريب تبديل وقتي دماي برنج قهوه‌اي از ۲۵ درجه به ۵۵ درجه سلسيوس برسد به طور متوسط حدود ۱/۹٤ درصد خواهد بود. علت اين امر سهولت جدا شدن ذرات سبوس و نشاسته از اطراف دانه برنج در دماي بالا است. به عبارت ديگر با افزايش دما و زمان فرآيند سفيد شدن مقدار مواد جدا شده از دانه برنج بيشتر مي‌شود و هرچه دما پايين‌تر بيايد مقاومت فيزيكي دانه و چسبندگي لايه‌ها خارجي دانه برنج بالاتر رفته و سبوس برداري ازدانه مشكل تر مي‌گردد به جز در دماهاي انجماد كه لايه برداري در اين دما به صورت تكه برداري و شكست ميكروسكوپي لايه سبوس انجام مي‌شود (Kawamura *et al*., 1983).

محققان در آزمون آزمايشگاهي نشان دادند با كاهش دماي برنج قهوه‌اي از ۲۵ درجه سلسيوس تا صفر، ضريب تبديل افزايش خواهد داشت و موید این مطلب است که باکاهش دما هنگام سفيد شدن، ضريب تبديل برنج قهوه‌اي به برنج سفيد افزايش خواهد يافت (Archer & Siebenmoryen, 1994). همچنين گزارش شده است، ضريب تبديل تحت تاثير تغييرات دماي برنج قهوه‌اي قرار گرفته به‌طوري‌كه افزايش دماي برنج قهوه‌اي موجب كاهش ضريب تبديل مي‌گردد (Marshall, 1992; Pan et al, 2005).

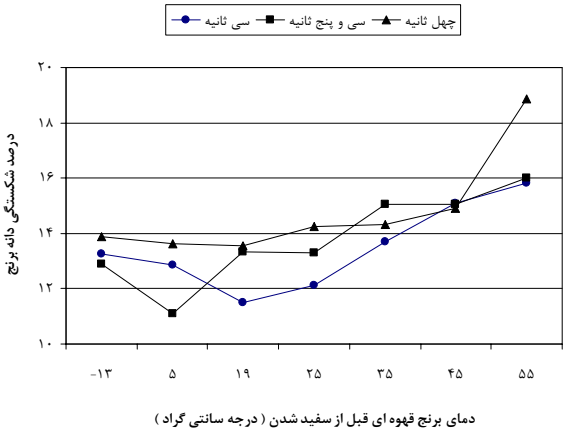


شكل ۲- تغييرات ضريب تبديل برنج قهوه‌ايي به برنج سفيد در دما و زمان‌هاي مختلف

درصد شكستگي برنج

تغييرات دماي برنج قهوه‌اي در سطح يك درصد به صورت معني‌داري باعث اختلاف درصد شكستگي برنج رقم خزر شده است (جدول ۱). نتايج تجزيه واريانس نشان مي‌دهد كه دماي برنج قهوه‌اي، زمان سفيد شدن و تاثير متقابل اين دو عامل مي‌توانند بر ميزان درصد شكستگي برنج خزر تاثير معني‌دار بگذارند.

شكل (۳) نشان مي‌دهد، فرآيند سفيد كردن برنج در محدوده دماي ۱۳- تا ۲۵ درجه سلسيوس، تغييرات قابل ملاحظه‌اي بر درصد شكستگي برنج خزر ايجاد نمي‌كند ولي افزايش دماي برنج قهوه‌اي از ۲۵ درجه سلسيوس به بالا، باعث افزايش درصد خرد برنج خواهد شد. اين تغييرات در فرآيند سفيد شدن با زمان ۳۵ و ٤۰ ثانيه، بيشتر نمايان مي‌گردد. وقتي دماي برنج قهوه‌اي از ۲۵ به ۵۵ درجه سلسيوس افزايش داده شد، درصد خرد برنج رقم خزر، به طور متوسط در هر سه زمان سفيد شدن، تا حدود ۳/۷ درصد افزايش پيدا كرد. دليل آن رابطه سختي دانه برنج با دماي آن است. وقتي دانه برنج گرم مي‌شود، سختي آن كاهش يافته و در مقابل فشارهاي مكانيكي مقاومت كمتري از خود نشان مي‌دهد كه در نتيجه درصد خرد شدن آن افزايش مي‌يابد(Wimberly, 1983). دليل اين امر، تغيير در ساختار فيزيكوشيميايي شبكه پروتئيني نشاسته برنج مي‌باشد. با افزايش دما ساختار اين شبكه به حالت پلاستيسيته در مي‌آيد و تحمل به ضربات مكانيكي آن كم مي‌گرددكه با افزايش احتمال شكستن دانه همراه است (Bor, 1980).



