

بررسی اثر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر روی ماندگاری نان های بربری و سنگ

معصومه شفیعی^۱، محمد سعید یارمند^{۲*}، زهرا امام جمعه^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۸)

چکیده

با توجه به این که یکی از مهمترین دلایل ضایعات زیاد نان های مسطح ایرانی، عدم بسته بندی و نگهداری صحیح این محصول است، لذا در این پژوهش استفاده از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده برای افزایش زمان ماندگاری دو نوع از نان های مسطح ایرانی شامل نان بربری، سنگ مورد بررسی قرار گرفت. چهار اتمسفر شامل CO_2 ۱۰۰٪، N_2 ۳۰٪ - CO_2 ۷۰٪، N_2 ۷۰٪ - CO_2 ۳۰٪ و اتمسفر معمولی و یک نمونه نگهداری شده در شرایط سفره به عنوان شاهد استفاده شدند. نمونه ها در کیسه هایی از جنس پلی آمید-پلی اتیلن (PA/PE) با ضخامت ۵۰ میکرون بسته بندی شدند. زمان ماندگاری بوسیله ی پیدایش کپک و مخمر در نمونه های نان انبار شده در $25 \pm 1^\circ C$ تعیین شد. نتایج نشان داد که امکان افزایش زمان ماندگاری نان ها تا حداقل هفده روز با استفاده از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده با غلظت های بالای دی اکسید کربن و بسته های با نفوذ ناپذیری بالا وجود دارد. به هر حال، اختلاف معنی داری در سفتی نان های نگهداری شده در سفره با سایر تیمارها بدست آمد. به علاوه افزایش سفتی نان های بسته بندی شده در اتمسفر معمولی در مقایسه با نان های بسته بندی شده تحت اتمسفر CO_2 ۱۰۰٪، N_2 ۳۰٪ - CO_2 ۷۰٪ و N_2 ۷۰٪ - CO_2 ۳۰٪ در طی دوره نگهداری بیشتر بود. اختلاف معنی داری بین نمونه های بسته بندی شده تحت تیمارهای ۱، ۲ و ۳ وجود نداشت. بررسی روند بیاتی و رتروگرا داسیون نشان داده با روش آنالیز حرارتی (DSC) انجام شد اما تغییرات آنالیزی در نان های بربری، سنگ از روال منظم و قابل استنادی برخوردار نبود، لذا این روش قادر به تعیین توسعه بیاتی نان های مورد آزمون نبود.

کلید واژگان: بسته بندی اتمسفر اصلاح شده، نان های مسطح، بیاتی

* مسئول مکاتبات: myarmand@ut.ac.ir

۱- مقدمه

عمده نان های مصرفی کشور ما نان های مسطح هستند که سهم مهمی از غذایی روزانه را دربر می گیرند. مشکل کیفیت پائین و ضایعات نان مسطح از مسائلی است که اهمیت آن بر کسی پوشیده نیست و سالیانه میلیون ها دلار از درآمد ملی کشور به دلیل تلفات گندم و نان هدر می رود و در اثر تولید غیر اصولی و نگهداری نادرست این محصول، سالیانه درصد بالایی از آن از دست می رود [۱]. 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 داشتن رطوبت و pH مناسب، محیط خیلی خوبی برای رشد کپک بشمار می رود. پس از پخت تغییرات فیزیکوشیمیایی مختلفی در نان اتفاق می افتد که منجر به بروز تغییرات در پوسته و بافت داخلی نان می شود که اصطلاحاً به آن بیاتی و یا کهنگی می گویند. طی بیاتی ویژگی های کیفی نان از قبیل بو، طعم 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 [۲]. یکی از جدیدترین روش های بسته بندی در دسترس که امروزه به طور وسیعی در بسیاری از انواع محصولات غذایی استفاده می شود، به عنوان بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) شناخته شده است. این تکنیک بسته بندی از طریق تغییر و اصلاح مقادیر گازهای آمسفری احاطه کننده ماده غذایی قادر به گسترش قابل توجه زمان ماندگاری محصولات می شود [۳].

بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) نان برای افزایش زمان ماندگاری میکروبی شناخته شده است [۴]. اگرچه دی اکسید کربن برای میکروارگانیزم ها کشنده و مهلک شناخته نشده است، هر دوی خصوصیات bacteriostatic و fungistatic را نشان داده و مانع رشد ارگانیزم های هوازی خاص می شود [۵].

به همین دلیل یک افزایش تقاضا برای قابلیت نگهداری نان در اتمسفرهای اصلاح شده، که غالباً ترکیبی از دی اکسید کربن تنها یا مخلوط هایی از دی اکسید کربن و نیتروژن است، وجود دارد. دی اکسید کربن نسبت به نیتروژن اثر بازدارندگی بیشتری روی کپک ها نشان داده است. به هر حال اثر MAP روی تغییرات کیفیت فیزیکو-شیمیایی اتفاق افتاده در طی انبار نان سوال بر انگیز است [۶]. Knorr و همکاران در سال ۱۹۸۵ نشان دادند که firmness مغز نان سفید یا نان حاصل از آرد کامل انبار شده در دی اکسید کربن برای ۱۴ روز کمتر از نان انبار شده در نیتروژن یا در اتمسفر هوا بود [۷]. نتایج مشابهی توسط Avital و همکاران در سال ۱۹۹۰، که دریافتند سفتی مغز نان white pan انبار شده در CO₂ برای ۱۰ روز در مقایسه با نان انبار شده در اتمسفر هوا کمتر بود، بدست آمده بودند [۸]. بر خلاف این یافته ها، Black و همکاران در سال ۱۹۹۳ هیچ تفاوتی در نرخ سفت شدن نان پیتای انبار شده در CO₂ یا هوای اتمسفری برای ۱۴ روز نیافت [۹].

