



### تأثیر خمیر ترش بر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیکی نان سنگک

سارا موحد<sup>\*۱</sup>

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

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله :	نان سنگک از آرد کامل و سبوسدار تهیه شده و به دلیل دارا بودن سطوح زیاد فیبر، از قابلیت هضم بالایی برخوردار است. اما کیفیت نامناسب اکثر نان های تولید شده به روش سنتی و از سوی دیگر کوتاه بودن دوره نگهداری این محصولات در نتیجه فساد میکروبی و بیاتی، اهمیت بررسی روشهای تولید و نگهداری این محصولات را آشکار میسازد. در همین راستا روشهای مختلفی جهت کاهش ضایعات نان مورد بررسی قرار گرفته است که در این رابطه میتوان به استفاده از خمیر ترش اشاره نمود. بر این اساس در پژوهش حاضر تاثیر غلظتهای مختلف خمیر ترش (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن آرد) بر خواص کیفی و میکروبی نان سنگک مورد بررسی قرار گرفت و نمونه های نان سنگک تیمار شده و شاهد تحت آزمون های مختلف شیمیایی، حسی و میکروبی قرار گرفتند. طبق نتایج، افزایش سطوح مصرف خمیر ترش در نمونه های نان، سبب کاهش میزان pH، بیاتی، جمعیت کپک و مخمر و شمارش کلی باکتری ها و نیز افزایش میزان اسیدیته، رطوبت، خاکستر، حجم و فیبر آن ها نسبت به نمونه شاهد (نمونه فاقد خمیر ترش) گردید. همچنین طبق نتایج حاصل از آزمون های حسی، با افزایش سطوح مصرف خمیر ترش، امتیاز مربوط به اکثر صفات نظیر عطر و بو، رنگ و قابلیت جویدن افزایش نشان داد. در مجموع با در نظر گرفتن تمام صفات، تیمار حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.
تاریخ دریافت: ۹۹/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۰۱	
کلمات کلیدی: نان سنگک، خمیر ترش، بیاتی، میکروبی، ویژگی های حسی.	
DOI: 10.29252/fsct.18.01.04	
*مسئول مکاتبات: movahhed@iauvaramin.ac.ir	

## ۱- مقدمه

نان به عنوان کالایی اساسی، یکی از ارزنده‌ترین و مهم‌ترین مواد غذایی مورد استفاده انسان محسوب می‌شود. گرچه با ارتقاء سطح زندگی در کشورهای پیشرفته، از میزان مصرف آن کاسته شده ولی هنوز هم بخش عمده‌ای از انرژی روزانه، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B مورد نیاز مردم کشور های مختلف، از نان تامین می‌شود. نان سنگک از آرد کامل و سبوس‌دار تهیه شده و دارای عطر و طعم مناسب و ارزش غذایی بالایی است و به دلیل دارا بودن سطوح زیاد فیبر، از قابلیت هضم بالا برخوردار بوده لذا مورد توجه متخصصان تغذیه قرار گرفته است. عمده تحقیقات انجام شده در ایران بر روی نان سنگک، بررسی تأثیر برخی بهبود دهنده‌ها در به تاخیر انداختن بیاتین نانبوده‌است [۱]. بیاتی فرآیندی پیچیده بوده که مکانیسم آن کاملا شناخته شده نیست. برخی محققین به دلیل بیشتر بودن مقدار نشاسته در مغز نان، تغییراتی که در اثر رتروگرادیشن نشاسته اتفاق می‌افتد را عامل اصلی بیاتی نان برمی‌شمرند. اگرچه تغییر ماهیت گلوتن در اثر پخت و ایجاد اتصالات عرضی میان گلوتن و نشاسته نیز از دیگر عوامل موثر بر بیاتی می‌باشند. در همین راستا روش‌های مختلفی جهت کاهش ضایعات نان از طریق بهبود کیفیت آن گزارش شده است [۲]. یکی از مهمترین مراحل تکنولوژی نان، آماده کردن خمیر به خصوص در مرحله تخمیر است زیرا کیفیت نهایی تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. تخمیر فرآیندی است که طی آن مخمرها، کربوهیدرات را به گاز دی اکسیدکربن، الکل و سایر ترکیبات معطر تبدیل کرده و این عمل باعث حجیم شدن خمیر و بنابراین موجب تسریع انتقال حرارت طی عمل پخت می‌گردد ضمن اینکه ارزش غذایی نان با افزایش قابلیت هضم و جذب ریز مغذی‌ها ارتقا می‌یابد [۳]. تحقیقات نشان داده که می‌توان برای بهبود کیفیت نان از خمیر ترش استفاده نمود. خمیر ترش خمیری است که از آب و آرد تشکیل و عمل تخمیر در آن انجام شده است و مخمر و باکتری‌های تولید کننده اسید به طور همزیست در آن وجود دارند. خمیر ترش با تنظیم فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز آرد، میزان هیدرولیز نشاسته را نیز تغییر میدهد که در کاهش کریستالیزه شدن نشاسته و کاهش بیاتی نان مؤثر است. باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در خمیر ترش

