مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تاثیر ازن بر بهبود خواص رئولوژیکی خمیر: ارزیابی آردهای گندم با درجه استخراج مختلف

زهرا داودی[۱*]، مریم رعیت پیشه[۲]، محبوبه فضایلی[۳]

۱-کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲-کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه یاسوج.

۳-استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۵

کلمات کلیدی:

تیمار ازن،

آرد،

جمعیت میکروبی،

خواص رئولوژیکی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8

* مسئول مکاتبات:

davudizahra@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه تاثیر تیمار ازن بر جمعیت میکروبی، رنگ نمونه‌های آرد و خواص رئولوژیکی خمیر (فارینوگراف، اکستنسوگراف و آلوئوگراف) در آردهایی با درجه استخراج مختلف (۷۲، ۸۳ و ۹۰ ٪) مورد ارزیابی قرار گرفته و با نمونه های شاهد مقایسه گردید. به این جهت نمونه‌های موردنظر تحت دستگاهی با فشار ۱/۵ بار با ظرفیت هوای ۳۵۰ لیتر بر دقیقه و ظرفیت آرد ۲۰۰۰ کیلوگرم بر ساعت ازن زنی شد. نتایج نشان داد که در نمونه‌هایی که تحت تیمار ازن قرار گرفتند، میزان باکتری‌های مزوفیل، ترموفیل و کپک ها نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش یافت. استفاده از ازن به عنوان یک عامل اکسیدکننده سبب افزایش میزان جذب آب، زمان گسترش خمیر، پارامتر P (مقاومت خمیر) و L (کشش پذیری خمیر) نسبت به نمونه‌های شاهد شد. نتایج آزمون رنگ‌سنجی نیز حاکی از افزایش شاخص L^* بود که این امر بیانگر روشن‌تر شدن آرد بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

۱- مقدمه

ازن به عنوان ماده ضدعفونی‌کننده به منظور دفع حشرات در محصولات ذخیره شده و جایگزین موثر برای مواد ضدعفونی‌کننده، ضدآفات، میکروارگانیسم‌ها و مایکوتوکسین‌ها گزارش شده است [۱و۲]. استفاده رایج از ازن در صنعت غذا شامل نگهداری میوه و سبزیجات ذخیره شده، ضدعفونی سطحی غذاهای فسادپذیر و تجهیزات تولید، آب و مواد بسته بندی می‌باشند [۳]. استفاده از گاز ازن در سیلوها علاوه بر هوادهی انبار ، مانع از رشد و گسترش میکروارگانیسم‌ها از جمله قارچ آسپرژیلوس فلاوس می‌گردد، ضایعات حاصل از دپوی غلات را به حداقل می‌رساند و مدت زمان نگهداری را افزایش می‌دهد [٤]. تیمار دانه‌های گندم با ازن یا کاربرد آن به عنوان گاز در فومیگاسیون یا در آب شستشو و نمزنی بر غیرفعال‌سازی باکتری‌ها و قارچ‌ها تاثیر دارد [٥].

