



## بررسی تاثیر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر روی ویژگی‌های میکروبی و حسی نان چاودار (روغن)

جعفر محمدزاده میلانی<sup>۱\*</sup>، مرجان طالعه مقدم<sup>۲</sup> و امیر احمدپور<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۲۵ تاریخ پذیرش ۹۷/۱۰/۲۹

<sup>۱</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

<sup>۲</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

\* مسئول مکاتبه: Email: jmilany@yahoo.com

### چکیده

**زمینه مطالعاتی:** نان روغن از جمله نانهای حجیم می‌باشد که زمان ماندگاری نسبتاً پایینی دارد. هدف: در این مطالعه تاثیر استفاده از بسته بندی‌های مختلف اتمسفر اصلاح شده بر تغییرات میکروبی و حسی نان روغن طی مدت زمان ۵ روزه نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. **روش کار:** اتمسفر معمولی به عنوان نمونه شاهد در کنار پنج اتمسفر ۱۰۰٪ دی اکسید کربن، ۱۰۰٪ نیتروژن، ۷۰٪ دی اکسید کربن و ۳۰٪ نیتروژن، ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن، ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن در شرایط محیط (دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $38 \pm 2$ ٪) مورد آزمایش قرار گرفت. **نتایج:** نتایج بررسی ها نشان داد، مقادیر رطوبت در تمامی تیمارها افزایش یافت و این افزایش در تیمار شاهد بیشتر بود و کمترین تغییرات در نمونه های ترکیبی گازها مشاهده شد. همچنین در این نمونه ها تا پایان دوره پنجم نگهداری هیچ بار میکروبی (شمارش کلی میروارگانیزم ها، کپک و مخمر) مشاهده نشد. با توجه به آنالیز حسی بهترین نمونه در هر سه روز نگهداری، ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن بوده است. **نتیجه گیری نهایی:** با توجه به نتایج به نظر می‌رسد استفاده از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده شامل ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و بعد از آن ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن سبب حفظ بهتر کیفیت نان چند غله (روغن) نسبت به سایر تیمارها در طی نگهداری می‌شود.

**واژگان کلیدی:** نان روغن، اتمسفر اصلاح شده، ویژگی های میکروبی، مدت نگهداری

### مقدمه

غذایی مرسوم بطور معمول می‌توان آن را یکی از ضروری ترین غذاهای مردم ایران دانست. از طرفی نان از نظر کیفیت و ارزش غذایی قابل اهمیت است، زیرا به تنهایی قسمت مهمی از انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی بدن را تامین می‌نماید (تسلیمی و نیکوزاده ۱۳۸۶). انواع نان در جهان به ۳ گروه نان هایی با حجم مخصوص

نان، به عنوان ارزان ترین منبع انرژی، پروتئین و ویتامین های گروه ب، در تغذیه قسمت اعظمی از مردم جهان بویژه در کشورهای جهان سوم نقش حیاتی دارد (باقرزاده و همکاران، ۱۳۹۷). نان یکی از پر اهمیت ترین غذاهای مردم کشور ماست، زیرا بنا به سنت و عادت

افزایش تولید و افزایش ماندگاری محصول می‌شود. همچنین این روش بدون استفاده از افزودنی‌های شیمیایی بر کپک‌های عامل فساد از قبیل پنی سیلیوم، آسپرژیلوس و مخمر اثر بازدارندگی داشته و سبب افزایش ماندگاری محصول می‌شود (اثنی عشری و صداقت ۱۳۹۰).

حسن و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تاثیر اتمسفر اصلاح شده بر افزایش ماندگاری نان پیتا طی دوره نگهداری ۲۸ روزه پرداختند. در نمونه شاهد بعد از ۲ روز رشد کپک قابل مشاهده شد. اما فساد میکروبی در بسته های پلی اتیلنی حاوی ۱۰۰٪ دی اکسید کربن در پایان دوره تنها به میزان ۱۵٪ بود.

شفیعی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی اثر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده بر روی ماندگاری نان های بربری و سنگک پرداختند. نتایج آنها نشان داد که امکان افزایش ماندگاری نان ها تا حداقل ۱۷ روز در دمای محیط با استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده با غلظت های بالای دی اکسید کربن و بسته های با نفوذ ناپذیری بالا وجود داشت.

نوروز و همکاران (۱۳۹۶) اثر نوع اتمسفر اصلاح شده و بسته‌بندی را بر ماندگاری نان تست بررسی کردند. نمونه‌های بسته بندی شده در اتمسفر شامل ۶۰٪ اکسید کربن + ۴۰٪ نیتروژن بهترین نمونه ها بودند.

