



پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته ی مهندسی کشاورزی _ علوم و صنایع غذایی

**تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد و نشاسته برنج تیمار شده
با حرارت مرطوب و کاربرد آن در تهیه فیلم خوراکی**

به کوشش
یاسمن پسران

اساتید راهنما
دکتر مهسا مجذوبی
دکتر عسگر فرحناکی

شهریور ماه ۱۳۹۲

الله
الرحمن
الرحيم

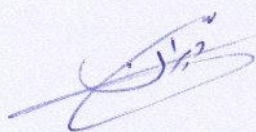
به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب یاسمن پسران (۹۰۹۱۸۴) دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی اظهار می کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز و احد بین الملل است.

نام و نام خانوادگی: یاسمن پسران

تاریخ و امضا: ۱۳۹۲/۸/۲۵



به نام خدا

تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد ونشاسته برنج تیمار شده با حرارت مرطوب و کاربرد آن ها در تهیه فیلم خوراکی

به کوشش

یاسمن پسران

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

علوم و صنایع غذایی
(شیمی مواد غذایی)

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه با درجه ی: عالی

دکتر مهسا مجذوبی، دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد راهنما).....

دکتر عسگر فرحناکی، دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد راهنما).....

دکتر محمد تقی گلمکانی، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد مشاور).....

مهندس غلامرضا مصباحی، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد مشاور).....

دکتر مهرداد نیاکوشری، دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی (داور متخصص داخلی).....

شهریور ماه ۱۳۹۲

تقدیم بہ پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری

اینک که این پایان نامه به انتها رسیده است، بر خود فرض می دانم که مراتب تشکر و قدردانی خود را نسبت به زحمات گرانقدر استاد ارجمندم سرکار خانم دکتر مهسا مجذوبی و جناب آقای دکتر عسگر فرحناکی که در تمام مراحل انجام این پایان نامه همواره مشوق و پشتیبان من بودند و با رهنمودهای ارزنده خود راهگشای اینجانب بوده اند، ابراز نمایم. همچنین از زحمات و راهنمایی های اساتید محترم مشاور، جناب آقای دکتر محمدتقی گلمکانی و جناب آقای مهندس غلامرضا مصباحی که در کنار تعلیمات ارزنده، روحیه تلاش و صبر را در من تقویت کردند، کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر جمال جمالیان، جناب آقای دکتر محمود امین لاری، جناب آقای دکتر مهرداد نیاکوثری، جناب آقای دکتر هادی اسکندری، سرکار خانم دکتر مرضیه موسوی نسب که افتخار شاگردی آن ها را داشتم و از پشتیبانی عملی آن ها برخوردار شدم، تشکر به عمل می آورم.

از جناب آقای مهندس دادفر، سرکار خانم مهندس علیشاهی و جناب آقای مهندس ضیایی که در زمینه انجام آزمون ها و آنالیزهای آماری اینجانب را مساعدت نمودند، کمال تشکر را دارم.

از کلیه کارشناسان و کارکنان محترم بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، که از هیچ کمکی به بنده دریغ نفرمودند قدردانی می نمایم. همچنین از دو دوست خوب و همراهم خانم ها مهندس سیمین دهقانی و مهندس آیدا رئیس جلالی کمال تشکر را دارم.

در نهایت همچنین از پدر و مادر عزیز و دلسوزم به خاطر تمام حمایت هایشان سپاسگزاری می کنم.

چکیده

تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد و نشاسته برنج تیمارشده با حرارت مرطوب و کاربرد آن ها در تهیه فیلم خوراکی