به منظور بهبود خواص عملکردی آرد گندم تیمارهای اکسیدکننده مختلف استفاده می‌شود. برخی از این تیمارها شامل روش‌های شیمیایی (پتاسیم‌برومات، کلرین و بنزوئیل‌پراکسید)، آنزیمی و اخیرا تیمارهای ازن می‌باشند [٦]. کلرزنی به عنوان یک عامل سفیدکننده به منظور تولید محصول نهایی با رنگ روشن‌تر عمل می‌کند. از آنجا که کلرین یک گاز سمی است، ازن زنی به عنوان یک روش قابل اعتماد از نظر زیست محیطی می‌تواند به عنوان جایگزین کلرزنی باشد [۱]. ازن در مقایسه با کلرین اثر اکسیدکنندگی بیشتری داشته و مواد جانبی تولید شده توسط تیمار ازن اثرات زیان‌بار کمتری دارند. ضمن اینکه گاز ازن دارای مزایایی نسبت به فومیگان‌های سنتی می‌باشد از جمله اینکه به سرعت به اکسیژن مولکولی تجزیه می‌شود، هیچگونه مواد سمی یا مضری بر جای نمی‌گذارد و نیازی به ذخیره‌سازی و دسترسی به حامل‌های شیمیایی ندارد. پیگمان‌های کاروتنوئید موجود در گندم سبب ایجاد رنگ زرد روشن در آرد تازه آسیاب شده می‌شود. پیوندهای دوگانه کونژوکه در پیگمان‌های کاروتنوئید، حساس به اکسیداسیون توسط ازن بوده و کاربرد ازن باعث کاهش زردی آرد می‌شود. ازن علاوه بر اثر رنگ‌بری روی آرد، سبب افزایش تعداد پیوندهای دی‌سولفیدی بین پروتئین‌ها می‌شود که در نهایت موجب بهبود قوت خمیر و در نتیجه افزایش حجم ویژه قرص نان می‌گردد. ازن اکسیداسیون گروه‌های سولفیدریل و در نتیجه تشکیل باندهای دی‌سولفیدی بین اجزای متیونین را تسریع می‌بخشد. همچنین سیستئین را در پروتئین به شکل گروه‌های دی‌سولفیدی سیستین اکسید می‌کند. مطالعات نشان می‌دهد که تیمار ازن سبب افزایش مقدار پروتئین‌های پلی‌مری در نمونه‌های آرد، بهبود قوت خمیر و در نتیجه افزایش زمان گسترش خمیر می‌شود [۳].

چیتراکورن نشان داد که ازن را می‌توان به عنوان مواد رنگبر استفاده کرد به طوری که آردهای تیمار شده با گاز ازن به طور قابل توجهی نسبت به نمونه شاهد سفیدتر بودند. همچنین پروتئین‌های پلی‌مریک غیر قابل استخراج در آردهای تیمار شده با ازن افزایش یافت که این مسئله به افزایش پیوندهای دی‌سولفید بین واحدهای پروتئین نسبت داده شد [۷].

ساندهو و همکاران نیز نشان دادند که تیمار ازن بر آرد گندم نرم سبب افزایش زمان اوج (peak time) خمیر طی تست میکسوگراف شد. آنالیز رنگ آرد تیمار شده با ازن نشان داد که روشنی آرد (L^*) افزایش یافته در حالی که زردی آرد (b^*) کاهش یافت. طی تهیه نان، زمان مخلوط شدن تا رسیدن به قوام مناسب خمیر در نمونه های تیمار شده نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. همچنین با افزایش زمان تیمار میزان آب مورد نیاز برای رسیدن به بافت خمیر مناسب افزایش یافت. این نتایج نشان داد که تیمار کوتاه مدت آرد با ازن سبب بهبود قوت خمیر و در نتیجه افزایش حجم نان شد [۳].

دسویگنز و همکاران نشان دادند که تیمار گندم توسط گاز ازن سبب کاهش قابل توجهی در انرژی موردنیاز برای شکستن دانه‌های گندم شده که منجر به ذخیره میزان زیادی انرژی گردید. این مسئله سبب کاهش قابل توجه نشاسته آسیب دیده شد [٥].

در این مطالعه تاثیر تیمار ازن بر شاخص گلوتن، بار میکروبی (باکتری‌های مزوفیل، ترموفیل، کپک و مخمر)، خواص رئولوژیکی (فارینوگراف، اکستنسوگراف و آلوئوگراف) و رنگ آردهایی با درجه استخراج مختلف (۷۲، ۸۳ و ۹۰ ٪) مورد بررسی قرار گرفت.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

سه نوع آرد گندم با درجه استخراج ۷۲، ۸۳ و ۹۰ درصد تهیه شده از گندم‌های بومی از شرکت آرد خوشه فارس تهیه و تا زمان آزمایش در سردخانه (دمای ۱۲ درجه سلسیوس) نگهداری شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- اعمال تیمار ازن به نمونه‌های آرد

