

## تأثیر نشاسته تعدیل شده ذرت بر ویژگیهای رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری

مریم شمشیرساز<sup>۱\*</sup>، حبیب الله میرزایی<sup>۲</sup>، محمد حسین عزیزی<sup>۳</sup>، مهران اعلمی<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

۲- استاد یار دانشکده علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۸)

### چکیده

در این تحقیق نشاسته تعدیل شده ذرت (پیش ژلاتینه) در سطوح ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد جایگزین آرد گندم شد و آزمون های شیمیایی و فیزیکی شامل رطوبت، خاکستر، خاکستر نامحلول، پروتئین، چربی، فیبر، pH، گلو تن مرطوب و خشک، عدد زلنی، عدد فالینگ، اندازه ذرات بر روی تیمارها انجام گرفت. همچنین ویژگیهای رئولوژیکی با دستگاه فارینوگراف، اکستنسوگراف و آمیلوگراف و بیاتی به طریق تست پانل توسط ۶ ارزیاب آموزش دیده در روزهای اول، سوم، پنجم انجام شد. با افزودن نشاسته اصلاح شده ذرت (پیش ژلاتینه)، رطوبت، خاکستر، خاکستر نامحلول، گلو تن مرطوب و خشک، پروتئین، چربی، عدد زلنی و pH، کاهش یافت ولی فیبر تغییر نکرد. عدد فالینگ، نیز افزایش یافت. نتایج آزمون فارینوگراف نشان داد که جذب آب و درجه سست شدن افزایش، زمان گسترش، پایداری و عدد کیفیت کاهش یافت. در آزمون اکستنسوگراف مقاومت به کشش، قابلیت کشش و سطح زیرمنحنی افزایش یافت. نتایج آمیلوگراف نشان داد که دمای ژلاتینه شدن کاهش و ویسکوزیته ماکزیمم نمونه شاهد بانمونه ۵ درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت اختلاف معنی داری نداشت. نتایج آزمون حسی نشان داد که کیفیت نانهای تیمار شده قابل پذیرش بوده و سبب تعویق بیاتی شدند.

کلید واژه گان: نان بربری، نشاسته پیش ژلاتینه، بیاتی

## ۱- مقدمه

نان گندم به عنوان غذای اصلی مردم ایران روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین های گروه B را تامین می کند. در کشور مانیز با توجه به مقدار مصرف همواره مورد توجه خاص بوده است، به گونه ای که جلوگیری از ضایعات نان صرفه جویی ارزی عظیمی را به دنبال دارد [۲۰۱]. یکی از عیوب مهم نان بربری بیات شدن سریع آن است. نان در مدت چند ساعت سریعاً تازگی خود را از دست داده و حالت چرمی به خود می گیرد و به سختی جویده می شود. تازه نگهداشتن نان از جنبه های اقتصادی حائز اهمیت است. نان های مسطح عموماً زمان نگهداری فوق العاده کمی دارند، بنابراین استفاده از مواد افزودنی از جمله نشاسته اصلاح شده می تواند در بهبود کیفیت آنها موثر باشد [۴۳].

احمدیان و همکاران (۱۳۸۵) نشاسته ذرت مومی رترو گرید شده را جهت تولید نان در سطوح ۳، ۵ و ۷ درصد جایگزین آرد گندم نمودند و ویژگی رئولوژی خمیر را با فارینوگراف و اکستنسوگراف و ویژگی حسی نانها پس از ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت نگهداری ارزیابی کردند. نتایج حاصل از آزمونهای رئولوژیکی نشان داد که افزودن این نوع نشاسته، جذب آب را افزایش می دهد. به طور کلی آردهای جایگزین شده، ویسکوزیته را به سرعت افزایش دادند، اما قادر به حفظ پایداری آن نبودند، بطوری که خمیر تهیه شده از آردهای جایگزین شده ضعیفتر بوده و پایداری کمتر نسبت به خمیر حاصل از آرد گندم نشان دادند. نتایج ارزیابی حسی، قابلیت پذیرش بیشتری را برای این نانها نشان داد و افزودن ۵ یا ۷ درصد نشاسته سبب بهبود قابل ملاحظه ای در ویژگیهای ماندگاری نان گردید به طوریکه نانها در طول دوره نگهداری (۶ روز) نرمتر و مرطوبتر باقی ماندند [۵].

نشاسته ژلاتینه سبب قابلیت حفظ رطوبت شده و در بسیاری از محصولات با رطوبت پایین مانند انواع کیک و نان مورد استفاده قرار می گیرد و در سطح ۳-۱ درصد سبب ایجاد ساختار سلولی یکنواخت، حجم بیشتر و ویژگیهای پخت بهتر در محصول نهایی می شود [۶].