با توجه به موارد بیان شده در مطالعه حاضر به استفاده از اتمسفر اصلاح شده در بسته بندی نان روغن پرداخته شد تا عمر ماندگاری این نان حجیم با ارزش تغذیه ای بالا افزایش یابد.

#### مواد و روش‌ها

نان روغن با استفاده از فرمولاسیون ارائه شده جدول ۱ تهیه گردید (در کارخانه نان سحر) و بلافاصله به آزمایشگاه بسته‌بندی انتقال داده شد. نان‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، توسط ماشین بسته بندی برنامه‌ریزی

زیاد، مانند نانهای تابه‌ای، نانهای با حجم متوسط مانند نان فرانسوی و نان‌هایی با حجم مخصوص کم مانند نانهای مسطح تقسیم بندی می شوند. در ابتدا نان به صورت مسطح تولید می‌شد، سپس در برخی مناطق بصورت تقریباً حجیم تغییر شکل داد، بطوری که امروزه در بسیاری از کشورها به شکل کاملاً حجیم تهیه می شود (بلوریان و همکاران ۱۳۸۹). روغن<sup>۱</sup> در زبان آلمانی به معنی "چاودار" است و نان روغن همان طور که از نامش پیداست برای نخستین بار در آلمان تهیه شده حاوی آرد چاودار می‌باشد و علاوه بر آلمان، در کشورهای اسکاندیناوی، فنلاند و روسیه نیز از محبوبیت بالایی برخوردار است. به همین جهت رنگ آن نیز در مقایسه با بسیاری نان‌های دیگر نظیر باگت، تیره تر بوده از این رو در طبقه نان‌های تیره قرار می‌گیرد. نان روغن به جهت دارا بودن آرد چاودار منبع خوبی از مواد معدنی (خصوصاً منیزیم) و ویتامینهای گروه B، از جمله اسید فولیک (ویتامین B<sub>9</sub>)، تیامین (ویتامین B<sub>1</sub>) و نیاسین (ویتامین B<sub>3</sub>) می‌باشد.

زمان ماندگاری نان به طور کلی توسط دو فاکتور اصلی فساد میکروبی و بیاتی محدود می شود. نان بعد از پخت عاری از کپک ها و باکتری های زنده است، اما به دلیل دارا بودن pH مناسب و داشتن رطوبت، محیط خیلی خوبی برای رشد و کپک بشمار می‌رود. پس از پخت تغییرات فیزیکوشیمیایی مختلفی در نان اتفاق می‌افتد که منجر به بروز تغییرات در پوسته و بافت داخلی نان می‌شود که اصطلاحاً به آن بیاتی و یا کهنگی می‌گویند. طی بیاتی ویژگی های کیفی نان از قبیل بو، و مزه و قابلیت جویدن محصول تغییر می کند. کپک زدگی و بیاتی نان منجر به کاهش قابلیت پذیرش نان توسط مصرف کننده می شوند (آویتال و همکاران ۱۹۹۰). یکی از روش‌های موثر برای جلوگیری از کپک زدگی و افزایش ماندگاری نان استفاده از بسته های پلاستیکی تحت اتمسفر اصلاح شده (MAP) می‌باشد. این روش باعث

<sup>1</sup> Rogen

### آزمایشات میکروبی

شمارش باکتری کل با استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۲ انجام شد. شمارش کپک‌ها و مخمرها با استفاده از پورپلیت روی محیط کشت دکستروز آگار، پلیت کانت انجام گرفت. پرگنه‌ها پس از ۵-۳ روز قرار گرفتن درون گرمخانه در دمای ۲۵ و ۳۷ درجه سانتیگراد شمارش گردید.

### ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی حسی نان‌ها از روش آزمون اختصاص امتیاز استفاده شد. در این رابطه از ۱۹ نفر اعضای پانل کمک گرفته شد و با بکار بردن آزمون مقایسه چندگانه خصوصیات مانند شکل ظاهری، عطر و بو، بافت، پوکی بافت، خلل و فرج دیواره، قرم و شکل نان بطور همزمان تحت بررسی قرار گرفتند و آزمون اختصاص امتیاز برای تعیین میزان بیاتی نان بلافاصله بعد از بسته‌بندی یک، سه و پنج روز مورد استفاده قرار گرفت (شفیعی و همکاران ۱۳۹۴).