Rasmussen و همکاران در سال ۲۰۰۰ اثرات قابل توجهی از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در طی انبار نان برای ۷ روز در ۲۰°C در مقایسه با نان شاهد نیافتند. مکانیسم سفت شدن نان پیچیده است و به خوبی درک نشده است [۱۰]. Platt و همکاران در سال ۱۹۴۰ یک همبستگی شدید بین نرخ بیاتی نان و محتوای رطوبت دریافتند [۱۱]. همچنین Bechtel و همکاران در سال ۱۹۵۴ نتیجه گرفتند که نان با محتوی رطوبت بالاتر به طور قابل توجهی تازه تر از نان با محتوی پائین تر بود [۱۲].

هدف مطالعه ما ارزیابی اثر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده روی بیاتی و زمان ماندگاری میکروبی نان های بربری و سنگک می باشد. نرخ بیاتی نان بوسیله تغییرات در سفتی و رترورگراسیون نشاسته و کنترل رشد میکروبی بصورت مشاهده ظاهری کپک ارزیابی شد. برای دستیابی به این هدف، مطالعات زمان ماندگاری یک دوره نگهداری ۱۷ روزه در نظر گرفته شد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد بکار رفته

دو نوع آرد گندم ستاره و آرد کامل به ترتیب با درجه استخراج ۸۴ و ۹۲ درصد، برای تولید انواع نان از کارخانه آرد آزادگان تهران تهیه شدند. ویژگی های شیمیایی این آردها، شامل: رطوبت مطابق روش AACC شماره (۴۴-۱۶)، خاکستر با روش مصوب (۳۰-۰۱)، پروتئین با روش مصوب (۴۶-۱۳)، چربی (۳۰-۱۰)، گلوتن (۳۸-۱۱) و فیبر خام با روش مصوب (۳۲-۱۷) تعیین شد. بعلاوه آردها از نظر خواص رئولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفتند و آزمون های اکستنسوگراف و فارینوگراف روی آنها انجام شد.

۲-۲- مواد بسته بندی

فیلمی که برای بسته بندی نان ها استفاده شد پلیمری مرکب از جنس پلی آمید- پلی اتیلن با ضخامت ۵۰ میکرون بود.

۲-۳- گازهای headspace

اتمسفرهای اصلاح شده به منظور بسته بندی نان های سنگک و بربری در این پژوهش شامل: ۱۰۰% CO₂ (تیمار ۱)، ۷۰% CO₂ - ۳۰% N₂ (تیمار ۲)، ۳۰% CO₂ - ۷۰% N₂ (تیمار ۳)، اتمسفر معمولی (تیمار ۴) بوده و از شرایط سفره (دمای اتاق) برای نگهداری نمونه های شاهد استفاده شد.

۲-۴- تهیه نان و بسته بندی

هر دوی نان ها به روش سنتی در نانوائی تهیه شدند. بعد از پخت نمونه ها به اندازه کافی خنک شدند و به آزمایشگاه بسته بندی برده شدند و در ابعاد ۱۵ × ۱۰ cm برش خوردند، سپس در کیسه های بسته بندی قرار گرفتند و توسط ماشین بسته بندی Turbovac مدل A200، برنامه ریزی شده برای تشکیل و تزریق گازهای headspace در کیسه های پلی آمید- پلی اتیلن، بسته بندی شدند.

۲-۵- تعیین محتوای رطوبت

این آزمون در دو مرحله بر اساس استاندارد AACC به شماره ۱۵ - ۴۴ صورت گرفت.

۲-۶- تعیین سفتی نان

تغییرات ناشی از بیاتی در بافت نان های بربری و سنگک با استفاده از تست فشاری (Compreion test)، تست برشی (Shear value) و تست نفوذ (Penetration test) ارزیابی شد. یک آنالیز کننده بافت مدل Testometric M350-10CT برای اندازه گیری نیروی مورد نیاز برای فشردن نان ها تا ۴۰٪ ضخامت اولیه (نان سنگک ۱۰ میلی متر و نان بربری ۱۳ میلی متر) با استفاده از یک فک آلومینیومی با قطر ۶ mm و load cell 5kg استفاده شد. سرعت فشردن 30 mm/min بود. نیروی مورد نیاز برای فشردن نان به عنوان یک ارزیابی از سفتی نان مطابق با روش AACC 74-09 در نظر گرفته شد. همچنین برای تعیین نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با قطر 3mm با سرعت 30 mm/min و Loadcell 50 درون نان استفاده شد. آزمون تعیین نیروی برشی با فک Warner Bratzler با Loadcell 500، Top soeed 300 انجام گرفت و بالاترین نقطه بر روی منحنی حاصله خوانده شد.

۲-۷- DSC

در این پژوهش نظر به اینکه تیمار های دیگر نتیجه چندان قابل اطمینانی نداشتند لذا تیمار ۲ (۳۰% N₂ - ۷۰% CO₂) و نمونه شاهد در روزهای ۱ و ۱۳ برای انجام آزمون DSC انتخاب شدند. دمای نمونه ها از صفر درجه تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد با سرعت ۱۰ درجه در دقیقه افزایش یافت.

۲-۸- ارزیابی حسی

به منظور تجزیه حسی نان ها دو روش آزمون مقایسه چندانگانه و آزمون اختصاص امتیاز استفاده شدند. در این رابطه از حداقل ۱۶ الی ۱۹ نفر اعضای پانل کمک گرفته شد و با بکار بردن آزمون مقایسه چندانگانه خصوصياتی مانند شکل ظاهری، عطر و بو،

نمی شوند، برآورد شمارش میکروبی میانگین بیانگر آلودگی میکروبی محلی نخواهد بود.

در واقع روش استفاده شده در این پژوهش برای تعیین فساد میکروبی نان به استنباط مصرف کننده از کیفیت نان بسیار نزدیک است [9].