Miazaki و Morita (۲۰۰۵) تاثیر افزودن ۲۰ درصد نشاسته ذرت تیمار شده به روش حرارتی- رطوبتی و نشاسته عادی ذرت به آرد گندم و کیفیت نان حاصله را بررسی کردند. جذب آب نشاسته ذرت تیمار شده به روش حرارتی- رطوبتی و نشاسته عادی ذرت در مقایسه با نان کنترل (۱۰۰ درصد آرد گندم) کاهش یافت [۷]. جذب آب آرد جانشین شده با نشاسته ذرت تیمار شده به روش حرارتی- رطوبتی بیشتر از نشاسته عادی ذرت بود، زیرا تیمار حرارتی- رطوبتی منافذ

زیادی را روی سطح گرانول نشاسته ذرت تیمار شده با حرارت - رطوبت ایجاد می کند [۸] بطوریکه آب افزوده شده به سهولت در نشاسته نفوذ کرده و جذب آب بیشتری نسبت به نشاسته عادی ذرت خواهد داشت. افزودن ۵ درصد آب بیشتر از جذب آب بهینه فارینوگراف، سبب افزایش حجم مخصوص نان و نرمی مغز بافت نان های نشاسته ذرت تیمار شده با حرارت - رطوبت می شود. زمان ورود، گسترش خمیر و الاستیسیته خمیر با افزایش مقدار نشاسته جایگزین شده کاهش می یابد.

Lorenz و kulp (۱۹۸۱) گزارش کردند که کیفیت نان تولید شده با آرد گندم جانشین شده با نشاسته سیب زمینی تیمار شده به روش حرارتی- رطوبتی بهبود یافت [۹]، زیرا تیمار حرارتی- رطوبتی ساختمان و خواص فیزیکی- شیمیایی نشاسته سیب زمینی را تغییر می دهد [۱۰].

بنابراین افزودن نشاسته تعدیل شده ذرت به آرد گندم بر روی خواص شیمیایی و رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان تاثیر مثبت دارد و هدف طرح کاهش بیاتی، جلوگیری از ضایعات نان، صرفه جویی اقتصادی و تامین سلامت مردم است.

## ۲- مواد و روشها

آرد ستاره از شرکت تولیدی آرد نیک واقع در کردکوی و نشاسته پیش ژلاتینه ذرت از نوع High-amylase از شرکت پارس استا تهیه شد. ترکیب شیمیایی آرد و نشاسته پیش ژلاتینه ذرت شامل رطوبت مطابق با روش استاندارد ملی ایران به شماره (۲۷۰۵)، خاکستر (۲۷۰۶)، خاکستر نامحلول در اسید (۳۷)، pH (۳۷)، چربی و فیبر (۳۳۳۲)، گلوتن مرطوب و خشک (۲۸۶۱)، عدد فالینگ (۴۱۷۵)، پروتئین و عدد رسوبی مطابق روش ICC به ترتیب به شماره (۱-۱۵۰) و (۱۱۶) انجام شد [۱۲ و ۱۱]. نمونه شاهد و تیمارها حاوی ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت بودند که بادستگاه فارینوگراف به روش استاندارد ملی ایران به شماره (۱-۳۲۴۶)، اکستنسوگراف (۲-۳۲۴۶)، آمیلوگراف (۳۲۴۸) اندازه گیری شدند [۱۳ و ۱۴ و ۱۵].

### ۲-۱- تهیه نان

برای تهیه نان ۵ کیلو آرد در نظر گرفته شد و مقدار آب مورد نیاز با توجه به جذب آب در فارینوگراف و مقدار ۶۲ گرم نمک و ۸ گرم مخمر بر حسب ۵ کیلو آرد اضافه شد، بعد از تهیه خمیر، تخمیر اولیه به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۷۵ درصد صورت گرفت، سپس به صورت چانه به وزن ۴۰۰ گرم درآورده شد و پس از آن تخمیر

## ۲-۲- ارزیابی حسی و بیاتی

برش های نان های تهیه شده بعد از پخت با کدهای سه رقمی همراه با پرسشنامه ای در اختیار ۶ ارزیاب آموزش دیده قرار گرفت و از آن ها خواسته شد، تا با در نظر گرفتن کیفیت تام شامل شکل، ویژگی پوسته و مغزنان، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی و قابلیت جویدن، طعم و بو، نان ها را در رتبه های ۰ تا ۵ قرار دهند، به طوریکه به بهترین نان از نظر کیفیت رتبه ۵ و نازلترین رتبه ۰ دهند که این ارزیابی فقط در روز اول انجام شد (جدول ۱) و برای ارزیابی بیاتی به تازه ترین رتبه ۶ و بیات ترین رتبه ۱ دهند. ارزیابی بیاتی در روزهای اول، سوم و پنجم انجام شد (جدول ۲) (رتبه بندی).

