

## بررسی اثر آرد سیب زمینی و هیدروکلوئید زانتان بر خواص رئولوژی خمیر و کیفیت نان تست

سارا موحد<sup>۱\*</sup>، گلسا خلعتبری محسنی<sup>۲</sup>، حسین احمدی چنارین<sup>۳</sup>

۱- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۸)

### چکیده

نان یکی از مهم‌ترین مواد غذایی مورد استفاده انسان می باشد که ارزش غذایی بالایی داشته و نیاز بدن جهت انرژی را تامین می کند. در تحقیق حاضر تاثیر مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد آرد سیب‌زمینی و همچنین ۰/۵ و ۱ درصد صمغ زانتان در غالب طرح کاملاً تصادفی بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان تست بررسی شد. با توجه به نتایج، تیمارهای حاوی ۱ درصد صمغ زانتان و سپس ۱۵ درصد آرد سیب‌زمینی سبب بهبود اکثر خصوصیات رئولوژیکی خمیر گردیدند. از سوی دیگر کلیه تیمارهای حاوی آرد سیب زمینی به ویژه تیمارهای حاوی ۱۵ درصد آرد مذکور و سپس تیمارهای حاوی ۱٪ صمغ زانتان سبب بهبود ویژگی های شیمیایی نان های تست تولیدی شدند. قابل توجه این که کاربرد آرد سیب‌زمینی و صمغ زانتان، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، تاثیر مثبتی بر ایجاد نرمی و جلوگیری از بیاتی نمونه‌های نان تست تولیدی داشتند. در این راستا به ترتیب تیمارهای حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد سیب‌زمینی و سپس ۱ درصد صمغ زانتان از کمترین میزان بیاتی برخوردار بودند.

**کلید واژگان:** رئولوژی خمیر، کیفیت نان، نان تست، آرد سیب زمینی، صمغ زانتان

## ۱- مقدمه

اهمیت نان در سبد غذایی مردم و نقش آن در تغذیه و سلامت جامعه برکسی پوشیده نیست. نان غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشورهای جهان را تشکیل داده و روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B مورد نیاز آنها را تأمین می‌نماید. در ایران حدود ۶۵-۶۰ درصد پروتئین و کالری و حدود ۳-۲ گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز روزانه از خوردن نان تأمین می‌گردد [۱]. کیفیت نان تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر افزودنی‌ها و بهبود دهنده‌ها قرار می‌گیرد که از مهم‌ترین این ترکیبات می‌توان به آرد سیب‌زمینی و صمغ‌ها اشاره نمود. تحقیقات متعددی نشان داده که افزودن آرد سیب‌زمینی و هیدروکلوئیدها به آرد گندم، باعث بهبود کیفیت نان، افزایش ظرفیت نگهداری آب، حفظ تازگی، ایجاد طعم مطلوب و بهبود فرآیند تخمیر می‌گردد، ضمن آن‌که ارزش غذایی نان افزایش و کمبود پروتئین‌های گندم اصلاح می‌شود [۲]. آرد سیب‌زمینی به دلیل دارا بودن مقادیر کم چربی، مقادیر زیاد فیبر، برخی ویتامین‌ها، مواد معدنی کمیاب و مقادیر مناسب پروتئین با کیفیت مطلوب، جانشین مناسبی برای بخشی از آرد گندم مصرفی در تهیه بیسکویت می‌باشد [۳]. از نظر ترکیبات شیمیایی، آرد سیب‌زمینی به‌طور متوسط شامل ۷۷-۷۹ درصد کربوهیدرات، ۹-۱۱ درصد پروتئین، ۴-۵ درصد خاکستر، ۱/۱۷-۱/۱۸ درصد فیبر خام و ۰/۲-۰/۱ درصد چربی می‌باشد [۴ و ۵]. از نظر کیفیت پروتئینی، پروتئین سیب‌زمینی قابل مقایسه با برخی پروتئین‌های حیوانی است. برای مثال میزان اسید آمینه لیزین موجود در سیب‌زمینی، مشابه پروتئین‌های حیوانی و قابل مقایسه با تخم مرغ کامل است [۶]. سینگ و همکاران (۲۰۰۳) نشان‌دادند که آرد سیب زمینی با درصد آمیلوز بالا سبب افزایش میزان جذب آب و حلالیت آن شده و در نتیجه میزان تورم و انحلال‌پذیری نشاسته بهبود می‌یابد. در این راستا نان‌های تست فرموله و تولید شده با آرد سیب‌زمینی به دلیل افزایش جذب آب خمیر از کاهش میزان بیاتی برخوردار بودند [۴]. از افزودنی‌های مناسبی که امروزه به منظور افزایش ظرفیت نگهداری آب محصول و تعویق بیاتی، در تولید نان مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به هیدروکلوئیدها یا صمغ‌ها اشاره نمود. صمغ‌ها، پلی‌ساکارید-هایی محلول در آب با وزن مولکولی بالا بوده که بیشتر به