شده برای تشکیل و تزریق گازهای headspace در کیسه های پلی آمید- پلی اتیلن بسته بندی شدند، سپس ویژگی‌های کیفی نان شامل، میکروبی و حسی در مدت پنج روز نگهداری (در روزهای اول، سوم و پنجم نگهداری) در شرایط اتاق (دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی (۲±۳۸٪) مورد آزمایش قرار گرفتند. گازهای headspace در مطالعه حاضر شامل موارد زیر بود:

تیمار ۱: اتمسفر معمولی (تیمار شاهد)

تیمار ۲: ۱۰۰٪ دی اکسید کربن

تیمار ۳: ۱۰۰٪ نیتروژن

تیمار ۴: ۷۰٪ دی اکسید کربن و ۳۰٪ نیتروژن

تیمار ۵: ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن

تیمار ۶: ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن

### رطوبت

اندازه‌گیری رطوبت بر اساس استاندارد AACC به شماره ۱۵-۴۴ صورت گرفت.

جدول ۱- فرمولاسیون و اجزاء تشکیل دهنده نان روغن (ارائه شده توسط کارخانه نان سحر)

Table 1-Formulation and ingredients of Rogen bread (Provided by Sahar bread factory)

Compound	Amount (g)
Wheat flour	600
Rye flour	250
Wheat bran	50
Yeast	10
Sugar	5
Salt	3
Water	200
Flax seed	50
Sunflower seed	20
Sesame	10
Wheat flake	11

طرفه قرار گرفته و برای مقایسه میانگین‌ها و بررسی اختلاف معنی داری بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری ۹۵٪ استفاده گردید و

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، نتایج در معرض تجزیه واریانس دو

دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن و ۷۰٪ دی اکسید کربن و ۳۰٪ نیتروژن در زمانهای مختلف اختلافی باهم نداشتند و افزایش زمان تاثیر معنی داری بر میزان رطوبت این دو تیمار نداشت ( $P > 0.05$ ). در واقع می توان اینگونه بیان نمود با استفاده از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده مخصوصا تیمارهای ترکیبی گازهای مورد استفاده برای بسته بندی نان، میزان نفوذپذیری نان به بخار آب کاهش یافته و باعث حفظ کیفیت نان شد. لذا در مطالعه حاضر بهترین بسته بندی که سبب جلوگیری از تغییرات رطوبت طی فرآیند نگهداری شد تیمارهای ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن، ۷۰٪ دی اکسید کربن و ۳۰٪ نیتروژن و تیمارهای ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن، بودند که در این تیمارها میزان رطوبت در زمانهای مختلف اختلاف معنی داری با هم نداشتند.

نتایج این مطالعه با نتایج آویتال و همکاران (۱۹۹۹) هم خوانی داشت. آنها اعلام کردند تغییرات رطوبت در نان سفید بسته بندی شده با  $CO_2$  در مقایسه با نان بسته بندی شده در اتمسفر هوا کمتر بود. آنها علت این امر را ترکیب  $CO_2$  با مکان های قابل دسترس آمیلوپکتین و بلوکه شدن آن و در نتیجه کاهش پیوند هیدرژنی بین شاخص های آمیلوپکتین عنوان کردند و بدین ترتیب  $CO_2$  را عاملی برای به تاخیر انداختن بیاتی نان معرفی نمودند.

ارزیابی‌ها در ۳ تکرار صورت پذیرفت. از نرم افزار SPSS version 18 برای آنالیز داده‌ها و Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

## نتیجه گیری و بحث

### تغییرات رطوبت

رطوبت یکی از فاکتورهای مهم در زمینه‌ی کیفیت مواد غذایی می باشد. همچنین رطوبت یکی از فاکتورهای ارزیابی بیاتی در نان است. نان تازه دارای پوسته خشک، ترد و شکننده است که با گذشت زمان، به خاطر انتقال رطوبت از بافت داخلی، چرم مانند می شود (روانفر و همکاران ۱۳۹۲). در مطالعه حاضر در تمامی تیمارها، مقادیر رطوبت پوسته نان تا روز سوم افزایش یافت (جدول ۲) و پس از آن در اکثر تیمارها تا روز پنجم تغییری مشاهده نشد (به جز تیمار شاهد و تیمار ۱۰۰٪ نیتروژن). این پدیده مربوط به اختلاف رطوبت بین مغز و پوسته نان بوده که به صورت یک نیروی رانشی منجر به مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته و در نهایت به محیط اطراف می شود. در طول زمان کاهش این اختلاف منجر به کاهش سرعت از دست دادن رطوبت می گردد (پیازا و ماسی ۱۹۹۵). همچنین مقادیر رطوبت در تیمارهای ۳۰٪

جدول ۲- مقادیر رطوبت نان در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری

Table 2- Bread moisture content in different treatments during storage

Treatment*	Storage time (day)		
	1	3	5
Normal atmosphere (Control)	29.95±0.64 <sup>ABc</sup>	40.75±0.1 <sup>Ab</sup>	42.75±0.07 <sup>Aa</sup>
100% carbon dioxide	26.4±1.55 <sup>Bb</sup>	41.15±0.07 <sup>Aa</sup>	40.3±0.14 <sup>Ba</sup>
100% nitrogen	33.45±1.62 <sup>Ac</sup>	40.85±0.07 <sup>Aa</sup>	37.55±0.63 <sup>Cb</sup>
70% carbon dioxide and 30% nitrogen	34.5±3.95 <sup>Aa</sup>	40.65±0.35 <sup>Aa</sup>	40.15±1.34 <sup>Ba</sup>
30% carbon dioxide and 70% nitrogen	36.15±4.05 <sup>Aa</sup>	40.75±0.77 <sup>Aa</sup>	40±0.14 <sup>Ba</sup>
50% carbon dioxide and 50% nitrogen	34.5±1.97 <sup>Ab</sup>	40.7±0.14 <sup>Aa</sup>	40.35±0.92 <sup>Ba</sup>

\*Data are included in terms of percentage and means standard error. The numbers in a column with different letters differ significantly (A, B) ( $P < 0.05$ ). The numbers in a row with different letters have a significant difference (a, b, c) ( $P < 0.05$ )

## شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها

شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها معیاری برای پی بردن به کیفیت بهداشتی یک محصول است که غیر قابل مصرف بودن محصول را بیان می‌کند. نتایج مربوط به تغییرات شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها در جدول ۳ نشان داد میزان شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها در تیمارهای شاهد و تیمارهای ۱۰۰٪ دی اکسید کربن و ۱۰۰٪ نیتروژن در روز اول به میزان  $3 \log \text{CFU/g}$  بود. در تیمارهای ترکیبی نیتروژن و دی اکسید کربن در کل دوره نگهداری میکروارگانیسیمی مشاهده نشد. مرجع کنترل غذا و دارو (به شماره M.5.SOP) حد مجاز شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها را در نان  $3 \log \text{CFU/g}$  اعلام نموده است. در روز اول نگهداری تمامی تیمارها از محدوده مجازی برخوردار بودند اما با افزایش زمان مقادیر کلی میکروارگانسیم‌ها در تیمار شاهد و ۱۰۰٪ نیتروژن به طور معنی داری افزایش یافت اما در تیمار ۱۰۰٪ دی اکسید کربن اختلاف معنی‌داری در زمانهای مختلف مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ). مقادیر کلی

میکروارگانسیم‌ها در تیمار شاهد و تیمار ۱۰۰٪ نیتروژن در تمامی زمانهای نگهداری به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0.05$ ) و در انتهای دوره از محدوده مجازی برخوردار نبود.

گازهای مورد استفاده در اتمسفر اصلاح شده نظیر دی اکسید کربن خاصیت ضد میکروبی دارند و مکانیسم آن بدین صورت است که داخل آب موجود در بافت ماده غذایی حل شده و تولید اسید کربنیک می‌کند که اسید کربنیک از غشاء سلولی میکروارگانسیم وارد شده و در داخل سلول یونیزه میشود و با به هم زدن تعادل الکتریکی داخل سلول موجب مرگ میکروارگانسیم می‌شود (همتیان و همکاران ۱۳۹۱). دلیل دیگر کاهش رشد میکروبی در نمونه‌های اتمسفر اصلاح شده نسبت به نمونه شاهد، علاوه بر خاصیت ضد باکتریایی و ضدقارچی دی اکسیدکربن، عدم وجود اکسیژن در این بسته‌ها میباشد (سورتسویک و همکاران ۲۰۰۲؛ اورایکول ۲۰۰۳). نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات کنور و همکاران (۱۹۸۵)، فرناندز و همکاران (۲۰۰۶) و دگرمینچقلو و همکاران (۲۰۱۱) هم خوانی داشت.

## جدول ۳ - شمارش کلی میکروارگانسیم‌های نان در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری

Table 3- Total count of bread microorganisms in different treatments during storage  
Storage time (day)

Traits*	1	3	5
Normal atmosphere (Control)	3.15±0.21 <sup>Ab</sup>	3.24±0.33 <sup>Ab</sup>	4.09±0.12 <sup>Aa</sup>
100% carbon dioxide	3.04±0.05 <sup>Aa</sup>	3.15±0.21 <sup>Aa</sup>	3.15±0.21 <sup>Ba</sup>
100% nitrogen	3.09±0.12 <sup>Ab</sup>	3.39±0.12 <sup>Ab</sup>	3.87±0.03 <sup>Aa</sup>
70% carbon dioxide and 30% nitrogen	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ca</sup>
30% carbon dioxide and 70% nitrogen	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ca</sup>
50% carbon dioxide and 50% nitrogen	0±0 <sup>Bb</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ca</sup>

