

تأثیر آرد گندم اکستروود شده و نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم بر پارامترهای کیفی و فرآوری نان حجیم حاصل از خمیر منجمد

ایمان بهمنی^{۱*}، سحر نجفی^۲، فاطمه زواره^۳

- ۱- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد تحقیقات و توسعه شرکت بن‌سا، تهران، ایران
 ۲- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد تحقیقات و توسعه شرکت بن‌سا، تهران، ایران
 ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، تهران، ایران
 (تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۲۴)

چکیده

هدف از این مطالعه تأثیر استفاده از آرد گندم اکستروود شده یا نشاسته‌پیش‌ژلاتینی شده گندم برای بهبود فرآوری و کیفیت نان حجیم حاصل از خمیر منجمد بود. سه فرمولاسیون با ۱۰۰ درصد آرد گندم شاهد و با ۵ درصد جایگزینی آرد گندم اکستروود شده و ۵ درصد جایگزینی آرد گندم با نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم تهیه شد. خمیرهای منجمد به صورت یخ‌زده به مدت هفت روز نگهداری شده و سپس یخ‌زدایی، تخمیر، پخته و از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، تکنولوژیکی ارزیابی شدند. سطوح گلوکز در دسترس یافت شده برای آرد گندم اکستروود شده (۱۲ g / ۱۰۰g) و نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم (۱۱۷g / ۱۰۰g) و در رابطه با آرد گندم شاهد (۷g / ۱۰۰g) مشاهده شد. در دسترس بودن گلوکز حاصله از شکستن نشاسته باعث ورآمدن بهتر خمیر شده و این اثر بسیار مطلوب برای خمیرهای منجمد است زیرا در مرحله یخ‌زدایی به علت در دسترس بودن سوبسترا برای مخمر باعث کاهش حجم محصول نمی‌شود. نمونه‌های حاصله از نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم و آرد گندم اکستروود شده پس از پخت در مقایسه با نان شاهد حجم بیشتری دارند. نتایج این مطالعه برای استفاده از آرد گندم اکستروود شده یا نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم مطلوب بوده و استفاده از این روش باعث عدم کاهش کیفیت برای خمیر منجمد می‌شود.

کلید واژگان: نان حجیم، خمیر منجمد، آرد گندم اکستروود شده، نشاسته پیش‌ژلاتینه شده گندم.

* مسئول مکاتبات: imanbahmani@ymail.com

۱- مقدمه

نان حجیم یکی از پر مصرف‌ترین نان‌ها در جهان است. این نان به علت افت تردی پوسته و سفت شدن مغز نان عمر نگهداری کوتاهی دارد. مصرف نان تازه معایبی از جمله هزینه بالای تولید و حضور تمام وقت نانوا در نانواپی در طول ۷ روز هفته را دارد. برای رفع این مشکل، راه‌حل‌های مختلفی وجود دارد از جمله تکنولوژی تولید خمیر منجمد که امکان به دست آوردن نان تازه را در هر زمان فراهم می‌سازد که نیازمند تنها یخ‌زدایی، و آمدن و پخت خمیر منجمد قبل از مصرف است [۲ و ۳].

این تکنولوژی امکان متمرکز بودن تولید، بهبود استانداردهای و کنترل کیفیت محصول نهایی را فراهم می‌سازد اگرچه چالش‌هایی نظیر سردخانه مناسب، حفظ خمیر و ویژگی‌های کیفی نان‌ها وجود دارد [۴].

نان‌های به دست آمده از خمیر منجمد در مقایسه با نان‌های تولید شده به روش معمولی، دارای حجم کمتر، سفتی بیشتر مغز نان و سرعت بالاتر بیات‌شدگی مغز نان، پوسته ضخیم، سطح زیر (دارای منافذ بزرگ با توزیع غیریکنواخت)، و امکان وجود لکه‌ها و برش‌پذیری ضعیف هستند همچنین مشکلاتی در فرآوری از جمله افزایش زمان عمل‌آوری وجود دارد [۵ و ۶ و ۷].

پژوهش‌ها در خصوص تأثیر انجماد خمیر بر کیفیت نهایی نان نشان داده‌اند که حجم محصول پخته شده تحت تأثیر آسیب فیزیکی به شبکه گلوتمینه خاطر تشکیل بلورهای یخ در طول انجماد و همچنین کاهش زنده‌مانی سلول خمیر که باید تولید دی-اکسید کربن را در طول تخمیر به وجود آورد تحت تأثیر قرار می‌دهد [۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱].

به کمک فرآیندها و یا استفاده از افزودنی‌ها در فرمولاسیون‌ها می‌توان به کاهش مشکلات مرتبط با انجماد خمیر کمک نمود [۱۱].

تاکنون مطالعات اندکی در خصوص افزودن ترکیباتی برای بهبود بقای خمیر و در نتیجه ظرفیت تخمیری آنها پس از یخ‌زدایی انجام شده است [۱۲ و ۱۳ و ۱۴].

نشاسته پیش‌ژلاتینی شده، پراکندگی و جذب آسان‌تر در آب، در مقایسه با نشاسته معمولی دارد که در دمای اتاق ژل تشکیل داده و

می‌تواند لایه‌ای محافظ در اطراف سلول‌ها و میکروارگانیسم‌هایی

نظیر مخمر ایجاد کند [۱۴ و ۱۵].