دارای توانایی‌های پروتئولیتیکو آمیلولیتیک نیز هستند که به طور موثر در به تاخیر انداختن بیاتی نان نقش دارند [۱]. طی تخمیر، تغییرات شیمیایی در کربوهیدرات و پروتئین آرد به علت عملکرد آنزیم‌های میکروبی و برون‌زاد انجام می‌شود و سرعت و شدت این تغییرات بر روی خواص خمیر ترش و کیفیت نان حاصل موثر است. گونه‌های هموفرمنتاتی و لاکتوباسیلوس، دی اکسیدکربن تولید نمی‌کنند، بلکه با رشد در خمیر ترش موجب طعم مطلوبی می‌شوند همچنین در غیاب مخمر، لاکتوباسیلوس‌های هتروفرمنتاتیو موجب افزایش حجم خمیر شده، ضمن آن که عطر و طعم مطلوبی هم ایجاد می‌کنند [۲]. به طور کلی دو گروه ترکیبات طعم‌زا طی تخمیر خمیر ترش حاصل می‌شود. گروه اول، ترکیبات غیر فرار شامل اسیدهای آلی بوده که توسط باکتری‌های هموفرمنتاتیو و هتروفرمنتاتیو تولید می‌شوند که اسیدیته و pH را کاهش داده و در آرومای خمیر نان دخالت می‌نمایند و گروه دوم ترکیبات فرار شامل الکل، آلدئید، کتون، استرو سولفورها می‌باشند. قابل توجه این که فعالیت متابولیکی سینزریستی میکروارگانیسمها بر روی ویژگی بافت نهایی تأثیر داشته و طول عمر نگهداری محصول را با کاهش رشد کپک افزایش می‌دهد [۴]. خمیر ترش دارای انواع مختلفی است. نوع اول، خمیر ترشی که آغازگر در آن استفاده شده و قسمتی از خمیر قبلی می‌باشد که همان خمیر ترش سنتی است. نوع دوم، خمیر ترش صنعتی که از گونه‌های سازگار شده برای شروع تخمیر استفاده می‌شود. این خمیر ترش می‌تواند مایع باشد که به آسانی قابل پمپ کردن است. نوع سوم، خمیر ترش خشک بوده که اغلب توسط نانوایان صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در بهبود طعم نان موثرتر از انواع دیگر می‌باشد [۱]. از سوی دیگر کپک زدگی، یکی دیگر از عمده ترین دلایل کاهش زمان ماندگاری میکروبی بوده و پس از آن حالت نخی شدن نیز از مهم‌ترین عامل فساد میکروبی محسوب می‌شود که معمولا بر اثر رشد گونه‌های باسیلوس، به ویژه *Bacillus subtilis* و *Bacilluslicheniformis* رخ می‌دهد [۵]. به عبارت دیگر به دلیل رشد کپک‌ها در سطح نان و توسعه فساد طنابی توسط گونه‌های باسیلوس در مغز آن، نان دچار فساد می‌شود. تحقیقات نشان داده که افزودن خمیر ترش در فرمول نان می‌تواند فرآیند بیاتی را به تاخیر انداخته و از فساد طنابی

تست توسط موحد و همکاران (۲۰۱۲) مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج، غنی‌سازی با آرد سویا باعث افزایش میزان رطوبت، میزان جذب آب، ثبات، مقاومت و عدد والوریمتری خمیر گردید و از سوی دیگر خمیرهای حاوی درصد‌های مختلف آرد سویا و خمیر ترش، از انرژی کمتری در مقایسه با خمیر حاوی آرد سویا برخوردار بودند. همچنین با توجه به نتایج آزمون‌های حسی، نان‌های تست حاوی ۵ درصد آرد سویا و خمیر ترش، دارای بیشترین مقبولیت در مقایسه با نمونه‌های دیگر بودند [۱۰]. همان‌گونه که گفته شد، نان سنگک به دلیل دارا بودن تخمیر و سطوح بالای فیبر، دارای قابلیت هضم مطلوبی است و نسبت به سایر نان‌های لواش، تافتون و بربری، مطلوب‌تر، سالم‌تر و از درصد املاح، پروتئین و ویتامین‌های بالاتری برخوردار است. اما دانستن این‌که چه سطحی از مصرف خمیر ترش می‌تواند آن را به فرآورده‌ای عملگرا و مفید تبدیل کند، دلیل ضرورت تحقیق حاضر محسوب می‌شود. لذا در تحقیق حاضر، تاثیر استفاده از غلظت‌های مختلف خمیر ترش بر افزایش زمان ماندگاری، کاهش بار میکروبی و بهبود خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حسی نان‌های سنگک مورد بررسی قرار گرفت.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

در تحقیق حاضر مواد اولیه مورد نیاز به منظور تهیه نان سنگک شامل آرد گندم با درجه استخراج ۹۳ درصد از کارخانه آرد کرج، نمک از شرکت سپید دانه و خمیر ترش لاکتیکی از شرکت نان آوران سبوس تهیه گردیدند. با توجه به تیمارهای تحقیق و با لحاظ کردن کلیه آزمون‌ها و تکرار آن‌ها، حدوداً ۵ کیلوگرم آرد گندم و ۵۰۰ گرم خمیر ترش خریداری شد. در ضمن تیمارهای تحقیق شامل: نان سنگک معمولی (نمونه شاهد) (C)، نان سنگک حاوی ۵ درصد خمیر ترش بر حسب وزن آرد (S1)، نان سنگک حاوی ۱۰ درصد خمیر ترش بر حسب وزن آرد (S2)، نان سنگک حاوی ۱۵ درصد خمیر ترش بر حسب وزن آرد (S3) و نان سنگک حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش بر حسب وزن آرد (S4) در نظر گرفته شدند.

