تاثیر نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان باگت

فاطمه احمدیان[۱]، محمد حسین عزیزی[*۲]،سیدمهدی سیدین[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۳- استادیار پژوهشکده غله و نان تهران

چکیده

تاثیر نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده بر روی ویژگیهای رئولوژیکی خمیر و کیفیت نهایی نان باگت بررسی شد. خمیر نشاسته ذرت مومی (۱۰٪) به مدت ۷ روز در درجه حرارت ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شد و سپس نمونه های پودر شده نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده جهت تولید نان در سطوح ۳،۵ و۷٪ جایگزین آرد گندم شدند. ویژگی های رئولوژیکی خمیر توسط فارینوگراف واکستنسوگراف ارزیابی شدند. حجم مخصوص، محتوی رطوبت و سفتی نانها در روزهای ٤،۲،۰ و٦ اندازه گیری شدند. ویژگیهای حسی نانها پس از ٤٨،٢٤ و٧٢ ساعت نگهداری، ارزیابی شدند. با افزودن نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده جذب آب افزایش می یابد. به طور کلی آردهای جایگزین شده ویسکوزیته را به سرعت توسعه دادند اما قادر به حفظ پایداری ویسکوزیته نبودند. خمیر تهیه شده از آرد جایگزین شده ضعیفتر بوده وپایداری کمتری را نسبت به خمیر حاصل از آرد گندم نشان داد. نان حاوی نشاسته ذرت مومی رتروگریدشده افزایش در حجم مخصوص را نشان می دهد و نتایج ارزیابی حسی قابلیت پذیرش بیشتری را برای این نانها نشان داد. در طول دوره نگهداری نان، روند افزایش در سفتی باافزودن نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده محدود می شود. نتایج نشان دادند که شرکت۵ و ۷٪ از نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده سبب ایجاد بهبود قابل ملاحظه ای در ماندگاری نان می شود. در طول دوره نگهداری (٦روز) نان حاوی نشاسته ذرت مومی رتروگریدشده نرمتر و مرطوبتر باقی می ماند. در نتیجه نشاسته ذرت مومی رتروگریدشده می تواند در تولید نان ،جهت بهبود کیفیت نان مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژگان: بیاتی، سفتی، ویژگیهای رئولوژیکی، نان باگت ، نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده

۱- مقدمه

نان گندم به عنوان غذای اصلی مردم ایران روزانه قسمت اعظم انرژی ، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین های گروه B ضروری را تامین می کند.در حدود ٦٥-٦٠٪ پروتئین و کالری و حدودا" ۳-۲ گرم املاح معدنی وعمده نمک طعام مورد نیاز مردم خاصه اقشار کم درآمد از خوردن نان تامین می شود . بنابراین کیفیت و قیمت نان از لحاظ اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی بسیار مهم بوده و بیش از ۱۲۰ سال است که دولت با دخالت در زمینه نان این قوت حساس را کنترل کند هر چند که دولت موفق شده ثبات عرضه و فراوانی نان را حفظ کند لیکن در زمینه جلوگیری از اتلاف وضایعات نان موفقیتی به دست نیاورده است.کم کردن ضایعات و یا حداقل تقلیل آن تا چند سالی کشور را از ورود گندم بی نیاز کرده وحدودا" ٦۰۰ میلیون دلار صرفه جویی ارزی به وجود آورد [۱]. در دنیا، ضرر سالیانه ضایعات نان بیشتر از ۱/۲بیلیون دلار می باشد. آمار جدید از محصولات یک ساله نان در آمریکا نشان می دهند که، تقریبا" ۲۰ بیلیون پوند نان در سال تولید می شود که ۳٪ از این میزان نان بیات می شود [۲].

[*] مسئول مکاتبات : azizit_m @ modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