تیمار آردهای با درجه استخراج متفاوت توسط دستگاه ازن زنی UNISER ساخت کشور ترکیه در خط تولید شرکت آرد خوشه فارس انجام شد. عملکرد این دستگاه به صورت پیوسته بوده و بر روی خط تولید آرد نصب گردید. دستگاه مذکور دارای حجم هوای ۳۵۰ لیتر بر دقیقه، فشار ۱/۵ بار، ۱۶ سیستم جک و جرقه زنی، ۸ واحد محفظه هوا با ظرفیت ۲ تن آرد در ساعت بود. با توجه به مشخصات ذکر شده هر نمونه به وزن دو کیلوگرم به مدت یک دقیقه به صورت مستقیم در محفظه‌ای بسته در معرض گاز ازن با غلظت ۳۵۰ لیتر بر دقیقه قرار گرفت و پس از مدت یک ساعت آزمون‌های مورد نظر بر روی نمونه‌های آماده شده انجام گردید و نتایج حاصل با نمونه‌های شاهد مقایسه شد.

Fig 1 UNISER ozone generator

۲-۲-۲- خصوصیات کیفی آرد گندم

آزمون‌های انجام شده طبق استاندارد بین‌المللی AACC شامل اندازه‌گیری رطوبت (۱۶-۴۴)، خاکستر (۰۱-۰۸)، گلوتن و شاخص گلوتن (۳۸۱۱)، دانه‌بندی (۴۰.۰۱-۵۵) و نشاسته آسیب دیده (۰۱. ۳۳-۷۶) می‌باشند[۸].

۲-۲-۳- شمارش میکروبی

برای شمارش میکروبی از روش فاوول و اوسو (۲۰۰۱) استفاده شد [۹]. به منظور شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها محیط کشت پلیت کانت آگار تهیه شده و در اتوکلاو استریل گردید. در ادامه، از نمونه‌های مورد آزمایش توسط محلول رینگر رقت‌های ۰/۰۰۱ تهیه گردید. پس از اضافه کردن محیط کشت پلیت کانت آگار به پلیت‌های حاوی نمونه و تکان دادن آن‌ها، گرمخانه‌گذاری در انکوباتور ۳۷ درجه سلسیوس برای مزوفیل‌ها و ۴۴ درجه سلسیوس برای ترموفیل‌ها به مدت ۴۸ ساعت اعمال گردید. برای شمارش کپک و مخمر از محیط کشت یست اکستراکت گلوکز کلرامفنیکول آگار (YGC) استفاده شد و از نمونه‌های مورد آزمایش توسط محلول رینگر رقت‌های ۰/۱ تهیه گردید. نمونه‌ها به مدت ۵ روز در دمای ۲۷ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

۲-۲-۴- فارینوگراف

در آزمون فارینوگراف مقاومت یک خمیر در طول دوره اختلاط اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. آزمون فارینوگراف براساس روش مصوب ۲۱-۵۴ (AACC ۲۰۰۰) و توسط دستگاه فارینوگراف (Brabender) انجام پذیرفت. پارامترهای جذب آب آرد، زمان گسترش خمیر، مقاومت خمیر، شاخص تحمل و ارزش والوریمتری، از روی منحنی فارینوگرام محاسبه گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

۲-۲-۵- اکستنسوگراف

مقاومت به کشش خمیر و زمان مورد نیاز برای کشیده شدن آن تا رسیدن به نقطه گسیختگی به وسیله آزمون اکستنسوگرافی و روش شماره ۵۴۱۰ (AACC ۲۰۰۰) و با دستگاه اکستنسوگراف (Brabender) اندازه‌گیری شد.

۲-۲-۶- آلوئوکانسیستوگراف

این آزمون طبق استاندارد AACC بین‌المللی به شماره ۳۰-۵۴ A توسط دستگاه آلوئوکانسیستوگراف (Chopin) انجام شد. با توجه به انجام این آزمون نتایج حاصل از نمونه‌های ازن‌زنی شده (+) مربوط به آزمون آلوئوکانسیستوگراف شامل P (مقاومت خمیر)، L, (کشش‌پذیری خمیر) و W (انرژی تغییر شکل) با نتایج حاصل از نمونه‌های شاهد آن‌ها مقایسه گردید.

۲-۲-۷- رنگ‌سنجی

رنگ آرد با اندازه‌گیری میزان L^*، a^* و b^* با استفاده از روش رنگ‌سنج (Minolta Corp., Minolta CR-310 Ramsey, NJ USA) تعیین شد [۳].