جلوگیری نموده و فساد کپکی را به تاخیر بیندازد [۶]. شمشیر ساز و همکاران (۱۳۸۷) تاثیر خمیر ترش را بر کیفیت نان لواش مورد ارزیابی قرار دادند. آنها دریافتند که طی تخمیر خمیر ترش، باکتری مولد اسید لاکتیک (لاکتوباسیلوس) متابولیت‌هایی تولید می‌کند که تاثیر مثبتی بر بافت و بیاتی نان دارد. به گونه‌ای که افت pH، توام با تولید اسید سبب افزایش فعالیت پروتئاز و آمیلاز آرد شده لذا منجر به کاهش بیاتی نان می‌گردد. همچنین نان‌های تهیه شده با خمیر ترش از طعم مطلوبی برخوردار بودند [۴]. سرفراز و همکاران (۱۳۸۷) اثرات متقابل باکتری‌های لاکتیک اسید و مخمر نانویی را در تخمیر خمیر ترش مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج، با افزودن خمیر ترش، ویژگی‌های حسی، عطر، طعم، حجم مخصوص و زمان ماندگاری نان‌ها در مقایسه با نمونه کنترل، افزایش یافت. همچنین مایه تلقیح (لاکتوباسیلوس کازئی + لاکتوباسیلوس فرمتوم + ساکارو مایسس سروزیه) بر اساس ویژگی اسیدیفیکاسیون و کیفیت حسی نان‌های حاصل، برتر شناخته شد [۷]. اکبریان میمند و همکاران (۱۳۹۵) ویژگی‌های کیفی نان‌های بربری تهیه شده با مخمرها و لاکتوباسیل‌های حاصل از خمیر ترش‌های بومی ایران را مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج، ایزوله‌های جداسازی شده اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های کیفی نان نظیر افزایش اسیدیته و کاهش pH داشتند. همچنین خمیر ترش باعث افزایش تخلخل در نمونه‌ها و کاهش روند بیاتی شد. از سوی دیگر طبق نتایج حاصل از ارزیابی حسی، خمیر ترش سبب طلایی شدن رنگ نمونه‌ها و افزایش قابلیت جویدن، نرمی و بهبود بافت تیمارها گردید [۸]. موحد و همکاران (۲۰۱۱)، در تحقیقی تاثیر خمیر ترش مایع در غلظت‌های مختلف مخمر و زمان‌های متفاوت تخمیر (۱، ۳ و ۱۲ ساعت) را، بر بازدهی خمیر، بازدهی نان و خواص ارگانولپتیکی نان لواش مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج، استفاده از خمیر ترش مایع باعث بازدهی بیشتر خمیر و نان در مقایسه با نمونه‌های شاهد گردید. همچنین طبق نتایج آزمون‌های حسی، نان‌های تهیه شده با خمیر ترش مایع طی یک ساعت تخمیر از کیفیت بهتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بودند [۹]. در پژوهشی دیگر تاثیر استفاده از آرد سویا و باکتری لاکتوباسیلوس پلاتاروم بر خواص رئولوژیکی و کیفیت نان

## ۲-۲- روش‌ها

## ۲-۲-۱- چگونگی تولید نان‌های سنگک

در ابتدا مواد اولیه لازم به منظور تهیه خمیر تهیه گردیدند. لازم به ذکر است که چهار تیمار حاوی درصد‌های مختلف خمیر ترش (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن آرد) و یک تیمار بدون خمیر ترش و به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شدند. برای تهیه خمیر ابتدا مقداری آب ۱۰ - ۲۰ درجه سلسیوس به داخل مخلوط کن (Habertt / آلمان) ریخته شد. سپس کل نمک و بخشی از آرد به آن اضافه گردید. سپس مخلوط کن به مدت ۱۰ دقیقه عمل هم‌زدن را انجام داد. آنگاه خمیر به مدت ۱۰ دقیقه به حالت استراحت قرار گرفت و در ادامه خمیر ترش، مخمر خشک فعال و مابقی آرد به آن اضافه گردید. مجدداً خمیر به مدت ۷ تا

۸ دقیقه توسط دستگاه مخلوط کن هم زده شد و در نهایت طی زمان تخمیر (۳۰ دقیقه) به حالت استراحت قرار گرفت تا ورآمده و برسد. در ادامه، خمیر، چانه‌گیری، پهن و آماده پخت گردید [۱۱]. نان‌های سنگک تولید شده پس از خنک‌شدن در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته بندی شدند و تحت آزمون‌های مختلف نان مطابق جدول ۱ قرار گرفتند.

## ۲-۲-۲- آزمون‌های انجام شده بر روی نمونه‌های آرد و نان‌های سنگک تولید شده

کلیه آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، بیاتی به روش دستگاهی، میکروبی انجام شده بر روی نمونه‌های آرد و نان سنگک در جدول ۱ ارایه شده‌اند.

Table 1 Tests performed on samples of wheat and Sangak bread

Test type	Methods	References
Moisture content	Iranian National Standard, No: 2705	[12]
Ash	Iranian National Standard, No: 103	[13]
Protein	Iranian National Standard, No: 2863	[14]
Fiber	Iranian National Standard, No: 3105	[15]
pH	Iranian National Standard, No: 37	[16]
Acidity	Iranian National Standard, No: 103	[13]
Staling	AACC, No: 74-09	[17]
Volume	AACC, No: 10-05	[18]
Identification and enumeration of yeasts and molds	Iranian National Standard, No: 997	[19]
Total count of microorganisms	Iranian National Standard, No: 5272	[20]

## ۳-۱-۱- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون‌بیاتی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای تجزیه و تحلیل سایر صفات تنها از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. همچنین مفایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال  $\alpha=5\%$  صورت پذیرفت که این فرآیند با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- نتایج آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر

## روی آرد گندم مصرفی

نتایج آزمون‌های شیمیایی به عمل آمده بر روی آرد گندم مورد استفاده در تولید نان سنگک، در جدول ۲ نشان داده شده است.

Table 2 Chemical properties of wheat flour samples

	Acidity (%)	pH	Fiber (%)	Protein (%)	Ash (%)	Moisture (%)	Wet gluten (%)
Wheat flour	0.191	6.32	0.71	12.06	1.47	12.19	26.68

نتایج آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های نان سنگک در جدول ۳ نشان داده شده است.