ثانویه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۳۰ سانتی گراد و رطوبت نسبی ۷۵ درصد انجام گرفت، خمیر حاصل در تنور به دمای ۲۲۰°C به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. تنور به ابعاد ۳×۳ متر و ارتفاع ۷۰-۸۰ سانتی متر و دارای سقف گنبدی شکل بود و کف آن با آجر نسوز پوشیده شده بود. مشعل در سمت راست متحرک و مجهز به شعله پخش کن دوار بود. شرایط پخت برای همه تیمارها یکسان بود و در یک روز تهیه شدند. پس از آن نانها خنک شده و در اتاقی به دمای محیط برش داده شده و در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی و نگه داری شد.

جدول ۱ معیار و ضرایب ارزشیابی نان بربری (رجب زاده و همکاران ۱۳۷۱)

ویژگی نان های سنتی	درجه بندی کیفی بر مبنای صفر تا پنج امتیاز	ضریب امتیاز قائل شده	امتیاز بدست آمده
۱- فرم و شکل فرم و شکل نامتقارن پارگی یا از بین رفتگی قسمتی از نان وجود هر نوع حفره یا فضای خالی	۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰	۱	
۲ ویژگی و خصوصیات پوسته سطح فوقانی نان سوختگی سطح فوقانی نان جوش و پز، چین و چروک یا شیار غیر عادی دو پوسته شدن نان غیر طبیعی بودن رنگ نان		۲	
۳ ویژگی و خصوصیات پوسته سطح زیرین نان سوختگی سطح زیرین نان جوش و پز، چین و چروک یا شیار غیر عادی دو پوسته شدن نان غیر طبیعی بودن رنگ نان		۱	
۴- پوکی و تخلخل خلل و فرج غیر عادی تراکم و فشردگی زیاد		۲	
۵- سفتی و نرمی بافت و ساختار نان خمیری بودن و یا نرمی غیر عادی سفت بودن نان تردی غیر عادی شکنندگی غیر عادی		۳	
۶- قابلیت جویدن نان خشک و سفت بودن گلوله شدن و تبدیل به توده خمیری چسبیدن به دندانها		۲	
۷- بو، طعم و مزه نان تند و زننده ترش شور تلخ قلبایی بی مزه		۹	

## فرم ارزیابی بیاتی نان بربری تولیدی

نام و نام خانوادگی

تاریخ:

نمونه نان

شماره نمونه

لطفاً نمونه نان داخل بسته بندی را در روزهای اول، سوم، پنجم با در نظر گرفتن معیارهای زیر ارزیابی نموده و میزان بیاتی آن را در جدول مشخص نمایید.

الف: معیار چشایی

بررسی عطر، طعم و بوی نان

بررسی مدت زمان لازم برای آن که لقمه نان آماده بلعیدن شود.

ب: معیار لمسی

جدول ۲ بررسی نیروی مورد نیاز برای قطعه قطعه کردن نان با دست

امتیاز نان	امتیاز نان	امتیاز نان	ارزش امتیاز	کیفیت نان
روز سوم	روز دوم	روز اول		
			۶	بسیار تازه
			۵	تازه
			۴	کمی تازه
			۳	کمی بیات
			۲	بیات
			۱	بسیار بیات

## ۳-۲- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج آزمونهای شیمیایی، ارزیابی حسی و بیاتی بر اساس طرح کاملاً تصادفی در سطح احتمال ۵ درصد و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن و در سه تکرار، و آزمون رئولوژی به روش مذکور، در دو تکرار انجام شد. نرم افزار مورد استفاده SAS ۲۰۰۱ بود و برای رسم گرافها از نرم افزار (2003) Excel استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی آرد ستاره و نشاسته پیش ژلاتینه ذرت در جدول ۳، تفکیک آرد ستاره بر اساس اندازه ذرات موجود در آرد جدول ۴، مقایسه میانگین ویژگی های آرد تیمار شده با نسبت های مختلف نشاسته پیش ژلاتینه ذرت و آرد شاهد در جدول ۵ آمده است.