موادی که آب را در ساختار خود حفظ می‌کنند می‌توانند در کاهش مقدار آب آزاد نقش داشته باشند. این رفتار می‌تواند آب در دسترس برای انجماد یخ را در خمیر یخ‌زده و مقدار آب اطراف مخمر در طول چرخه انجماد را کاهش و زنده‌مانی سلول مخمر را تقویت نماید. علاوه بر اثر حفاظتی احتمالی مخمر، آب باند شده در نشاسته به حفظ رطوبت مغز نان و کاهش سفتی آن کمک می‌کند. نشاسته پیش‌ژلاتینی شده نیز آماده تجزیه توسط آمیلازهای گندم بوده و از این رو می‌تواند یک منبع خوب قندهای تخمیر پذیر برای مخمر باشد و سرعت عمل‌آوری را افزایش دهد [۱۶].

آرد گندم اکستروود شده همانند نشاسته پیش‌ژلاتینی شده می‌تواند بصورت مشابه برای فرآیند تخمیر مفید باشد. نشاسته آسیب دیده و پروتئین دناتوره شده که هر دو در طول فرآیند اکستروود کردن ایجاد شدند می‌توانند منبعی از قندهای تخمیر شونده برای مخمر و حفظ کننده آب باشند. در نتیجه باعث حفظ مخمر در مقابل سرما و نرمی مغز نان می‌شود. اثر این ترکیبات در خمیرهای نان تحت انجماد تاکنون مطالعه نشده است. با این حال مطالعات حاضر نشان می‌دهند که استفاده از آرد و نشاسته پیش‌ژلاتینی شده و یسکوزیته خمیر را تغییر داده و کف‌ها و امولسیون‌های هوادی شده را پایدار می‌سازد که ویژگی‌های بافتی بهتری در کیک‌ها ایجاد می‌کند [۱۷ و ۱۸].

مجدوبی و همکاران (۱۳۹۲)، تأثیر افزودن نشاسته گندم اصلاح شده با فرآیند حرارتی-رطوبتی بر ویژگی‌های خمیر و نان حجیم را مورد مطالعه قرار دادند. نشاسته‌های اصلاح شده در مقادیر صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد آرد گندم در فرمولاسیون نان حجیم استفاده شد.

نتایج نشان داد که افزودن ۳۰ درصد از هر یک از انواع نشاسته-های اصلاح شده باعث افزایش نرمی خمیر گردید و همچنین باعث تأخیر مهاجرت آب از مغز به پوسته نان شد [۱۹].

آلمیدا و چانگ (۲۰۱۲)، تأثیر افزودن آنزیم بر کیفیت نان فرانسوی حاصل از خمیر منجمد را مورد بررسی قرار دادند. آنها از آرد گندم کامل و آنزیم‌های گلوکولیباز و همی سلولاز و هگزوزاکسیداز استفاده نمودند. نتایج نشان داد که افزودن آنزیم‌ها

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم مورد استفاده از شرکت آردالبرز کرج با درجه استخراج ۷۲ درصد (آرد نول)، آرد گندم اکستروژده شده حاصل از اکستروسیون آرد گندم، نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم از شرکت کارگیل، نمک از شرکت گل‌ها، مخمر نانویی از شرکت نان‌رضوی، اسید آسکوربیک از شرکت مرک آلمان، سدیم استتارویل-۲- لاکتات (SSL) از شرکت پالساگارد، آنزیم مورد استفاده از نوع آلفا آمیلاز قارچی و به شکل پودر سفید رنگ بود که از شرکت نوزایم تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- خصوصیات کیفی آرد گندم

خواص فیزیکی شیمیایی آرد نول شامل رطوبت، پروتئین، خاکستر، گلوتن مرطوب، pH بر اساس استاندارد AACC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شدند [۱].

۲-۲-۲- تولید آرد گندم اکستروژده شده

آرد گندم اکستروژده شده با اکستروسیون آرد گندم با ۲۰ درصد رطوبت توسط اکستروژردو پیچی هم-چرخشی Extruder Stand alone KE19 ساخت کمپانی برابندر آلمانیه دست آمد. این مدل اکستروژدر یک دستگاه برای آزمایشگاه و پایلوت پلانت می‌باشد. کاربرد اکستروژدر در آزمایشگاه مواد غذایی برای تنظیم شرایط تولید محصول و اطمینان از کیفیت بالای محصول از واجبات است. دستگاه‌های اکستروژدر برابندر برای تنظیم شرایط تولید برای محصولات مختلف، بیشترین کاربرد را دارند. بلافاصله پس از اکستروسیون محصول در یک خشک‌کن چرخان در ۱۲۵ درجه به مدت ۵۰ ثانیه خشک شده و محصولی با کمترین ۱۰ درصد رطوبت به دست آمد. محصول خشک شده در یک آسیاب خرد شده و از الک ۱۲۵ میکرون عبور داده شد.

۲-۲-۳- روش تولید خمیر منجمد و پخت نان حجیم

برای افزایش میزان گلوکز در دسترس در مواد خام در مراحل اولیه عمل‌آوری آنها با آنزیم آلفا آمیلاز به مدت ۴۰ دقیقه در ۳۰ درجه انکوباته شدند. فرمولاسیون خمیر منجمد شامل ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۵۸ درصد آب، ۳ درصد مخمر نانویی تازه، ۲ درصد

باعث بهبود بافت داخلی، ویژگی‌های پوسته، بهبود قابلیت جویدن نسبت به نمونه شاهد گردید [۲۰].

موایدالایی و همکاران (۲۰۱۰)، در پژوهشی آنزیم لیپاز را به عنوان یک بهبود دهنده در نان حجیم مورد استفاده قرار داد. نتایج نشان داد حجم، ورم‌آوردن، رنگ پوسته و بافت مغزنان، زمان نگهداری، طعم و آروما را بهبود بخشید [۲۱].

هجرانی و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی تأثیر صمغ گوار و آنزیم لیپاز بر ویژگی‌های رئولوژیکی و کیفیت پخت کامل نان بربری منجمد پرداختند. نان بصورت نیم‌پز تهیه و به مدت ۱۵ روز در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شد. سپس نمونه‌ها انجام‌دزایی شده و پخت کامل انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از ۰/۴ درصد گوار و ۰/۰۵ درصد لیپاز باعث بهبود حجم، تخلخل، کشش‌پذیری، بافت محصول شد [۲۲].