\* All numbers are expressed in  $\log \text{CFU} / \text{g}$  and means standard error. The numbers in a column with different letters differ significantly (A, B) ( $P < 0.05$ ). The numbers in a row with different letters have a significant difference (a, b, c) ( $P < 0.05$ )

## کیک و مخمر

عمر ماندگاری نان به وسیله چندین فرآیند تخریبی شامل رشد قارچی، افت رطوبت و بیات شدن محدود شده است. ۶۲ درصد فساد نان به کپکها (گونه پنسیلیوم و آسپرژیلوس نایجر) نسبت داده میشود. مخمرها فقط ۱۵ درصد فساد را تشکیل میدهند. علاوه بر رشد مرئی آنها،

قارچها مسئول پیشرفت طعم نامطبوع، تولید مایکوتوکسینها و نیز ترکیبات آلرژیزا می‌باشند. این ترکیبات می‌توانند حتی قبل از رشد کپک نیز قابل مشاهده باشند (نیلسن ۲۰۰۰).

نتایج مربوط به تغییرات کپک و مخمر در جدول ۴ نشان داد به جز تیمار شاهد در مابقی تیمارها در کل دوره

ذکر شد، افزایش رطوبت در انتهای دوره در تیمار شاهد حاکی از رشد کپک و مخمر در نان می‌باشد که نتایج کپک و مخمر این ادعا را ثابت می‌کند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج لوشنر و همکاران (۱۹۹۹)، و هانسن و راسموسن (۲۰۰۰) هم‌خوانی دارد، این محققین اعلام نمودند گازهای مورد استفاده در اتمسفر اصلاح شده خاصیت ممانعت‌کنندگی از رشد کپک دارند.

نگهداری کپک و مخمری مشاهده نشد و در روز اول نگهداری میزان کپک و مخمر در تیمار شاهد صفر اما با افزایش زمان به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). همانطور که در ارتباط با شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها نیز ذکر شد گازهای مورد استفاده در اتمسفر اصلاح شده خاصیت ضد میکروبی و ضد قارچی دارند که مانع از رشد کپک و مخمر در نانهای مورد بررسی در مطالعه حاضر شدند. همانطور که در ارتباط با نتایج رطوبت نیز

جدول ۴- مقادیر کپک و مخمر نان در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری

Table 4- The mold and yeast count of bread in different treatments during storage

Traits*	Storage time (day)		
	0	3	5
Normal atmosphere (control treatment)	0±0 <sup>Ac</sup>	2.15±0.21 <sup>Ab</sup>	3.07±0.1 <sup>Aa</sup>
100% carbon dioxide	0±0 <sup>Aa</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>
100% nitrogen	0±0 <sup>Aa</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>
70% carbon dioxide and 30% nitrogen	0±0 <sup>Aa</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>
30% carbon dioxide and 70% nitrogen	0±0 <sup>Aa</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>
50% carbon dioxide and 50% nitrogen	0±0 <sup>Aa</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>	0±0 <sup>Ba</sup>

\* All numbers are expressed in log CFU / g and means standard error. The numbers in a column with different letters differ significantly (A, B) ( $P < 0.05$ ). The numbers in a row with different letters have a significant difference (a, b, c) ( $P < 0.05$ )

و شکل نان و در نهایت امتیاز حسی کلی مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج مربوط به ارزیابی حسی نانها نشان داد که در روز اول نمونه های مختلف، اختلاف زیادی با هم نداشتند اما به نظر می‌رسد تیمارهای ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن و ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن از آنالیز حسی مناسبتری برخوردار بودند. نتایج مربوط به ارزیابی حسی نانها روز سوم نشان داد که تیمارهای ترکیبی آنالیز حسی بالاتری داشتند و بالاترین کیفیت در تیمار ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و سپس ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن مشاهده شد و در مابقی تیمارها آنالیز حسی ضعیفتری داشتند و افت کیفیت مشاهده شد. در روز پنجم تیمارهای ترکیبی آنالیز حسی بالاتری داشتند و بالاترین امتیاز حسی مربوط به تیمار ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن بود و کمترین امتیاز حسی مربوط به تیمار شاهد بود.

#### آنالیز حسی نان طی فرآیند نگهداری

بی شک ویژگی‌های بافتی و طعم از مهم‌ترین فاکتورهای پذیرش محصول از دیدگاه مصرف‌کننده می‌باشند. لذا بررسی ویژگی‌های حسی با در نظر گرفتن بازار پسندی محصول تولیدی بسیار حائز اهمیت می‌باشد؛ همچنین آنالیز حسی راهنمای نهایی پذیرش محصول توسط ارزیاب‌ها می‌باشد. ارزیابی حسی به عنوان یکی از روش‌های سنجش کیفیت نان طی دوره نگهداری در مطالعات بسیاری از محققین مورد استفاده قرار گرفته و از آن به عنوان روشی مناسب جهت برآورد کیفیت نان طی دوره نگهداری نام برده شده است (سالمین و همکاران ۱۹۹۶؛ همتیان و همکاران ۱۳۹۱؛ شفیع و همکاران ۱۳۹۴).