در کشور ما نیز ضایعات نان در اثر بیات شدن در سطح خانواده ها بسیار زیاد است به نحوی که میزان آن تا حدود ۲۵-۲۰٪ برآورد می شود[۳]. بیاتی نان به تغییراتی در مغز آن نسبت داده می شود که معمولا بیش از تغییرات ناشی از فعالیت ارگانیسمهای عامل فساد می باشند. بیاتی به صورت چرمی شدن پوسته نان، سفت شدن مغز نان، کاهش رطوبت و طعم و کاهش قابل ملاحظه ای در تازگی محصول مشخص می شود. کاهش در نرمی با گذشت زمان مشخص ترین و محسوس ترین حالت بیاتی است و اغلب جهت کنترل فرایند بیاتی توسط مصرف کنندگان و محققان مورد بررسی واقع می شود [٤]. نشاسته ترکیب اصلی در ساختار آرد است که بر روی ویژگیهای بیاتی و کیفیت محصولات نانوایی تأثیر می گذارد. ساختار آمیلوز و آمیلوپکتین و محتوی آنها در گرانول های نشاسته، ویژگیهای رتروگریداسیون، ژلاتینه شدن و خمیری شدن نشاسته را تعیین می کنند و از این رو پایداری و کیفیت محصولات را مشخص می نمایند. مقدار آمیلوز در نشاسته ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نشاسته را تحت تأثیر قرار می دهد. ثابت شده است که آمیلوز سریعتر از آمیلوپکتین رتروگرید می شود و پس از گرم کردن مجدد، تنها آمیلوپکتین ویژگی های قبل از نگهداری را بدست می آورد [۵]. در آندوسپرم غلات آمیلوزدرآمیلوپلاست، توسط یک پروتئین قابل اتصال به گرانولهای نشاسته (GBSS, Ec 24.1.21) سنتز می شود، این پروتئین تحت عنوان پروتئین مومی شناخته شده است و آنزیم کلیدی در سنتز آمیلوز می باشد. پروتئین های مومی توسط ژن های مومی واقع در روی مناطق مشابهی درروی کروموزوم۷، در گیاهان کد می شوند. حذف و یا کاهش فعالیت GBSS در گیاهان منجر به کاهش یا حذف آمیلوز در آنها می شود. گونه های مومی فاقد این آنزیم، در انواع متعددی از غلات شامل ذرت، برنج، جو، سورگوم و آمارانت شناسایی شده اند [۷،٦]. نشاسته های مومی به میزان قابل توجهی سبب ارتقاء ویژگی های بافتی و قابلیت پذیرش محصولات صنایع پخت می شوند. نشاسته های مومی حرارت Pasting وسینرسیس کمتری دارند و مقاومت بالاتری را نسبت به رتروگریداسیون نشان می دهند. بنابراین نشاسته های مومی به آسانی آب جذب نموده و به سختی رتروگرید می شوند. به علاوه رتروگریداسیون نشاسته با افزایش میزان ژلاتینه شدن در طول پخت به تأخیر انداخته می شود. گزارش شده است که خمیرهای نشاسته رتروگرید شده بعد از نگهداری در ۵ °C دارای پیک ویسکوزیته در حرارت پایین تری نسبت به نشاسته های خام بودند. این بدان معناست که نشاسته های رتروگرید شده، خیلی آسانتر از نشاسته های خام ژلاتینه می شوند. بنابراین انتظار می رود که افزودن نشاسته های مومی رتروگرید شده به فرمولاسیون نان، بتواند بیاتی نان را به تأخیر بیاندازد و ویژگی های کیفی نان را ارتقاء بخشد [۸]. در این تحقیق تأثیر افزودن نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان باگت مورد بررسی قرارگرفت. بدین منظور در فرمولاسیون نان سطوح ۵،۳ و۷٪ از آرد گندم توسط نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده جایگزین شد.

۲- مواد و روشها

۲-۱-آماده سازی نمونه های نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده

نشاسته ذرت مومی از شرکت Sigma – Aldrich آلمان تهیه شد. نشاسته ذرت مومی درآب (۲۰°C) به صورت سوسپانسیون در آمده(خمیر ۱۰٪) ودر یک حمام آب در حال جوش به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. سوسپانسیون توسط یک قاشقک فلزی کوچک با سرعت ۳ دور در دقیقه، به صورت دستی بهمزده شد. درجه حرارت نهایی برای نشاسته حرارت دیده°C ۸۲-۸۱ بود. خمیر نشاسته بدست آمده بوسیله کیسه های پلی اتیلنی کاملا پوشانده شده و به مدت یک هفته در درجه حرارت°C ۵ قرار داده شد تا رتروگریداسیون در آن صورت گیرد. پس از طی زمان مذکور، خمیرهای رتروگرید شده به مدت سه روز در درجه حرارت°C ۷۰- قرار گرفتند و نمونه های منجمد شده جهت خشک شدن به دستگاه خشک کن انجمادی، منتقل شدند. سپس نشاسته های لیوفیلیزه شده، با استفاده از آسیاب به صورت پودر در آمدند. نشاسته حاصل، در نایلون های پلاستیکی در بسته، جمع آوری و تا زمان آزمایش در دمای محیط نگهداری شد. ویژگی های نشاسته رتروگرید شده دهیدراته، در هنگام نگهداری در درجه حرارت اتاق هیچ گونه تغییری نکرده و به آسانی قابل مصرف بود [۸].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

٢-٢-آزمایشات رئولوژیکی خمیر

ویژگیهای رئولوژیکی خمیرهای آرد شاهد و تیمارهای ٣، ٥ و ٧٪ w/w، توسط دستگاه فارینوگراف و اکستنسوگراف برابندر و به ترتیب، مطابق با روش AACC شماره های ٢١-٥٤ و ١٠-٥٤تعیین شدند [١٠] .