قربایی و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا به میزان ۰/۵ درصد و ثعلب به میزان ۱ درصد پرداختند. خمیرها در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شده و بعد از ۳ هفته از انجماد خارج و از آن‌ها نان بربری تهیه شد. نتایج نشان داد بافت نان و قابلیت جویدن و طعم و بو بهتر از نمونه شاهد شد [۲۳].

ماندالا و همکاران (۲۰۰۹)، به بررسی اثر افزودن ترکیب انواع هیدروکلونیدها به نان حجیم حاصل از خمیر منجمد پرداختند. برای این منظور پکتین، اینولین و صمغ دانه خرنوب و آرد جو دوسر مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزودن این ترکیبات سبب بهبود کیفیت نان پس از منجمد کردن و نگهداری بصورت منجمد می‌شود [۲۴].

تاکنون پژوهشی بر روی تأثیر آرد گندم اکستروژده شده و نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم بر روی نان حجیم حاصل از خمیر منجمد در ایران صورت نگرفته است.

هدف از این مطالعه انجام پژوهشی مقایسه‌ای برای جایگزینی قسمتی از آرد گندم با آرد گندم اکستروژده شده یا نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم در تولید نان حجیم از خمیر منجمد است با تأیید اینکه این ترکیبات کیفیت تکنولوژیکی این محصول و فرآوری آن را بهبود می‌بخشند.

راحتی قابلیت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیرنان را ندارد به همین دلیل طی شرایط زمانی خاص و با استفاده از اسپیندل خاص، ویسکوزیته خمیرها اندازه‌گیری شد. ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از اسپیندل ۶۴، RPM ۱ و گشتاور ۷۳ پس از ۳۰ ثانیه زمان اندازه‌گیری شد [۲۷].

آزمون ارزیابی سفتی بافت

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج Testometric M350-10CT ساخت کشور انگلیس و به کمک نرم‌افزار Texturepro انجام شد. بدین منظور در تمامی نمونه‌ها ابتدا قطعات مکعبی با ابعاد $20 \times 40 \times 40$ میلی‌متر تهیه گردید. در ادامه، نمونه نان بر روی صفحه مخصوص جای‌گیری نمونه قرار گرفت و پروب مناسب با سرعت تنظیم شده به نمونه نیرو وارد کرد. حداکثر نیروی لازم به عنوان شاخصی از سفتی در نظر گرفته شد. بدین معنی که نیروی کمتر به مفهوم سفتی کمتر و نیروی بیشتر به مفهوم سفتی بیشتر است. نیروی لازم جهت نفوذ یک پروب با انتهای گرد با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه و لودسل ۵۰۰ نیوتن به داخل نان، محاسبه گردید. در این آزمون $n=10$ point برابر با ۱۵ و Extention Rang برابر با ۲۰ بوده است. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه برحسب نیوتن گزارش شد [۱].

آزمون ارزیابی حجم مخصوص

حجم مخصوص نان‌ها، پس از سرد شدن به مدت نیم ساعت در درجه حرارت اتاق، با استفاده از روش Rapeseed Displacement اندازه‌گیری شدند [۲۸].

ارزیابی حسی

خصوصیات حسی نمونه شامل رنگ، طعم، بافت، و پذیرش کلی توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای با تکمیل پرسش‌نامه ارزیابی، ارزیابی گردید. در این آزمون عدد ۱ نشان‌دهنده پایین‌ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب و عدد ۵ بالاترین امتیاز بوده است [۲۹].

۲-۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

پس از انجام آزمایش‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS19 و طرح کاملاً تصادفی انجام شد. هم‌چنین در

نمک تصفیه شده یددار، ۰/۱ درصد سدیم استئارویل-۲- لاکتات (SSL)، ۰/۱۲ درصد اسید اسکوربیک، ۰/۰۲ درصد آلفا آمیلاز قارچی (SKB ۵۰۰۰) بود. ترکیبات و افزودنی‌ها قبلاً همگن شدند. مخلوطی از آب و یخ برای تهیه خمیر در یک میکسر خمیر مدل Feller آلمان افزوده شد. مخلوط آب و یخ اضافی‌شود تا دمای خمیر در انتهای مخلوط کردن از ۲۱ درجه فراتر نرود. خمیر به مدت ۹ دقیقه با سرعت آهسته (۹۰ rpm) مخلوط شد سپس فرآیند در سرعت بالا (۱۸۰ rpm) تا زمان تشکیل شبکه گلوتن مخلوط شد که در $13/5 \pm 0/1$ دقیقه زمان برد. مخمر نانویی و نمک یک دقیقه قبل از میکس نهایی خمیر افزوده شدند. خمیرها به بخش‌های مساوی با $1g \pm 65$ تقسیم شده و با دست گرد شدند. ۱۵ دقیقه در ۲۲-۲۱ درجه سانتی‌گراد استراحت نموده و در قالب قرار داده شد و سپس در یک فریزر مکانیکی صنعتی با دمای همرفتی ۴۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان رسیدن مرکز خمیر به ۱۸- درجه سانتی‌گراد در کیسه‌های پلی‌اتیلن با چگالی پایین بسته‌بندی و تا زمان یخ‌زدایی و پخت نگهداری شدند. پس از ۷ روز نگهداری منجمد خمیرها در سینی‌های سوراخ‌دار قرار داده شده و ابتدا به مدت ۱۲ ساعت در گرمخانه ۵۸۶۸۲۰-۱ CCKU در ۴ درجه سانتی‌گراد و RH ۹۵٪ قرار داده شدند و سپس در همان محفظه در ۳۸ درجه سانتی‌گراد و RH ۸۰ درصد انجام شد. زمان پایان ورامدن خمیر (رسیدن خمیر)، زمانی است که خمیر هیچ مقاومتی در برابر فشردن نداشته باشد تعیین گردید. مدت زمان تخمیر ۷۰ دقیقه بود. پخت نان در فر برقی مدل T۶۲۰۰ هاورس آلمان در دمای 210 ± 5 درجه سانتی‌گراد تا زمان رسیدن به رنگ

مطلوب انجام شد. زمان پخت بر اساس ایجاد رنگ پوسته پایش شد [۲۵].