## ۳-۲- نتایج آزمون‌های شیمیایی و فیزیکی انجام

## شده بر روی نمونه‌های نان سنگک

**Table 3** Mean comparison of chemical and physical tests on samples of Sangak bread

Treatment	Property				
	Moisture (%)	Acidity (%)	Protein (%)	Fiber (%)	Volume(cm <sup>3</sup> )
C	27.75±0.3e	0.12±0.01d	13.32±0.01a	0.4±0.1c	1688±11.55d
S1	29±0.3d	0.13±0.01d	13.30±0.02b	0.5±0.05bc	1763±32.91cd
S2	32.77±0.4c	0.15±0.01c	13.30±0.02b	0.55±0.05bc	1851±16.17c
S3	33.79±0.3b	0.17±0.01b	13.30±0.02b	0.6±0.1ab	1952±66.40b
S4	34.82±0.4a	0.25±0.01a	13.29±0.02b	0.7±0.1a	2200±86.60a

In each column, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%

خود نشان دادند که استفاده از خمیر ترش سبب افزایش اسیدیته در نمونه های نان گردید [۸].

### ۳-۲-۳- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان پروتئین در نمونه های نان سنگک

باتوجه به جدول ۲، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف باعث کاهش نسبی میزان پروتئین در نمونه های حاوی خمیر ترش نسبت به نمونه شاهد گردید به طوریکه تیمار شاهد از بیشترین میزان پروتئین برخوردار بود و اختلاف معنی دار با سایر تیمارها نشان داد. از سوی دیگر کمترین میزان پروتئین در بین نمونه های حاوی خمیر ترش، در نمونه حاوی ۲۰ درصد از این ماده مشاهده گردید. قابل توجه این که بین تیمارهای حاوی سطوح مختلف خمیر ترش تفاوت معنی دار مشاهده نشد ( $P \leq 0.05$ ). به عبارتی کاربرد سطوح بیشتر خمیر ترش، تاثیری روی مقدار پروتئین نان های تولیدی نداشت. دلیل این نتیجه را می توان به رقیق شدن پروتئین خمیر گلوتم نسبت داد. به عبارتی خمیر ترش های مصرفی، جایگزین وزنی آرد گندم در نمونه های نان سنگک شده اند [۲]. موحد و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیقات خود اعلام نمودند که کاربرد وزنی آرد برنج قهوه ای در خمیر نان سنگک به جای آرد گندم، به دلیل افزایش رقت گلوتم سبب کاهش میزان پروتئین نان های تولیدی در مقایسه با شاهد گردید [۲۳].

### ۳-۲-۴- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان فیبر در نمونه های نان سنگک

طبق نتایج حاصل از جدول ۲، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف باعث افزایش میزان فیبر نمونه ها در مقایسه با نمونه شاهد گردید به طوریکه تیمار شاهد از کمترین مقدار فیبر اما تیمارهای حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش از بیشترین مقدار آن برخوردار بودند ( $P \leq 0.05$ ). علت نتیجه حاصل آن است که مصرف خمیر ترش و سطوح مصرف بیشتر آن، منجر به بهبود

### ۳-۲-۱- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان رطوبت در نمونه های نان سنگک

با توجه به جدول ۲، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف باعث افزایش میزان رطوبت در نمونه ها نسبت به نمونه شاهد گردید به طوریکه کمترین میزان رطوبت در تیمار شاهد (فاقد خمیر ترش) و بیشترین مقدار آن در تیمار حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش مشاهده گردید. قابل توجه این که اختلاف بین تیمارها معنی دار بود ( $P \leq 0.05$ ). علت نتیجه حاصل را می توان به وقوع فرآیند تخمیر در نمونه های نان سنگک حاوی خمیر ترش نسبت داد. به طور کلی فرآیند تخمیر به بهبود و تثبیت شبکه های سه بعدی گلوتم کمک نموده و با ایجاد این شبکه سه بعدی، سبب افزایش قدرت نگهداری رطوبت در داخل شبکه می گردد [۲۱]. موحد و همکاران (۲۰۱۲)، نیز در تحقیقات خود نشان دادند که کاربرد باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم سبب افزایش میزان رطوبت و حجم نان های تست می شود [۱۰].

### ۳-۲-۳- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان اسیدیته در نمونه های نان سنگک

طبق جدول ۲، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف سبب افزایش میزان اسیدیته در نمونه های نان در مقایسه با نمونه شاهد گردید به طوری که تیمار شاهد (فاقد خمیر ترش) از کمترین میزان اسیدیته برخوردار بود و غیر از نمونه حاوی ۵ درصد خمیر ترش، با سایر نمونه ها اختلاف معنی دار نشان داد. همچنین بین تمام تیمارهای حاوی خمیر ترش اختلاف معنی دار مشاهده گردید ( $P \leq 0.05$ ). علت نتیجه حاصل آن است که باکتری های خمیر ترش می توانند کربوهیدرات های موجود در آرد را برای متابولیسم خود مصرف نموده و سبب تولید اسید استیک و اسید لاکتیک شوند که نتیجه آن کاهش pH و افزایش اسیدیته می باشد [۲۲]. اکبریان میمند و همکاران (۱۳۹۵) نیز در تحقیقات

معنی‌دار نشان داد. همچنین بیشترین میزان حجم در نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش مشاهده گردید ( $P \leq 0.05$ ). دلیل نتیجه حاصل آن است که خمیر ترش می‌تواند منجر به بهبود تخمیر و عمل آوری بهتر خمیر شود. به عبارتی کاربرد خمیر ترش سبب هوادهی کافی و افزایش حباب‌های هوا در خمیر گردید لذا نان‌های حاصل از میزان حجم بیشتری برخوردار بودند [۲۵]. رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقات خود اعلام نمودند که افزودن خمیر ترشو اسیدهای آلی سبب افزایش حجم نمونه‌های حاصل در مقایسه با نان شاهد می‌گردد [۶].