شكل۳- تغييرات درصد شكستگي برنج رقم خزر هنگام سفيد شدن در دما و زمان‌هاي مختلف

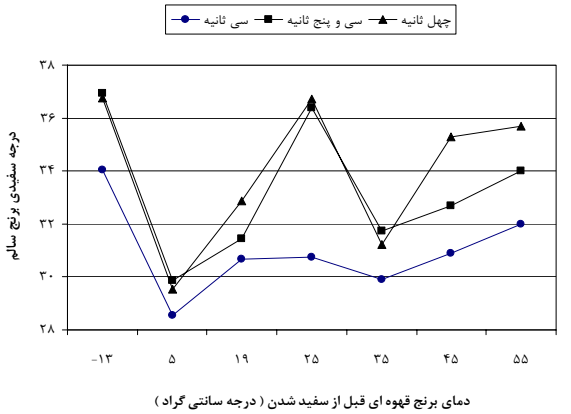
نتايج تحقيقاتي نشان داده است، با كاهش دماي برنج قهوه‌اي، از ميزان خرد برنج رقم دانه بلند ۱/۴ تا ۱/۸ درصد كم مي‌شود(Archer & Siebenmoryen, 1994). همچنين گزارش شده است كه سفيد كردن برنج قهوه‌اي در دماي پايين علاوه بر طولاني كردن عمر انبارداري، درصد خرد برنج را كاهش مي‌دهد. از طرفي گزارش شده كه علاوه بر كاهش خرد شدن برنج هنگام تبديل در دماي پايين، عطر و بوي برنج نيز حفظ مي‌گردد (Pan *et al*., 2007). محققان عمليات سفيد شدن را در دماهاي مختلف با سامانه هاي سايشي و مالشي انجام دادند و معلوم شد

که بهترين دما براي سفيد کردن برنج از نظر کاهش درصد خرد دماي ۲۰ درجه سلسيوس است (Kawamura *et al*., 1983).

بررسي تغييرات درجه سفيدي برنج

بررسي درجه سفيدي برنج سفيد حاصل از تيمارها طبق جدول (۱) نشان داد که بين تيمارها اختلاف معني‌دار وجود دارد. شکل (٤) نشان مي‌دهد که کمترين درجه سفيدي مربوطه به دماي ۵ درجه سلسيوس بوده است، در حالي که در دماي ۱۳- درجه سلسيوس و يا با افزايش دما از ۳۵ درجه سلسيوس، درجه سفيدي برنج بيشتر مي‌باشد. شايد بتوان گفت در دماي پايين لايه‌برداري از برنج قهوه‌اي به صورت جدا شدن تکه منجمد سبوس انجام مي‌شود. در واقع حضور عواملي مانند روغن که خاصيت فيزيکي آن وابسته به دما است کمك مي‌کند که در دماي انجماد سبوس‌برداري در عمق بيشتري انجام شود. با افزايش دما خاصيت فيزيکي لايه سبوس تغيير مي‌کند و در محدوده ۵ درجه سلسيوس به دليل حالت نيمه رواني روغن سبوس، برداشتن اين لايه در زمان معين مشکل‌تر مي‌گردد. با افزايش دما و روان‌تر شدن روغن موجود در سبوس عمل سبوس برداري آسان‌تر خواهد شد و به همين دليل لايه سبوس و لايه‌هاي سطحي دانه برنج راحت تر جدا مي‌گردند. به عبارت ديگر سبوس برداري در دماي انجماد و دماي بالاتر از ۱۰ درجه سلسيوس با سهولت بهتري انجام مي‌شود.

با توجه به مطالعه و بررسي ميداني از کارخانجات برنجکوبي استان گيلان که دماي برنج سفيد خروجي از دستگاه سفيدکن آنها در محدوده ٦۵ الي ۸۰ درجه سلسيوس بوده است و با توجه به نتايج اين تحقيق پيشنهاد مي‌گردد با اصلاح ماشين سفيدکن، درجه حرارت برنج هنگام سفيد شدن و خروج از دستگاه نزديك به دماي محيط کاهش پيدا کند. انجام آزمون و پژوهش در مورد دستگاه‌هاي سفيد کننده با سامانه خنك کننده با هوا، سازگار با ارقام برنج کشور و بررسي کارايي دستگاه نيز در اين راستا مي‌تواند موثر واقع گردد.