منظور کنترل ویسکوزیته در سیستم‌های غذایی به‌کاربرده می‌شوند. امروزه صمغ‌ها از منابع مختلف تولید و از خواص گسترده‌ای برخوردار هستند [۷]. یکی از کاربردی‌ترین صمغ‌ها، زانتان می‌باشد که ترکیبی هترو پلی ساکاریدی بوده و به وسیله تخمیر از "*Xanthomonas campestris*" تولید می‌شود و متشکل از اتصالات  $\beta$ -D (1→4) گلوکز و زنجیره‌های جانبی (دو مولکول مانوز و یک مولکول اسید گلوکورونیک) می‌باشد و از ویژگی‌های منحصر به فردی نظیر حلالیت بالا در آب سرد و گرم، ویسکوزیته بالا در غلظت پایین، ایجاد ویسکوزیته در محدوده حرارتی وسیع، پایداری بالا در pH های اسیدی و مقاومت در برابر گرما، ذوب و انجماد برخوردار می‌باشد [۸]. پرسینی و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقات خود نشان دادند که به‌کارگیری هیدروکلوئیدهای زانتان و پلی‌پروپیلن گلیکول‌آلژینات به مقدار ۰/۵ و ۱/۵ درصد، در استحکام خمیر، افزایش زمان ماندگاری نان‌ها و بهبود ساختار مغز نان‌های تولیدی حاصل از مخلوط آرد برنج و آرد گندم سیاه، موثر بودند [۸]. نظر به این‌که ضایعات نان در ایران در اثر بیات شدن، تا حدود ۲۵-۲۰ درصد برآورد می‌شود، لازم است با تغییراتی در فرمولاسیون و روش‌های تولید و نگهداری، از وقوع آن جلوگیری شود [۱]. با توجه به این‌که اکثر تحقیقات به‌عمل آمده، به شکل مقایسه‌ای با کاربرد صمغ‌ها همراه نبوده‌است لذا در تحقیق حاضر، تأثیر افزودن آرد سیب‌زمینی و صمغ زانتان به شکل تفکیک شده با تکیه بر افزایش جذب آب نان، تأخیر در بیاتی و در نتیجه کاهش دور ریز در نان‌های تست مورد بررسی قرار گرفته‌است. همچنین از آن‌جایی‌که سالانه مقادیر قابل ملاحظه‌ای ارز صرف واردات گندم و سایر غلات می‌شود، استفاده از آرد سیب‌زمینی به منظور جلوگیری از تبدیل گندم به محصولات نظیر نشاسته و جایگزینی آن با نشاسته سیب زمینی در فرمولاسیون نان، نقش مهمی در توسعه صنایع تبدیل سیب زمینی و جلوگیری از خروج ارز خواهد داشت.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

مواد اولیه مورد نیاز به‌منظور پخت نان تست، شامل آرد گندم نول با درجه استخراج ۶۸ درصد (شرکت سحر)، نمک (شرکت هدیه)، مخمر نانوائی (شرکت ایران ملاس)، هیدروکلوئید زانتان

ادامه، آب (مطابق آزمایش‌های مقدماتی فارینوگراف) به مخلوط اضافه گردید و در نهایت پس از اختلاط کامل آرد و آب و تشکیل خمیر، استراحت اولیه نمونه‌های خمیر به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت. سپس قطعاتی از خمیر به وزن تقریبی ۴۵۰ گرم، چانه‌گیری و گرد گردیدند و مجدداً پس از ۱۰ دقیقه استراحت ثانویه، جهت پخت، وارد فر شدند. دمای فر پخت، معادل ۲۲۰-۲۰۰ درجه سلسیوس و زمان آن حدود ۴۵ دقیقه بود [۱۱].

### ۲-۲-۴- تعیین میزان بیاتی نان‌های تولیدشده به روش

#### دستگاهی

در این روش از دستگاه بافت‌سنج یا Instron (مدل M350-10CT) استفاده و مطابق استاندارد AACC شماره ۷۴-۰۹ عمل گردید. مطابق این روش سختی نان بر اساس نیروی لازم برای فشردگی تعریف می‌شود. این آزمون در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت نمونه‌ها انجام گرفت، به این ترتیب که نمونه‌ها به طور جداگانه داخل کیسه‌های پلاستیکی در دمای محیط نگهداری شدند و سپس جهت ارزیابی توسط دستگاه بافت‌سنج، از قسمت مغز آنها برش‌هایی در ابعاد تقریبی ۲cm×۲cm جدا گردید. مقادیر نیرو (مقدار نیرویی که باید فک بالایی دستگاه به نمونه وارد کند) برابر ۴۰ درصد ضخامت نمونه نان در نظر گرفته شد، به گونه‌ای که نمونه ۸ میلی‌متر فشرده گردد. همچنین میزان سرعت حرکت فک بالایی به سمت پایین برابر با ۳۰ میلی‌متر در دقیقه تنظیم شد. در این آزمون از پروب صفحه‌ای استفاده گردید [۹].

### ۲-۳- روش تجزیه و تحلیل آماری

در تحقیق حاضر تعداد کل تیمارها پنج عدد در نظر گرفته شد و هر یک از آزمون‌ها در سه تکرار انجام گردید. برای انجام آزمایشات از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح اطمینان ۹۵٪ ( $P < 0.05$ ) و توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ صورت گرفت.

## ۳- نتایج و بحث

(شرکت Telson چین) و آرد سیب‌زمینی (شرکت شکوفه فام آمل) بوده از سوی دیگر ترکیبات آرد سیب‌زمینی شامل: ۱۰/۴۹٪ پروتئین، ۱/۳۶٪ فیبر، ۳/۱۹٪ خاکستر و ۶/۰۴٪ رطوبت بودند.

### ۲-۲- روش‌ها

#### ۲-۲-۱- آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های آرد و

#### نمونه‌های نان

در تحقیق حاضر آزمون‌های شیمیایی به عمل آمده روی آرد گندم، آرد سیب‌زمینی و نمونه‌های نان، شامل رطوبت (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۶-۴۴)، خاکستر (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۰۸-۰۱)، پروتئین (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۲-۴۶)، فیبر (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۱۰-۳۲) بودند. همچنین آزمون pH (طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۵۲-۰۲) روی نمونه‌های آرد سیب‌زمینی و آرد گندم انجام شد [۹].

#### ۲-۲-۲- آزمون‌های رئولوژیکی خمیر

آزمایش فارینوگراف نمونه‌ها مطابق روش استاندارد AACC به شماره ۲۱-۵۴ و آزمایش اکستنسوگراف مطابق روش استاندارد ICC به شماره ۱۱۴ انجام شد [۱۰ و ۹].