به کوشش

یاسمن پسران

هدف از این تحقیق اصلاح آرد و نشاسته برنج به منظور بهبود خواص عملکردی آن ها و بررسی تغییرات به وجود آمده و امکان کاربرد آرد و نشاسته برنج و نمونه های اصلاح شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی در تهیه فیلم های خوراکی بود. برای این منظور آرد و نشاسته برنج با میزان محتوای رطوبتی ۲۰٪ در دمای 120°C در آون الکتریکی به مدت ۳ ساعت و ۵ ساعت تیمار شدند. نتایج آزمایشات نشان داد، تیمار با حرارت مرطوب بر شکل گرانول ها تاثیر چندانی نداشت، اما به میزان زیادی موجب تجمع و به هم پیوستگی گرانول ها در نمونه ها به ویژه آرد شد. قابلیت جذب آب و مقدار حلالیت به میزان قابل توجهی در نمونه ها کاهش یافت. تیمار با حرارت مرطوب، خصوصیات بافتی ژل آرد و نشاسته برنج را بهبود بخشید. در نهایت از آرد و نشاسته برنج و نمونه های تیمار شده در زمان های مختلف حرارت دهی در غلظت ۵٪ (براساس وزن خشک) با غلظت ۵۰٪ گلیسرول (براساس وزن خشک نشاسته) به روش قالب ریزی فیلم تهیه گردید. فیلم های تهیه شده از نمونه های طبیعی دارای یکپارچگی ساختمانی و حلالیت بالاتری در آب برخوردار بودند. همچنین فیلم های تهیه شده از نمونه های نشاسته شبکه یکنواخت و انعطاف پذیرتری را در مقایسه با فیلم های تهیه شده از آرد از خود نشان دادند. فیلم های تهیه شده از آرد نفوذپذیری بیشتری به بخار آب در مقایسه با فیلم های حاصل از نشاسته داشتند. تیمار با حرارت مرطوب موجب افزایش نفوذپذیری به بخار آب در فیلم های آرد و نشاسته شد. نتایج ارزیابی خواص مکانیکی در رطوبت نسبی ۶۵٪ در دمای 25°C نشان داد، که تیمار با حرارت مرطوب موجب کاهش انعطاف پذیری و تضعیف خصوصیات مکانیکی فیلم ها گشت. به طور کلی اختلاف در زمان حرارت دهی در طی فرآیند تیمار با حرارت مرطوب اختلاف معنی داری را بین خواص نشان نداد.

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فصل اول
۲	مقدمه
۲	۱-۱-برنج
۲	۱-۱-۱- گیاه شناسی برنج
۳	۲-۱-۱- ساختمان برنج
۳	۳-۱-۱- خواص کاربردی و فرآورده های برنج
۴	۲-۲-نشاسته برنج
۶	۱-۲-۱- استخراج نشاسته برنج
۷	۲-۲-۱- خصوصیات عملکردی نشاسته برنج
۹	۳-۳-نشاسته اصلاح شده:
۱۰	۱-۳-۱- اصلاح فیزیکی
۱۱	۲-۳-۱- نشاسته اصلاح شده با حرارت مرطوب:
۱۲	۴-۱-فیلم های خوراکی
۱۳	۱-۴-۱- مزایای فیلم های خوراکی
۱۵	۲-۴-۱- طبقه بندی پوشش های خوراکی
۱۵	۱-۲-۴-۱- از دیدگاه تعداد جزء سازنده پوشش خوراکی
۱۶	۲-۲-۴-۱- از دیدگاه روش تولید
۱۶	۳-۲-۴-۱- از دیدگاه ترکیب/ترکیبات اصلی سازنده فیلم
۱۸	۴-۲-۴-۱- افزودنی ها
۱۹	۳-۴-۱- تولید فیلم از نشاسته و مشتقات آن
۲۰	۵-۱-هداف تحقیق:
۲۳	فصل دوم
۲۳	مروری بر تحقیقات پیشین