شکل ۴- تغييرات درجه سفيدي برنج سفيد شده و سالم رقم خزر در دما و زمان‌هاي مختلف.

نتيجه گيري کلي

نتايج اين پژوهش نشان داد کاهش دماي برنج قهوه‌اي هنگام فرآيند سبوس‌گيري يا سفيد شدن مي‌تواند اثر محسوسي بر کاهش ضايعات برنج بگذارد. با کاهش دماي فرآيند سفيد شدن از ۵۵ درجه سلسيوس به ۲۰ درجه سلسيوس علاوه بر کاهش ۳/۷ درصد خرد برنج، سفيدي دانه تا حد مطلوبي حفظ مي‌گردد و همچنين باعث افزايش ۱/۹٤ درصدي در برنج استحصالي طي فرآيند تبديل خواهد شد. با توجه به شرايط موجود در کارخانجات برنجکوبي منطقه گيلان و دماي بالاي برنج سفيد هنگام خروج از ماشين سفيد کن، بهترين دما براي انجام فرآيند سفيد شدن دماي محيط يا محدوده ۲۵-۲۰ درجه سلسيوس پيشنهاد مي‌گردد که اين شرايط دمايي را مي‌توان با انجام پژوهش بر ماشين‌هاي سفيد کننده مجهز به سامانه هوا دمش به صورت بهينه تامين نمود.

سپاسگزاري

بدين وسيله از همکاران موسسه تحقيقات برنج کشور که در تصويب و اجراي طرح تحقيقاتي با عنوان "اثر دماي برنج قهوه‌اي بر کيفيت تبديل برنج" نقش داشته اند، تشکر و قدرداني مي‌گردد.

REFERENCES

Alizade, M.R. (2004).The effect of hulling rate on breakage of three rice varieties, *Journal of Research in Agricultural Sciences*, 3 (1), 71-79 (In Farsi).

Araullo, E.V., De Padua, D.B. & Graham, M. (1990). *Rice, Postharvest Technology*. IDRC. Ottawa. Canada.

Archer,T.R. & Siebenmoryen, T.J. (1994). Milling quality as affected by brown rice temperature, *Cereal Chemistry*, 72(3), 304-307.

Bor, S. L. (1980). *Rice utilization.* (Vol. 2). AVI Book. New York. USA.

Kawamura, S., Ito, K. & Ikeuchi,Y. (1983). Effects of physical properties of brown rice on milling characteristics, *Memoirs of the Faculty of Agriculture*, 13 (4), 467-476.

Marshall,W.E. (1992). Effect of degree of milling of brown rice and particle size of milled rice on starch gelatinization, *Cereal Chemistry*, 69 (6), 632-636.

Mohapatra, D. & Bal, S. (2010). Optimization of polishing conditions for long grain basmati rice in a laboratory abrasive mill, *Food Bioprocess Technology*, 3, 466–472.

Pan Z., Amaratunga, K. S. P. & Thompson. J. F. (2007).Relationship between rice sample, milling conditions and milling quality, *Transactions of the ASABE*, 50 (4), 1307-1313 .

Pan Z., Thompson, J. F. Amaratunga, K. S. P. Anderson, T. & Zheng. X,(2005). Effect of cooling methods and milling procedures on the appraisal of rice milling quality. *Transactions of the ASABE*, 48 (5), 1865−1871.

Saoburi, S. (2006). *Determination of optimum paddy moisture content (Var. Hashemi and Taroom) in rice milling factory in Gilan proviance.* Final Report of Research. 85/1186. Rice Research Institute, Rasht. Iran. (In Farsi).

Saoburi, S.(2008). *Determination of optimum condition in flash drying for high moisture rough rice.* Final Report of Research .88/874. Rice Research Institute, Rasht. Iran. (In Farsi).

Siebenmorgen, T.J. Perdon, A.A. Chen, X. & Mauromoustakos, A. (1998). Relating rice milling quality changes during adsorption to individual kernel moisture content distribution., *Cereal Chemistry,* 75 (1), 129-13.

Tainsh, J.A.R. & Bursey, E.C. (1983). Advantages of cold milling for long grain rice. *World Crops*, 35 (4), 19-20, 22.

Wimberly, J. E. (1983).*Technical Handbook for the Paddy Rice Postharvest Industry in Developing Countries*. International Rice Research Institute. Losbanos. Laguna. Philippines.