٢-٣-پخت نان

از آرد ستاره (درجه استخراج ٨١٪) بدون جایگزینی با نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده و با جایگزینی ٣، ٥ و ٧٪ W/W آرد ستاره معمولی با نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده، در شرایط یکسان نان باگت تهیه گردید.

٢-٤-آزمون حجم مخصوص

حجم مخصوص نانها، پس از سرد شدن به مدت ٠/٥ ساعت در درجه حرارت اتاق، با استفاده از روش Rapeseed Displacement اندازه گیری شدند [٩].

٢-٥-آزمون اینسترون

این آزمون مطابق با روش AACC شماره ٠٩-٧٤ انجام شد[١٠].

٢-٦- آزمون رطوبت

این آزمون مطابق با روش AACC شماره ١٥A- ٤٤ انجام شد[١٠].

٢-٧-ارزیابی حسی

این آزمون مطابق با روش AACC انجام شد[١٠].

٢-٨-تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز آماری نتایج توسط نرم افزار SPSS-13 انجام شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده هاجهت بررسی از روش تجزیه و تحلیل واریانس استفاده شد. در صورت معنی دار بودن از آزمون توکی (Tukey Test) در سطح معنی داری ٩٥ در صد استفاده گردید.

٣- نتایج و بحث

٣-١- تاثیر نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده بر روی پارامترهای فارینوگراف

با توجه به داده های آزمون فارینوگراف در جدول ١، جایگزینی سطوح مختلف نشاسته ذرت مومی سبب افزایش جذب آب فارینوگراف آرد گندم شده و با بالاتر رفتن سطوح جایگزینی، جذب آب بیشتر می شود به طوریکه درصد جذب آب از ٦١/٥ در نمونه شاهد به ٦٣/٢، ٦٥/٥ و ٦٧/٨ به ترتیب در تیمارهای ١، ٢ و ٣ می رسد وبین تیمارهای مختلف از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود دارد($p<٠/٠٥$). افزایش قدرت تورم نشان دهنده ارتباط منفی بین قدرت جذب آب و محتوی آمیلوز می باشد[١١]. خمیرهایی که جذب آب زیادتر دارند مناسب تر و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر می باشند. افزایش جذب آب سبب بروز تغییراتی در محصول نهایی می شود که عبارتند از :

١- افزایش زمان ماندگاری با مرطوب نگهداشتن نان

٢- کاهش نسبی از دست رفتن رطوبت فرآورده درحین پخت

از دیگر نتایج حاصله از منحنی فارینوگراف می توان به تغییرات پارامترهای رئولوژیکی نظیر زمان گسترش خمیر و زمان مقاومت خمیر با افزودن نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده، اشاره کرد. زمان مورد نیاز برای رسیدن به گسترش یا توسعه کامل خمیر با افزودن نشاسته مومی کاهش می یابد. افزایش در محتوی آمیلوپکتین (کاهش در آمیلوز) در نشاسته های مومی منجر به افزایش قدرت تورم گرانولهای نشاسته و افزایش پیک ویسکوزیته خمیر می شود [١٢]. زمان مقاومت وپایداری خمیر نیز در اثر افزودن نشاسته مومی کم می شود. این نتایج در تطابق با یافته های هایاکاوا و همکاران می باشد و به نظر می رسد که نشاسته های مومی دارای اثر متقابل بسیار قوی تری با گلوتن، نسبت به سایر نشاسته ها هستند و تشکیل خمیرهایی با قوت متوسط می دهند که به طور مشخصی به زمان و انرژی کمتری جهت توسعه، نیاز دارند. از طرفی این خمیرها پایداری کم و حساسیت بیشتری را نسبت به اختلاط مکانیکی نشان می دهند [١٣]. درجه سست شدن خمیر پس از زمان ١٠و ٢٠ دقیقه، با افزودن سطوح مختلف نشاسته ذرت مومی افزایش می یابد. در زمان ١٠ دقیقه بین گروه شاهد و تیمارهای ١و٢ اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد در حالیکه تیمار ٣ با اختلاف آماری معنی داری نسبت به سایر نمونه ها سبب افزایش درجه سست شدن خمیر شد($p<٠/٠٥$). افزایش درجه سستی نشانگر کاهش تحمل خمیر نسبت به اختلاط است و با طولانی تر شدن زمان اختلاط درمدت ٢٠ دقیقه میزان تحمل خمیر کاهش یافته و تیمار ٢ نیز مانند تیمار ٣ اختلاف آماری معنی داری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند. یکی از مهمترین فاکتورهای اندازه گیری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