۲-۱۰- آنالیزهای آماری

در این پژوهش از طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی به منظور مقایسه ی نتایج ارزیابی ویژگی های شیمیایی و مکانیکی نان ها در سه تکرار استفاده شد و در صورت معنی دار بودن نتایج آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) برای مقایسه میانگین ها آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. برای آنالیز داده ها نرم افزار spss (V.13) بکار رفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمونهای آرد

جدول ۱ ویژگی های شیمیایی آردها

نمونه	رطوبت	خاکستر	پروتئین	چربی
آرد ستاره	۱۳/۵	۰/۹	۹/۹۴۶	۲/۴
آرد کامل	۱۲/۵	۱/۶	۱۱/۶۵	۲/۸

آنالیز تقریبی نمونه های آرد نشان می دهد که میزان رطوبت در آرد ستاره مورد مصرف برای تهیه نان بربری (۱۳/۵) بیشتر از آرد کامل (۱۲/۵) است. همچنین آرد کامل مقدار پروتئین و خاکستر بیشتری در مقایسه با آرد ستاره داشت.

بافت، قابلیت جویدن و طعم و مزه نان بطور همزمان تحت بررسی قرار گرفتند و آزمون اختصاص امتیاز برای تعیین میزان بیاتی نان در روزهای ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۳ و ۱۷ بعد از بسته بندی مورد استفاده قرار گرفت. در آزمون مقایسه چندگانه، تعدادی نان با کدهای مشخص به اعضاء گروه ارزیابی حسی داده شد و از آنها خواسته شد تا نان های کددار را با نان شاهد مقایسه نموده و به سؤالات مندرج در پرسشنامه ها پاسخ دهند. پاسخنامه های مزبور از یک سری واژه های توصیفی استفاده گردید که پس از انجام آزمون، بر حسب قرارداد به هر یک از آنها امتیازی تعلق می گیرد.

در این آزمون نحوه امتیاز دادن بدین ترتیب است که در صورت وجود تشابه بین نمونه مورد آزمایش، نمونه شاهد امتیاز ۵ و در صورت بهتر بودن بر حسب میزان تفاوت، امتیازهای ۶ تا ۹ و در صورت بهتر نبودن، امتیازهای ۱ تا ۴ به نمونه ها تعلق می گیرد. در آزمون اختصاص امتیاز که برای ارزیابی بیاتی نان انجام پذیرفت، امتیازاتی در نظر گرفته شدند که هر یک مشخص کننده درجه ای از بیاتی نان بودند و داوران با انتخاب آنها میزان بیات شدن را در پرسشنامه مخصوص آن منعکس می سازند این روش نخستین بار توسط بچتل و مایسنر (۱۹۵۴) مورد استفاده قرار گرفت [۹].

۲-۹- رشد میکروبی

نان های بسته بندی شده و شاهد طی روزهای نگهداری بصورت ظاهری از نظر رشد کپک بررسی شدند. Shelf life میکروبی به صورت دوره زمانی از روز بسته بندی تا روز مشاهده ی رشد میکروبی ملاحظه شد [۹]. زمانی که نان علائم مشهودی از کپک زدگی نشان می داد، غیر قابل قبول محسوب می شد. شمارش میکروبی pour plate به دو دلیل انجام نمی شد: اول اینکه، در طی فاز هموژنیزاسیون، میسلا نیز می شکنند، و واحد های تشکیل کلنی (cfu) به تعداد زیادی افزایش می یابد [12] و [9]. دوم اینکه، از آنجایی که اسلایس های نان بطور یکنواخت آلوده

جدول ۲ نتایج آزمون فارینوگراف جهت تعیین ویژگیهای رئولوژیکی خمیر

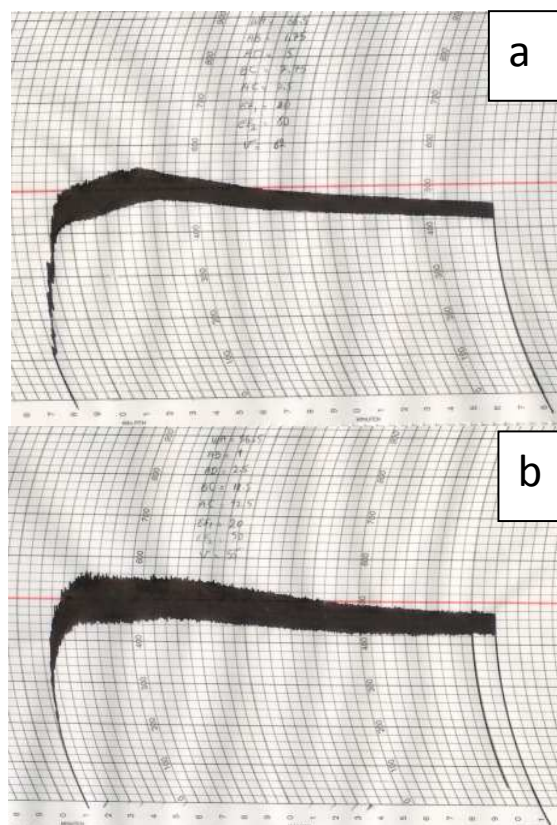
نمونه	میزان جذب آب	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن ۱۰ دقیقه پس از شروع (BU)	درجه سست شدن ۲۰ دقیقه پس از شروع (BU)	ارزش والوریمتری
آرد ستاره	۵۶/۷۵	۲/۵	۱۲	۲۰	۵۰	۵۴/۵
آرد کامل	۶۶/۵	۵	۹	۳۵	۶۵	۶۱

ارزیابی می شود. فاکتورهای ارئه شده بوسیله فارینوگراف در مرحله تهیه خمیر مشخص کننده ویژگی های رئولوژیکی خمیر هستند.