۲-۲-۴- ارزیابی خصوصیات خمیر منجمد و نان حجیم

آزمون تعیین میزان گلوکوز خمیر

جهت تعیین میزان گلوکوز در دسترس از روش لین و آینون استفاده گردید [۲۶].

آزمون تعیین ویسکوزیته خمیر

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیرنان از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد استفاده گردید. از آنجایی که ویسکومتر بروکفیلد به

پرداختند و دریافتند که استفاده از نشاسته پیش‌ژلاتینه باعث افزایش میزان گلوکوز در دسترس مواد خام می‌گردد.

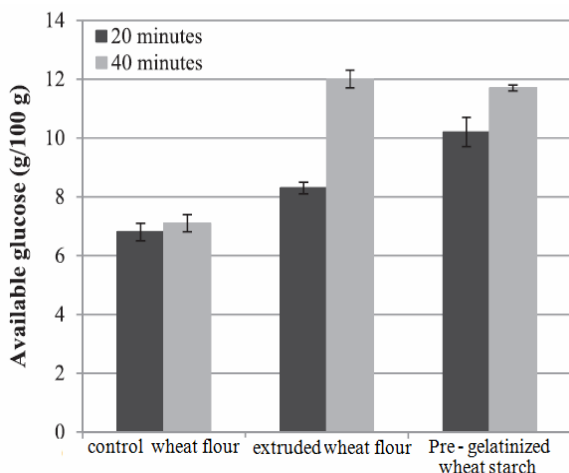


Fig 1 of L make to used materials raw the in glucose Available-doughs frozen from bread Type after measured

20 and 40 with incubation min alpha-amylase enzyme. with incubation min alpha-amylase enzyme.

۲-۲-۳- نتایج آزمون ویسکوزیته خمیر

ویسکوزیته، خاصیت مقاومت سیال در برابر نیروهای وارد بر آن و ایجاد تنش برشی است. ویسکوزیته خمیر تعیین‌کننده سرعت حرکت حباب‌های هوا به سطح است. ویسکوزیته مناسب باعث کاهش تحرک حباب‌های هوا و افزایش پایداری حجم خمیر می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که خمیرهای تهیه شده با نشاسته پیش‌ژلاتینه گندم و آرد اکستروود شده نسبت به نمونه شاهد دارای ویسکوزیته بالاتری بودند. مقدار بالاتر ویسکوزیته نهایی به دست آمده برای نشاسته پیش‌ژلاتینه گندم را می‌توان به غلظت نشاسته در نمونه نسبت داد. نشاسته با افزایش جذب آب و به دام انداختن حباب‌های هوا سبب افزایش معنی‌دار ویسکوزیته نمونه‌های خمیر نسبت به نمونه شاهد شد. ویسکوزیته پایین‌تر آرد گندم اکستروود شده در مقایسه با نشاسته پیش‌ژلاتینه گندم را می‌توان به حضور پروتئین‌های گلوتمن ارتباط داد که می‌توانند از طریق پیوندهای کوالانسی با سطح گرانول نشاسته برهم‌کنش داشته و مانع برهم‌کنش بالاتر با آب شده، و شکست پایین‌تر داشته باشند و از این رو پایداری خمیر بالاتر باشد. این نتایج با نتایج موریس و کینگ (۱۹۹۷)، راگابی و عبدل (۲۰۰۶) (مطابقت دارد [۳۱ و ۳۲]). (شکل ۲)

صورت معنی‌دار بودن اثرات مورد بررسی در جدول تجزیه واریانس، با سطح احتمال خطا ۵ درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تعیین مشخصات مواد خام

۳-۱-۱- خصوصیات شیمیایی آرد

مقدار	خصوصیات کیفی
۱۴	رطوبت (گرم در صد گرم)
۱۰/۸۸	پروتئین (گرم در صد گرم)
۰/۳	خاکستر (گرم در صد گرم)
۲۷	گلوتمن مرطوب (گرم در صد گرم)
۱/۳	اسیدیته (گرم در صد گرم)
۳/۶۵	چربی (گرم در صد گرم)
۶	pH

۳-۲- خصوصیات کمی و کیفی خمیر و نان حجیم

۳-۲-۱- نتایج آزمون تعیین میزان گلوکوز در خمیر نان

پیش‌بینی می‌شد که خمیر نان حاصل از آرد گندم اکستروود شده و نشاسته پیش‌ژلاتینه گندم مقدار بیشتری گلوکوز در دسترس، در مقایسه با خمیر نان حاصل از آرد گندم شاهد پس از ۲۰ و ۴۰ دقیقه انکوباسیون داشته باشند. زیرا گرانول‌های نشاسته این ترکیبات تخریب شدند. بنابراین مولکول زنجیره بلند آنها بیشتر در معرض تجزیه توسط آنزیم آمیلازی بود. در ۲۰ دقیقه پس از انکوباسیون خمیر نان حاصل از نشاسته پیش‌ژلاتینه گندم، مقدار گلوکز در دسترس بالاتری را نشان داد که به خاطر حضور تعدادی گرانول نشاسته در خمیر نان حاصل از آرد گندم اکستروود شده که تخریب آنها شدید نبود پیش‌بینی می‌شد. برای تمامی مواد خام مورد استفاده افزایش میزان گلوکز در دسترس پس از ۴۰ دقیقه انکوباسیون آنزیمی وجود داشت. این نتایج با نتایج آتیو و سیندا (۱۹۹۲) (مطابقت دارد [۳۰]). (شکل ۱)