شده در فارینو گراف، ارزش نانوایی یا والوریمتری آرد است. به این مفهوم که آرد مورد استفاده تا چه اندازه قابلیت پخت وتولید نان را داراست. با افزودن نشاسته ذرت مومی ارزش نانوایی آرد کاهش می یابد. مقادیر کاهش در سطوح ۳و ۵٪ جایگزینی از لحاظ آماری معنی دارنبود (P>۰/۰۵).

جدول ۱ نتایج آزمون فارینوگراف

آزمون / نمونه	میزان جذب آب (٪)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه	درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه	ارزش والوریمتری
شاهد	٦١±٠/ ٥٠a^*	٤/٧٥±٠/٢٥a	٦/٨±٠/١٤a	٤٣±٥/٧٧a	٧٣±٥/٧٧a	٥٦±١/٠٠a
تیمار ۱	٦٣/٢±٠/٧٥b	٤±٠/٢٥b	٦/٦±٠/١٤ab	٤٣±٥/٧٧a	٧٣±٥/٧٧a	٥٤±١/٠٠a
تیمار ۲	٦٥/٥±٠/٥٠c	٣/٥±٠/٢٥c	٦/٢٥±٠/٢٥b	٥٠±٥/٧٠a	٩٠±٥/٠٠b	٥٣±٠/٥٧a
تیمار ۳	٦٧/٨±٠/٥١d	٢/٥±٠/١٤d	٥/٢٥±٠/٢٥c	٧٠±٥/٠٠b	١٦٥±٥/٠٠c	٥٠±٢/٠٠b

*در تمامی جداول و نمودارها حروف غیر یکسان نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار در سطح ۰/۰۵ >p در هر ستون می باشد.

۳-۲- آزمون اکستنسوگراف

داده های آزمون اکستنسوگراف در جدول ۲ نشان می دهند که مقاومت به کشش در خمیر در هر سه زمان ۹۰، ٤٥ و ۱۳۵ دقیقه با افزایش در صد نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده کاهش می یابد. کم شدن مقاومت به کشش نشان دهنده کاهش پایداری درخمیر می باشد. آمیلوز در گرانولهای نشاسته شبکه ژل پایدار و پیوسته ای را تشکیل می دهدکه این شبکه سبب استحکام خمیر تولیدی می باشد. نشاسته های مومی به دلیل فقدان آمیلوز قابلیت تشکیل چنین ساختار پیوسته ای را ندارند. بنابراین یکی از دلایل کاهش مقاومت به کشش و پایداری در خمیر کاهش سطوح آمیلوز می باشد [١٤]. در زمان های مختلف تخمیر بین گروه شاهد و تیمار ۱ و تیمارهای ۲و۳ اختلاف معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بر طبق داده های ارائه شده، قابلیت کشش خمیر در زمان های ۹۰، ٤٥ و ۱۳۵دقیقه با افزایش در صد نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده افزایش می یابد. بین سطوح مختلف و نمونه شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ملاحظه نشد. کشش پذیری بیانگر مقدار کشش خمیر ونشان دهنده خواص نگهداری آب و گاز در خمیر می باشد که در کاهش بیاتی وحفظ تازگی نان موثر است. نسبت مقاومت به کشش و مساحت سطح زیر منحنی با افزودن سطوح مختلف نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده کاهش می یابد. سطح زیر منحنی نشان دهنده انرژی مصرف شده برای کشش خمیرمی باشد. به دلیل کاهش مقاومت به کشش خمیر، مقدار انرژی کاهش می یابد.