- ۲۳.....۱-۲- اصلاحات فیزیکی نشاسته
- ۲۶.....۲-۲- تهیه فیلم ها

۲۳..... فصل سوم

- ۳۱..... مواد و روش ها
- ۳۱..... ۱-۳- مواد و وسایل مورد استفاده:
- ۳۱..... ۱-۱-۳- مواد مورد استفاده:
- ۳۱..... ۲-۱-۳- وسایل مورد استفاده:
- ۳۳..... ۲-۳- روش ها
- ۳۳..... ۱-۲-۳- تهیه آرد برنج:
- ۳۳..... ۲-۲-۳- استخراج نشاسته برنج:
- ۳۴..... ۳-۲-۳- تعیین خصوصیات نشاسته:
- ۳۴..... ۱-۳-۲-۳- اندازه گیری رطوبت طبق روش استاندارد (AACC 44-15A):
- ۳۴..... ۲-۳-۲-۳- اندازه گیری چربی طبق روش استاندارد (AACC(35-20):
- ۳۴..... ۳-۳-۲-۳- اندازه گیری میزان خاکستر طبق روش استاندارد (AACC (08-01):
- ۳۴..... ۴-۳-۲-۳- اندازه گیری پروتئین طبق روش استاندارد (AACC(39-11):
- ۳۵..... ۴-۲-۳- تولید آرد و نشاسته برنج تیمار شده با حرارت مرطوب:
- ۳۶..... ۵-۲-۳- میکروسکوپ الکترونی:
- ۳۶..... ۶-۲-۳- اندازه گیری میزان تورم گرانول:
- ۳۷..... ۷-۲-۳- حلالیت در آب نشاسته ها:
- ۳۷..... ۸-۲-۳- اندازه گیری قدرت ژل:
- ۳۹..... ۹-۲-۳- تعیین خواص خمیری شدن با استفاده از دستگاه RVA:
- ۴۰..... ۱۰-۲-۳- تعیین ویسکوزیته نسبی:
- ۴۱..... ۱۱-۲-۳- تهیه فیلم:
- ۴۲..... ۱۲-۲-۳- اندازه گیری میزان رطوبت فیلم ها:
- ۴۲..... ۱۳-۲-۳- اندازه گیری میزان حلالیت فیلم ها در آب:
- ۴۲..... ۱۴-۲-۳- آزمون نفوذپذیری به رطوبت (WVP):
- ۴۳..... ۱۵-۲-۳- آزمون کشش:
- ۴۴..... ۱۶-۲-۳- اندازه گیری رنگ:
- ۴۵..... ۱۷-۲-۳- شفافیت:
- ۴۵..... ۱۸-۲-۳- آنالیز آماری:

۴۷..... فصل چهارم

- ۴۷..... نتایج و بحث
- ۴۷..... ۱-۴- خصوصیات شیمیایی آرد و نشاسته برنج:
- ۴۹..... ۲-۴- بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی:
- ۵۰..... ۳-۴- میزان جذب آب نشاسته ها:
- ۵۲..... ۴-۴- میزان حلالیت در آب:

۵۴.....	۴-۵- ویژگی های بافتی ژل های نشاسته در آب:
۶۳.....	۴-۶- تعیین ویسکوزیته ذاتی و نسبی:
۶۶.....	۴-۷- ویژگی های خمیری شدن نشاسته و آرد برنج:
۷۵.....	۴-۸- حلالیت فیلم ها در آب:
۷۷.....	۴-۹- نفوذپذیری به بخار آب فیلم های تولیدی:
۸۰.....	۴-۱۰- میزان رطوبت فیلم ها:
۸۱.....	۴-۱۱- شفافیت فیلم ها:
۸۳.....	۴-۱۲- اندازه گیری رنگ:
۸۶.....	۴-۱۳- خصوصیات مکانیکی فیلم ها:
	اطلاعات به دست آمده از دستگاه TPA برای فیلم های تهیه شده از آرد و نشاسته برنج و فیلم های
	تیمار شده با حرارت مرطوب به مدت ۳ ساعت و ۵ ساعت در رطوبت نسبی ۶۵/۸٪ در نمودارهای ۴-۲۵،
	۴-۲۶ و ۴-۲۷ آورده شده است. سه فاکتور در این زمینه اندازه گیری شد که به صورت جداگانه مورد
۸۶.....	بحث قرار می گیرند.
۴۷.....	فصل پنجم
۹۳.....	نتیجه گیری کلی و پیشنهادات
۹۳.....	۵-۱- نتیجه گیری کلی
۹۵.....	۵-۲- پیشنهادات:
۹۳.....	پیوست
۹۸.....	جداول تغییرات فیزیکی و شیمیایی
۹۸.....	و جداول آماری
۱۲۵.....	فهرست منابع و مآخذ