در مطالعه حاضر آنالیز حسی نان از طریق پارامترهای نظیر پارگی پوسته، رنگ پوسته و رنگ بافت، عطر و طعم، خلل و فرج دیواره داخلی، پوکی بافت، قابلیت جویدن، فرم

از محدوده مجازی برخوردار نبود. در تیمارهای ترکیبی نیتروژن و دی اکسید کربن در کل دوره نگهداری میکروارگانیزی مشاهده نشد. کپک و مخمر در کل دوره نگهداری تنها در تیمار شاهد مشاهده شد و با افزایش زمان این مقادیر افزایش یافت و در سایر بسته بندی ها کپک و مخمری یافت نشد.

در ارتباط با آنالیز حسی با افزایش زمان از امتیاز حسی نانها با اکثر بسته بندی ها کاسته شد و کمترین امتیاز حسی در اکثر پارامترها مربوط به تیمار شاهد و تیمار ۱۰۰٪ نیتروژن بوده است. حد مقبولیت در مطالعه حاضر ۴ در نظر گرفته شد در انتهای دوره نانهای بسته بندی شده با تیمار ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و سپس ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن از لحاظ ارزیابها مورد تایید بودند و بالاترین امتیاز حسی مربوط به تیمار ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن بود.

با توجه به نتایج می‌توان اینگونه بیان نمود که استفاده از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده به کمک گازهای ترکیبی دی اکسید کربن و نیتروژن موجب افزایش ماندگاری نان روغن می‌گردد. در اکثر مطالعات قبلی در صدهای بیشتر دی اکسید کربن باعث بهبود بیشتر مقبولیت محصول شده اما به نظر می‌رسد در مورد این نوع نان بهترین ترکیب بهینه گازی استفاده از ترکیب ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و بعد از آن ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن می‌باشد.

حد مقبولیت در مطالعه حاضر ۴ در نظر گرفته شد در انتهای دوره کمترین تغییرات امتیاز حسی در نانهای بسته بندی شده با ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن مشاهده شد و تنها این نانها از لحاظ ارزیابها مورد تایید بودند. روند تغییر وضعیت ویژگی‌های حسی در تیمارهای طی مدت نگهداری هماهنگ و همسو با تغییرات اکسیداسیون و میکروبی در نانهای مورد آزمایش بوده است. همانطور که ذکر شد نانهای بسته بندی شده در پوشش‌های ترکیبی تغییرات رطوبت کمتر، فساد اکسیدایتو کمتر و رشد میکروبی کمتری نسبت به تیمار شاهد داشتند و تمامی پارامترها از پارامترهای مهم در کیفیت ظاهری نان می‌باشند. بدیهی است که نانها با بسته بندی ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن آنالیز حسی بهتری را در کل دوره دارا باشند.

نتایج این تحقیق با نتایج همتیان و همکاران (۲۰۱۰) که اعلام نمودند نان بربری بسته بندی شده با اتمسفر اصلاح شده سبب افزایش ماندگاری نان بربری نسبت به نان بسته بندی شده معمولی تا ۲۱ روز شد و نانهای بسته بندی شده تا انتهای دوره از آنالیز حسی مورد تاییدی برخوردار بودند هم‌خوانی داشت.

### نتیجه گیری کلی

باتوجه به نتایج بیشترین تغییرات رطوبت در تیمار شاهد مشاهده شد و مقادیر رطوبت در تیمار ۵۰٪ دی اکسید کربن و ۵۰٪ نیتروژن و سپس ۳۰٪ دی اکسید کربن و ۷۰٪ نیتروژن در زمانهای مختلف اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. در واقع افزایش زمان تاثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت این دو تیمار نداشت.

میزان شمارش کلی میکروارگانیزم ها در تیمار شاهد و ۱۰۰٪ نیتروژن در تمامی زمانهای نگهداری به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود و در انتهای دوره