آتیو و سیندا به بررسی تأثیر افزودن نشاسته پیش‌ژلاتینه و آرد اکستروود شده گندم بر زنده‌مانی سلول‌های مخمر و باندشدگی مقدار آب آزاد توسط نشاسته پیش‌ژلاتینه و افزایش مقدار در دسترس بودن گلوکوز برای مخمر توسط نشاسته هیدرولیز شده

تیمارهای حاوی آرد گندم اکستروود شده و نشاسته پیش ژلاتینه گندم دارای بافت نرمتری بودند. این امر را می‌توان به قابلیت بالای اتصال نشاسته با مولکولهای آب برای ایجاد پیوند هیدروژنی با آب نسبت داده که باعث نرمی بافت نسبت به نمونه شاهد می‌گردد. آرد گندم اکستروود شده از آزاد شدن آب و تبخیر آن تا حدی جلوگیری کرده که این امر منجر به نرم‌تر شدن بافت می‌گردد. این نتایج با نتایج گیانبیلی و همکاران (۲۰۰۵)، گری و بمیلار (۲۰۰۳)، مطابقت دارد [۳۳ و ۳۴]. (شکل ۳)

گیانبیلی و همکاران جایگزینی بخشی از آرد گندم با نشاسته مومی گندم، ذرت و جو به ماکارونی و اثر آن روی خواص رئولوژیکی رشته‌های اسپاگتی پرداختند. جایگزینی بخشی از آرد گندم با نشاسته مومی گندم، ذرت و جو سبب کاهش سفتی و افزایش نرمی و همچنین چسبندگی محصول نهایی گردید. گری و بمیلار به بررسی اثر هریک از مواد تشکیل دهنده فرمولاسیون نان مسطح و نقش هریک پرداختند. با بررسی حذف نشاسته از فرمولاسیون میزان جذب آب کاهش و سبب سفتی و افزایش بیاتی نان گردید.

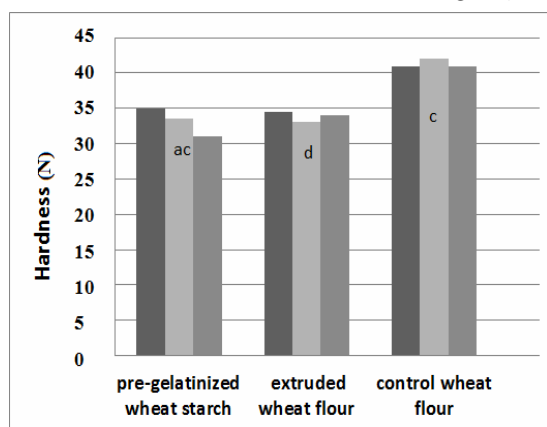


Fig 3 Comparison of bread Hardness of 3 treatments Latin letters indicate significant differences of means *at the level of 5%.

۳-۲-۴- نتایج آزمون حجم مخصوص

جایگزینی آرد گندم با نشاسته پیش ژلاتینی شده گندم و آرد گندم اکستروود شده، در سطوح ۵ درصد سبب افزایش حجم مخصوص نان‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد شدند. در مورد نمونه آماده شده با نشاسته پیش ژلاتینه گندم حجم مخصوص بالاتری نسبت به نمونه آماده شده با آرد گندم اکستروود شده مشاهده شد. محققان تأثیر حجم مخصوص را بر روی بیاتی نان مورد بررسی

موریس و کینگ به بررسی تأثیر اجزای مختلف آرد گندم نظیر نشاسته، گلوتن، سبوس و دیگر اجزای مختلف در کیفیت خمیر و لعاب محصولاتی نظیر رشته‌فرنگی، نودل و سایر محصولات نانویی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که نشاسته تعیین‌کننده اصلی ویسکوزیته خمیر آرد بود و سبب افزایش ویسکوزیته خمیر محصولات فوق می‌گردد.

راگایی و عبدل به منظور افزودن فیبرهای رژیمی و آنتی‌اکسیدان از نشاسته دانه‌های جو، چاودار و سورگوم در تولید نان، کیک و کوکی استفاده نمودند. بدین‌منظور جهت تهیه نان ۱۵ درصد از آرد گندم با نشاسته دانه‌های جو، چاودار و سورگوم و جهت تهیه کیک و کوکی ۳۰ درصد از آرد گندم با نشاسته دانه‌های مذکور جایگزین گردید. نتایج نشان داد که افزودن نشاسته به فرمولاسیون نان، کیک و کوکی سبب افزایش ویسکوزیته خمیر محصولات فوق گردید.

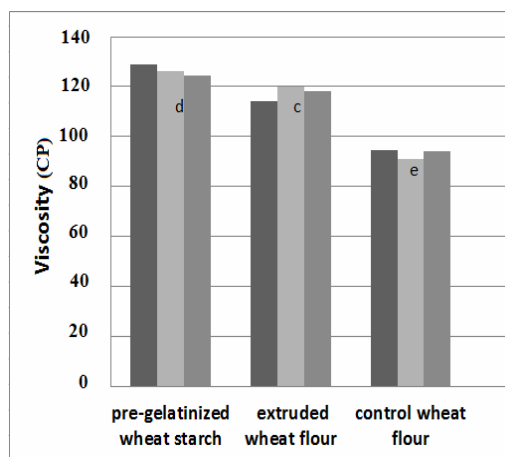


Fig 2 Comparison of bread dough viscosity of 3 treatments

Latin letters indicate significant differences of means *at the level of 5%.

