

تأثیر اتمسفر اصلاح شده و نوع بسته بندی، در افزایش زمان ماندگاری نان تست

جواد نوروز^۱، محمد حسین عزیزی^{۲*}، زهره حمیدی اصفهانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۰۳)

چکیده

نان مهم ترین پایه غذای مردم ایران و جهان به شمار می رود. نان تست از انواع نان های حجیم است. این نان در اکثر نقاط دنیا برای وعده صبحانه مصرف می شود. با استفاده از بسته بندی مناسب می توان کیفیت ماده غذایی را تا حد زیادی حفظ نمود. یکی از روش های بسته بندی مواد غذایی استفاده از اتمسفر اصلاح شده است. در مطالعه حاضر هدف بررسی تأثیر اتمسفر اصلاح شده بر کیفیت و زمان ماندگاری نان تست در زمان نگهداری ۱۴ روز (دمای ۲۵±) سانتی گراد) در اتمسفرهای اصلاح شده با میزان ۸۰٪ دی اکسید کربن + ۲۰٪ نیتروژن؛ ۶۰٪ دی اکسید کربن + ۴۰٪ نیتروژن و اتمسفر هوای طبیعی که به ترتیب H3، H2، H1 نامیده شدند، با استفاده از فیلم های دولایه پلی اتیلنی - پلی پروپیلنی F3 که در کارخانه مورد استفاده قرار می گیرد، فیلم های سه لایه رویه آلومینیومی، پلی اتیلنی و پلی پروپیلنی در یک طرف و دولایه شفاف پلی اتیلنی - پلی پروپیلنی در طرف دیگر F2 و فیلم های سه لایه رویه آلومینیومی، پلی اتیلنی - پلی پروپیلنی به صورت بسته بندی کامل (تماماً رویه آلومینیومی) F1 بوده است. با استفاده از عکس برداری با میکروسکوپ الکترونی SEM خصوصیات نان تست در نمونه های قابل استفاده در مدت زمان نگهداری بررسی شد. نتایج بررسی ها نشان داد برش های نان تست در بسته بندی F2 و اتمسفر اصلاح شده H2 طی مدت زمان نگهداری ۱۴ روز به استثناء درصد بسیار کمی بیاتی هیچ گونه آلودگی میکروبی، کاهش رطوبت و خصوصیات حسی نامطلوبی نداشته و کاملاً قابل استفاده بود.

کلید واژگان: نان تست، بسته بندی، اتمسفر اصلاح شده، جنس بسته بندی، بیاتی

* مسئول مکاتبات: azizit_m@modares.ac.ir

۱- مقدمه

نان تست از انواع نان های حجیم است، این نان نوعی نان انگلیسی است که با قرار دادن ورقه‌های برش خورده آن در مقابل حرارت، آن را برشته کرده و مصرف می‌کنند [۱].

در طول نگهداری نان برخی از خصوصیات آن تغییر می‌کند. این تغییرات به دودسته تقسیم می‌شوند: الف- تغییراتی که در ماهیت شیمیایی و فیزیکی اتفاق می‌افتد. ب- تغییراتی که در نتیجه رشد کپک‌ها و باکتری‌ها به وجود می‌آید. تغییرات ناشی از بند (الف) را معمولاً با واژه جامع و کامل بیاتی تعریف می‌کنند [۲].

یکی از جدیدترین روش‌های بسته‌بندی در دسترس که امروزه به‌طور وسیعی در بسیاری از انواع محصولات غذایی استفاده می‌شود، به‌عنوان بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) شناخته شده است. این فن بسته‌بندی از طریق تغییر و اصلاح مقادیر گازهای اتمسفری احاطه‌کننده ماده غذایی قادر به گسترش قابل توجه زمان ماندگاری محصولات می‌شود. معصومه شفیعی و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) در افزایش زمان ماندگاری نان بربری و سنگک در مدت‌زمان ۱۷ روز با اتمسفرهای گوناگون و بسته‌بندی‌های غیرقابل نفوذ امکان‌پذیر است [۳، ۱۸].

بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) نان برای افزایش زمان ماندگاری میکروبی روش مناسبی است [۴]. Knorr و همکاران در سال ۱۹۸۵ نشان دادند ثبات و استحکام مغز نان سفید یا نان حاصل از آرد کامل انبارشده در دی‌اکسید کربن برای ۱۴ روز کمتر از نان انبارشده در نیتروژن یا در اتمسفر هوا بود [۵].

برخلاف این یافته‌ها، Black و همکاران در سال ۱۹۹۳ هیچ تفاوتی در نرخ سفت شدن نان پیتای انبارشده در دی‌اکسید کربن یا هوای اتمسفری برای ۱۴ روز نیافت [۶]. Platt و همکاران در سال ۱۹۴۰ یک همبستگی شدید بین نرخ بیاتی نان و محتوای رطوبت دریافتند [۷].

هدف از پژوهش ما ارزیابی اثر نوع بسته‌بندی و همچنین اتمسفر اصلاح شده روی زمان ماندگاری میکروبی، میزان بیاتی، تغییرات a_w و خصوصیات حسی نان تست است. نرخ میزان بیاتی نان تست توسط دستگاه بافت سنج، کنترل رشد میکروبی به صورت مشاهده ظاهری کپک و مخمر، تغییرات میزان a_w توسط دستگاه

سنجش a_w و بررسی تغییرات حسی نان تست توسط ۱۰ نفر مورد ارزیابی شد. برای دستیابی به این هدف، مطالعات زمان ماندگاری یک دوره نگهداری ۱۴ روزه در نظر گرفته شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد بکار رفته

نان تست مورد استفاده در این پژوهش از شرکت نان‌آوران سبوس تأمین گردید. در نان تست به جزء آرد مواد دیگری نیز کاربرد دارند که مهم‌ترین آن نکه‌دارنده‌ها است. در این پژوهش نان های تولیدی بدون استفاده از نکه‌دارنده هست. مشخصات آرد مورد استفاده برای تولید نان تست شامل: ۱۴٪ رطوبت، ۲۶٪ تا ۲۸٪ گلوتن مرطوب، ۵۵٪ تا ۷۱٪ خاکستر کل، pH ۵/۵ تا ۶ تا و پروتئین کل ۱۱٪ هست.

۲-۲- مواد بسته‌بندی

فیلم‌هایی که برای بسته‌بندی نان تست استفاده شد عبارت‌اند از: ۱- فیلم دولایه از جنس پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن (F3)، ۲- فیلم‌های دولایه پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن در یک‌طرف بسته‌بندی و فیلم سه لایه پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن- رویه آلومینیم در طرف دیگر بسته‌بندی (F2)، ۳- فیلم سه لایه پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن- رویه آلومینیم (F1)

۲-۳- گازهای بالاسری

اتمسفرهای اصلاح شده به‌منظور بسته‌بندی نان های تست در این پژوهش شامل: اتمسفر معمولی (H1)، CO_2 ۶۰٪- N_2 ۴۰٪ (H2) و CO_2 ۸۰٪- N_2 ۲۰٪ (H3) بوده و از شرایط دمایی اتاق ۲۵ درجه سانتی گراد برای نگهداری نمونه‌ها استفاده شد.

۲-۴- تهیه نان و بسته‌بندی

نان های تست مورد استفاده در این پژوهش در کارخانه نان‌آوران سبوس تهیه شد. بعد از پخت نمونه‌ها در محیط استریل به‌اندازه کافی خنک شدند و به آزمایشگاه بسته‌بندی برده شدند. نان های تست توسط یک چاقوی اره‌ای استریل شده به قطر ۲ سانتی‌متر برش داده شد. سپس در بسته بندی‌های آماده و استریل شده توسط دستگاه بسته‌بندی Henkelman مدل Boxer-200A در لفاف‌های مورد نظر بسته‌بندی شدند.

در بازه‌های زمانی مختلف به دقت بررسی شده تا با استانداردهای مربوطه همخوانی داشته باشند.