#### ۲-۲-۳- روش تولید نان تست و چگونگی پخت آن

به منظور تولید نان تست، ابتدا مواد اولیه (آرد گندم نول، آب، نمک، مخمر ساکارومیسس سرویزیه، روغن مایع) تهیه و توزین گردیدند. بدین منظور برای ۵۰۰ گرم آرد گندم ۱ گرم نمک، ۵ گرم مخمر، ۴ میلی‌لیتر روغن و مقادیری آب (توسط میزان جذب آب فارینوگراف) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین آرد سیب‌زمینی در سطوح مختلف ۱۰، ۵ و ۱۵ درصد و صمغ زانتان در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد نسبت به وزن آرد گندم مصرفی استفاده شد. عملیات تهیه خمیر در مخزن خمیرگیر انجام و به مدت حدود ۲۰ دقیقه عمل اختلاط آرد سیب‌زمینی و آرد گندم مصرفی صورت گرفت. سپس سایر مواد خشک و پودری به مخلوط حاصل اضافه شدند و در

Table 1 Chemical properties of wheat flour and potato flour

Flour	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fiber (%)	pH
Wheat flour	11.73	0.39	9.5	0.10	5.01
Potato flour	6.04	3.19	10.49	1.36	6.1

## ۳-۱- نتایج آزمون فارینوگراف

زانتان (به صورت تفکیک شده) و نمونه خمیر شاهد (آرد گندم) ارایه شده است.

در جدول ۲، نتایج مقایسه میانگین آزمون فارینوگراف بین نمونه‌های خمیر حاوی سطوح مختلف آرد سیب زمینی و صمغ

Table 2. Comparison of Farinograph test of toast bread dough samples

Treatment	Water absorption (%)	Dough development time (Min)	Dough stability time (Min)	Dough softening after 10 minutes (B.U)	Dough softening after 12 minutes (B.U)	Farinograph quality Number
C	55.40±0.2 <sup>e</sup>	2±0.51 <sup>b</sup>	3.05±0.5 <sup>d</sup>	80±0.2 <sup>a</sup>	100±0.5 <sup>a</sup>	46.62±0.3 <sup>f</sup>
P <sub>1</sub>	60.10±0.4 <sup>d</sup>	2±0.24 <sup>b</sup>	3.50±0.4 <sup>c</sup>	60±0.4 <sup>b</sup>	100±0.4 <sup>a</sup>	48.13±0.7 <sup>e</sup>
P <sub>2</sub>	63.80±0.7 <sup>b</sup>	3±0.12 <sup>a</sup>	3.50±0.1 <sup>c</sup>	55±0.6 <sup>c</sup>	100±0.3 <sup>a</sup>	50.01±0.2 <sup>d</sup>
P <sub>3</sub>	66.40±0.8 <sup>a</sup>	3±0.6 <sup>a</sup>	3.75±0.6 <sup>b</sup>	40±0.6 <sup>d</sup>	80±0.2 <sup>b</sup>	58.11±0.8 <sup>b</sup>
X <sub>1</sub>	60.1±0.8 <sup>d</sup>	2±0.1 <sup>b</sup>	3.01±0.2 <sup>d</sup>	45±0.5 <sup>d</sup>	45±0.5 <sup>c</sup>	56.21±0.6 <sup>c</sup>
X <sub>2</sub>	61.04±0.5 <sup>c</sup>	3±0.44 <sup>a</sup>	4.02±0.5 <sup>a</sup>	30±0.9 <sup>e</sup>	30±0.6 <sup>d</sup>	60.52±0.7 <sup>a</sup>

In each column mean that at least one letter in common, according to Duncan's test not significant at the 5% level

The treatments were presented as follows: Control treatment containing wheat flour (no potato flour and xanthan) with C code, treatment containing 5% potato flour based on whole wheat flour weight with P<sub>1</sub> code, treatment containing 10% potato flour based on whole wheat flour weight with P<sub>2</sub> code, treatment containing 15% potato flour based on whole wheat flour weight with P<sub>3</sub> code, treatment containing 0.5% Xanthan based on whole wheat flour weight with X<sub>1</sub> code and treatment containing 1% Xanthan based on whole wheat flour weight with X<sub>2</sub> code.

با توجه به جدول ۲، تیمار شاهد از کمترین میزان جذب آب و تیمارهای P<sub>2</sub>، P<sub>3</sub> و X<sub>2</sub> به ترتیب از بیشترین میزان صفت مذکور برخوردار بودند (P < 0/05). زیاد بودن جذب آب در تیمار P<sub>3</sub> به وجود نشاسته سیب زمینی نسبت داده می‌شود زیرا آرد سیب زمینی به دلیل داشتن نشاسته‌ای با خصوصیات منحصر به فرد، منجر به افزایش جذب آب در محصول شده است [۱۲]. از سوی دیگر تیمار حاوی ۱ درصد صمغ زانتان (X<sub>2</sub>) نسبت به تیمار حاوی ۰/۵ درصد زانتان (X<sub>1</sub>) دارای جذب آب بیشتری بود. در توضیح این موضوع می‌توان گفت که با افزایش میزان صمغ زانتان، به علت افزایش گروه‌های هیدروکسیل و دیگر گروه‌های آب دوست در بافت نان، جذب آب نان بیشتر می‌شود [۱۳]. خمیرهایی که جذب آب زیادی دارند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند زیرا افزایش آب باعث کاهش از دست رفتن رطوبت در حین پخت شده و ماندگاری فرآورده را افزایش می‌دهد [۱۵ و ۱۴]. لازاریو و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز، زانتان، پکتین و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به فرمولاسیون نان های حاصل از آرد برنج مصری، سبب افزایش میزان جذب آب آنها می‌گردد و دلایل آن را به