۳-۲-۳- نتایج آزمون سفتی بافت

مقدار سفتی بافت در آزمون بافت‌سنجی به حداکثر ارتفاع منحنی نیرو در اولین فشار اطلاق گردیده که حداکثر نیروی اعمال شده طی عمل گاززدن را نشان می‌دهد. این شاخص به صفات سفتی یا نرمی ماده غذایی مرتبط است. سفتی بافت تا حدود زیادی تحت تأثیر قابلیت باند کردن آب در بافت اجزای ماده غذایی و از دست‌دادن آن در طول نگهداری و همین‌طور به برهم‌کنش با نشاسته که می‌تواند بر رترورگراسیون نشاسته مؤثر باشد قرار می‌گیرد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمار شاهد دارای سفت‌ترین بافت و

امتیازهای ۱ تا ۵ بدهند. به طوری که بهترین نان از نظر کیفیت امتیاز ۵ و به نان دارای نازلترین کیفیت امتیاز ۱ تعلق گیرد. با توجه به میانگین امتیازات آزمون حسی بیاتی نانهای حجیم در روزهای اول، دوم و سوم نگهداری تیمارهای ۲ و ۳ با تفاوت آماری معنی دار ($P < 0.05$) نسبت به سایر تیمارها کمترین میزان بیاتی و بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. در روز اول نگهداری بین تیمارهای ۱ و ۲ اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت. درکل باتوجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که بین تمامی تیمارهای مورد آزمون در این پژوهش، تیمار حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه شده گندم از لحاظ پذیرش کلی بالاترین امتیاز را از نظر ارزیابان کسترو شده بودند. تیمار شاهد کمترین امتیاز را از نظر ارزیابان کسب نمود. این نتایج با نتایج پور حیدر شیرازی و همکاران (۱۳۹۳)، هیبی (۲۰۰۱) مطابقت دارد [۳۶ و ۳۷]. (شکل ۵)

پورحیدر شیرازی و همکاران به بررسی تأثیر نشاسته ذرت مومی بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و بیاتی نان تافتون پرداختند. در طول دوره نگهداری نان حاوی نشاسته ذرت مومی نرمتر و مرطوبتر باقی ماند. درکل نتایج ارزیابی حسی قابلیت پذیرش بیشتری را برای نان حاوی نشاسته ذرت مومی نشان می‌دهند. هیبی به بررسی تأثیر نشاسته ذرت مومی بر روی خواص نان پرداخت. نتایج نشان داد نان حاوی نشاسته ذرت مومی به علت جذب رطوبت، حجیم‌تر و مستحکم‌تر و مرطوبتر بود و از لحاظ پذیرش کلی بسیار قابل قبول و بهتر از نمونه شاهد بود.

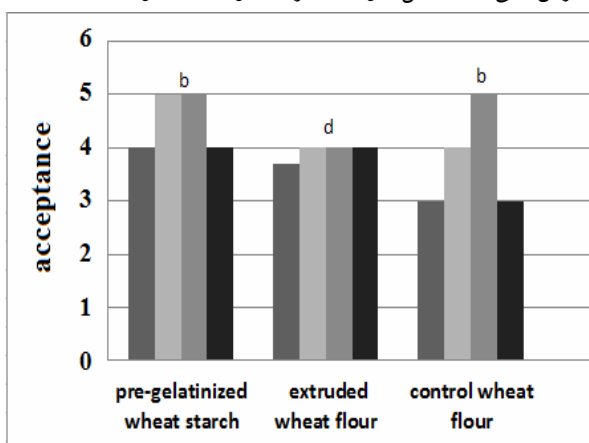


Fig 5 Comparison of bread General acceptance of 3 treatments
Latin letters indicate significant differences of means
*at the level of 5%.

قرار دادند و دریافتند که افزایش حجم مخصوص، سبب کاهش میزان بیاتی در محصول خواهد شد و نان‌هایی با حجم مخصوص بیشتر، دیرتر بیات می‌شوند. بنابراین بین حجم مخصوص نان و ویسکو الاستیسیته خمیر ارتباط وجود دارد. این نتایج با نتایج موریتا و همکاران (۲۰۰۲)، گیانبیلی و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد [۳۵ و ۳۶]. (شکل ۴)

موریتا و همکاران به مقایسه خواص خمیر و ویژگی‌های پخت نان حاصل از آردگندم معمولی با آردگندم با آمیلوپکتین و نشاسته بالا پرداختند. نان پخته شده با آردگندم با نشاسته بالا دارای خمیر چسبناک‌تر، جذب آب و ویسکوزیته بالاتر بود و سریعتر ژلاتینه شد. نان حاصل از آن نیز دارای حجم مخصوص بالاتر و بافت نرم‌تر و پذیرش بالاتری نسبت به نان تهیه شده با آردگندم معمولی بود.

گیانبیلی و همکاران جایگزینی بخشی از آردگندم با نشاسته مومی گندم، ذرت و جو به ماکارونی و اثر آن روی خواص رئولوژیکی رشته‌های اسپاگتی پرداختند. جایگزینی بخشی از آردگندم با نشاسته مومی گندم، ذرت و جو سبب افزایش حجم مخصوص محصول نهایی گردید.