۲-۹- بررسی تغییرات نان تست توسط میکروسکوپ الکترونی SEM

در این تحقیق قطعات نان تست جدا شده از تیمارهای مورد نظر به جهت اینکه برای قرارگیری در میکروسکوپ الکترونی SEM باید عاری از رطوبت باشد به مدت ۲۴ ساعت درون تاون با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد قرار می‌گیرند تا کاملاً خشک شوند. سپس از این نمونه‌ها یک برش بسیار نازک جدا شد و به ترتیب در داخل دستگاه لایه نشانی طلا بر روی پایه‌های مخصوص از جنس آلومینیوم توسط چسب مایع ثابت گردید و سپس فلز طلا توسط گاز آرگون بر روی نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه پخش گردید.

سپس نمونه‌های کاملاً طلا پوش شده به داخل دستگاه میکروسکوپ الکترونی با ولتاژ ۱۵ کیلوولت، منتقل شدند و با ۳ مقیاس بزرگ‌نمایی برابر (جهت بررسی حباب‌های هوا در داخل بافت مغز نان) و برابر (جهت بررسی ترکیبات نشاسته و پروتئین موجود در جداره حباب‌ها) تصاویری از نمونه‌ها تهیه شد.

۲-۱۰- روش تجزیه و تحلیل آماری

تأثیر شرایط نوع بسته‌بندی F1, F2, F3 در هر یک از سه تیمار گازی H1, H2, H3 در زمان‌های نگهداری (۰، ۳، ۷، ۱۴) با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و برای مقایسه میانگین‌ها آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد توسط نرم‌افزار SPSS 21 انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تعیین a_{ww}

نتایج تجزیه واریانس a_{ww} نان های تست نشان داد تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تغییرات میزان a_{ww} در بسته بندی‌های F1, F2 در هر سه اتمسفر معمولی (H1)، CO_2 ۶۰٪-، N_2 ۴۰٪/ (H2) و CO_2 ۸۰٪-/ N_2 ۲۰٪ (H3) در روزهای صفر؛ سوم و هفتم بسیار کم و در روز چهاردهم کمی بیشتر می‌شود،

۲-۵- تعیین a_{ww}

این آزمون توسط دستگاه SPRINT- NOVASINA a_{ww} TH-500 با ظروف مخصوص دستگاه و در مدت‌زمان ۲۰ الی ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری شد.

۲-۶- تعیین سفتی نان

تغییرات ناشی از بیاتی در بافت نان تست با استفاده از دستگاه آنالیز کننده بافت مدل HOUNSFIELD برای اندازه‌گیری نیروی موردنیاز برای فشردن نمودن نان‌ها تا ۵ میلی‌متر با استفاده از یک فک آلومینیومی سرگرد با قطر ۰/۸ سانتی‌متر و Load Cell 5Kg استفاده شد. سرعت فشردن ۱/۷ میلی‌متر بر ثانیه بود. نیروی موردنیاز برای فشردن نان به‌عنوان یک معیاری از سفتی نان مطابق با روش AACC 74-09 در نظر گرفته شد.

۲-۷- ارزیابی حسی

در این پژوهش برای انجام آزمون‌های حسی از روش مخصوص ارزیابی حسی نان تست توسط ۱۰ ارزیاب (۵ نفر آقا و ۵ نفر خانم) که توضیحات و آموزش‌های لازم را دیده بودند، استفاده شد. معیار ارزیابی در این سیستم امتیازدهی برای هر یک از خصوصیات حسی (ویژگی‌های ظاهری، ویژگی‌های داخلی، بو و مزه) ۵ امتیاز در نظر گرفته شده است. نان تست باید حداکثر از مجموع ۲۰ امتیاز، ۱۵/۲ امتیاز کسب نماید. ضمناً در مورد مزه حداقل باید ۳/۸ امتیاز و در مورد هر یک از سایر ویژگی‌ها حداقل ۲/۸ امتیاز را از ۵ امتیاز، به دست آورد [۸].