جدول ۳ نتایج آزمون اکستنسوگراف خمیر آرد (زمان تخمیر ۱۳۵ دقیقه)

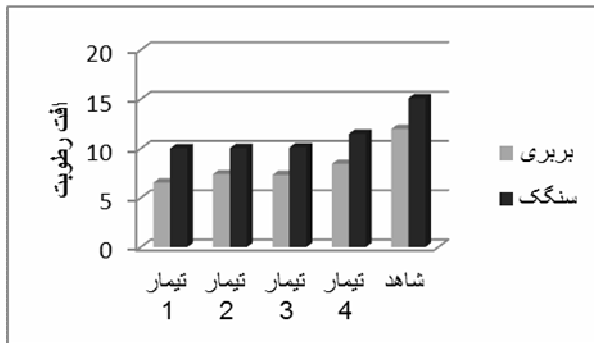
برابردار (کشش خمیر به مقاومت به)	کشش بیشتر (mm)	قابلیت کشش به کشش به نسبت مقاومت	زیر منحنی (cm ²)	مساحت سطح
آرد ستاره	۱۵۵	۰/۹	۴۳	۱۷۲
آرد کامل	۲۳۰	۱/۶۴	۴۶	۱۴۰

نتایج آزمون اکستنسوگراف آردها نشان می دهد که آرد کامل دارای مقاومت به کشش بیشتر و قابلیت کشش کمتری در مقایسه با آرد ستاره است. سطح زیر منحنی برای آرد کامل بیشتر از آرد ستاره است. با توجه به این یافته ها و همچنین با توجه به اکستنسوگرام های بدست آمده برای آردها می توان گفت که آرد ستاره نسبت به آرد کامل تا حدودی ضعیف تر است. نتایج درصد پروتئین آردها این مطلب را تأیید میکند.



شکل ۱ نمودارهای فارینوگرام دو نمونه آرد کامل (a)، آرد ستاره (b)

از بررسی نتایج آزمون فارینوگراف و همچنین فارینوگرام های آرد ستاره و آرد کامل مشخص شد که آرد کامل بدلیل داشتن مقدار جذب آب و ارزش والوریمتری بیشتر نسبت به آرد ستاره قوی تر است که میزان پروتئین آرد در این رابطه نقش مهمی بازی می کند. یعنی هر چه میزان پروتئین و سبوس آرد بیشتر باشد میزان جذب آب آرد بیشتر و در نتیجه آرد قوی تر و بهتر

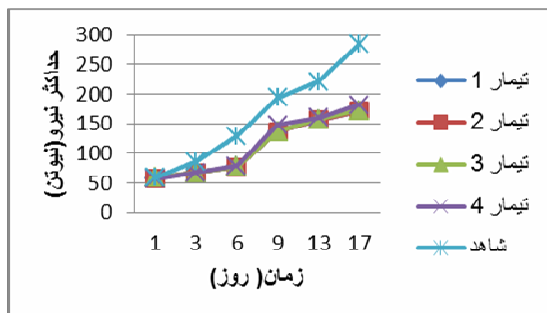


شکل ۳ افت رطوبت تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری

نتایج مشابهی توسط آویتال (Avital) و همکاران در سال ۱۹۹۰ بدست آمد [۱]. در این تحقیق ظرفیت نگهداری آب و درصد رطوبت نان بسته بندی شده در اتمسفر CO_2 بیشتر از نان بسته بندی شده در شرایط معمولی بود. دلیل آن را ترکیب CO_2 با مکان های قابل دسترس آمیلوپکتین و بلوکه شدن آن و در نتیجه کاهش پیوند هیدروژنی بین شاخه های آمیلوپکتین عنوان کردند [۱] و بدین ترتیب CO_2 را عاملی برای به تأخیر انداختن بیاتی نان معرفی نمودند.

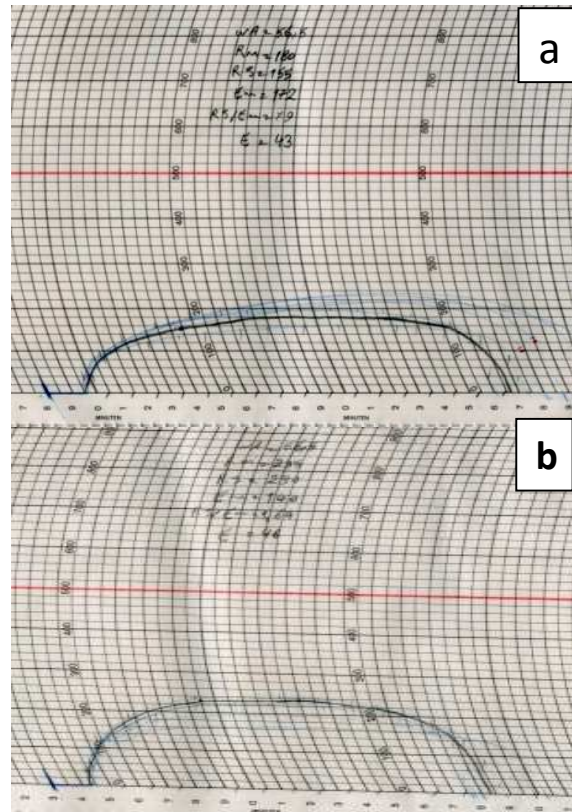
۳-۳- سفتی نان

نتایج نشان می دهد که حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشردن تمامی نمونه های نان سنگگ و نان بربری تا پایان دوره نگهداری افزایش یافت که علت آن سفت شدن در طی نگهداری می باشد. میزان افزایش نیروی مورد نیاز برای فشردن نمونه شاهد نان سنگگ نسبت به سایر نمونه ها بسیار بالاتر است که این نشان دهنده افزایش بیشتر در سفتی نمونه شاهد نسبت به سایر نمونه ها است. همانطور که در شکل مشاهده می شود افزایش حداکثر نیروی فشاری تیمار ۴ نسبت به ۳ تیمار اول کمی بیشتر بوده است.