۳-۳ -حجم مخصوص

با توجه به شکل۱، جایگزینی آرد گندم با نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده در سطوح ۳ ،۵ ،۷٪ سبب افزایش حجم مخصوص نان های تولیدی نسبت به گروه شاهد شدند و با افزایش نسبت جایگزینی، حجم مخصوص نان ها نیز افزایش می یابد. در سطح ۳٪، از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با گروه شاهد مشاهده نشد. در حالیکه سطوح ۵٪ و ۷٪، با اختلاف آماری معنی داری نسبت به دو نمونه دیگر دارای بیشترین تاثیر بر روی حجم محصول بودند (p<۰/۰۵). سطوح ۵٪ و ۷٪ تفاوت آماری معنی داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵). این نتایج مطابق با نتایج سایر پژوهشگران می باشد [٦،٨و١٤]. محققان تاثیر حجم مخصوص را بر روی بیاتی نان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که افزایش حجم مخصوص، سبب کاهش میزان بیاتی در محصول خواهد شد و نان هایی با حجم مخصوص بیشتر، دیرتر بیات می شوند. بنابراین بین حجم مخصوص نان و ویسکو الاستیسیتی خمیر ارتباط وجود دارد [٨].

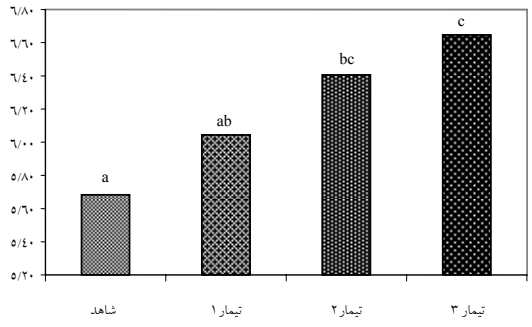
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

جدول۲ نتایج آزمون اکستنسو گراف

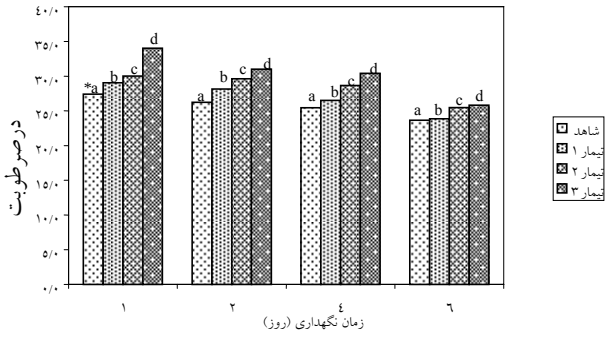
آرد گندم / آزمون	مقاومت به کشش خمیر (برابندر)	قابلیت کشش خمیر (برابندر)	نسبت مقاومت به کشش	مساحت سطح زیر منحنی (cm^2)
آرد ستاره برای کنترل (زمان تخمیر ٤٥ دقیقه)	٣٠٠ *a	١٥٥/٦a	١/٩٢a	٨٠a
آرد ستاره برای تیمار ١(زمان تخمیر ٤٥ دقیقه)	٢٨٠b	١٥٧/٦a	١/٧٧a	٧٦b
آرد ستاره برای تیمار٢ (زمان تخمیر ٤٥ دقیقه)	٢٧٦b	١٥٩a	١/٧٣a	٧٤ bc
آرد ستاره برای تیمار ٣(زمان تخمیر ٤٥ دقیقه)	٢٧٥b	١٦٠/٦a	١/٧١a	٧٣c
آرد ستاره برای کنترل (زمان تخمیر ٩٠ دقیقه)	٢٦١a	١٥٣/٣a	١/٧٠a	٧٧a
آرد ستاره برای تیمار ١(زمان تخمیر٩٠ دقیقه)	٢٥٣ab	١٥٦/٣a	١/٦٢a	٧٥ab
آرد ستاره برای تیمار٢ (زمان تخمیر ٩٠ دقیقه)	٢٥٠b	١٥٨/٣a	١/٥٧a	٧٣ bc
آرد ستاره برای تیمار ٣(زمان تخمیر ٩٠ دقیقه)	٢٥٠b	١٦٠a	١/٥٦a	٧١c
آرد ستاره برای کنترل (زمان تخمیر ١٣٥ دقیقه)	٢٤٠a	١٥٣/٣a	١/٥٦a	٦٢a
آرد ستاره برای تیمار ١(زمان تخمیر١٣٥ دقیقه)	٢١٠ab	١٥٤a	١/٣٣ab	٥٩b
آرد ستاره برای تیمار٢(زمان تخمیر ١٣٥ دقیقه)	٢٠٥ ab	١٥٦/٣a	١/٣١b	٥٧ bc
آرد ستاره برای تیمار٣(زمان تخمیر ١٣٥ دقیقه)	٢٠٢b	١٥٩a	١/٢٧b	٥٥c