ساختار آب دوست پلیمرهای مذکور نسبت دادند [۱۶]. با توجه به جدول ۲، بیشترین زمان گسترش خمیر به ترتیب مربوط به تیمارهای P<sub>3</sub>، X<sub>2</sub> و P<sub>2</sub> (بدون تفاوت معنی‌دار) و کمترین آن متعلق به تیمارهای C، X<sub>1</sub> و P<sub>1</sub> بود (P < 0/05). به عبارتی کاربرد سطوح بیشتر آرد سیب زمینی، به دلیل افزایش جذب آب، سبب افزایش زمان گسترش خمیرهای مذکور گردید. همچنین با افزایش میزان صمغ زانتان نیز، فاکتور مذکور افزایش یافت، به طوری که تیمار حاوی ۱ درصد زانتان (X<sub>2</sub>) نسبت به تیمار حاوی ۰/۵ درصد زانتان (X<sub>1</sub>) از زمان گسترش بیشتری برخوردار بود (P < 0/05). روجاس و همکاران (۱۹۹۹) گزارش نمودند که افزودن صمغ‌های گوار، کاراگینان، HPMC، آلژینات سدیم و زانتان به فرمولاسیون نان حجیم، سبب افزایش زمان گسترش خمیر آنها می‌گردد [۱۷]. راسل و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که صمغ زانتان زمان پایداری خمیر را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۱۸].

با توجه به جدول ۲، بیشترین زمان پایداری خمیر به تیمارهای X<sub>2</sub> و سپس P<sub>3</sub> (دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و سایر تیمارها) و کمترین آن به تیمار شاهد و سپس X<sub>1</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) تعلق داشت (P < 0/05). همان‌طور که

و پیوند قوی آنها با اجزاء آرد گندم می‌باشد [۱۲]. قابل توجه این‌که از نظر درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه، نتایج مشابه حالت قبل بود. از سوی دیگر بیشترین میزان والوریمتری به تیمارهای  $X_2$  و  $P_3$  اما کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ( $P < 0.05$ ). به عبارتی در تمامی نمونه‌های نان تست که در آنها از آرد سیب‌زمینی و صمغ زانتان (به شکل تفکیک شده) استفاده شده بود در مقایسه با نمونه شاهد، عدد والوریمتری افزایش نشان داد. راسل و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافته بودند [۱۹].

### ۳-۲- نتایج آزمون اکستنسوگراف

ملاحظه می‌شود مقدار ۱ درصد زانتان بیشترین تأثیر را روی فاکتور مذکور داشت، این بدان معنا است که صمغ مصرفی در اصلاح ساختار آرد و افزایش پایداری خمیر حاصل از آن نقش داشته است، به خصوص افزودن سطوح زیاد زانتان سبب افزایش پایداری خمیر نان های تست گردید. با توجه به جدول ۲، از نظر درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه، تیمار شاهد از بیشترین اما تیمارهای  $X_2$  و  $P_3$  از کمترین میزان سست شدن برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). به عبارتی افزایش میزان صمغ زانتان و آرد سیب‌زمینی سبب تقویت ساختار خمیر و کاهش درجه سست شدن خمیر گردید. علت نتیجه‌ی حاصل شده، ساختار افزودنی‌های مذکور

Table 3 Comparison of Extensography test of toast bread dough samples

Treatment	A (cm <sup>2</sup> )			R <sub>50</sub> (BU)			E (mm)			R50/E (B.u/mm)		
	Fermentation Time (min)			Fermentation Time (min)			Fermentation Time (min)			Fermentation Time (min)		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
C	66.11 <sup>b</sup>	60.10 <sup>b</sup>	51.60 <sup>a</sup>	375.29 <sup>b</sup>	415.72 <sup>b</sup>	390.82 <sup>c</sup>	123.41 <sup>b</sup>	108.75 <sup>c</sup>	105.41 <sup>b</sup>	3.04 <sup>b</sup>	4.14 <sup>c</sup>	3.71 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub>	372.4 <sup>f</sup>	342.2 <sup>f</sup>	30.52 <sup>e</sup>	235.47 <sup>e</sup>	230.61 <sup>f</sup>	190.25 <sup>f</sup>	114.11 <sup>d</sup>	113.51 <sup>a</sup>	124.51 <sup>a</sup>	2.06 <sup>d</sup>	2.03 <sup>e</sup>	1.53 <sup>e</sup>
P <sub>2</sub>	39.17 <sup>e</sup>	38.51 <sup>e</sup>	32.47 <sup>d</sup>	260.49 <sup>e</sup>	300.26 <sup>e</sup>	250.30 <sup>e</sup>	110.52 <sup>e</sup>	100.47 <sup>e</sup>	100.70 <sup>d</sup>	1.87 <sup>e</sup>	3.03 <sup>d</sup>	2.50 <sup>d</sup>
P <sub>3</sub>	51.41 <sup>d</sup>	47.13 <sup>d</sup>	44.52 <sup>e</sup>	320.21 <sup>d</sup>	410.25 <sup>c</sup>	400.78 <sup>b</sup>	108.47 <sup>f</sup>	88.25 <sup>f</sup>	90.10 <sup>e</sup>	2.96 <sup>b</sup>	4.65 <sup>b</sup>	4.44 <sup>e</sup>
X <sub>1</sub>	64.52 <sup>e</sup>	58.41 <sup>c</sup>	48.41 <sup>b</sup>	345.11 <sup>c</sup>	330.71 <sup>d</sup>	320.35 <sup>b</sup>	133.25 <sup>a</sup>	112.78 <sup>b</sup>	102.11 <sup>c</sup>	2.59 <sup>f</sup>	2.94 <sup>d</sup>	3.13 <sup>c</sup>
X <sub>2</sub>	78.21 <sup>a</sup>	63.15 <sup>a</sup>	51.60 <sup>a</sup>	470.25 <sup>a</sup>	480.59 <sup>a</sup>	410.51 <sup>a</sup>	118.25 <sup>c</sup>	101.52 <sup>d</sup>	90.10 <sup>e</sup>	3.98 <sup>a</sup>	4.73 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>