### ۳-۳- نتایج آزمون‌های بیاتی انجام شده بر روی نمونه‌های نان سنگک

نتایج آزمون بیاتی (به روش دستگاهی) انجام شده بر روی نمونه‌های نان سنگک در جدول ۴ نشان داده شده است.

فرآیند تخمیر گردید لذا به دلیل متصاعد شدن بیشتر برخی آنزیم‌ها نظیر فیتاز در خمیر، اسید فیتیک (فیتین) بیشتری تجزیه شد. لذا به نظر می‌رسد که این نتیجه می‌تواند سبب افزایش نسبی درصد خاکستر نان‌های حاوی سطوح مختلف خمیر ترش باشد [۲۲ و ۳]. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات میها لوسکی و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت نشان داد که اعلام نمودند کاربرد خمیر ترش چوادر سبب افزایش میزان فیبرمی‌گردد [۲۴].

### ۳-۲-۵- نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان حجم نمونه‌های نان سنگک

طبق جدول ۲، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف باعث افزایش میزان حجم نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گردید به طوری که تیمار شاهد از کمترین میزان حجم برخوردار بود و غیر از نمونه حاوی ۵ درصد خمیر ترش با سایر نمونه‌ها اختلاف

**Table 4** Mean comparison of interaction between (treatment × times) on staling of Sangak bread (N)

Time (h)		Treatment	
72	48	24	
33.70±0.1a	17.36±0.4e	8.73±0.3j	C
32.57±0.3b	15.65±0.2f	7.80±0.3j	S1
32.20±0.3b	14.45±0.2f	7.53±0.3j	S2
28.41±0.3c	15.18±0.2g	7.63±0.2j	S3
23.38±0.1d	14.05±0.3h	5.48±0.2k	S4

میزان بیاتی موثر باشد [۲۶]. پونتونیو و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیقات خود نشان دادند که استفاده از خمیر ترش موجب کاهش میزان بیاتی در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود [۲۷].

### ۳-۴- نتایج آزمون‌های حسی انجام شده بر روی نمونه‌های نان سنگک

به منظور ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های نان، خصوصیات آن‌ها با استفاده از حواس پنجگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمونه‌ها پس از خنک شدن و برش، کدگذاری شده و توسط تعدادی از متخصصان مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی در روز اول پخت و بر اساس ویژگی‌های خارجی نان (حجم، رنگ پوسته، تناسب، شکل و...) و ویژگی‌های بافت داخلی آن (رنگ مغز نان، قابلیت جویدن، بافت، طعم، مزه و...) انجام پذیرفت که هر یک بنابر اهمیت دارای امتیاز خاصی بودند. داوران

با توجه به جدول ۴، افزودن خمیر ترش به نمونه‌ها باعث کاهش میزان بیاتی آن‌ها در کلیه بازه‌های زمانی نسبت به نمونه شاهد گردید. اما در بین نمونه‌های حاوی خمیر ترش، بیشترین میزان بیاتی در نمونه‌های حاوی ۵ درصد و کمترین میزان آن در نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش مشاهده گردید. همچنین ۲۴ ساعت پس از پخت، بین شاهد و تیمارهای حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد خمیر ترش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما در همان بازه زمانی تیمارهای مذکور با نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش اختلاف معنی‌دار نشان دادند ( $P \leq 0.05$ ). دلیل کاهش میزان بیاتی در نمونه‌های حاوی خمیر ترش در مقایسه با نمونه شاهد را می‌توان به افزایش میزان قابلیت باند کردن آب و از دست دادن کمتر آن در طول دوره نگهداری نان‌ها نسبت داد [۲]. همچنین بر همکنش بین متابولیت خمیر ترش و نشاسته خمیر نمونه‌ها نیز می‌تواند بر کاهش رتروگراداسیون نشاسته و کاهش

حسی انجام شده بر روی نمونه های نان سنگگ در جدول ۵ نشان داده شده است.

امتیاز مشخصی را نسبت به حداکثر امتیازی که در فرم های ارزشیابی برای نان های سنگگ مشخص شده بود، برای نمونه های نان تعیین نمودند [۲۸]. در همین راستا نتایج آزمون

**Table 5** Mean comparison of sensory properties of Sangak bread

Sensory properties				
Chewiness	Aroma	Color	Taste	Treatment
3.6±0.2b	4.3±0.2b	4.3±0.2c	5±0.1a	C
4.6±0.2a	4.6±0.2a	4.6±0.2b	5±0.1a	S1
4.6±0.2a	4.6±0.1a	4.6±0.2b	4.6±0.1b	S2
4.6±0.2a	4.6±0.2a	4.6±0.2b	4.6±0.1b	S3
4.6±0.2a	4.6±0.2a	5±0.2a	4.3±0.1c	S4

In each column, mean that at least one letter in common, not significant difference at 5%

داشتند که کاربرد خمیر ترش سبب ایجاد رنگ قهوه ای طلایی در نمونه ها می شود [۸].

### ۳-۴-۳- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون عطر و بو در

#### نمونه های نان سنگگ

مطابق جدول مقایسه میانگین ۵، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف سبب افزایش امتیاز عطر و بو در نمونه ها نسبت به نمونه شاهد گردید. به طوری که نمونه شاهد از کمترین امتیاز عطر و بو نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود و با آن ها اختلاف معنی دار نشان داد ( $P \leq 0.05$ ). علت نتیجه حاصل انجام تخمیر و تولید مواد آروماتیک در نمونه های خمیر می باشد. پونتونیو و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن خمیر ترش به نان سبب بهبود ویژگی عطر آن در مقایسه با نان شاهد می شود [۲۷].