۲-۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز آماری طرح با بسته نرم‌افزاری SPSS (نسخه ۱۸) صورت گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها و بررسی معنی‌دار بودن اختلاف بین آنها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- مشخصات کیفی آردهای مورد استفاده

در این تحقیق سه نمونه آرد گندم با درصد استخراج ۷۲، ۸۳ و ۹۰ تحت تیمار ازن‌زنی قرار گرفت. خصوصیات کیفی آردهای مورد استفاده در جدول ۱ گزارش شده است. آرد با درجه استخراج ۷۲ درصد جهت تولید نان‌های حجیم، آردهای با درجه استخراج ۸۳ درصد جهت تولید نان مسطح لواش و آرد با درجه استخراج ۹۰ درصد جهت تولید نان سنگک مناسب می‌باشد.

Table1 Physicochemical Properties of ozone treated flour samples

characteristics	Flour extraction rates					
	72^-	72^+	83^-	83^+	90^-	90^+
Moisture (%)	12.7±0.5^c	12.5±0.4^c	12.1±0.4^b	12.3±0.2^{bc}	11.0±0.5^a	11.2±0.4^a
Ash (%)	0.55±0.02^a	0.56±0.02^a	0.89±0.03^b	0.87±0.02^b	1.28±0.01^c	1.30±0.02^c
Wet Gluten (%)	29±2.0^a	28.7±3.0^a	29.1±2.5^a	29.2±2.0^a	34.2±2.3^b	34.6±2.5^b
Gluten Index (%)	72.8±1.1^c	74.6±3.3^{cd}	55.0±4.1^a	62.5±2.3^b	64.3±2.6^{bc}	76.2±3.4^d
Particle size[1]	75.3±1.8^a	75.6±1.9^a	71.5±2.2^b	70.9±2.1^b	67.7±1.7^c	68.2±1.5^c
Damaged Starch[2]	28.9±1.3^a	29.2±1.5^a	20.0±2.0^b	20.5±2.2^b	23.6±1.7^c	23.1±1.5^c

$^-$ Control samples
$^+$ Ozone treated samples
1. Under 125 micron
2. UCD Parameter
Different superscript letters show significant differences ($p \leq 0.05$) in a row.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در درجه استخراج‌های مختلف، نمونه‌های آرد ازن‌زنی شده نسبت به نمونه‌های شاهد دارای شاخص گلوتن بالاتری بودند. این نتایج به علت خاصیت اکسیدکنندگی ازن و تبدیل پیوندهای سولفیدریلی به دی‌سولفیدی و درنتیجه افزایش قوت آرد می‌باشد.

۳-۲- شمارش میکروبی

در این تحقیق نتایج آزمون میکروبی شامل شمارش مزوفیل، ترموفیل، کپک و مخمر سه نمونه آرد با درجه استخراج‌های ۷۲، ۸۳ و ۹۰ درصد به عنوان شاهد با نتایج آزمون نمونه‌های ازن‌دهی‌شده آن‌ها ($^+$۷۲، $^+$۸۳ و $^+$۹۰) مقایسه گردید. همان گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در نمونه‌های آرد ازن‌زنی‌شده تعداد باکتری های مزوفیل و ترموفیل نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش داشته است. با توجه به اینکه ازن به عنوان گاز فومیگاسیون برای غیرفعال‌سازی باکتری‌ها و قارچ‌ها بکار می‌رود،

انتظار می‌رود باعث کاهش بار میکروبی نمونه‌های آرد نیز شود [۵]. طی نتایج گزارش شده توسط حداد خداپرست و همکاران نیز اعمال تیمار ازن در آردهای قوی و ضعیف سبب کاهش جمعیت میکروبی شد. در این مطالعه استفاده از ازن به عنوان یک اکسیدکننده تأثیر معنی‌داری بر خواص رئولوژیکی خمیر آردهای قوی نداشت و تنها به عنوان عامل کاهش‌دهنده جمعیت میکروبی کاربرد داشت [۹].