In each column mean that at least one letter in common, according to Duncan's test not significant at the 5% level

The treatments were presented as follows: Control treatment containing wheat flour (no potato flour and with P<sub>1</sub> code, based on whole wheat flour weight xanthan) with C code, treatment containing 5% potato flour P<sub>2</sub> code, treatment containing treatment containing 10% potato flour based on whole wheat flour weight with 15% potato flour based on whole wheat flour weight with P<sub>3</sub> code, treatment containing 0.5% Xanthan based on with X<sub>1</sub> code and treatment containing 1% Xanthan based on whole wheat flour whole wheat flour weight with X<sub>2</sub> code.

ایجاد کمپلکس قوی بین نشاسته آرد و شبکه گلوآنی تقویت شده در حضور صمغ می‌باشد که سبب استحکام و قوت خمیر و افزایش انرژی خمیر می‌گردد. بارسناس و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۰]. از سوی دیگر در هر سه بازه زمانی تخمیری، تمامی تیمارهای حاوی آرد سیب زمینی، نسبت به تیمار شاهد، از میزان انرژی

ویژگی انرژی، همان سطح زیر منحنی است که نشان دهنده کل انرژی مصرفی به منظور کشیدن خمیر می‌باشد. بر اساس نتایج، در هر سه بازه زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه،  $X_2$  بیشترین و  $P_1$  از کمترین میزان انرژی برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). همچنین افزودن صمغ زانتان به میزان ۱ درصد ( $X_2$ ) سبب افزایش میزان انرژی خمیر در مقایسه با خمیر شاهد گردید که علت آن

تیمار حاوی ۱ درصد زانتان ( $X_2$ ) داشت. راسل و همکاران (۲۰۰۱) نیز در تحقیقات خود گزارش نمودند که افزودن صمغ زانتان در مقدار ۰/۵ درصد سبب افزایش نسبی کشش پذیری خمیر می‌گردد. اما کاهش فاکتور مذکور با افزایش میزان صمغ زانتان به ۱ درصد را می‌توان به افزایش بیش از حد استحکام در خمیر و ایجاد سفتی بیشتر در آن نسبت داد [۱۸]. همچنین طی زمان‌های تخمیری ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه، بیشترین مقدار قابلیت کشش خمیر به تیمار  $P_1$  و کمترین آن به تیمار  $P_3$  تعلق داشت ( $P < 0.05$ ). همانطور که ملاحظه می‌شود، تیمارهای حاوی ۵ و ۱۰ درصد آرد سیب‌زمینی ( $P_2, P_1$ ) نسبت به تیمار حاوی ۱۵ درصد آرد سیب زمینی ( $P_3$ ) دارای قابلیت کشش بیشتری بودند زیرا با افزایش میزان آرد سیب زمینی، جذب آب افزایش یافت لذا به دلیل افزایش میزان چسبندگی و ایجاد حالت چرمی در خمیر، قابلیت کشش خمیر کاهش یافت. با توجه به جدول ۳، در هر سه بازه زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه،  $X_2$  از بیشترین میزان عدد نسبت (نسبت مقاومت به کشش بر قابلیت کشش) برخوردار بود. همانطور که اشاره شد، عدد نسبت، از تناسب فاکتور مقاومت به کشش بر قابلیت کشش حاصل می‌شود و از آنجایی که تیمار  $X_2$  دارای بیشترین میزان فاکتور مقاومت به کشش بود، طبیعتاً بیشترین مقدار عدد نسبت را نیز به خود اختصاص داد.

### ۳-۳- نتایج آزمون‌های شیمیایی

جدول ۴، نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های نان تست را نشان می‌دهد.

کمتری برخوردار بودند که دلیل آن فقدان گلوتن در آرد سیب زمینی می‌باشد. از سوی دیگر بین تیمارهای حاوی آرد سیب زمینی، با افزایش میزان مصرف آرد، میزان انرژی خمیر افزایش یافت، که علت آن چسبندگی و ایجاد حالت چرمی در خمیر در اثر افزایش جذب آب و حفظ آن توسط نشاسته بود [۲۱]. با توجه به جدول ۳، فاکتور مقاومت به کشش تیمارها در هر سه بازه زمانی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد به گونه‌ای که در هر سه زمان تخمیری،  $X_2$  بیشترین و  $P_1$  از کمترین میزان فاکتور مذکور برخوردار بودند. علت ایجاد ساختار محکم خمیر و افزایش مقاومت به کشش آن در حضور صمغ زانتان، به ساختار افزودنی مذکور و پیوند قوی آن با اجزا آرد گندم نسبت داده می‌شود. به عبارت دیگر بخش چربی دوست ترکیبات مذکور با بخش آب‌گریز پروتئین‌های گندم اتصال و با ایجاد بار منفی قوی در کمپلکس، منجر به تراکم پروتئین‌ها و تقویت شبکه گلوئنی خمیر می‌گردد. دمیرکسن و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۲]. از سوی دیگر، تیمارهای دارای آرد سیب زمینی در زمان‌های ۴۵ و ۹۰ دقیقه نسبت به تیمار شاهد از مقاومت کمتری نسبت به کشش برخوردار بودند. بدیهی است که علت آن جذب بالای آب توسط نشاسته آرد سیب زمینی و متعاقباً ایجاد چسبندگی در خمیر می‌باشد. با توجه به جدول ۳، بیشترین مقدار قابلیت کشش خمیر در زمان تخمیری ۴۵ دقیقه، مربوط به  $X_1$  و کمترین متعلق به  $P_3$  بود ( $P < 0.05$ ). همانطور که ملاحظه می‌شود با افزایش میزان صمغ مصرفی از ۰/۵ به ۱ درصد، قابلیت کشش خمیر کاهش یافت، به طوری که تیمار حاوی ۰/۵ درصد زانتان ( $X_1$ ) قابلیت کشش بیشتری نسبت به