### ۳-۴-۴- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون قابلیت جویدن

#### در نمونه های نان سنگگ

طبق جدول ۵، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف باعث افزایش امتیاز قابلیت جویدن نمونه های نان در مقایسه با نمونه شاهد گردید. به طوری که تیمار شاهد از کمترین امتیاز قابلیت جویدن برخوردار بود و نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد ( $P \leq 0.05$ ). علت نتیجه حاصل شده را می توان به انجام شدن مطلوب فرآیند تخمیر و رسیدن خمیرها نسبت داد. در همین راستا پونتونیو و همکاران (۲۰۱۵)، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۷].

### ۳-۴-۱- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون طعم در

#### نمونه های نان سنگگ

طبق جدول ۵، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف باعث کاهش امتیاز طعم تیمارها نسبت به نمونه شاهد گردید. به طوری که شاهد و تیمار حاوی ۵ درصد خمیر ترش از بیشترین امتیاز و نمونه حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش از کمترین امتیاز طعم برخوردار بودند ( $P \leq 0.05$ ). علت نتیجه حاصل آن است که افزایش مصرف خمیر ترش سبب تولید اسید لاکتیک و اسید استیک بیشتر گردید لذا طعم اسیدی در نان های سنگگ مذکور بیشتر و لذا مطلوبیت آنها کاهش یافت [۲۹]. سرفراز و همکاران (۱۳۸۷)، در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن خمیر ترش سبب کاهش امتیاز حسی طعم در تیمارها در مقایسه با نان شاهد می گردد [۷].

### ۳-۴-۲- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون رنگ در

#### نمونه های نان سنگگ

مطابق جدول مقایسه میانگین ۵، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف سبب افزایش امتیاز رنگ تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد گردید. به طوری که تیمار شاهد از کمترین امتیاز رنگ برخوردار بود ( $P \leq 0.05$ ). به عبارت دیگر استفاده از خمیر ترش و نیز کاربرد آن در سطوح بالاتر تاثیر مثبتی بر بهبود رنگ نمونه های نان سنگگ در مقایسه با نمونه شاهد داشت. علت نتیجه حاصل را می توان به عمل آوری و رسیدن کامل خمیر و انجام واکنش های قهوه ای شدن در تیمارهای حاوی خمیر ترش نسبت داد [۲۱]. اکبریان میمند و همکاران (۱۳۹۵)، در تحقیقات خود بیان

### ۳-۵- نتایج آزمون‌های میکروبی انجام شده بر

#### روی نمونه‌های نان سنگک

#### ۳-۱-۵- ارزیابی نتایج آزمون کپک و مخمر در نمونه‌های

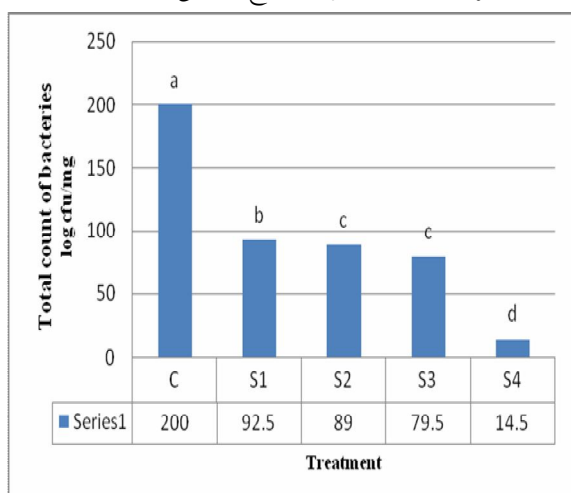
##### نان سنگک

طبق شکل ۱، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف به نمونه‌ها باعث کاهش میزان کپک و مخمر نسبت به نمونه شاهد گردید. به طوری که تیمار شاهد از بیشترین میزان کپک و مخمر برخوردار بود و با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد ( $P \leq 0.05$ ). همچنین بیشترین میزان کپک و مخمر در بین نمونه‌های حاوی خمیر ترش، در نمونه دارای ۵ درصد و کمترین مقدار آن در نمونه دارای ۲۰ درصد خمیر ترش مشاهده گردید. همچنین بین نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد خمیر ترش اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ) اما اختلاف بین این نمونه‌ها با سایر تیمارها معنی‌دار بود ( $P \leq 0.05$ ). به عبارت دیگر کاربرد خمیر ترش و مخصوصاً سطوح بالاتر آن سبب ایجاد اسیدیته بالاتر در نمونه‌های خمیر گردید لذا شرایط را برای رشد و تکثیر میکرو ارگانیسم‌ها نا مساعد نمود. در همین راستا پونتونیو و همکاران (۲۰۱۵)، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۷].