Table 2 Microbial population of ozone treated flour samples

Flour extraction rates	Mesophile (37˚C)		Thermophile (44˚C)	Mold	Yeast
	Dilution (10^{-1})	Dilution (10^{-2})	Dilution (10^{-1})	Dilution (10^{-1})	Dilution (10^{-1})
72^{-}	25	7	0	4	0
72^{+}	3	1	0	2	0
83^{-}	113	27	1	1	0
83^{+}	3	1	0	1	0
90^{-}	18	1	1	3	0
90^{+}	2	0	0	1	0

$^{-}$ Control samples
$^{+}$ Ozone treated samples

۳-۳- فارینوگراف

بر اساس نتایج گزارش شده در جدول ۳، با افزایش درجه استخراج آرد و افزایش میزان سبوس، میزان جذب آب و زمان گسترش خمیر افزایش یافت. در تست فارینوگراف میزان جذب آب عبارت است از حجم آب بر حسب میلی‌لیتر که برای تولید خمیر اضافه می‌گردد تا نمودار بر روی خط ۵۰۰ برابندر نوسان کند. زمان گسترش خمیر نیز عبارت است از زمان لازم از شروع اضافه کردن آب به آرد تا لحظه‌ای که قوام بیشینه خمیر شروع به کاهش می‌نماید. یا به عبارتی طی آن خمیر به حداکثر قوام خود می‌رسد. افزایش جذب آب خمیر با افزایش میزان سبوس، به دلیل میزان بالای کربوهیدرات‌های پیچیده موجود در سبوس می‌باشد و افزایش زمان گسترش خمیر به دلیل افزایش ذرات سبوس در آردهای با درجه استخراج بالاتر می‌باشد که می‌تواند در گسترش شبکه گلوتنی و جذب آب آندوسپرم دخالت کند. مقاومت یا پایداری خمیر عبارت است از مدت زمان لازم از زمانی که قسمت فوقانی منحنی فارینوگرام روی خط ۵۰۰ برابندر قرار می‌گیرد تا لحظه‌ای که قسمت فوقانی منحنی خط مذکور را ترک نماید. با افزایش قوت آرد یا میزان پروتئین، مقاومت خمیر افزایش می‌یابد. درجه سست شدن یا نرم‌شدن خمیر عبارت است از اختلاف بین ارتفاع منحنی از خط ۵۰۰ برابندر در ۱۲ دقیقه پس از پایان زمان گسترش که با افزایش قوت آرد، درجه نرم شدن کاهش می‌یابد. با افزایش میزان سبوس موجود در آرد مقاومت خمیر کاهش و درجه نرم شدن خمیر افزایش می‌یابد که به دلیل تفاوت در درصد و سهم آندوسپرم بین آردهایی با درجه استخراج مختلف می‌باشد. مشخص است با افزایش میزان سبوس و درجه استخراج میزان درصد و سهم آندوسپرم موجود در آرد تولیدی کاهش می‌یابد [۱۰و ۱۱].

میزان جذب آب و زمان گسترش خمیر در نمونه‌های ازن‌زنی‌شده نسبت به نمونه‌های شاهد، افزایش یافت. افزایش مقاومت خمیر و میزان پروتئین‌های پلیمری می‌تواند به دلیل اکسیداسیون گروه‌های سولفیدریلی به گروه‌های دی‌سولفید در آردهای ازن‌زنی‌شده می‌باشد [۲].

طی گزارشات خداپرست و همکاران با افزایش زمان اعمال تیمار ازن، جذب آب و پایداری خمیر افزایش ولی شاخص تحمل و زمان گسترش خمیر کاهش یافت [۹]. در تحقیقات صورت گرفته توسط ساندهو و همکاران نیز تیمار ازن سبب افزایش مقدار پروتئین‌های پلی‌مری در نمونه‌های آرد، بهبود قوت خمیر و در نتیجه افزایش زمان گسترش خمیر شد. در این مطالعه خمیر تولید شده از آرد ازن‌زنی شده نسبت به نمونه شاهد کیفیت بالاتری داشته و نان‌های تهیه شده از آن نیز حجم مخصوص بیشتری داشتند [۳].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