شکل ۴ تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشردن تیمارهای نان

بربری طی دوره نگهداری

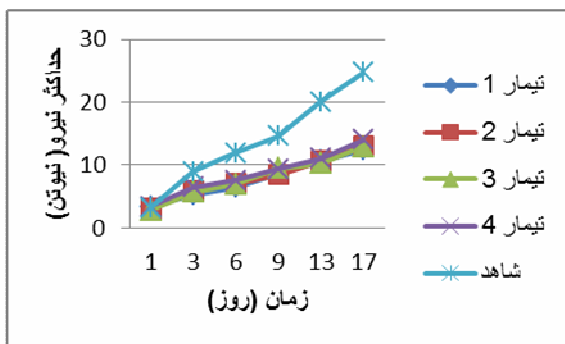


شکل ۲ نمودارهای اکستنسوگراف دونمونه آرد ستاره (a)، کامل (b)

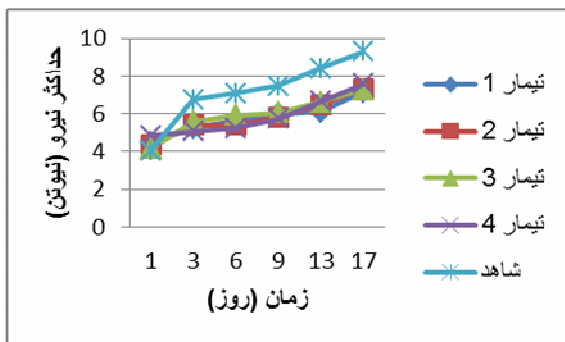
۳-۲- رطوبت نان

نتایج تجزیه واریانس رطوبت نان بربری و نان سنگگ نشان داد که تفاوت معنی داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. همانطور که ملاحظه می شود در هر دو نان میزان افت رطوبت نمونه شاهد بیشتر از سایر تیمارهای بسته بندی است که علت این امر حفظ رطوبت نان بوسیله فیلم بسته بندی استفاده شده برای چهار تیمار مورد بررسی می باشد. با توجه به اینکه بین درصد رطوبت تیمار چهار (نمونه نان بسته بندی شده در اتمسفر هوا) با تیمارهای یک (CO_2 100%)، دو (CO_2 70%) در داری در اغلب روزهای انبار مشاهده شد می توان نتیجه گرفت که بسته بندی اتمسفر اصلاح شده تا حدودی توانسته از افت رطوبت در طی دوره نگهداری جلوگیری نماید اما این تأثیر بسیار محدود است.

همانطور که در شکل ۶ و ۷ نیز مشاهده می شود نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب درون تیمارها با گذشت زمان افزایش پیدا کرده است اما افزایش حداکثر نیرو در طول دوره انبار برای تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بسیار بیشتر است. در سایر تیمارها حداکثر نیروی مورد نیاز در طول دوره انبار تقریباً به یک اندازه افزایش یافته است.

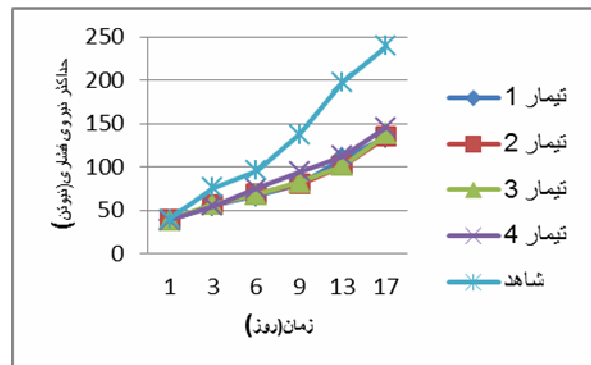


شکل ۸ تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب درون تیمارهای نان بربری طی دوره نگهداری



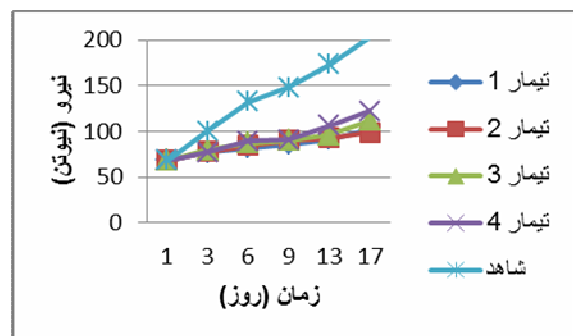
شکل ۹ تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب درون تیمارهای نان سنگک طی دوره نگهداری

دلیل بیشتر بودن حداکثر نیروی فشاری، برشی و نفوذ در نمونه های شاهد هر دو نوع نان افت سریع رطوبت بدلیل عدم استفاده از فیلم بسته بندی بوده که نهایتاً منجر به سفتی نان می شود. از طرفی بیشتر بودن نیروی فشاری و برشی تیمار چهار یعنی نان بسته بندی شده در آتمسفر معمولی نسبت به نان های بسته بندی شده در آتمسفرهای گازی CO_2 / N_2 (تیمارهای یک، دو و سه) نشان دهنده افزایش سفتی تیمارهای چهار نسبت به سه تیمار اول است و می توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از درصد های مختلف گاز دی اکسید کربن روی بیاتی

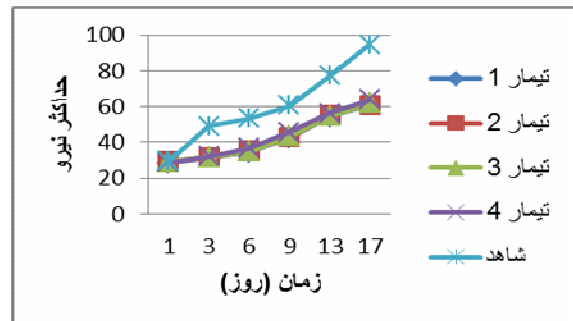


شکل ۵ تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشردن تیمارهای نان سنگک طی دوره نگهداری