### ۳-۵-۲- ارزیابی نتایج آزمون شمارش کلی باکتری‌ها در

#### نمونه‌های نان سنگک

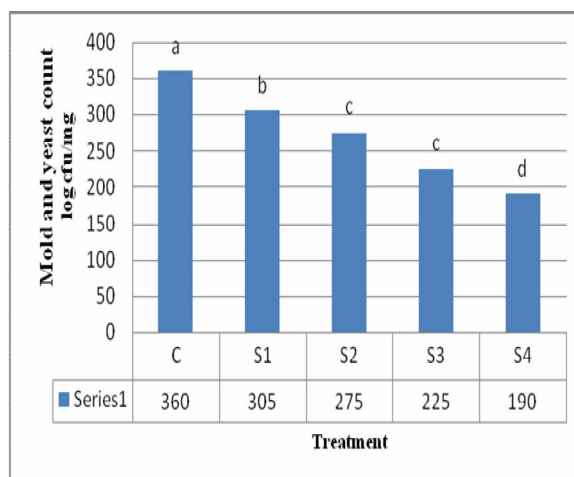
مطابق شکل ۲، افزودن خمیر ترش در سطوح مختلف به نمونه‌ها سبب کاهش شمارش کلی باکتریها نسبت به نمونه شاهد گردید به طوری که تیمار شاهد از بیشترین شمارش کلی باکتری برخوردار بود ضمن آن که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد. همچنین بین نمونه‌های دارای خمیر ترش، بیشترین شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه حاوی ۵ درصد و کمترین مقدار آن در نمونه حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش مشاهده گردید. همچنین بین نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد خمیر ترش اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ) اما اختلاف بین این نمونه‌ها با سایر تیمارها معنی‌دار بود ( $P \leq 0.05$ ). به عبارت دیگر کاربرد خمیر ترش و مخصوصاً سطوح بالاتر آن سبب ایجاد اسیدیته بالاتر در نمونه‌های خمیر گردید لذا شرایط را برای رشد و تکثیر میکرو ارگانیسم‌ها نا مساعد نمود. در همین راستا پونتونیو و همکاران (۲۰۱۵)، نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۷].



**Fig 2** Mean comparison different concentration of sourdough on total count of bacteria of Sangak bread (log cfu/mg)

### ۴- نتیجه‌گیری

کیفیت نامناسب اکثر نان‌های تولید شده به روش سنتی و همچنین کوتاه بودن دوره نگهداری این محصولات به واسطه تغییرات فیزیکوشیمیایی که در آن‌ها اتفاق می‌افتد و تحت عنوان بیاتی شناخته می‌شوند، اهمیت بررسی روش‌های تولید و نگهداری



**Fig 1** Mean comparison different concentration of sourdough on mold and yeast count of Sangak bread (log cfu/mg)



- [6] Rahimi, N., Karimi, M., and Poorazarang, H. 2010. An investigation and comparison of the effects of organic acids and sourdough on fermentation properties and specific volume of barbari bread. *Journal of Food Science and Technology*. 7 (1): 71-79.
- [7] Sarfaraz, A., Azizi, M., HamidiEsfahani, Z., KarimiTorshizi, M., and Zafari, A. 2008. Interaction between lactic acid bacteria and baker's yeast in liquid sourdough fermentation. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 3 (2): 73-80.
- [8] Akbariyanmeymanad, M. J., Khomeiri, M., SadeghiMahoonak, A. R., Alami, M., FarajiKafshgari, S., VatanKhah, M., and Mahmoodi, E. 2016. Effect of sourdough on the quality of barbari bread. *Journal of Food Science and Technology*. 13 (51): 181-194.
- [9] Movahed, S. 2011. Evaluation of the effect of liquid sourdough method on dough yield, bread yield and organoleptic properties Iranian Lavash bread. *World Applied Sciences Journal*. 15(7):1054-1058.
- [10] Movahhed, S., Akbari, N., AhmadiChenarbon, H. and Asadi, H. 2012. Evaluation of additional soybean flour and sourdough *Lactobacillus plantarum* (ATCC 43332) on rheological and quality properties of Toast breads. *Scholars Research Library*. 3(5): 2538-2544.
- [11] Anonymous. 2002. Iranian National Standard, No. 6943. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Cereal and Cereal Products. Barbari Bread. First Edition.
- [12] Anonymous. 1994. Iranian National Standard, No. 2705. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measurement of moisture of cereal and cereal product.
- [13] Anonymous. 2010. Iranian National Standard, No. 103. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Wheat Flour. Features and test methods. Fifth revision.
- [14] Anonymous. 2007. Iranian National Standard, No. 2863. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Protein measurement in cereal and cereal Products.
- [15] Anonymous. 1990. Iranian National Standard, No. 3105. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Fiber measurement in cereal and cereal Products.
- [16] Anonymous. 1990. Iranian National

برای این فرآورده ها را ضرورت بخشیده است. قابل توجه این که روشهای مختلفی جهت کاهش ضایعات نان از طریق بهبود کیفیت آن گزارش شده است. به عنوان مثال استفاده از مواد افزودنی مجاز و استفاده از روشهای صحیح تولید خمیر و نان می تواند در بهبود کیفیت نان و کاهش ضایعات آن تاثیر بسزایی داشته باشد. در همین راستا در تحقیق حاضر تاثیر سطوح مختلف خمیر ترش (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) بر خواص کیفی و میکروبی نمونه های نان سنگک بررسی شد. طبق نتایج، افزایش سطوح مصرف خمیر ترش باعث کاهش میزان pH بیاتی، جمعیت کپک و مخمر و شمارش کلی باکتری ها و نیز افزایش میزان اسیدپتته، رطوبت، خاکستر، حجم، فیبر و همچنین سبب افزایش اکثر امتیازهای حسی نظیر رنگ، بو و قابلیت جویدن نمونه ها گردید. به عبارت دیگر استفاده از خمیر ترش توانست سبب بهبود اکثر ویژگی های کیفی، به تعویق انداختن بیاتی، بهبود ویژگی های ارگانولپتیکی و کاهش بار میکروبی نان های سنگک شود. در ادامه تیمار S4 (حاوی ۲۰ درصد خمیر ترش) به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.