جدول ۳ ترکیب شیمیایی آرد ستاره ونشاسته پیش ژلاتینه ذرت مورد استفاده جهت تهیه نان بربری

آزمون	آرد ستاره	نشاسته پیش ژلاتینه ذرت
رطوبت (%)	۱۲/۸۲±۰/۱۱	۷/۷۱±۰/۱
خاکستر (%)	۰/۷۲±۰/۱	۰/۳۹۱±۰/۰۱
pH		
گلو تن مرطوب (%)	۶/۲۷±۰/۰۱	۶/۲۵±۰/۰۱
گلو تن خشک (%)	۲۸/۸±۰/۰۵	۹/۴±۰/۰۱
پروتئین (%)	۱۲/۱۴±۰/۰۵	۰/۸۷±۰/۰۱
عدد زنی (ml)	۲۱/۳±۰/۰۹	۰/۱۳±۰/۰۱
عدد فالینگ (s)	۴۳۲±۱/۲	۰/۲۹±۰/۰۱
فیبر خام (%)	۰/۶۲±۰/۰۱	۰/۱۳±۰/۰۱
چربی (%)	۱/۳±۰/۰۸	۰/۲۹±۰/۰۱

جدول ۴ تفکیک آرد ستاره براساس اندازه ذرات موجود در آرد

شماره الک	روی الک ۴۷۵ میکرون (%)	روی الک ۱۸۰ میکرون (%)	روی الک ۱۲۵ میکرون (%)	زیر الک ۱۲۵ میکرون (%)
آرد ستاره	۰/۲	۱۹/۱	۲۳/۳	۵۷/۳

جدول ۵ مقایسه میانگین ویژگی های آرد تیمار شده با نسبت های مختلف نشاسته پیش ژلاتینه ذرت و آرد شاهد

سهم نشاسته پیش ژلاتینه ذرت در فرمول مورد استفاده در تهیه نان (%)

تیمار	شاهد	۳	۵	۷	۱۰
رطوبت (%)	۱۲/۸۲ <sup>a</sup> ±۰/۱۱	۱۲/۷۳ <sup>ab</sup> ±۰/۰۱	۱۲/۷۲ <sup>bc</sup> ±۰/۰۸	۱۲/۷۰ <sup>bc</sup> ±۰/۲۱	۱۲/۶۶ <sup>c</sup> ±۰/۱۴
خاکستر (%)	۰/۷۲ <sup>a</sup> ±۰/۰۱	۰/۷۱ <sup>b</sup> ±۰/۰۶	۰/۷ <sup>b</sup> ±۰/۰۳	۰/۶۹ <sup>b</sup> ±۰/۰۲	۰/۶۸ <sup>c</sup> ±۰/۰۱
چربی (%)	۱/۳ <sup>a</sup> ±۰/۰۸	۱/۲۵ <sup>b</sup> ±۰/۰۱	۱/۲۲ <sup>bc</sup> ±۰/۰۵	۱/۲ <sup>c</sup> ±۰/۰۲	۱/۱۷ <sup>c</sup> ±۰/۰۳
پروتئین (%)	۱۲/۱۴ <sup>a</sup> ±۰/۰۵	۱۱/۶۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۲	۱۱/۳۶ <sup>c</sup> ±۰/۰۸	۱۱/۲۱ <sup>c</sup> ±۰/۰۷	۱۰/۶۶ <sup>d</sup> ±۰/۰۶
فیبر (%)	۰/۶۲ <sup>a</sup> ±۰/۰۱	۰/۶۰۹ <sup>a</sup> ±۰/۰۲	۰/۵۹۹ <sup>a</sup> ±۰/۰۱	۰/۵۹ <sup>a</sup> ±۰/۰۳	۰/۵۸۳ <sup>a</sup> ±۰/۰۱
گلو تن مرطوب (%)	۲۸/۸ <sup>a</sup> ±۰/۰۵	۲۵/۳۳ <sup>b</sup> ±۰/۰۸	۲۳/۷۶ <sup>c</sup> ±۰/۰۷	۲۰/۷۲ <sup>d</sup> ±۰/۰۱	۱۹/۰۰ <sup>e</sup> ±۰/۱۲
گلو تن خشک (%)	۹/۴ <sup>a</sup> ±۰/۰۱	۸/۲ <sup>b</sup> ±۰/۰۸	۷/۶ <sup>c</sup> ±۰/۰۷	۶/۶ <sup>d</sup> ±۰/۰۸	۶/۱ <sup>e</sup> ±۰/۱۱
pH	۶/۲۷ <sup>a</sup> ±۰/۰۱	۶/۲۲ <sup>a</sup> ±۰/۰۲	۶/۱۷ <sup>b</sup> ±۰/۰۲	۶/۱ <sup>c</sup> ±۰/۰۴	۶/۰۴ <sup>d</sup> ±۰/۰۱
عدد فالینگ (s)	۴۳۲ <sup>b</sup> ±۱/۲	۴۱۸/۷ <sup>c</sup> ±۲/۰۴	۴۳۱ <sup>bc</sup> ±۱/۱۱	۴۳۵/۳ <sup>ab</sup> ±۲/۱۶	۴۳۹ <sup>ab</sup> ±۱/۸۸
عدد زنی (ml)	۲۱/۳ <sup>a</sup> ±۰/۰۹	۱۹/۴۳ <sup>b</sup> ±۰/۱۱	۱۸/۹۷ <sup>c</sup> ±۰/۰۶	۱۸/۹۰ <sup>c</sup> ±۰/۰۱	۱۸/۸۰ <sup>c</sup> ±۰/۰۸