٣-٤- آزمون رطوبت

طبق شکل٢، محتوی رطوبت در نمونه های نـان بـا جـایگزینی نشاسته ذرت مومی افزایش می یابد. کلا" انتقال رطوبت بعنوان عامل شرکت کننده در بیاتی پذیرفته شده و دلیل احتمالی بیات شدن نان می باشد. آب بعنوان یک ترکیب پلاستیکی عمل کرده وسبب انعطاف پذیری بیـشتر در ترکیبـات نـان مـی شـود. بنـا براین، زمانیکه که آب (از گلوتن، یا نشاسته و یا هردو ترکیـب) حذف شود، افزایش در سفتی مغـز نـان ایجـاد مـی شـود[١٦]. نتایج این تحقیق در تطابق با پژوهش های محققان بوده ونـشان می دهد که نـشاسته هـای مـومی بـه دلیـل دارا بـودن ظرفیـت نگهداری آب بالاتر سبب افزایش عمـر مانـدگاری محـصولات صنایع پخت بدون نیاز به رقیق کردن گلوتن گنـدم مـی شـوند [١٧،١٢]. مطالعات نشان می دهند که نان های حـاوی رطوبـت بیشتر، با سرعت آهسته تری بیات می شوند، درحالیکـه ارتبـاط مستقیمی بین محتوی رطوبت و بیاتی در نان وجود ندارد[٨].



نمودار١ رابطه سطوح مختلف نشاسته ذرت مومی رتروگریده شده بر روی حجم مخصوص نان های تولیدی

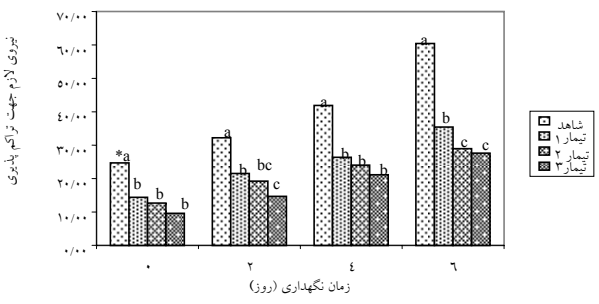


نمودار ٢ رابطه سطوح مختلف نشاسته ذرت مومی رتروگریدشده بـا محتـــوی رطوبـــت نـــان هـــا در روزهـــای نگهـــداری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

۳-۵- آزمون اینسترون

نیروی لازم جهت متراکم کردن نان های تولیدی (نیوتن) در طی روزهای ۰، ۲، ٤و ٦ نگهداری توسط دستگاه اینسترون ارزیابی شد. بر طبق داده های ارائه شده در شکل ۳ سفتی در نمونه های نان در طول دوره نگهداری با جایگزینی نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده، با تفاوت آماری معنی داری کاهش می یابد($p<۰/۰۵$). در روز صفر نگهداری سفتی در نمونه شاهد، با سه نمونه تیمار دارای تفاوت مشخصی می باشد. در حالیکه تیمارهای ۱، ۲ و۳ از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی داری ندارند($P>۰/۰۵$).با افزایش زمان نگهداری در روز ۲، افزایش در میزان سفتی در تمام نمونه های نان مشاهده می شود در حالیکه نمونه شاهد با اختلاف آماری معنی داری نسبت به سایر نمونه ها دارای بیشترین میزان سفتی می باشد. با افزایش سطوح جایگزینی، میزان سفتی در نمونه ها کاهش می یابد. در حالیکه بین تیمارهای ۱و۲ و همچنین ۲و۳ در روز دوم تفاوت معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نشده است($P>۰/۰۵$). با افزایش زمان نگهداری در روز های ٤ و ٦، نمونه های حاوی نشاسته مومی رتروگرید شده به طورمشخصی نرمتر باقی می مانند که بدلیل تاثیر نشاسته مومی در به تاخیر انداختن فرایند بیاتی در نان می باشد. این نتایج در تطابق با یافته های سایرپژوهشگران بوده و نشان می دهد که افزودن مقادیر کم (۲۰ ≤) نشاسته های مومی سبب بهبود در نرمی بافت محصولات صنایع پخت خواهد شد[۱۵،۱٤]. نتایج نشان می دهد که افزایش سفتی در نان با گذشت زمان اجتناب ناپذیر خواهد بود اما افزودن نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده ، سبب می شود که فرایند سفتی به میزان قابل ملاحظه ای به تاخیر بیافتد. در طول دوره نگهداری تیمار ۲و۳ از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی داری نداشتند ($P>۰/۰۵$) که در تطابق با داده های ارائه شده برای حجم مخصوص و تاثیر آنها بر روی فرایند بیاتی می باشد.