نتایج حاصل از اندازه گیری نیروی برشی نان های سنگک و بربری نشان میدهد که در ابتدای دوره ی نگهداری در تمامی تیمارها نیروی مورد نیاز به یک اندازه بوده است اما با گذشت زمان در نمونه شاهد که نان بسته بندی شده در سفره بود حداکثر نیروی برشی به مقدار زیادی افزایش یافت در بین چهار تیمار دیگر در تیمار چهار که نان بسته بندی شده در اتمسفر هوای معمولی می باشد افزایش حداکثر نیروی برشی در طول دوره انبار تا حدودی بیشتر از سایر تیمارهاست،



شکل ۶ تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای برش تیمارهای نان بربری طی دوره نگهداری



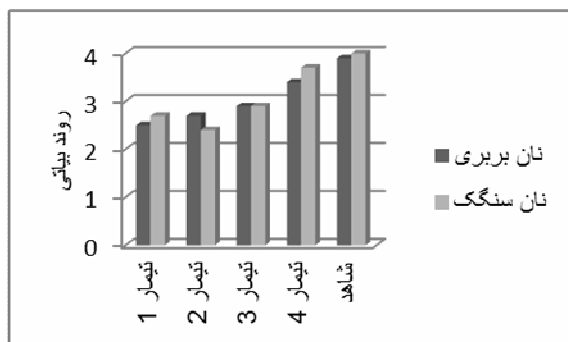
شکل ۷ تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای برش تیمارهای نان سنگک طی دوره نگهداری

با توجه به شکل ۹ ملاحظه می شود که آنتالپی نمونه های شاهد نان سنگک با افزایش زمان ماندگاری تا روز نهم به مقدار زیادی افزایش یافته است اما میزان افزایش آنتالپی برای تیمار دو کمتر بوده است.

به طور کلی، تغییر آنتالپی در مدت نگهداری نان های سنگک، بربری و لواش روال منظم و قابل استنادی ندارد و مقدار به دلیل ضخامت کم و دمای زیاد تنور، ناشی از کاهش رطوبت نمونه ها می باشد. پژوهش پاتل و همکارانش این نتایج را تأیید می کند. آنها تأثیر اندازه خمیر، درجه حرارت و مدت زمان پخت را بر روی مقدار آنتالپی مورد بررسی قرار دادند و اثبات کردند که گرانول های نشاسته، کیفیت نان و مغز آن را تعیین می کند. به طوری که، افزایش حرارت دهی موجب کاهش بیشتر رطوبت، کریستالیزاسیون آمیلوپکتین و کیفیت نان می شود (Patle et al., 2005).

۳-۵- ارزیابی حسی

۳-۵-۱- ارزیابی حسی بیاتی



شکل ۱۰ روند بیاتی تیمارهای مختلف نان بربری و سنگک

همانطور که در شکل ۱۰ ملاحظه می شود میزان بیاتی نمونه شاهد در هر دو نان های بربری و سنگک در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر است و بعد از آن تیمار چهار دارای بیشترین میزان بیاتی می باشد با توجه به این نتایج می توان اظهار داشت که استفاده از کیسه های پلی اتیلن - پلی آمید توانسته بیاتی نان ها را به تأخیر بیندازد. علاوه بر این استفاده از تیمارهای گازی (CO_2) تا حدودی سبب کاهش سرعت بیاتی در نمونه های نان ها شده است.

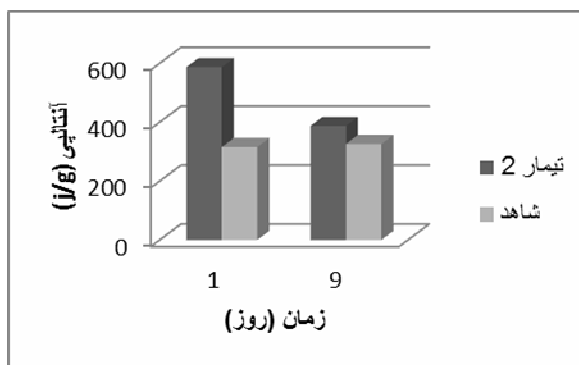
و سفتی نان تأثیر داشته است و توانسته است تا حدودی سفت شدن و بیاتی نان را به تأخیر بیندازد.

نتایج مشابه توسط کئر (Knorr) در سال ۱۹۸۷، آویتال (Avital) در سال ۱۹۹۰ و بلک (Black) در سال ۱۹۹۳ بدست آمد که همه ی این نتایج حاکی از آن است که CO_2 بیاتی نان را به تأخیر می اندازد [] و [] .

از طرفی Rsmussen و Hansen در سال ۲۰۰۱، بیان داشتند که ذخیره سازی نان در MAP اثری بر نرخ بیاتی نان ندارد [] .

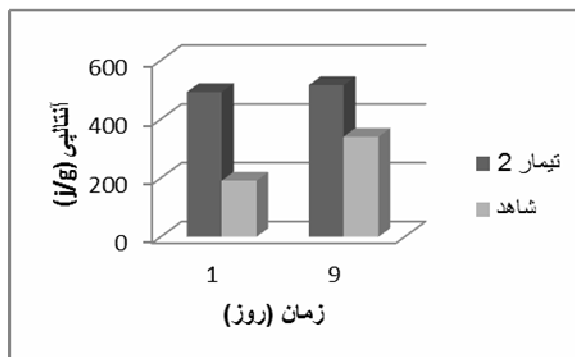
۳-۴- آزمون گرماسنج روبشی تفاضلی (DSC)

نتایج آنتالپی مربوط به رتروگراداسیون حاصل از آزمایش نان شاهد و نان های بسته بندی شده تحت تیمار $\text{N}_2 - 70\% \text{CO}_2$ ۳۰٪، به وسیله دستگاه DSC به صورت جدول زیر می باشد



شکل ۱۰ تغییرات آنتالپی نان بربری

همانطور که در شکل ۸ مشاهده می شود، مقدار آنتالپی نمونه شاهد نان سنگک در روز نهم نگهداری نسبت به روز اول کمی افزایش یافته است، در صورتیکه این مقدار در مورد نان بسته بندی شده تحت $\text{N}_2 - 70\% \text{CO}_2$ ۳۰٪ تا زیادی کاهش پیدا کرد.