Table 3 Effect of ozone treatment on Farinograph parameters

extraction rates	Water absorption	Development Time	Stability	Degree of softening	Q.N*
72^{-}	59.0 ± 0.4^{a}	1.2 ± 0.1^{a}	1.9 ± 0.1^{ab}	131 ± 8^{a}	10 ± 2^{a}
72^{+}	61.6 ± 0.3^{bc}	1.6 ± 0.2^{c}	3.4 ± 0.3^{c}	156 ± 6^{bc}	10 ± 1^{a}
83^{-}	61.5 ± 0.5^{b}	1.7 ± 0.3^{d}	3.2 ± 0.3^{c}	166 ± 2^{c}	18 ± 3^{d}
83^{+}	61.6 ± 0.4^{bc}	1.8 ± 0.2^{e}	1.8 ± 0.2^{a}	151 ± 4^{b}	21 ± 3^{e}
90^{-}	62.2 ± 0.2^{c}	1.2 ± 0.2^{a}	2.0 ± 0.1^{b}	168 ± 4^{c}	12 ± 1^{b}
90^{+}	63.4 ± 0.2^{d}	1.4 ± 0.1^{b}	2.2 ± 0.2^{bc}	167 ± 5^{c}	14 ± 2^{c}

$^{-}$Control samples
$^{+}$ Ozone treated samples
Different superscript letters show significant differences ($p \leq 0.05$) in a column.
* Quality Number

۳-٤- اکستنسوگراف

با افزایش درجه استخراج آرد و افزایش میزان سبوس، میزان کشش‌پذیری، مقاومت به کشش و سطح زیر نمودار اکستنسوگرام کاهش یافت. در تست اکستنسوگراف قابلیت کشش خمیر (Extensibility) یا به عبارت دیگر قابلیت کش‌آمدن خمیر در اثر نیروی وارده آن تا حد پاره شدن و مقاومت در مقابل کشش (Resistance) و همچنین سطح زیر نمودار که شاخص انرژی مصرفی می‌باشد، اندازه‌گیری می‌شود. تأثیر منفی سبوس بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و نتایج اکستنسوگراف به دلیل تضعیف و کاهش کیفیت شبکه گلوتنی می‌باشد، زیرا افزایش میزان سبوس گندم با ذرات درشت در آرد باعث کاهش مقاومت خمیر تولیدی به تنش‌های مکانیکی و تسهیل در خروج گاز دی‌اکسیدکربن تولیدی می‌شود [۱۲]. همچنین در نمونه‌های ازن‌زنی شده مقاومت خمیر در برابر کشش نسبت به نمونه‌های شاهد افزایش یافت که احتمالاً به دلیل تشکیل گروه‌های دی‌سولفیدی در پروتئین‌های آرد می‌باشد.

Table 4 Extensograph results of ozone treated flour samples

extraction rate	Resistance	Extensibility	R/E	Energy
72^{-}	285 ± 10^{c}	130 ± 4^{c}	2.19 ± 0.1^{c}	55 ± 6^{c}
72^{+}	293 ± 11^{c}	126 ± 2^{bc}	2.32 ± 0.2^{c}	57 ± 2^{c}
83^{-}	119 ± 8^{a}	146 ± 5^{d}	0.81 ± 0.05^{a}	24 ± 3^{ab}
83^{+}	129 ± 9^{ab}	152 ± 6^{d}	0.85 ± 0.03^{ab}	27 ± 3^{b}
90^{-}	132 ± 11^{ab}	120 ± 3^{b}	1.1 ± 0.08^{ab}	19 ± 4^{a}
90^{+}	140 ± 8^{b}	111 ± 4^{a}	1.26 ± 0.08^{b}	20 ± 5^{ab}

$^{-}$Control samples
$^{+}$ Ozone treated samples
Different superscript letters show significant differences ($p \leq 0.05$) in a colum

۳-۵- آلوئوکانسیستوگراف

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، با افزایش درجه استخراج پارامتر P (مقاومت)، L (کشش پذیری) و W (انرژی) کاهش یافت در حالی که نمونه‌های ازن‌زنی شده نسبت به نمونه‌های شاهد در آردهای با درجه استخراج مختلف، دارای P و W بیشتری بودند.