نمودار ۳ ارتباط نشاسته ذرت مومی رتروگریده شده و نیروی لازم در متراکم کردن نمونه نانها در روزهای ٦و٤،۲،۰

جدول ۳ میانگین امتیازات آزمون حسی بیاتی نان های باگت

نمونه نان	روز های نگهداری		
	روز۱	روز۲	روز۳
شاهد	a*۱/٦ ± ۰/٥٤	a۱/۲±۰/٤٤	a۱±۰/٥۰
تیمار۱	ab٤/٦±۰/٥٤	ab۱/٦±۰/٥٤	ab۱/٦± ۰/٥٤
تیمار۲	b٥/۲±۰/٤٤	bc۲/۸±۰/٤٤	c۲/۲±۰/٤٤
تیمار۳	b٥/٤±۰/٥٤	c۳/۲ ± ۰/۸۳	c۲/٦± ۰/٥٤

۳-٦ نتایج ارزیابی حسی

نان های باگت تهیه شده بعد از پخت با کدهای سه رقمی همراه با پرسشنامه در اختیار ٥ ارزیاب آموزش دیده قرار گرفت واز آنها خواسته شد تا با در نظر گرفتن کیفیت تام شامل شکل ،رنگ، ویژگی های پوسته ومغز ، طعم و قابلیت جویدن، به نانها امتیازهای۱ تا ٦ بدهند به طوری که به بهترین نان از نظر کیفیت امتیاز٦ و به نان دارای نازلترین کیفیت امتیاز۱ تعلق گیرد. با توجه به میانگین امتیازات آزمون حسی بیاتی نان های باگت در روزهای اول، دوم و سوم نگهداری تیمارهای ۲ و ۳ با تفاوت آماری معنی دار ($p<۰/۰۵$) نسبت به سایر تیمارها کمترین میزان بیاتی و بیشترین امتیازرا به خود اختصاص دادند. در روز اول نگهداری بین تیمارهای ۱، ۲و ۳ اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت. در طول روز های مختلف نگهداری تیمارهای ۲و ۳ با هم اختلاف آماری معنی داری نداشتند که این نتیجه منطبق با نتایج بدست آمده از آزمون اینسترون می باشد. بر طبق نتایج بدست آمده از پژوهش هیبی در سال ۲۰۰۲، نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده سبب افزایش قابلیت پذیرش حسی در نان می شود.

٤ – نتیجه گیری و پیشنهاد

نتایج این تحقیق نشان دادند که سطوح ٥٪و ۷٪ نشاسته ذرت مومی رتروگرید شده با تفاوت آماری معنی داری نسبت به گروه شاهد سبب بهبود ویژ گیهای بافتی وتاخیر در فرایند بیاتی نان های تو لیدی شدند. بنابراین نشاسته های مومی می توانند به عنوان یک ماده غذایی جدید در جهت بهبود کیفیت محصولات بر پایه غلات مورد استفاده قرار گیرند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

در رابطه با افزودن سطوح بالاتر نشاسته ذرت مومی وهمچنین انواع دیگر نشاسته های مومی مانند جو، سیب زمینی و گندم در انواع مختلف نان به ویژه نان های مسطح و سایر محصولات صنایع پخت به تحقیقات بیشتری نیاز داریم.

٥- منابع

[١] مجتهد، د. (١٣٨٢). گزارش نهایی طرح ملی بهینه سازی تولید ومصرف نان در کشور. سازمان غله کشور.

[2] Cauvain,S.P. (2003). Bred making ,Woodhead publishing in Food Science and Technology , England , pp : 562-570,147-160.

[٣]- پایان،ر. (١٣٨٠) .مقدمه ای به تکنولوژی فرآورده های غلات.انتشارات نو پردازان،تهران.ص ١٣٠.

[4] Abdel-Aal, E. S.M., Hucl, P. Chibbar, R.N, Han, H.L., and Demeke, T. (2002). Physicochemical and structural characteristics of flours and starches from waxy and non-waxy wheats. Cereal Chem. 79[3]: 458-464.

[5] Hibi, Y. (2000).Pasting Properties of various retrograded starches isolated with ethanol.Starch /Starke.52:106-111.