## منابع مورد استفاده

- اثنی عشری م، صداقت م، ۱۳۹۰. کاهش ضایعات با تکنیک‌های جدید بسته‌بندی نان و محصولات صنایع پخت، همایش ملی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.
- باقرزاده س، محمدزاده میلانی ج، کسایی م ر. ۱۳۹۷. تاثیر استفاده همزمان از امولسیفایر داتم (استر دی استیل تارتاریک اسید منوگلیسرید) و آلفا آمیلاز مالتوژنیک بر ویژگی‌های کیفی نان قالبی، پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۸ (۴)، ۱-۱۴.
- بلوریان ش، خداپرست م ح، گلی‌موحد غ، افشاری م. ۱۳۸۹. بررسی اثر تخمیر لاکتیکی (لاکتوباسیلوسپلانتاروم) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، عطر و طعم، بیاتی و خصوصیات پوسته نان نیمه حجیم (باگت)، علوم و صنایع غذایی، ۷ (۳)، ۳۳-۳۹.
- تسلیمی ا، نیکوزاده ح، ۱۳۸۶. تاثیر افزودن سبوس جو دو سر و پوسته اسفرزه بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان، طرح پژوهشی صنایع غذایی، دانشگاه شهید بهشتی.
- روانفرن، محمدزاده میلانی ج، رفتنی امیری ز. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر آرد مالت جو بر بیاتی نان بربری، علوم و فناوری‌های نوین غذایی، ۱ (۲)، ۱۵-۲۲.
- ستاری م، افشاری ح، مینایی س. ۱۳۹۱. تاثیر بسته بندی با فیلمهای نانویی بر ویژگیهای مکانیکی نان، علوم غذایی و تغذیه، ۹ (۳)، ۷۳-۸۸.
- شفیعی م، یارمند م س، امام جمعه ز. ۱۳۹۵. بررسی اثر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر روی ماندگاری نان های بربری و سنگک، علوم و صنایع غذایی، ۵۰ (۱۳)، ۱۲۱-۱۳۱.
- نوروز ج، عزیزی م ح، حمیدی اصفهانی ز. ۱۳۹۶. تاثیر اتمسفر اصلاح شده و نوع بسته بندی در افزایش زمان ماندگاری نان تست، علوم و صنایع غذایی، ۶۸ (۱۴)، ۳۱۹-۳۲۹.
- همتیان ع، قیافه داوودی م، طباطبایی ف، مرتضوی ع، کریمی م، رضوی ح، پورفرزاد ا. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر نوع بسته بندی و اتمسفر اصلاح شده بر ویژگیهای نان بربری غنی شده با آرد کامل سویا، علوم و صنایع غذایی، ۳۶ (۹)، ۷۷-۸۵.
- AACC 1999. Approved method of the AACC, American Association of Cereal Chemist, St, Paul, MN.
- Avital Y, Mannheim CH and Miltz J, 1990. Effect of carbon dioxide atmosphere on staling and water relations in bread. *Journal of Food Science*. 55(2), 413-416.
- Degirmencioglu N, Göcmen D, Inkaya AN, Aydi E, Guldaz M, Gonenc S, 2011. Influence of modified atmosphere packaging and potassium sorbate on microbiological characteristics of sliced bread. *Journal of Food Science and Technology*. 48(2), 236-241.
- Fernandez U, Vodovotz Y, Courtney P, Pascall MA, 2006. Extended shelf life of soy bread using modified atmosphere packaging. *Journal of Food Protection*. 69(3), 693-698.
- Hasan SM, Naje SA, Abosalloum S, 2014. Shelf life extension of pita bread by modified atmosphere packing. *Journal of Food and Dairy Sciences*. 5(2), 55-62.
- Hematian Sourki A, Ghiafeh Davoodi M, Tabatabaei Yazdi F, Mortazavi SA, Karimi M, Razavizadegan Jahromi SH and Pourfarzad A, 2010. Staling and quality of Iranian flat bread stored at modified atmosphere in different packaging. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 69, 390-395.
- Knorr D and Tomlins RI, 1985. Effect of carbon dioxide modified atmosphere on the compressibility of stored baked goods. *Journal of Food Science*. 50, 1172-1176.
- Leuschner R, O'Callaghan M, Arendt E, 1999. Moisture distribution and microbial quality of part baked breads as related to storage and rebaking conditions". *Journal of Food Science*. 64(3), 543-546.
- Nielsen PVR, 2000. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard oil. *International Journal of Food Microbiology*. 60, 219-229.
- Ooraikul B, 2003. Modified atmosphere packaging (MAP), New York: CRC.



- Piazaa L and Masi P, 1995. Moisture redistribution throughout the bread loaf during staling and its effect on mechanical properties. *Cereal Chemistry*. 72(3), 320-325.
- Rasmussen, PH and Hansen A, 2000, Staling of wheat bread stored in modified atmosphere. *LWT-Food Science and Technology*. 34, 487-491.
- Salminen A, Kala KL, Randell K, Hurme E, Linkot P, Ahvenainen R, 1996. The effect of ethanol and oxygen absorption on the shelf-life of packed sliced rye bread. *Packaging Technology and Science*. 9, 29-42.
- Sivertsvik M, Rosnes JT and Bergslien H, 2002. Modified atmosphere packaging. Pp. 61-80. In: Ohlsson T and Bengtsson N (eds.). *Minimal processing technologies in the food industry*. New York: CRC.