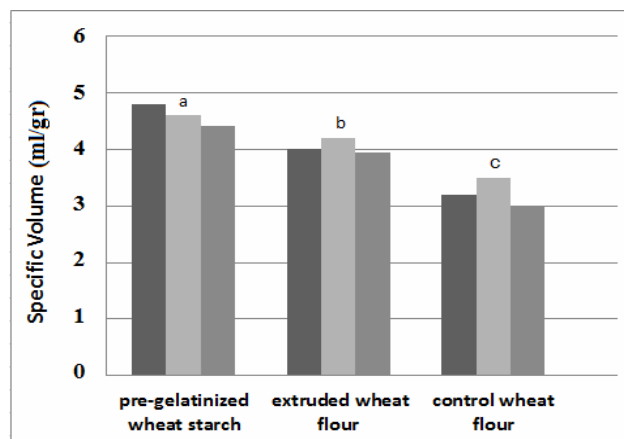


Fig 4 Comparison of bread specific volume of 3 treatments
Latin letters indicate significant differences of means
*at the level of 5%.

۳-۲-۵- نتایج آزمون ارزیابی حسی

نان‌های حجیم تهیه شده بعد از پخت با کدهای دورقمی همراه پرسشنامه در اختیار ۸ ارزیاب آموزش دیده قرارگرفت و از آنها خواسته شد تا با در نظرگرفتن کیفیت تام شامل شکل، رنگ، ویژگی‌های پوسته و مغز، طعم و قابلیت جویدن، به نان‌ها

- containing waxywheat flour. *Journal of Cereal Science*. 50: 364–369
- [5] Decock, P., &Cappelle, S. (2005). Bread technology and sourdough technology. *FoodScience and Technology*. 16: 113–120.
- [6] Gutkoski, L. C., Brehm, C. M., Santos, E., &Mezzomo, N. (2005). Efeito de ingredientesnaqualidade da massa de pao de forma congelada nao fermentadadurante oarmazenamento. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*. 25: 460–467.
- [7] Rosell, C. M., Gomez, M. (2007). Freezing in breadmaking performance: frozen doughand part-baked bread. *Food Reviews International*. 23: 303–319.
- [8] Almeida, E.L.,Chang, Y.K. (2014). Influence of different enzymes during the frozen storageof pre-baked French bread elaborated with whole-wheat flour. *Journal of FoodProcessing and Preservation*. 38: 737–748.
- [9] Havet, M., Mankai, M., Le Bail, A. (2000). Influence of the freezing condition on the bakingperformance of French frozen dough. *Journal of Food Engineering*. 45: 139–145.
- [10] Minervini, F., Pinto, D., Cagno, R., Angelis, M., Gobbetti, M. (2011). Scouting the applicationof sourdough to frozen dough bread technology. *Journal of Cereal Science*. 54:296–304.
- [11] Selomulyo, V. O., Zhou,W. (2007). Frozen bread dough: Effects of freezing storage anddough improvers. *Journal of Cereal Science*. 45: 1–17.
- [12] Huang,W., Kim, Y., Li, X., Rayas-duarte, P. (2008). Rheofermentometer parameters andbread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and doughmixing temperature. *Journal of Cereal Science*. 48: 639–646.
- [13] Sze-Yin, S., Lai-Hoong.(2013). Effects of maltodextrin and trehalose on the physicalproperties of Chinese steamed bread made from frozen doughs. *International FoodResearch Journal*. 20: 1529–1535.

۴- نتیجه گیری

جایگزینی آردگندم با آردگندم اکستروود شده یا نشاسته پیش-ژلاتینی گندم در سطح ۵ درصد را میتوان یک جایگزین تکنولوژیکی در فرآوری نان حجیم از خمیرمنجمد محسوب کرد که امکان استفاده از نشاسته پیش‌ژلاتینی شده و یا آسیب‌دیده حاصل از منابع مختلف را در تهیه نان و استفاده از محصولات منطقه‌ای فراهم می‌سازد.

آردگندم اکستروودشده و نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم پتانسیل زیادی برای کمک به فرآوری نان حاصل از خمیر منجمد داشتند این مواد خام می‌توانند یکی از بزرگ‌ترین مشکلات تکنولوژی خمیرمنجمد یعنی زمان پخت را نیز کاهش دادند. بنابراین آردگندم اکستروود شده و نشاسته پیش‌ژلاتینی شده گندم می‌تواند منجر به دستاورد اقتصادی بزرگی به علت کاهش کار، فضای کارخانه و تولید نان را افزایش دهند.

۵- سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیران محترم شرکت آریا اسپانو (بن‌سا و سالویا) که با در اختیارنهادن امکانات و تجهیزات لازم در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند سپاسگزاری می‌نماییم.

۶- منابع

- [1] AACCI. American Association of Cereal Chemists International. (2010). Approved methods of analysis Method (11th ed.). St. Paul, MN, USA: AACCI International.
- [2] Asghar, A., Anjum, F. M., Allen, J. C., Daubert, C. R., & Rasool, G. (2009). Effect of modified whey protein concentrates on empirical and fundamental dynamic mechanical properties of frozen dough. *Food Hydrocolloids*. 23: 1687–1692.
- [3] Fik, M., Surowka, K. (2002). Effect of prebaking and frozen storage on the sensory quality and instrumental texture of bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82:1268–1275.
- [4] Yi, J., Johnson, J. W., Kerr, W. L. (2009). Properties of bread made from frozen dough