Table 5 Alveoconsistograph results of ozone treated flour samples

extraction rate	P	L	W	P/L
72^{-}	122 ± 3^{cd}	55 ± 5^{d}	213 ± 8^{b}	2.22 ± 0.2^{a}
72^{+}	125 ± 7^{d}	52 ± 3^{cd}	215 ± 7^{c}	2.4 ± 0.3^{ab}
83^{-}	113 ± 5^{a}	41 ± 2^{cd}	155 ± 8^{bc}	2.76 ± 0.2^{b}
83^{+}	117 ± 1^{b}	40 ± 1^{c}	160 ± 10^{bc}	2.92 ± 0.4^{bc}
90^{-}	117 ± 4^{b}	29 ± 2^{a}	134 ± 6^{a}	4.03 ± 0.5^{d}
90^{+}	121 ± 3^{c}	34 ± 5^{b}	150 ± 9^{b}	3.56 ± 0.3^{c}

$^{-}$Control samples
$^{+}$ Ozone treated samples
Different superscript letters show significant differences ($p \leq 0.05$) in a column.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

این نتایج نشان می‌دهد که ازن به علت اکسیداسیون گروههای سولفیدریل و تشکیل پیوندهای دی‌سولفیدی، سبب افزایش قوت خمیر می‌شود. در مطالعه انجام شده توسط ویولئا و همکاران (۲۰۱۲) نیز تیمار ازن‌زنی گندم منجر به تولید آرد قوی‌تر با پایداری (Tenacity) بالاتر و توسعه‌پذیری (Extensibility) پایین‌تر از نمونه شاهد شد. اکسیداسیون پروتئین توسط ازن اصلی‌ترین پدیده مدنظر می‌باشد که می‌تواند تغییر در خواص تکنولوژیکی آرد را توضیح دهد [۲].

۳-٦- رنگ‌سنجی

همانطور که در جدول ٦ مشاهده می‌شود در آردهای با درجه استخراج متفاوت پارامتر L^* و a^* در نمونه‌های ازن‌زنی شده نسبت به نمونه شاهد به ترتیب افزایش و کاهش یافت. پارامتر L^* نشان دهنده روشنی و پارامتر b^* نشانگر زردی آرد است. ازن با پیوندهای دوگانه کونژوکه موجود در رنگدانه‌های کاروتنوئید که حساس به اکسیداسیون بوده، واکنش داده و سبب کاهش رنگ زرد و افزایش سفیدی آرد می‌شود. در تحقیق انجام شده توسط ساندهو و همکاران آنالیز رنگ آرد تیمار شده با ازن نشان داد که روشنی آرد افزایش یافت در حالی که زردی آرد کاهش یافت [۳].

Table 6 The results of ozone treatment on color parameters of flour samples

extraction rate	L^*	a^*	b^*
72^-	68 ± 0.9^c	-2 ± 1.0^a	9 ± 1^b
72^+	70 ± 0.6^e	-2 ± 0.8^a	7 ± 0.8^a
83^-	66 ± 0.5^b	-2 ± 0.7^a	10 ± 1^c
83^+	68 ± 0.8^c	-2 ± 0.9^a	9 ± 0.7^b
90^-	65 ± 1^a	-1 ± 1.0^b	9 ± 0.8^b
90^+	69 ± 0.8^d	-1 ± 0.9^b	9 ± 0.9^b

$^-$ Control samples

$^+$ Ozone treated samples

Different superscript letters show significant differences ($p \leq 0.05$) in a column.

٤- نتیجه‌گیری کلی

استفاده از گاز ازن به عنوان اکسیدکننده در آردهای با درجه استخراج متفاوت علاوه بر کاهش جمعیت میکروبی باعث ایجاد تغییراتی در خواص رئولوژیکی آردها شد. نتایج بدست آمده نشان دهنده افزایش میزان جذب آب، زمان گسترش خمیر، افزایش پارامتر P و W و مقاومت خمیر در برابر کشش به دلیل اکسیداسیون گروه‌های سولفیدریلی در نمونه‌های ازن‌زنی‌شده نسبت به نمونه‌های شاهد بود. تیمار ازن علاوه بر افزایش قوت خمیر سبب روشن شدن رنگ آرد شد. بنابراین تیمار ازن در آرد علاوه بر بهبود رنگ و کاهش جمعیت میکروبی باعث بهبود پارامترهای رئولوژیکی آرد شد.