اعداد دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند (P&lt;۰/۰۵)

### ۲-۳- نتایج حاصل از فارینوگرام

با توجه به نتایج جدول ۶ با افزایش سطح نشاسته پیش ژلاتینه ذرت جذب آب، درجه نرم شدن خمیرافزایش وزمان گسترش و پایداری کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). و قتیکه آرد با نشاسته رقیق می شود، مقدار بیشتری آب برای گسترش خمیر و قوام مناسب نیاز دارد [۱۶] Masi و Piazza. در سال ۱۹۹۵ دریافتند که افزایش جذب آب از اتلاف رطوبت بعد از پخت جلوگیری نموده و مقدار رطوبت نان را افزایش می دهد [۱۷].

تغییرات زمان گسترش تابع مقدار پروتئین است. گلو تن اسکلت اصلی خمیر آرد گندم را تشکیل می دهد، بنابراین جانشین کردن قسمتی از آرد گندم با نشاسته پیش ژلاتینه ذرت سبب کاهش وزن کلی پروتئین می شود [۱۸] این نتایج مطابق با احمدیان و همکاران، Eliasson: ۱۳۸۵، ۲۰۰۴ است.

### ۳-۳- نتایج حاصل از اکستنسوگرام

با توجه به نتایج فارینوگراف (جدول ۶) و اندازه گیری گلو تن مرطوب و عدد زنی آردهای حاوی ۷ و ۱۰ درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت (جدول ۵) آرد ضعیف شده و برای پخت نان بربری مناسب نمی باشد، لذا از انجام آزمایشات اکستنسوگراف، آمیلوگراف و پخت نان در سطح ۱۰ و ۷ درصد صرف نظر شد (جدول ۷).

در این تحقیق مقاومت به کشش، قابلیت کشش و انرژی افزایش یافت (جدول ۷). مقاومت خمیر بسته به شدت تورم و مقدار آمیلوز نشاسته متفاوت است [۱۹]. آمیلوز در گرانولهای نشاسته شبکه ژل پایدار و پیوسته ای تشکیل می دهد، که این شبکه سبب استحکام خمیر تولید می شود [۲۰].

احمدیان و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند، با افزودن نشاسته ذرت مومی به نسبت ۳، ۵، ۷ درصد به آرد گندم، سبب کاهش مقاومت به کشش شد [۵] و کاهش سطح آمیلوز، سبب کاهش مقاومت به کشش و پایداری در خمیر می شود [۲۱].

قابلیت کشش بیانگر مقدار کشش خمیر و نشان دهنده خواص نگهداری آب و گاز در خمیر می باشد و در کاهش بیاتی و حفظ و تازگی نان موثر است [۲۲]. این نتایج مطابق با احمدیان و همکاران (۱۳۸۵) بود.

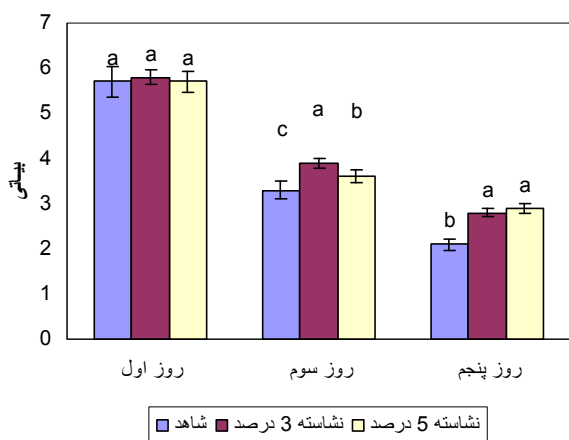
### ۴-۳- نتایج حاصل از آمیلوگرام

نتایج آزمون آمیلوگراف در جدول ۸ نشان داد، که با افزودن نسبتهای مختلف نشاسته پیش ژلاتینه ذرت دمای ژلاتینه شدن

نسبت به شاهد کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). حداکثر ویسکوزیته نمونه شاهد و نمونه ۵ درصد با هم اختلاف معنی داری نداشته و نمونه ۳ درصد پایین ترین بود و نمونه شاهد بالاترین و نمونه ۵ درصد پایین ترین و بین نمونه ها اختلاف معنی داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ). هرچه نشاسته دردمای بالاتری ژلاتینه شود حجم نان کمتر، پوکی و تخلخل در سطح پایین و نان سریعتر بیات می گردد [۴].