شکل ۱۱ تغییرات آنتالپی نان سنگک

۳-۵-۲- ارزیابی حسی ارگانولپتیک

تایچ مقایسه تیمارهای مختلف نان بربری و سنگک با نمونه های شاهد در طی دوره نگهداری نشان داد که تیمارهای یک و دو از لحاظ شکل ظاهری نسبت به سایر تیمارها بهتر ارزیابی شدند. از لحاظ عطر و بو و همچنین طعم و مزه بهترین تیمار نان های بربری و سنگک نمونه بسته بندی شده در آتمسفر $70\% \text{CO}_2$ - $30\% \text{N}_2$ (تیمار ۲) شناخته شد. در تیمار یک بو، مزه ترشیدگی گزارش شد که علت آن استفاده از مقادیر بالای دی اکسید کربن در فضای خالی بسته بود. زیرا دی اکسید کربن در فاز آبی نان حل شده و تبدیل به اسید کربنیک می گردد و به این صورت سبب ایجاد طعم ترش در نان می شود. البته در نان سنگک به طور طبیعی مزه ترش وجود دارد که آن را با نان بربری متمایز می سازد. از لحاظ بافت و قابلیت جویدن به علت اینکه نمونه شاهد با گذشت زمان در مقایسه با نمونه های بسته بندی شده در فیلم پلی آمید - پلی اتیلن به مقدار بیشتری رطوبت از دست می دهد، لذا تمامی نمونه ها بهتر از نمونه شاهد ارزیابی شدند و چون با گذشت زمان افت رطوبت بیشتر می شود به همین دلیل اختلاف امتیازها نیز افزایش می یابد.

۳-۶- رشد میکروبی

همانطور که در جدول ۴ مشهود است، در نمونه های نان بربری بسته بندی شده تحت تیمار یک ($70\% \text{CO}_2$ / $30\% \text{N}_2$) و تیمار دو ($70\% \text{CO}_2$ - $30\% \text{N}_2$) تا پایان دوره انبار مانی هیچگونه رشد میکروبی مشاهده نشد. در نان های بسته بندی شده تحت تیمار سه ($70\% \text{N}_2$ - $30\% \text{CO}_2$) ظهور کپک در روز هفدهم نگهداری مشاهده شد. در نمونه های نان بربری بسته بندی شده تحت اتمسفر معمولی در روز ششم نگهداری کپک زدگی مشاهده شد و رشد کپک در این نمونه ها به سرعت پیش رفت. نمونه های شاهد نگهداری شده در شرایط سفره نیز در روز ششم نگهداری کپک زدند.

جدول ۴ نتایج ارزیابی نانهای بربری از جهت رشد کپکها

بصورت ظاهری	روز					
	۱۷	۱۳	۹	۶	۳	۱
تیمار ۱	-	-	-	-	-	-
تیمار ۲	-	-	-	-	-	-
تیمار ۳	+	-	-	-	-	-
تیمار ۴	+	+	+	+	-	-
شاهد	+	+	+	+	-	-

با توجه به جدول ۵ ملاحظه می شود که در نمونه های نان سنگک تیمار یک، دو و سه تا روز هفدهم هیچگونه اثری از رشد کپک ها مشاهده نشد. در نمونه های بسته بندی شده تحت تیمار چهار از روز ششم نگهداری رشد کپک مشاهده شد. کپک در نمونه های شاهد نیز در روز ششم بسته بندی شروع به رشد نمود.

جدول ۵ نتایج ارزیابی نانهای سنگک از جهت رشد کپکها

بصورت ظاهری	روز					
	۱۷	۱۳	۹	۶	۳	۱
تیمار ۱	-	-	-	-	-	-
تیمار ۲	-	-	-	-	-	-
تیمار ۳	-	-	-	-	-	-
تیمار ۴	+	+	+	+	-	-
شاهد	+	+	+	+	-	-

Knorr و Tomlins در سال ۱۹۸۵ به این نتیجه رسیدند که اتمسفر CO_2 از رشد کپک جلوگیری می کند [10]. نتایج مشابهی توسط Black و همکاران در سال ۱۹۹۳، Conic و همکاران در سال ۱۹۹۶، Leushner و همکاران در سال ۱۹۹۹، Rasmussen و Hansen در سال ۲۰۰۰ گزارش شد که همه نشان دهنده خاصیت ممانعت کنندگی دی اکسید کربن از رشد کپک بودند.