٥- تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مدیریت محترم شرکت آرد خوشه فارس جناب آقای مهرزاد جمشیدی جهت حمایت مالی این پروژه، آقایان علیرضا صمیمی و حامد دهقانی و خانم زینب آل منصور به خاطر همکاری در انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌نماید.

٦- منابع

[1] Chittrakorn, S., Earls, D., & MacRitchie, F. (2014). Ozonation as an alternative to chlorination for soft wheat flours. Journal of Cereal Science, 60(1), 217-221.

[2] Violleau, F., Pernot, A. G., & Surel, O. (2012). Effect of Oxygreen® wheat ozonation process on bread dough quality and protein solubility. Journal of Cereal Science, 55(3), 392-396.

[3] Sandhu, H. P., Manthey, F. A., & Simsek, S. (2011). Quality of bread made from ozonated wheat (Triticum aestivum L.) flour. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(9), 1576-1584.

[4] Zamani, Z., & Shokrollahi Yancheshme. B. (2016). Application of ozone technology to improve the characteristics of cereal flour. 24th Iranian food science and technology congress.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

[5] Desvignes, C., Chaurand, M., Dubois, M., Sadoudi, A., Abecassis, J., & Lullien-Pellerin, V. (2008). Changes in common wheat grain milling behavior and tissue mechanical properties following ozone treatment. Journal of Cereal Science, 47(2), 245-251.

[6] Misra, N. N., Kaur, S., Tiwari, B. K., Kaur, A., Singh, N., & Cullen, P. J. (2015). Atmospheric pressure cold plasma (ACP) treatment of wheat flour. Food Hydrocolloids, 44, 115-121.

[7] Chittrakorn, S. (2008). Use of ozone as an alternative to chlorine for treatment of soft wheat flours (Doctoral dissertation, Kansas State University).

[8] AACC 2000. Approved methods of the AACC. 10th, American Association of Cereal Chemists.

[9] Haddadkhodaparast, M. H., Poorfarzad, A., Khadangnikfarjam, M., Haddadkhodaparast, A., & Sardarian, A. (2014). The effect of ozone on microbial population of flour and rheological characteristics of dough. Journal of Food Science and Technology. Seventh Year. First issue.

[10] Moradi, V., Khaneghah, A. M., Fallah, A., & Akbarirad, H. (2016). Rheological properties of wheat flour with different extraction rate. International Food Research Journal, 23(3), 1056.

[11] Mueen-ud-Din, G., Anjum, F. M., Nawaz, H., & Murtaza, M. A. (2010). Effect of wheat flour extraction rates on flour composition, farinographic characteristics and sensory perception of sourdough naans. International Journal of Nutrition and Food Engineering, 4(8), 668-674.

[12] Azizi, M. H., SEYEDIN, S., & Peyghambardoust, S. H. (2006). Effect of flour extraction rate on flour composition, dough rheological characteristics and quality of flat bread. Journal of Agricultural Science and Technology, 8, 323-330.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The effect of ozone treatment on improving the rheological properties of dough: Evaluation of wheat flour with different extraction rates

Davoudi, Z. [1*], Rraiatpisheh, M. [2], Fazaeli, M. [3]

1. Master of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
2. Master of Food Science and Technology, Yasuj University.
3. Assistant professor of Food Science and Technology, College of Agriculture, Shiraz University.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 06/ 06
Accepted 2022/ 05/ 15

Keywords:

Ozone treatment,
Flour,
Microbial population,
Rheological properties.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8

*Corresponding Author E-Mail:
davudizahra@yahoo.com

ABSTRACT

In this study, the effect of ozone treatment on the microbial population, color of the flour samples and the rheological properties of the dough (Farinograph, Extensograph and Alveograph) were evaluated in different rates of extraction (72, 83 and 90%). the flour samples were treated with ozone gas using a machine at a pressure of 1.5 bar with air capacity of 350 lit/min and a flour capacity of 2000 kg/h. The results indicated that the thermophilic and mesophilic bacteria and total mold count in ozone treated samples decreased compared to the control. The use of ozone as an oxidizing agent increased the water absorption, dough development time, the P (Dough resistance) and L (dough extensibility) parameters. The results of the color test also showed an increase in L* as lightness of ozone treated flour samples.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-11]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.29.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.359]