### ۴-۵- نتایج ارزیابی حسی و بیاتی نان

طبق نظر ارزیابان آموزش دیده نان حاوی نشاسته پیش ژلاتینه ذرت دیرتر بیات شده است و بین نمونه ۳ و ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل ۱). نشاسته تورم یافته در خمیر در ابتدای فرایند پخت، آنزیماتیکی تجزیه می شود، بنابراین آب آزاد شده را برای ادامه ژلاتینه شدن مورد استفاده قرار می دهد. آب موجود در خمیر و بافت داخلی نان در اثر افزودن نشاسته تورم یافته تنظیم می گردد، از طرفی بازدهی خمیر در اثر آن افزایش می یابد، در نتیجه بافت داخلی محصولات پخت مرطوب می شود و بیاتی به تاخیر می افتد [۴].



شکل ۱ نتایج بیاتی نان حاصل از آرد تیمار شده با نسبت های مختلف نشاسته پیش ژلاتینه ذرت

از نظر خواص دیگر مانند خصوصیات سطح زیرین و فوقانی نان، سفتی، جویدن و بو بین نمونه شاهد و ۳ و ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ) و در مجموع کیفیت نانهای تیمار شده قابل پذیرش بود (جدول ۷) که مطابق با نتایج احمدیان و همکاران، Eliasson: ۱۳۸۵، ۲۰۰۴ بود.

جدول ۶ مقایسه میانگین نتایج حاصل از فارینوگراف آرد شاهد و تیمار شده

تیمار	جذب آب (%)	زمان گسترش (دقیقه)	زمان پایداری (دقیقه)	درجه سست شدن ۱۰ دقیقه بعد از شروع (BU)	درجه سست شدن ۱۲ دقیقه بعد از ماکزیم (BU)	عدد کیفیت فارینو گراف
شاهد	۵۹/۱ <sup>e</sup>	۴/۳ <sup>c</sup>	۴/۴ <sup>c</sup>	۵۴ <sup>e</sup>	۸۹ <sup>e</sup>	۷۰ <sup>a</sup>
۳ درصد نشاسته	۶۱/۳ <sup>d</sup>	۳/۵ <sup>b</sup>	۳/۹ <sup>b</sup>	۷۸ <sup>d</sup>	۱۱۶ <sup>c</sup>	۵۸ <sup>b</sup>
۵ درصد نشاسته	۶۳/۰ <sup>c</sup>	۲/۹ <sup>c</sup>	۴/۰ <sup>b</sup>	۹۲ <sup>c</sup>	۱۴۱ <sup>b</sup>	۵۷ <sup>c</sup>
۷ درصد نشاسته	۶۵/۵ <sup>b</sup>	۲/۲ <sup>d</sup>	۱/۸ <sup>d</sup>	۱۲۱ <sup>b</sup>	۱۶۷ <sup>a</sup>	۳۱ <sup>d</sup>
۱۰ درصد نشاسته	۶۹/۳ <sup>a</sup>	۱/۷ <sup>e</sup>	۱/۲ <sup>e</sup>	۱۳۱ <sup>a</sup>	۱۷۰ <sup>a</sup>	۳۰ <sup>d</sup>

اعداد دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار می باشند ( $P < 0.05$ )

جدول ۷ مقایسه میانگین نتایج حاصل از اکستنسوگراف آرد شاهد و تیمار شده درسه زمان ۴۵، ۹۰، ۱۳۵

درصد جایگزینی	زمان تخمیر (دقیقه)	R (BU)	R <sub>max</sub> (BU)	E (mm)	انرژی cm <sup>2</sup>	R/E	R/E <sub>max</sub>
شاهد	۴۵	۱۸۵	۱۹۳	۱۲۸	۳۸	۱/۴	۱/۵
۳ درصد نشاسته	۴۵	۱۸۸	۱۹۶	۱۴۱	۴۴	۱/۳	۱/۲
۵ درصد نشاسته	۴۵	۱۸۰	۱۸۳	۱۵۳	۴۴	۱/۴	۱/۲
شاهد	۹۰	۱۸۴	۱۹۴	۱۳۶	۴۰	۱/۴	۱/۴
۳ درصد نشاسته	۹۰	۲۱۲	۲۱۴	۱۵۲	۴۸	۱/۴	۱/۴
۵ درصد نشاسته	۹۰	۲۱۷	۲۲۸	۱۴۳	۵۰	۱/۵	۱/۶
شاهد	۱۳۵	۱۸۵	۱۹۳	۱۲۸	۳۷	۱/۵	۱/۵
۳ درصد نشاسته	۱۳۵	۱۹۹	۲۰۵	۱۴۳	۴۶	۱/۵	۱/۴
۵ درصد نشاسته	۱۳۵	۲۱۸	۲۳۶	۱۴۵	۵۲	۱/۴	۱/۶