## ۵- منابع

- [1] Khosravi, M., and Karimi, M. 2011. Effect of sourdough on the firmness and organoleptic properties of Barbari Bread. *Food Processing and Production*. 1(2): 35-42.
- [2] Movahed, S. 2012. *Science of Bread*. MarzeDanesh Publications. Tehran, Iran; 188 pp. (In Farsi).
- [3] Mirshahidi, M., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M., and Ghorbani, M. 2010. The effect of yeast and the fermentation time on the phytic acid content and sensory properties of Barbari bread in Gorgan. *Electronic Journal of Food Processing and Preservation*. 2(1): 15 -26. (In Farsi).
- [4] Shamsheersaz, M., Mirzaei, H., and Azizi, M. H. 2009. The effect of sourdough on bread quality. *Plant Protection*. 2: 13-20.
- [5] Suhr, K. I., and Nielsen, P. V. 2004. Effect of weak acid preservatives on growth of bakery product spoilage fungi at different water activities and pH values. *International Journal of Food Microbiology*. 95: 67-78.

- [24] Mihhalevski, A., Nisamedtinov, I., Hälvin, K., O\_seka, A., and Paalme, T. 2013. Stability of B-complex vitamins and dietary fiber during rye sourdough bread production. *Journal of Cereal Science*. 57: 30 -38.
- [25] Mantrana, I., Yebra, M., Haros, M., and Monedero, V. 2016. Expression of bifidobacterial phytases in *Lactobacillus casei* and their application in a food model of whole-grain sourdough bread. *International Journal of Food Microbiology*. 216: 18 -24.
- [26] Elke, K., Liam, A., Ryan, A. M., and DallBilo, F. 2006. Impact of sordough on the texture of bread. *Food Microbiology*. 24(2): 165 – 174.
- [27] Pontonio, E., Nionelli, L., Antonio Curiel, J., Sadeghi, A., Di Cagno, R., Gobbetti, M., and Giuseppe Rizzello, C. 2015. Iranian wheat flours from rural and industrial mills: exploitation of the chemical and technology features, and selection of autochthonous sourdough starters for making breads. *Food Microbiology*. 47: 99-110.
- [28] Movahhed, S., and Rajabzadeh, N. 2004. The Effect of liquid sourdough and yeast salt method on Lavash bread preparing and comparison of its rheological characteristics with common Levashbread. *Journal of Food Technology and Nutrition*. 4: 38-46.
- [29] Campo, E., del Arco, L., Urtasun, L., Oria, R., and Ferrer-Mairal, A. 2015. Impact of sourdough on sensory properties and consumers' preference of gluten-free breads enriched with teff flour. *Journal of Cereal Science*. 67. 75-82.
- Standard, No. 9639-2. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Wet gluten measurement by mechanical method.
- [17] Anonymous, 2003. Approved Method of Analysis of the American Association of Cereal Chemist (10 ed). American Association of Cereal Chemistry, Inc., St Paul.
- [18] Anonymous, 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Ed., American Association of Cereal Chemists, ST. Paul, Minnesota, USA.
- [19] Anonymous. 1990. Iranian National Standard, No. 997. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Comprehensive method for counting yeasts and molds in 25°C.
- [20] Anonymous. 2007. Iranian National Standard, No. 5272. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, the food and animal feed - comprehensive methods for total count of microorganisms in 30°C.
- [21] Mariotti, M., Garofalo, C., Aquilanti, L., Osimani, A., Fongaro, L., Tavoletti, S., Hager, A., and Clementi, F. 2014. Barley flour exploitation in sourdough bread-making: A Technological, Nutritional and Sensory Evaluation. *Food Science and Technology*. 59: 973 – 980.
- [22] Scazzina, F., Del Rio, D., Pellegrini, N., and Brighenti, F. 2009. Sourdough bread: Starch digestibility and postprandial glycemic response. *Journal of Cereal Science*. 49:419-421.
- [23] Movahhed, S., Heydari, F., and AhmadiChenarbon. 2014. Effect of brown rice flour and mono and diglyceride emulsifier on some of qualitative properties of traditional Sangak bread. *Journal of Food Research*. 24(2): 189-200.

## Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage: [www.fsc.t.modares.ir](http://www.fsc.t.modares.ir)

Scientific Research

## Effect of Sourdough on Microbial, Chemical and Organoleptic Characteristics of Sangak Bread

Movahhed, S. <sup>1\*</sup>

1. Associated Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Varamin - Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article History:</b></p> <p>Received 26 July 2020 Accepted 22 September 2020</p>	<p>Sangak bread is made from whole meal flour and has high digestibility due to its high fiber levels. However, the inappropriate quality of most breads produced in the traditional way, and, on the other hand, the short period of storage of these products as a result of microbial and bacterial degradation, reveals the importance of examining the methods of production and preservation of these products. Thus, various methods have been used to reduce bread waste by improving its quality. In this regard, the use of sourdough can be mentioned. Accordingly, in the present study, the effect of different concentrations of sourdough (5, 10, 15 and 20% of flour weight) was investigated on the qualitative and microbial properties of Sangak bread. In this regard, different tests including chemical, sensory and microbial were performed on Sangak bread samples and control. According to the results, increasing levels of sourdough in bread samples reduced pH, staling, mold and yeast amounts and total bacterial count, as well as increased acidity, moisture, ash, volume and fiber content compared to the control sample (sample without sourdough). Also, according to the results, with increasing levels of sourdough, the score for most of sensory properties such as aroma, color and chewiness increased. Taken together with all properties, the treatment containing 20% of sourdough was introduced as the best treatment.</p>
<p><b>Keywords:</b></p> <p>Sangak bread, Sourdough, Staling, Microbial, Sensory properties.</p>	
<p><b>DOI:</b> 10.29252/fsc.t.18.01.04</p> <p>*Corresponding Author E-Mail: <a href="mailto:movahhed@iauvaramin.ac.ir">movahhed@iauvaramin.ac.ir</a></p>	