## Effect of modified atmosphere packaging on the microbial and sensory properties of Rogen bread

J Mohammadzadeh Milani<sup>1\*</sup>, M Tale Moghadam<sup>2</sup> and A Ahmadpour<sup>3</sup>

Received: May 14, 2016 Accepted: January 19, 2019

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

<sup>2</sup>MSc Graduate, Department of Food Science & Technology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

<sup>3</sup>Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

\*Corresponding author: Email: jmilany@yahoo.com

**Introduction:** Rogen bread is one of the loaf bread, with a relatively short shelf life. In this study, the effects of different modified atmosphere packaging (MAP) on moisture content, microbial changes and sensory properties of rogen bread during five days storage were investigated.

**Material and methods:** Bread was prepared using the formulation presented by Sahar Bread Factory and immediately transferred to the packaging lab. Breads were packed after being transferred to the laboratory by a packaging machine designed to form headspace and injected into polyamide polyethylene bags, then the qualitative characteristics of the bread included, microbial and sensory storage were maintained for five days (In the first, third and fifth days of storage, the room conditions (25 ° C and relative humidity (38 ± 2%) were tested. In this study, sensory analysis of bread was evaluated through parameters such as crust rupture, shell color and texture color, flavor, internal wall porosity, tissue porosity, chewing ability, form and shape of the bread, and ultimately overall sensory score. Head space gases in the present study included: air (control), 100% N<sub>2</sub>, 100% CO<sub>2</sub>, 70% N<sub>2</sub>:30% CO<sub>2</sub>, 30% N<sub>2</sub>:70% CO<sub>2</sub>, 50% N<sub>2</sub>:50% CO<sub>2</sub> were tested at ambient conditions (25 °C and 38±2% RH).

**Results and discussion:** The results of the study showed that, by increasing the storage period, increase in moisture content was observed in all the samples, control had the highest change, and gas combination treatment had the lowest change. In the present study, in all treatments, the moisture content of bread crust increased until the third day (Table 2), and there was no change in the majority of treatments until the fifth day (except for control treatment and 100% nitrogen treatments). This phenomenon is related to the difference in moisture content between the crumb and the crust, which, as a driving force, results in the migration of moisture from the crumb to the crust and ultimately into the surrounding environment. Over time, the reduction in this difference leads to a decrease in the rate of loss of moisture (Piazza and Massey 1995). The results of changes in the total count of microorganisms in Table 3 showed that the total count of microorganisms in the control treatments and treatments of 100% carbon dioxide and 100% nitrogen in the first day was log CFU /g. Nitrogen and carbon dioxide combinations were not observed in microorganisms during the whole period of storage. The gases used in the modified atmosphere, such as carbon dioxide, have antimicrobial properties, and its mechanism is that it dissolves into the water and produces carbonic acid, which carbonic acid is introduced from the cellular membrane of the microorganism and into the cell It is ionized and by interrupting the electrical balance inside the cell causes the death of microorganisms. The other reason for the reduction of microbial growth in modified atmospheric samples is the absence of oxygen in these packages, in addition to the antibacterial and antifungal effects of carbon dioxide, in addition to the antibacterial and anti-fungal properties of carbon dioxide (Sortsev et al. 2002; Orekole 2003). The results of this study were consistent with the results of studies by Conver et al. (1985), Fernandez et al. (2006) and Dergmynchuklu et al. (2011). Results of changes in mold and yeast in Table 4 showed no control except for the remaining treatments during the whole period

of mold and yeast storage, and on the first day, the mold and yeast content were zero in control treatment but significantly increased with increasing time Found ( $P < 0.05$ ). Some other researchers investigated the use of modified atmosphere packaging (MAP) to extend the shelf life Iranian flat bread including Barbari and Sangak breads. Four treatments of atmospheres including 100% CO<sub>2</sub>, 70% CO<sub>2</sub> – 30% N<sub>2</sub>, 30% CO<sub>2</sub> – 70% N<sub>2</sub> and normal air were used. Results showed that it is possible to prolong the shelf life of breads to about 17 days by using modified atmosphere packaging with high carbon dioxide concentration and high-barrier laminated. However, significant differences ( $P < 0.05$ ) were obtained in the firmness of control bread compared to another treatment.

**Conclusion:** It seems that, modified atmosphere packaging including 50% N<sub>2</sub>:50% CO<sub>2</sub>) and 30% N<sub>2</sub>:70% CO<sub>2</sub>, respectively cause better quality of rogen bread than other conditions during storage.

**Keywords:** Rogen Bread, Modified atmosphere, Microbiological characteristics, Shelf life