جدول ۸ مقایسه میانگین نتایج آمیلوگراف آرد شاهد و تیمار شده

تیمار	دمای اولیه (سانتیگراد)	دمای شروع ژلاتینه (سانتیگراد)	دمای خاتمه ژلاتینه (سانتیگراد)	حداکثر ویسکوزیته (برابندر)
شاهد	۲۴/۶۰ <sup>a</sup>	۵۹/۰۰ <sup>a</sup>	۸۴/۶۰ <sup>a</sup>	۹۷۰ <sup>a</sup>
۳ درصد نشاسته	۲۴/۴۰ <sup>b</sup>	۵۷/۴۰ <sup>b</sup>	۸۲/۹۰ <sup>b</sup>	۹۶۵ <sup>b</sup>
۵ درصد نشاسته	۲۳/۰۰ <sup>c</sup>	۵۶/۰۰ <sup>c</sup>	۷۷/۵۰ <sup>c</sup>	۹۷۰ <sup>a</sup>

اعداد دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری می باشند ( $P < 0.05$ )

جدول ۹ ارزیابی حسی نان حاصل از ۳ و ۵ درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت و مقایسه با نان شاهد

تیمار	شکل	پوسته فوقانی	سطح پوکی	سفتی	جویدن	بو
شاهد	۵/۰ <sup>a</sup>	۱۰ <sup>a</sup>	۵ <sup>a</sup>	۹/۹ <sup>a</sup>	۹/۷ <sup>a</sup>	۴۳/۵ <sup>a</sup>
۳ درصد نشاسته	۵/۰ <sup>a</sup>	۱۰ <sup>a</sup>	۵ <sup>a</sup>	۹/۸ <sup>b</sup>	۹/۷ <sup>a</sup>	۴۴/۵ <sup>a</sup>
۵ درصد نشاسته	۴/۸ <sup>b</sup>	۱۰/۷ <sup>a</sup>	۵ <sup>a</sup>	۹/۸	۹/۷ <sup>a</sup>	۴۳/۵ <sup>a</sup>

اعداد دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری می باشند ( $P < 0.05$ )

- [8] Suzuki, A., and Sekiya., S. 1994. Application of heat-moisture treated starch, derica star to food material, Food Chemicals., 10 (2):67-73.
- [9] Lorenz, K., and kulp, K. 1981. Heat-moisturer treatment of starch, starch. Functional properties and baking potential. Cereal Chemistry, 58:49-52.
- [10] Sair,L.1967. Heat-moisture treatment of starch, Cereal Chemistry, 44:8-26.
- [11] ISIRI Number,103-1. 2002.Specification and Test Methods For Wheat flour. - Instiute of Standards and Industrail Research of Iran, 4nd. Revision.
- [12]ICC 1996.Standard methods of the International Association for Cereal Science and Technology. ICC.Vienna,Austria.
- [13] ] ISIRI Number, 3246-1. 2007. Wheat flour-Physical Charateristics of dough-Determination of water absorption and rheological properties using farinograph. Instiute Standards and Industrail Research of Iran,1ST. Revision.
- [14] ISIRI Number, 3246-2. 2007. Wheat flour-Physical Charateristics of dough-Determination of rheological properties using an extensograph. Instiute Standards and Industrail Research of Iran,1ST. Revision.
- [15] ISIRI Number, 3246-2. 2007. Wheat flour-Physical Charateristics of dough-Determination of rheological properties using an extensograph. Instiute Standards and Industrail Research of Iran,1ST. Revision.
- [16] Larsson, H., Eliasson, A-C., Johansson, E., and Svensson,C. 2000. Influence of added starch on mixing of dough made with three wheat flour differing in high molecular weight subunit composition: Rheological behavior Cereal Chemistry, 77(5):633-639.
- [17] Piazza, L. and Masi, P. 1995. Moisture redistribution throughout the bread loaf during staling and its effect on mechanical properties, Cereal Chemistry 72(3):320-325.
- [18] Miazaki, M., Hung, P.V., Maeda, T. and Morita, N. 2006. Recent advances in application of modified starch for bread making. Trends in Food Science and Technology.
- [19] Hung, P.V., and Morita, N. 2004. Dough Properties and bread quality flour

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج آزمونها نشان داد که افزودن نشاسته پیش ژلاتینه ذرت سبب افزایش جذب آب می شود. زمان گسترش و پایداری کم می شود، مقاومت به کشش و قابلیت کشش افزایش می یابد. در طول نگهداری، سفتی نان کاهش یافته و بیاتی را به تعویق می اندازد. نتایج ارزیابی حسی قابلیت پذیرش مطلوبی را برای نان حاوی نشاسته نشان داد. با توجه به اینکه نمونه ۳ و ۵ درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت اختلاف چندانی با هم ندارند، به لحاظ صرفه جویی اقتصادی، نمونه ۳ درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت توصیه می شود.