- of *Food Science and Technology*. 45(11):99–109.[in Persian].
- [23] Gharaie, Z., Azizi, M.H., Barzegar, M., Hosseini Panjaki, M. (2013). Rheological and sensory characteristics of barbari bread made from frozen dough containing salep and gum tragacanth. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 8(3): 137–144.[in Persian].
- [24] Mandala, I., Polaki, A., Yanniotis, S. (2009). Influence of frozen storage on bread enriched with different ingredients. *Journal of Food Engineering*. 92 (1) 137–145.
- [25] Almeida, E. L., Chang, Y. K. (2012). Effect of the addition of enzymes on the quality of frozen pre-baked French bread substituted with whole wheat flour. *LWT – Food Science and Technology*. 49:64–72.
- [26] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Standard No. 92, published by the Standards and Industrial Research of Iran, National Committee for the standard of food and agricultural products, Honey- Specification and test methods. 2013. The seventh revision.
- [27] Avazsufian, A., Alami, M., Sadeghi Mahvink, A., ghorbani, M., and Ziaiyifar, A. 2015. Sweet almond meal and xanthan gum in the production of gluten-free cake. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*. 3(2): 196-185.[in Persian].
- [28] 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.
- [29] Hussein, EA., El-Beltagy, AE., and Gaafar, AM. (2011). Production and Quality Evaluation of Low Calorie cake. *American Journal of Food Technology*. 6(9): 827-834.
- [30] Autio, K., Sinda, E. (1992). viability yeast sDough Frozen: and changes gicaleolohR. *Cereal Chemistry*. 69(4): 409–413.
- [31] Morris, C., King, G. E., & Rubenthaler, G. L. (1997). Contribution of wheat flour fractions to peak hot paste viscosity. *Cereal Chemistry*. 74: 147–153.
- [14] Colonna, P., Doublier, J. L., Melcion, J. P., Monredon, F., Mercier, C. (1984). Extrusion cooking and drum drying of wheat starch, part I, physical and macromolecular modifications. *Cereal Chemistry*. 61: 538–543.
- [15] Demiate, I. M., Kotovicz, V. (2011). Cassava starch in the Brazilian food industry. *Cienciae Tecnologia de Alimentos*. 31: 388–397.
- [16] Casey, G. P., Foy, J. J. (1995). Yeast performance in frozen doughs and strategies for improvement. In K. Kulp, K. Lorenz, J. Brümmer (Eds.), *Frozen and refrigerated doughs and batters* (pp. 19–52). St. Paul: *American Association of Cereal Chemists*.
- [17] Fustier, P., & Gélinas, P. (1998). Combining flour heating and chlorination to improve cake texture. *Cereal Chemistry*. 75(4): 568–570.
- [18] Meza, B. E., Chesterton, A. K. S., Verdini, R. A., Rubiolo, A. C., Sadd, P. A., Moggridge, G. D., et al. (2011). Rheological characterization of cake batters generated by planetary mixing: Comparison between untreated and heat-treated wheat flours. *Journal of Food Engineering*. 104: 592–602.
- [19] Majzoobi, M., Roshan, F., Kadivar, M., M. iSaber and Farahnaki M., 2013. Effects of heat-moisture treated wheat starch addition on properties of dough and loaf bread, *Journal of Food*. 23(2): 156 – 164.[in Persian].
- [20] Almeida E. L., Chang Y. K., Steel C. J. (2012). Effect of the emulsifier sodium stearoyllactylate and of the enzyme maltogenic amylase on the quality of pan bread during storage. *LWT - Food Science and Technology*. 49(1):96-101.
- [21] Moayedallaie S., Mirzaei M., Paterson J. (2010). Bread improvers: Comparison of a range of lipases with a traditional emulsifier. *Food Chemistry*. 122: 495–499.
- [22] Hejrani, T., Sheikholeslami, Z., Mortazavi, A., Ghiyafe Davoodi, M. (2014). Evaluation of sensory characteristics, rheological and color changes in the part baked frozen Barbari bread containing guar gum and Lipase. *Journal*

- [35] 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.
- [36] Poorheydar Shirazi, F., Keramat, J., Hojjatoleslami, M. (2014). Effect of Wax Corn Starch on Rheological Properties of Taftoon Bread and Baked Bread. *The first national food conference*. [in Persian].
- [37] Hibi, Y. (2001). Effect of retrograded waxy corn starch on bread staling. *Starch /Starke*. 53:227-234.
- [32] Ragae, S., Abdel-Aal, E. S. M. (2006). Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food products. *Food Chemistry*. 95(1): 9-18.
- [33] 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.
- [34] Gray, J.A., Bemiller, J.N. (2003). Bread staling. *Comprehensive Reviews. Food Science and food safety*. 2:1-21

Impact extruded wheat flour and wheat starch Pregelatin on quality parameters and processing loaf bread made from frozen dough

Bahmani, I. ^{1*}, Najafi, S².,Zavare, F³.

1. MSc in Food Science and Technology, Research and Development Bona, Tehran, Iran.
2. MSc in Food Science and Technology, Research and Development Bona, Tehran, Iran.
3. Masters student Food Industry, Department of Food Science, Islamic Azad University, Varamin, Tehran, Iran

(Received: 2017/06/06 Accepted:2017/07/15)

The purpose of this study was to determine the effect of extruded wheat flour or wheat gelatinized starch to improve the processing and quality of bread bulk from frozen dough. Three formulations with 100% control flour and 5% replacement of flour with extruded flour and 5% replacement of flour with pregelatinized wheat starch were prepared. Frozen doughs are frozen for seven days and then defrost, fermented, cooked and in terms of physical characteristics, chemical, manufacturing, were evaluated. Available glucose levels were found for extruded flour (12 g / 100 g) and pregelatinized wheat starch (g100 / g7 / 11) and in control flour (7 g / 100 g / 1).The availability of glucose resulting from the breakdown of starch makes better dough, and this is a very good effect for frozen dough, because during the dehumidification stage, due to the availability of substrate for yeast, it does not reduce the volume of the product.Samples from pregelatinized starches of wheat and extruded flour after baking were larger in comparison to control buns. The results of this study are desirable for the use of extruded flour or pre gelatinized wheat starch and the use of this method does not reduce the quality of frozen dough.

Keywords: Bulk bread, Frozen dough, Extruded flour, Pre-gelatinized wheat starch.

* Corresponding Author E-Mail Address: imanbahmani@ymail.com