۴- نتیجه گیری

استفاده از فیلم های مرکب با نفوذ ناپذیری بالا از جمله کوپلیمر پلی آمید / پلی اتیلن که در این پژوهش بکار برده شد، تا حدود زیادی می تواند مانع از دست رفتن رطوبت و توسعه بیاتی نان شود که مقایسه ی میانگین نتایج آزمون درصد رطوبت نان های بسته بندی شده و نان نگهداری شده در سفره (نمونه شاهد) این اظهارات را تأیید می کند اما مسئله ای که در زمینه نگهداری نان در فیلم های نفوذناپذیر مطرح می شود، تقطیر رطوبت داخل بسته ها روی محصول است که این امر زمینه ی رشد بیشتر کپک ها را فراهم می کند. به همین علت به همراه فیلم های نفوذ ناپذیر، استفاده و اضافه کردن گاز CO₂ و ترکیبی از گازهای CO₂ و N₂ به میزان کافی جهت جلوگیری از رشد کپک ها روش بسیار مناسبی برای نگهداری نان در طولانی مدت می باشد به طوری که در نتایج بررسی ظاهری کپک زدگی نان ها نیز مشاهده شد که در نان های بسته بندی شده در غلظت های بالای دی اکسید کربن تا حداقل ۱۷ روز کپک ها رشد نکردند در صورتیکه نان های بسته بندی شده تحت اتمسفر هوای معمولی همزمان با نمونه های شاهد کپک زدند. بعلاوه، نتایج حاصل از آزمون های مکانیکی انجام شده بوسیله دستگاه اینستران نشان داد که بسته بندی اتمسفر اصلاح شده توانسته است بیاتی نان را به تأخیر بیندازد که علت این امر احتمالاً ترکیب CO₂ با مکان های قابل دسترس آمیلوپکتین و بلوکه شدن آن و در نتیجه کاهش پیوند هیدروژنی بین شاخه های آمیلوپکتین می باشد.

۵- منابع

- Blackie Academic and professional. Chapman and Hall.
- [5] Black, R. G., Quail, K. J., Reyes, V., Kuzyk, M. and Ruddick, L. (1993): Shelf-life extension of pita bread by modified atmosphere packaging. *Food Australia* 45: 387-391.
- [6] Brody, A., Strupinsky, E. R., and Kline L. R. (2001): *Active packaging for food applications*. CRC Press, Boca Raton, Fla
- [7] Conic. L, Bressa. F, Mdalla. R, (1996). Influence of modified atmosphere on bread staling during storage. *Italian Food & Beverage Technology*, 7, 20-24.
- [8] Delnobile, M. A., Martoriello, T., Cavella, S., Giudici, P., Masi, P. (2003): Shelf life extension of durum wheat. *Ital. Journal of Food Science*. 3(15): 383 – 394.
- [9] Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C., & Galotto, M. J. (2004): Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids* 18: 241- 247.
- [11] Knorr, D. and Tomlins, R. I. (1985): Effect of carbon dioxide modified atmosphere on the compressibility of stored baked goods. *Journal of Food Science*. 50: 1172-1176.
- [11] Kotsianis, I.S. Giannou, V. and Tzia, C. (2002). Production and packaging of bakery products using MAP technology. *Food Science & Technology* 13. 319–324
- [12] Leuschner, R. Oculaghan G.K, and Avendte. E.K, (1999). Moisture distribution and microbial quality of part baked breads as relation storage and rebaking condiyions. *Journal of Food Science*, 64.3: 543-546.
- [13] Platt, W., & Powers, R. (1940): Compressibility of bread crumb. *Cereal Chemistry*. 17: 601.
- [14] Rasmussen, P. H., Hansen, A. (2000): Staling of wheat bread stored in modified atmosphere. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*. 34: 487-491.
- [15] Seiler, D. A. L. (1989): Modified atmosphere packing of bakery product In: BRODY, A. L. (Ed.), *Controlled/Modified Atmosphere/ Vacuum Packing of Food*. Connecticut, USA: Food & Nutrition Press, Inc. pp. 119-133.
- [16] Sidhu, J.S., AlSaquer, J., and Al-Zenki, S. (1997): Comparison of methods for the assessment of the extent staling in bread. *Food Chemistry*. 58: 161- 167.
- [17] Patle, B. K, R. D., Waniska and seetharaman. (2005). Impact of different baking processes on bread firmness and starch properties in bread crumb. *J. Cereal Science*, 42. 305-308.
- [1] Moasess. S ., et al. (1373) *Chemical components, nutritional value and properties of conventional Iranian bread*. Institute of Cereal and Bread. Tehran
- [2] Avital, Y., Mannheim, C. H., Miltz, J. (1990): Effect of carbon dioxide atmosphere on staling and water relations in bread. *Journal of Food Science*. 55(2), 413-416.
- [3] Bechtel, W. G., & Meisner, D. F. (1954): Staling studies of bread made with flour fractions. III. Effect of crumb moisture and starch. *Cereal Chemistry*. 31: 176.
- [4] Bennion, E. B. and G. S. T. Bamford. 1997 . *The Technology of Cake Making* Sixth ed.,

Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of Barbari and Sangak as Iranian popular breads

Shafie, M. ¹, Yarmand, M. S. ^{2*}, Emam Djomeh. Z ³

1. Master student in department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj.
 2. Associate Professor in department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj.
 3. Professor in department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj.
- (Received: 92/10/23 Accepted: 93/4/8)

In this study investigated the use of modified atmosphere packaging (MAP) to extend the shelf life of two kinds of Iranian flat bread including Barbari and Sangak breads. Four treatments of atmospheres including 100% CO₂, 70% CO₂ – 30% N₂, 30% CO₂ – 70% N₂, normal air and a covered samples as a control were used. The bread samples were packaged in pouches of polyamid / polyethilen (PA/PE).

The shelf life was determined by appearance of molds and yeasts (M+Y) in bread samples stored at 25 ± 1 °C. Sensory analysis of bread achieved with scoring method by trained panels. The textural properties of the breads were determined by Instron and DSC apparatuses. 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. In addition, firmness rate of breads packaged in normal air during storage was more than that compared to the samples stored in MAP, but there were not significant differences between samples packaged under atmospheres 100% CO₂, 70% CO₂ – 30% N₂ and 30% CO₂ – 70% N₂. Enthalpy changes had not a regular and documentary trend in breads during storage, when extent of staling and starch retrogradation measured by differential scanning calorimetry (DSC), so this method was not suitable for evaluation of extent of staling in Barbari and sangak breads.

Key words : Modified atmosphere packaging, Flat bread, Staling

* Corresponding Author E-Mail Address: myarmand@ut.ac.ir