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۴ میزان جذب آب در آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب.	۵۲.....
نمودار ۲-۴ حلالیت آرد برنج و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده در زمان های مختلف حرارت دهی.	۵۴.....
شکل ۲-۴ نمودارهای به دست آمده از دستگاه (Texture Analyzer) TA برای تعیین قدرت ژل مخلوط ۱۵٪ (۱) HMTF ₅ ، (۲) HMTF ₃ ، (۳) HMTS ₃ ، (۴) HMTS ₅ ، (۵) NS، (۶) NF.	۵۵.....
نمودار ۳-۴ سختی آرد برنج و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۵۷.....
نمودار ۴-۴ انرژی لازم برای فشرده کردن ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۵۸.....
نمودار ۴-۵ ارتجاع پذیری ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۵۹.....
نمودار ۴-۶ پیوستگی بافت ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۶۰.....
نمودار ۴-۷ صمغی بودن ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۶۱.....
نمودار ۴-۸ مقاومت به جویدن ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۶۲.....
نمودار ۴-۹ نیروی چسبندگی بافت ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۶۳.....
نمودار ۴-۱۰ میزان ویسکوزیته ذاتی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۶۵.....
نمودار ۴-۱۱ میزان ویسکوزیته نسبی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی.	۶۵.....
شکل ۳-۴ نمودارهای به دست آمده از دستگاه RVA برای تعیین خواص خمیری NS، HMTS ₃ .	۶۷.....

۶۷.....	HMTS ₅ و
شکل ۴-۴ - نمودارهای به دست آمده از دستگاه RVA برای تعیین خواص خمیری NF ، HMTF ₃ و	
۶۷.....	HMTF ₅
نمودار ۴-۱۲ میزان دمای خمیری شدن آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در	
۶۸.....	زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۱۳ نقطه اوج ویسکوزیته آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان	
۷۰.....	های مختلف حرارت دهی
۷۱.....	
نمودار ۴-۱۴ میزان افت ویسکوزیته آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان	
۷۱.....	های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۱۵ ویسکوزیته نهایی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های	
۷۳.....	مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۱۶ میزان ویسکوزیته برگشت آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در	
۷۴.....	زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۱۷ میزان کم ترین ویسکوزیته در حین حرارت دادن (cp) آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار	
۷۵.....	شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۱۸ حلالیت فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های	
۷۷.....	مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۱۹ میزان نفوذپذیری نسبت به بخار (<i>g.mmm2.h.KPa</i>) فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و	
۸۰.....	نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۰ میزان رطوبت فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان	
۸۱.....	های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۱ شفافیت فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های	
۸۲.....	مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۲ میزان فاکتور روشنایی فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب	
۸۴.....	در زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۳ میزان فاکتور آبی-زردی فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت	
۸۴.....	مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۴ میزان فاکتور قرمزی-سبزی فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت	
۸۵.....	مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۵ میزان استحکام کششی فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب	
۸۸.....	در زمان های مختلف حرارت دهی
نمودار ۴-۲۶ مدول یانگ فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان	
۸۹.....	های مختلف حرارت دهی

نمودار ۴-۲۷ درصد افزایش طول فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب
در زمان های مختلف حرارت دهی ۹۱

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱ خصوصیات آرد برنج و نشاسته برنج مورد استفاده	۴۸
جدول ۴-۲ میزان ΔE فیلم های آردی و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۸۵
جدول ۱ - میزان جذب آب آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۹۸
جدول ۲ - میزان حلالیت آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۹۹
جدول ۳-میزان سختی بافت ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۰
جدول ۴-انرژی صرف شده برای فشردن ژل های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۱
جدول ۵- ارتجاع پذیری بافت آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۲
جدول ۶-میزان پیوستگی بافت ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۳
جدول ۷ - میزان صمغی بودن بافت ژل آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۴
جدول ۸ - میزان مقاومت به جویدن آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۵
جدول ۹ - نیروی چسبندگی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۶
جدول ۱۰ - میزان ویسکوزیته ذاتی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی	۱۰۷