**Table 4** Comparison of Chemical properties of toast bread samples

Treatment	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fiber (%)
C	32.93±0.21 <sup>c</sup>	0.98 ±0.02 <sup>c</sup>	5.71±0.10 <sup>d</sup>	0.09±0.01 <sup>a</sup>
$P_1$	36.08±0.80 <sup>bc</sup>	1.12 ±0.02 <sup>c</sup>	7.70±0.20 <sup>c</sup>	0.10 ±0.04 <sup>a</sup>
$P_2$	37.05±0.90 <sup>b</sup>	1.31±0.06 <sup>b</sup>	8.18±0.10 <sup>b</sup>	0.12±0.04 <sup>a</sup>
$P_3$	38.72±0.50 <sup>a</sup>	1.48 ±0.04 <sup>a</sup>	9.81 ±0.98 <sup>a</sup>	0.14 ±0.07 <sup>a</sup>
$X_1$	34.85 ±0.63 <sup>d</sup>	1.02±0.01 <sup>de</sup>	7.62±0.87 <sup>c</sup>	0.09±0.02 <sup>a</sup>
$X_2$	35.26 ±0.62 <sup>cd</sup>	1.07±0.03 <sup>cd</sup>	7.66±0.65 <sup>c</sup>	0.09 ±0.03 <sup>a</sup>

In each column mean that at least one letter in common, according to Duncan's test not significant at the 5% level

The treatments were presented as follows: Control treatment containing wheat flour (no potato flour and with  $P_1$  code, based on whole wheat flour weight xanthan) with C code, treatment containing 5% potato flour  $P_2$  code, treatment containing treatment containing 10% potato flour based on whole wheat flour weight with 15% potato flour based on whole wheat flour weight with  $P_3$  code, treatment containing 0.5% Xanthan based on with  $X_1$  code and treatment containing 1% Xanthan based on whole wheat flour whole wheat flour weight weight with  $X_2$  code

کمترین مقادیر صفات مذکور برخوردار بود ( $P < 0.05$ ). میسرا و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقات خود نشان دادند که محتوای پروتئین و فیبر در بیسکویت‌های حاوی آرد سیب‌زمینی در مقایسه با نمونه شاهد (حاوی آرد گندم) بیشتر می‌باشد. آن‌ها علت را به وجود مواد معدنی نسبتاً زیاد در آرد سیب‌زمینی مصرفی نسبت دادند [۳]. سینگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۴]. همچنین با افزایش میزان صمغ زانتان، خاکستر افزایش یافت، اما اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های نان مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ). گودکه و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقات خود نشان دادند که میزان خاکستر نان‌های حاوی صمغ، بیشتر از نمونه‌های فاقد آن می‌باشد. نتایج مذکور با نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر تطابق نشان داد [۲۳]. از طرفی با توجه به جدول ۴، غنی‌سازی نمونه‌های نان با آرد سیب‌زمینی و صمغ زانتان، سبب افزایش در میزان فیبر نمونه‌های نان گردید اما اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد.

### ۳-۴- نتایج آزمون بیاتی دستگاهی

جدول ۵، نتایج مقایسه میانگین میزان بیاتی را در نمونه‌های نان تست نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۴، غنی‌سازی با آرد سیب‌زمینی، سبب افزایش میزان رطوبت نان‌ها گردید. به‌گونه‌ای که تیمارهای  $P_3$ ،  $P_1$ ،  $P_2$  و سپس  $X_2$  از بیشترین و شاهد از کمترین میزان رطوبت برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). علت آن وجود مقدار زیاد نشاسته در آرد سیب‌زمینی می‌باشد. از آنجایی که قابلیت جذب آب توسط نشاسته سیب‌زمینی زیاد است، لذا با افزایش میزان آرد سیب‌زمینی، رطوبت نان به مقدار زیادتری در مقایسه با نان‌های حاوی صمغ زانتان افزایش یافت [۱۲]. همچنین میزان رطوبت با افزایش میزان صمغ زانتان افزایش یافت، به گونه‌ای که نمونه حاوی ۱ درصد زانتان دارای محتوای رطوبت بیشتری نسبت به نمونه حاوی ۰/۵ درصد زانتان بود. راسل و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقات خود نشان دادند که افزایش فعالیت آبی و همچنین محتوای رطوبت نان‌های حاوی هیدروکلوئیدها، به دلیل توانایی بالای نگهداری آب توسط هیدروکلوئیدها است [۱۸]. همچنین با توجه به جدول ۴، با افزایش میزان آرد سیب‌زمینی، میزان پروتئین و خاکستر نان‌های حاصل نیز افزایش یافت به طوری که در تیمارهای حاوی آرد مذکور، به ترتیب  $P_3$ ،  $P_2$  و  $P_1$  و سپس تیمار حاوی ۱ درصد صمغ زانتان ( $X_2$ ) دارای بیشترین میزان پروتئین و خاکستر و دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند ضمن آن‌که تیمار شاهد از