[6] Morita, N., Maeda, T., Miyazaki, M., Yamamori, M., Miurea, H., and Ohtsuka, I. (2002). Dough and baking properties of high-amylose and waxy wheat flours. Cereal Chem. 79 [4]: 491-495.

[7] Vignaux , n., Doehlert ,D.C.,Hegstad ,J.,Elias,M.E., and McMullen.M.S.,.(2004). Grain quality characteristics and milling performance of full and partial waxy durum lines. Cereal Chem. 81[3]: 377-383.

[8] Hibi, Y. (2001).Effect of retrograded waxy corn starch on bread staling.Starch/Starke.53:227-234.

[9] Plessas,S.,Pherson,L.,Bekatorou,A.,Nigam ,P.,and Koutinas ,A.A.(2005).Bread making using kefir grains as baker's yeast .Food Chem.93[4]: 585-589.

[10] AACC International. (1995). Approved method of the American association of cereal chemists, 9Th. methods 54-21, 54-10, 74-09, 74-30, 44-15A, The Association: ST.Paul,Minnesota,USA.

[11] Tester, R.F.,and Morisson,W.R.(1992). Swelling and gelatinization of starchs. III. Some properties of waxy and normal starch. Cereal Chem .69: 654-658.

[12] Sasaki, T., Yasui, T., and Matsuki, J. (2000). Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation, and pasting properties of starches from waxy and non-waxy wheat and their F_1 seeds. Cereal Chem.77 [1]:58-63.

[13] Hayakava, k., Tanaka, K., Nkamura, T., Endo, S., and Hoshino.H. (2004).End use of quality of waxy wheat flour in various grain – based foods. Cereal Chem. 81[5]: 666-672.

[14] Gianibelli, M.C., Sissons, M.j., and Batey, I.L.(2005). Effect of source and proportion of waxy starches on pasta cooking quality Cereal Chemistry. 82[3]:321-327.

[15] Gray, J.A., Bemiller, J.N. (2003). Bread staling. Comprehensive Reviews. Food Science and food safety 2:1-21.

[16] Bhattacharya, M., Erazo-Castrejon, S.V, Doehlert, D.C., and McMullen,S.M. (2002). Staling of bread as affected by waxy wheat flour blends. Cereal Chem. 79[2]: 178-182.

[17] Hayakawa, K., Tanaka, K., Nakamura, T., Endo, S., and Hoshino, T. (1997). Quality characteristics of waxy hexaploid wheat [triticum aestivum] properties of starch gelatinization and retrogradation. Cereal Chem. 74 [5]: 576-580.

[18] Eliasson, A.C. (2004). Starch in food. Wood head publishing: England. PP: 99 - 120.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]

Effect of Retrograded Waxy Corn Starch on Dough Rheological Properties and Quality of Baguette Bread

Ahmadian, F.[1], Azizi, M. H.[2*], Seyyedein, M.[3]

1-M.Sc.Graduate, Department of Food Science and Nutrition, Shahid Beheshti University M.C.
2-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modarres University
3-Assistant professor, Cereal and Bread Research Center

The effect of retrograded waxy corn starch on the rheologlcal properties of wheat flour dough and the final quality of baguette breads was investigated. Waxy corn starch pastes (10%) were stored at 5 °C for 7 days and the powder specimens of retrograded starches thus obtained were substituted of wheat flour for bread making at levels of 3, 5 and 7%.The rheological properties of dough were evaluated by farinograph and extensograph. Specific volume, moisture content and firmness of breads, were measured over a period of 0, 2, 4, 6 days. Sensory characteristics of breads were evaluated in the period of 24, 48, 72 storage hours. Water absorption was increased by retrograded waxy corn starch. Generally, the substituted flours developed viscosity rapidly but could not maintain the stability of paste viscosity. The dough made from the substituted flours exhibit weaker and less stability than that made from the wheat flour. The bread which contained retrograded waxy corn starch showed an increase in specific volume and the result of sensory evaluation showed that they were very acceptable. During the storage of bread, increase in firmness was suppressed by adding retrograded waxy corn starch. Results showed that incorporation of 5 % or 7% retrograded waxy corn starch produced considerable improvement in the shelf life of bread. During of storage (6 days), the bread including retrograded waxy corn starch maintained moistness and softness. As a result retrograded waxy corn starch could be used for bread making to improve the quality of bread.

Keywords: Staling, Firmness, Rheoligical properties, Baguette bread, Retrograded waxy corn starch.

* Corresponding author E –mail address: azizit_m@ modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-07]