#### ۵- سپاسگزاری

از مسئولان و کارکنان محترم پژوهشکده غله استان گلستان و تهران برای فراهم آوردن امکانات آزمایشگاهی و همکاری در انجام آزمایشات و نیز آقای مهندس سخی در شرکت گرگان سویا، آقای دکتر عالیشاه و آقای دکتر دارایی جهت آنالیز آماری کمال تشکر و قدردانی دارم.

#### ۶- منابع

- [1] Mogtahed, D.2003.Survey on improving bread consumption and production in Iran, National Cereal Organizatin.
- [2]Mirfakhraii, F. 1991. Survey on quantity and factors affecting bread losses in Tehran bakeries and families. National Nutrition and Food Thechnology Research Institute.
- [3] Hogati, M., and Azizi, MH. 2004. Flat Bread Technology. Tehran Andishmand Publiction. Page 197.
- [4]Ragab zadeh, N.1996. Bread Technology. Tehran University. Page 446.
- [5]Ahmadian, F. 2006. Effect of retrograded waxy corn starch on dough rheological properties and quality of baguette bread. M.s Thesis. National Nutrition and Food Technology Research Institute.
- [6] Eliasson, A. 2004. Starch in food, Wood Head publishing, England, PP: 99-120.
- [7] Miyazaki ,M., and Morita, M. 2005. Effect of heat moisture treated maize starch on the properties of dough and bread, Food Research International, 38:369-376.



[21] Jan, J., Chen, Y., Lee, L.F., Mcpherson, A.E., Wong, K.S., Etal. 1999. Effect of amylopectin branch chain length and amylase content on the gelatinization and pasting of bread staling bakers Dig 47(5) : 53.

[22] Lee M., Swanson, and Baik, B. 2001. Influence of amylose content on properties of wheat starch and bread marking quality of starch and gluten blends, Cereal Chemistry, 78(6):701-706.

supplemented with cross-linked cornstarch, Food Research International 37:461-467.

[20] Vignaux, N.,Doehlert, D.C., Hegstad, J., Elias,M.E., McMullen, M.S, and et all. 2004. Grain quality characteristic and milling performance of full and partial waxy durum. lines. Cereal Chemistry, 81(3):377- 388.

## The effect of modified corn starch on reological properties of dough and quality Of barbary bread

Shamshirsaz, M.<sup>1\*</sup>, Mirzaie, H.A.<sup>2</sup> Azizi, M.H.<sup>3</sup> Alami, M.<sup>2</sup>

1. MSc. graduate of food and technology in Gorgan Universiti of Agricultural Sciences and Natural Resources.
  2. faculty member of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
  3. Associate professor, Department of Food Technology, Faculty of Agricultural, Tarbiat Modarres University
- (Received: 90/10/16 Accepted: 91/2/8)

In this research modified corn starch (pregelatinisation) was used at levels of 3, 5, 7, 10% levels to substitute wheat flour and production of barbary bread. Chemical analysis (moisture, ash, insoluble ash, protein, fat, fibre, pH, particle size, moisture and dry gluten zeleny test, falling number) was determined on corn modified starch, blank and treated flour. The rheological properties of dough were also evaluated by farino, extenso amylographs. Staling analysis was done in days of 1, 3 and 5 by 6 trained panel.

Moisture, ash, acid insoluble ash, moisture and dry gluten, protein, fat, zeleny number, pH was decreased by corn modified starch (pregelatinisation). falling number increased by corn modified starch (pregelatinisation). But fibre content was not changed. The results of rheological tests showed that water absorption and softening degree was increased but stability, development time and quality number was reduced in farinogram and resistance to extension, extensibility and area under curves was improved in extensogram. The results of amylograph test showed that gelatinization temperature was reduced, and peak viscosity of blank specimen was not significantly different with pregelatinization starch specimen (5%). The results of sensory test showed that treated breads quality were acceptable and were retarded staling.

**Key word:** Barbary bread, Pregelatinization starch, Staling

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: maryam\_shamshirsaz@yahoo.com