**Table 5** Comparison of staling test of toast bread samples according to machinery method (N)  
Treatment

Time (h)	C	P1	P2	P3	X1	X2
24	5.278±0.9 <sup>d</sup>	4.558±1.1 <sup>b</sup>	3.433±0.9 <sup>a</sup>	3.483±0.8 <sup>a</sup>	4.556±1.2 <sup>b</sup>	5.038±1.1 <sup>c</sup>
48	8.131±1.2 <sup>d</sup>	7.647±2.4 <sup>c</sup>	4.744±1.1 <sup>a</sup>	4.951±0.6 <sup>a</sup>	7.307±1.1 <sup>c</sup>	6.006±1.3 <sup>b</sup>
72	8.614±1.3 <sup>d</sup>	7.854±1.3 <sup>c</sup>	5.903±1.3 <sup>a</sup>	6.105±1.4 <sup>a</sup>	7.842±2.1 <sup>c</sup>	6.987±2.4 <sup>b</sup>

In each column mean that at least one letter in common, according to Duncan's test not significant at the 5% level

The treatments were presented as follows: Control treatment containing wheat flour (no potato flour based on whole wheat flour weight and xanthan) with C code, treatment containing 5% potato flour with  $P_2$  code, with  $P_1$  code, treatment containing 10% potato flour based on whole wheat flour weight with treatment containing 15% potato flour based on whole wheat flour weight with  $P_3$  code, treatment with  $X_1$  code and treatment containing containing 0.5% Xanthan based on whole wheat flour weight 1% Xanthan based on whole wheat flour weight with  $X_2$  code.

تیمارها، از بافت نرم‌تری برخوردار بودند. زیرا آرد سیب‌زمینی با توجه به دارا بودن مقادیر زیاد نشاسته، رطوبت را برای مدت زمان طولانی‌تری نسبت به نان معمولی حفظ می‌کند. این اثر به آمیلو پکتین سیب‌زمینی نسبت داده می‌شود، که زنجیره جانبی طولانی‌تری نسبت به آمیلوپکتین غلات دارد [۱۲]. قابل توجه این‌که ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، بیشترین میزان سفتی برای تیمار شاهد و کمترین آن به ترتیب برای تیمارهای

با توجه به جدول ۵، ۲۴ ساعت پس از پخت، تیمار شاهد دارای بیشترین و تیمارهای  $P_2$  و سپس  $P_3$  دارای کمترین میزان سفتی بودند ( $P < 0.05$ ). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تیمارهای حاوی صمغ زانتان، از لحاظ بافت، نسبت به تیمارهای حاوی آرد سیب‌زمینی، سفت‌تر اما نسبت به نان شاهد، نرم‌تر بودند ( $P < 0.05$ ). از سوی دیگر تیمارهای حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد سیب‌زمینی ( $P_3$ ،  $P_2$ ) نسبت به سایر

## ۵- منابع

- [1] Movahed, S., Rooshenas, G., and Ahmadi Chenarbon, H. 2011. Evaluation of the effect of liquid sour dough method on dough yield, bread yield and organoleptic properties Iranian Lavash bread. *World Applied Sciences Journal*, 15(7):1054-1058.
- [2] Kotoki, D., and Deka, S. C. 2010. Baking loss of bread with special emphasis on increasing water holding capacity. *Journal of Food Science and Technology*, 47(1):128-131.
- [3] Misra, A., and Kulshreshta, K. 2003. Potato flour incorporation in biscuit manufacture. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58:1-9.
- [4] Singh, J., Singh, N., Sharma, T. R., and Saxena, S. K. 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. *Food Chemistry*, 83:387-393.
- [5] Yadav, A., Guha, M. R., Tharanathan, R. N., and Ramteke R. S. 2006. Influence of drying conditions on functional properties of potato flour. *European Food Research and Technology*, 22(3):553-560.
- [6] Mouille, B., Burlingame, B., and Charrondiere, R. 2009. Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22:494-502.
- [7] Sidhu, J. P. S., and Bawa, A. S. 2002. Dough characteristics and baking studies of wheat flour fortified with xanthan gum. *International Journal of Food Properties*, 5:1-11.
- [8] Peressini, D., Pin, M., and Sensidoni, A. 2010. Rheology and bread making performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 25:340-349.
- [9] AACC. 2003. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (2<sup>th</sup> ed.). The Association: St. Paul. MN.
- [10] ICC. 1992. International Cereal Chemistry-Standard, 1972 NO 15 and NO 114/1 Revised 1992.
- [11] Rajabzadeh, N. 1996. Bread Technology. *University of Tehran Press*, 341P. (In Farsi).
- [12] Jain, S., and Sherman, P. 1976. The influence on bread texture of potato products. *Journal of Texture Studies*, 7:297-311.
- [13] Angioloni, A., and Collar, C. 2008.

$P_2$  و  $P_3$  محاسبه شد ( $P < 0.05$ ). بسیاری از محققین در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۷ و ۱۶ و ۲۰ و ۲۲]. کاهش سرعت سفت شدن مغز نان در حضور هیدروکلوئیدها طی نگهداری، می‌تواند به مکانیسم‌های زیر نسبت داده شود: ۱- حفظ گاز بیشتر در خمیر، به طوری که هیدروکلوئیدها با افزایش قوام خمیر و تشکیل شبکه موقت ژل و افزایش سفتی دیواره‌های احاطه کننده سلول‌های حاوی گاز در نان، موجب حفظ بیشتر گاز دی‌اکسیدکربن و بخار آب تولید شده در خمیر می‌شوند. همچنین برخی صمغ‌ها خاصیت امولسیفایری نشان داده و لایه‌ای سطحی دور حباب‌های گاز در خمیر تشکیل می‌دهند که به حفظ گاز کمک می‌کند. ۲- حفظ بیشتر آب در مغز نان که به تازگی و نرمی مغز و کاهش حالت لاستیکی آن کمک می‌کند. ۳- جلوگیری از ایجاد پیوند گلوتن-نشاسته طی نگهداری. ۴- جلوگیری از توزیع مجدد آب و انتقال آب از گلوتن به نشاسته توسط هیدروکلوئیدها و در نتیجه جلوگیری از در اختیار گرفتن آب توسط نشاسته [۲۴ و ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸]. نکته مهم دیگر این‌که آب آزاد، موجب افزایش تحرک زنجیرهای نشاسته و در نتیجه سازماندهی مجدد و بهم پیوستگی آن‌ها می‌شود. این پدیده به نوعی باعث کاهش حالت تردی و باعث افزایش حالت لاستیکی در بافت مرکزی نان می‌گردد که چندان مطلوب نمی‌باشد [۱]. چنین اثری در زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، در نمونه‌های نان تست موجود در تحقیق کاملاً محسوس بود.

## ۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج، افزودن سطوح مختلف آرد سیب‌زمینی و هیدروکلوئید زانتان، موجب بهبود اکثر ویژگی‌های شیمیایی، رئولوژیکی و تاخیر در بیاتی نان‌های تست تولیدی، در مقایسه با نان شاهد شد. در ضمن بین نمونه‌های حاوی سطوح مختلف آرد سیب‌زمینی و هیدروکلوئید زانتان، تیمار حاوی ۱۵ درصد آرد سیب زمینی ( $P_3$ )، و تیمار حاوی ۱٪ صمغ زانتان ( $X_2$ ) به‌عنوان بهترین تیمار معرفی گردیدند. از آن‌جا که آرد سیب‌زمینی و صمغ زانتان، با افزایش ظرفیت نگهداری آب، سبب بهبود کیفیت مغز نان و حفظ تازگی آن می‌شود، می‌توان از آن‌ها به‌عنوان یکی از بهترین جایگزین‌های آرد گندم در تولید نان استفاده نمود.



- extruded blend of potato and wheat Flours. *Journal of Food Engineering*, 40:107-111.
- [22] Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., and Sahin, S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 96:295–303.
- [23] Ghodke Shalini, K., and Ananthanarayan, L. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread) Part I-hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 21:110-117.
- [24] Barcenas, M., Benedito, C., and Rosell, C. 2004. Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. *Food Hydrocolloids*, 18:769–774.
- [25] Barcenas, M. E., and Rosell, C. M. 2005. Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat bread. *Food Hydrocolloids*, 19:1037–1043.
- [26] Barcenas, M. E., and Rosell, C. M. 2006. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperatures and HPMC addition. *Journal of Food Engineering*, 72:92–99.
- [27] Barcenas, M. E., and Rosell, C. 2007. Different approaches for increasing the shelf life of partially baked bread: Low temperatures and hydrocolloid addition. *Food Chemistry*, 100:1594-1601.
- [28] Ribotta, P. D., Pereza, G. T., Leona, A. E., and Anon, M. C. 2003. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough. *Food Hydrocolloids*, 18:305–313.
- Functional response of diluted dough matrixes in high-fiber systems: A viscometric and rheological approach. *Food Research International*, 41:803-812.
- [14] Movahed, S., Rooshenas, G., and Ahmadi Chenarbon, H. 2012. Evaluation of the effect of yeast-salt method on dough yield, bread yield and organoleptic properties Iranian Lavash bread. *Annals of Biological Research*, 3(1):595-600.
- [15] Movahed, S. 2011. *Bread Science*. Marz e Danesh Publication. Tehran. 280 p.
- [16] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C. G. 2007. Effect of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79:1033-1047.
- [17] Rojas, J. A., Rosell, C. M., and Benedito de Barber, C. 1999. Pasting properties of different flour-hydrocolloid systems. *Food Hydrocolloids*, 13:27- 33.
- [18] Rosell, C.M., Rojas, J. A., and Benedito de Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15:75-81.
- [19] Rosell, C. M., Bárcenas, M., and O-Keller, J. 2009. Influence of different hydrocolloids on major wheat dough components (gluten and starch). *Journal of Food Engineering*, 94:241–247.
- [20] Barcenas, M., O-Keller, J., and Rosell, C. M. 2009. Influence of different hydrocolloids on major wheat dough components (gluten and starch), *Journal of Food Engineering*, 94:241–247.
- [21] Bhattacharya, S., Sudha, M. L., and Rahim, A. 1999. Pasting characteristics of an

## Effect of potato flour and Xanthan hydrocolloid on rheological properties of dough and quality of toast bread

Movahhed, S. <sup>1\*</sup>, Khalatbari Mohseni, G. <sup>2</sup>, Ahmadi Chenarbon, H. <sup>3</sup>

1. Associated Professor, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Graduate Student, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Agronomy, Varamin - Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

(Received: 2015/02/15 Accepted: 2015/04/28)

is one of the most important foods of high nutritional value that meets the human body energy demand. In this study, the effect of using 5, 10 and 15 percent of potato flour as well as 0.5 and 1 percent of xanthan gum on rheological properties of dough and toast bread quality was evaluated in the completely randomized design. According to the obtained results, treatments containing 1 and 15 percent of xanthan gum and potato flour, respectively improved most of the dough rheological properties. On the other hand, all treatments containing potato flour, especially treatments containing 15 percent of the flour followed by the treatments containing 1 percent of xanthan gum improved the chemical properties of the produced toast breads. Noteworthy, the use of potato flour and xanthan gum 24, 48 and 72 hours after the baking positively affected the smoothness of the produced toast bread and prevented it from becoming staled. In this regard, the treatments containing 10 and 15 percent of potato flour followed by the treatment containing 1 percent of xanthan gum produced the least staling.

**Keywords:** Dough rheology, Bread quality, Toast bread, Potato flour, Xanthan gum

---

\*Corresponding Author's Email-Address: movahed@iauvaramin.ac.ir