- جدول ۱۱- میزان ویسکوزیته نسبی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۰۸
- جدول ۱۲ - دمای خمیری شدن آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۰۹
- جدول ۱۳ - نقطه اوج ویسکوزیته آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۰
- جدول ۱۴- افت ویسکوزیته آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۱
- جدول ۱۵ - میزان ویسکوزیته نهایی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۲
- جدول ۱۶ - میزان ویسکوزیته برگشت آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۳
- جدول ۱۷ - کمترین ویسکوزیته در حین حرارت دهی آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۴
- جدول ۱۸- حلالیت فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی در آب..... ۱۱۵
- جدول ۱۹ - میزان نفوذپذیری به بخار آب فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۶
- جدول ۲۰ - میزان رطوبت فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۷
- جدول ۲۱- شفافیت فیلم ها آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۸
- جدول ۲۲ - میزان روشنایی فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۱۹
- جدول ۲۳ - میزان فاکتور آبی-زردی فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۲۰
- جدول ۲۴ - میزان فاکتور قرمزی-سبزی فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۲۱
- جدول ۲۵ - میزان استحکام کششی فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۲۲
- جدول ۲۶ - میزان مدول یانگ فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۲۳
- جدول ۲۷ - میزان درصد افزایش طول فیلم های آرد و نشاسته ی برنج و نمونه های تیمار شده با حرارت مرطوب در زمان های مختلف حرارت دهی..... ۱۲۴

فصل اول

مقدمه

۱-۱- برنج

برنج، بعد از گندم یکی از مهمترین غلات مصرفی مردم دنیا است، لیکن در مقایسه با گندم ارزش صنعتی آن به مراتب کمتر است، برای نمونه در کشور ژاپن از حدود ۱۲ میلیون تن محصول برنج این کشور فقط ۱۰٪ آن صرف مصارف صنعتی شده و بقیه برای مصارف خوراکی به کار می رود، این رقم در کشورهای درحال توسعه و غیر صنعتی از این مقدار هم کمتر است. در عوض مصارف خوراکی برنج دارای اهمیت بسیار زیادی است. برنج غذای اصلی حدود ۵٪ از سکنه روی زمین را تشکیل می دهد و هر چند مقدار پروتئین آن از گندم کمتر است اما ارزش غذایی پروتئین آن از گندم بیشتر است. گیاه برنج به طور وسیع در مناطق خاصی از دنیا مانند: چین، هندوستان، ژاپن و برمه و قسمت هایی از آفریقای جنوبی کشت می شود.

در کشور ما در سال ۱۳۸۵، ۶۲۰ هزار هکتار سطح زیر کشت برنج بود و علاوه بر استان های گیلان، مازندران و گلستان، برنج در سایر مناطق نظیر اصفهان، کرمان، خوزستان، کردستان، لرستان، آذربایجان، کرمانشاه، قزوین و خراسان هم به مقدار کم کشت می شود (پایان، ۱۳۸۴). لازم به ذکر است استان فارس در کشور، رتبه چهارم را از جهت تولید برنج داراست.

۱-۱-۱- گیاه شناسی برنج

برنج گیاهی است یکساله از خانواده غلات یا گرامینه و از جنس *Orayza Sativa L.* است که دارای گونه های گوناگونی است، تعداد گونه های برنج در کشورهای مختلف دنیا متجاوز از ۵۰۰۰ عدد است که در سه گروه مهم به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

۱- برنج بلند یا برنج هندی یا ایندیکا ۲- برنج دانه متوسط ۳- برنج دانه کوتاه یا ژاپونی
۴- برنج عطری ۵- برنج گلوتنی یا برنج شیرین (Ashogbon & Akintayo, 2012).

۱-۱-۲- ساختمان برنج

برنج قهوه ای^۱ شامل لایه ی خارجی پریکارب، سبوس^۲، جوانه و آندوسپرم می باشد. در واقع رنگ قهوه ای مربوط به لایه نازکی است که روی سطح دانه قرار دارد و سبوس نامیده می شود. در زیر لایه سبوس، لایه دیگری قرار دارد که لایه آلرون^۳ نامیده می شود و جز آندوسپرم می باشد. قسمت عمده ای از ویتامین ها، املاح، پروتئین ها و چربی ها در این قسمت وجود دارد. پس از فرآیند پوست گیری، سایش و صیقلی کردن و همچنین جداسازی سبوس و لایه آلرون، برنج سفید به دست می آید که شامل آندوسپرم نشاسته ای می باشد (Olayemi *et al.*, 2008).

ترکیب اصلی برنج نشاسته است که به صورت عمده در آندوسپرم قرار گرفته است. پروتئین عمده آن گلوٹلین است که اوریزین نامیده می شود و مقدار آن به طور متوسط ۷٪ است. به طور کلی ۷۲٪ برنج را آندوسپرم تشکیل می دهد که شامل ۷۷٪ کربوهیدرات، ۶٪ پروتئین و ۹٪ چربی می باشد. سبوس ۸٪ برنج را تشکیل و شامل ۶۶٪ مواد مغذی می شود (Zhou *et al.*, 2002).

۱-۱-۳- خواص کاربردی و فرآورده های برنج

برنج در کنار گندم یکی از مهمترین مواد غذایی است که در تغذیه ی مردم جهان از ۵۰۰۰ سال پیش مورد استفاده قرار می گرفت. برنج پخته شده و برنج سرخ شده از گذشته ها به عنوان غذای اصلی بسیاری از مردم خاور میانه و خاور دور استفاده می شد. از دانه های شکسته شده ی برنج که طی مرحله ی آسیاب کردن از کل دانه جدا می شود، آرد برنج تولید می شود (Zhou *et al.*, 2002) آرد و نشاسته برنج به دلیل عدم داشتن گلوتن و حساسیت زایی، عدم داشتن

¹ Brown Rice or Loonazain

² Bran

³ Aleron

کلسترول و سدیم، عدم داشتن چربی های اشباع و ترانس و انبوه بودن از مواد مغذی از جمله آهن، زینک، اسید فولیک و ویتامین های خانواده B گزینه ای ارجح در تولید مواد غذایی می باشد. سبوس برنج از دیگر محصولات به دست آمده از برنج است که به دلیل داشتن فیبر غذایی بالا و آنتی اکسیدان های فوتوشیمیایی موجب کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی، سرطان و دیابت نوع دوم می گردد (Kennedy et al., 2003).

برنج نیم پز^۱، برنج غنی شده، برنج فوری شده^۲، کنسرو برنج^۳، کیک برنج، ژله شیرین برنج، رشته برنج، برنج کانورته^۴، روغن سبوس برنج، برنج بوداده^۵، پفک برنج^۶، نوشابه ی برنج، پوسته برنج^۷ و کاه برنج از دیگر مشتقات بدست آمده از برنج هستند. نشاسته نیز از دیگر مشتقات و محصولات به دست آمده از برنج می باشد که دارای خصوصیات و کاربردهای منحصر به فردی می باشد (رجب زاده، ۱۳۸۶).

۱-۲- نشاسته برنج

نشاسته ترکیب اصلی دانه برنج و مهمترین ساختار تشکیل دهنده ی بسیاری از محصولات برنج است. از گذشته، گرایش نسبت به نشاسته برنج در مقایسه با نشاسته سایر غلات و همچنین نشاسته های غیر غله ای به دلیل برخی ویژگی ها مانند عدم حساسیت زایی، قابلیت هضم آسان، رایحه ی ترکیبی، گرانول های کوچک ($3-10 \mu m$)، مقاومت بیش تر در برابر اسید و همچنین مقاومت بالاتر در برابر آب انداختگی حاصل از انجماد زدایی خمیر آن ها و گستره وسیعی از نسبت های بالا و متفاوتی از آمیلوز و آمیلوپکتین، بیشتر بود (Ashogbon & Akintayo, 2010). گرانول های نشاسته برنج در مقایسه با گرانول های سایر غلات، کوچکتر و سائز آن ها بین $3-10 \mu m$ می باشد. گرانول های نشاسته برنج به صورت مرکب و متشکل از ۲۰ تا ۶۰ گرانول کوچک می باشند (Sodhi & Singh, 2003). پروتئین های ذخیره ای برنج که بر سطح

¹ Parboiling

² Instant rice

³ Retort pouch-rice

⁴ Conversion rice

⁵ Parched rice

⁶ Puffed rice

⁷ Rice hulls