۲-۸- رشد میکروبی

نان های تست بسته‌بندی شده طی روزهای نگهداری به‌صورت ظاهری از نظر رشد کپک بررسی شدند. عمر مفید میکروبی به‌صورت دوره زمانی از روز بسته‌بندی تا روز مشاهده‌ی رشد میکروبی در نظر گرفته شد [۹]. از تمامی نان های بسته‌بندی قابل استفاده نیز نمونه‌گیری برای انجام کشت کپک و میزان آن انجام شد. زمانی که علائم مشهودی روی نان های تست دیده می‌شد، غیرقابل قبول محسوب می‌شد.

درواقع روش مورد استفاده در این پژوهش برای تعیین میزان فساد میکروبی نان تست، به این منظور است که میزان دقیق رشد کپک

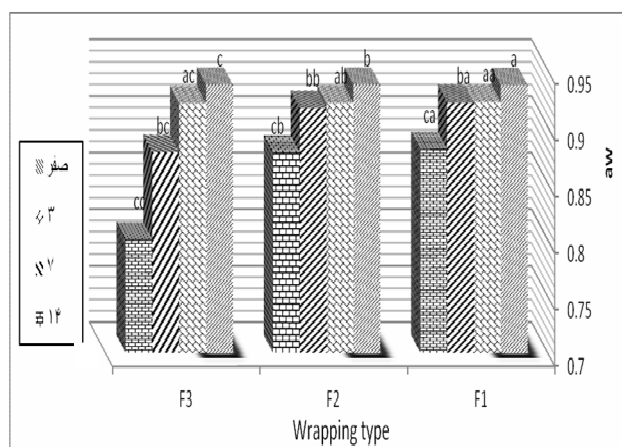


Fig 2 Wrapping type of interaction in the duration of storage on the results water activity
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

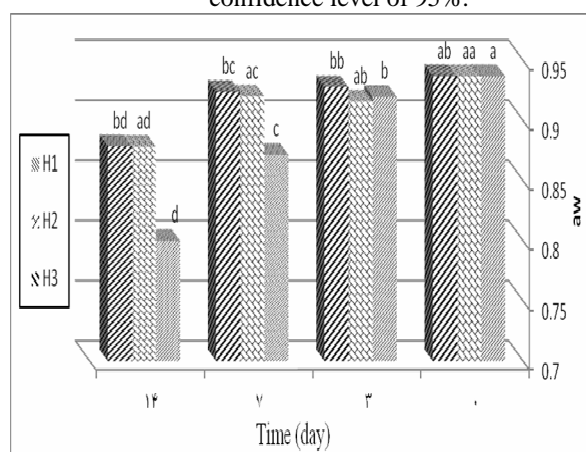


Fig 3 shows the interaction of the gas composition in the duration of storage on the results water activity
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

۲-۳- تعیین سفتی نان

بررسی نتایج نشان می‌دهد که حداکثر نیروی موردنیاز برای فشردن تمامی نمونه‌های نان تست تا پایان دوره نگهداری افزایش یافت که علت آن سفت شدن بافت نان تست در طی نگهداری است. نتایج نشان داد اثر دو نوع تیمار نوع لفاف و مدت‌زمان نگهداری معنی‌دار ارزیابی شدند و اثر تیمارهای گازی مختلف معنی‌دار ارزیابی نشد. با توجه به نتایج لفاف‌های F1, F2 میزان بیاتی نان تست در روزهای صفر و هفتم تغییر چندانی نداشته و نرمی خود را حفظ نموده ولی در روز چهاردهم مطابق سایر نمونه‌ها به سفتی بافت افزوده می‌شود. علت این پدیده را این‌گونه می‌توان تشریح نمود که در لفاف‌های F1, F2 به علت

یعنی میزان a_w در سه روز صفر، سوم و هفتم تقریباً ثابت ولی در روز چهاردهم کاهش محسوس‌تری می‌یابد. ولی در لفاف F3 که دولاپه بوده و در کارخانه استفاده می‌شود این تغییرات a_w بیشتر و در روزهای هفتم و چهاردهم به بیشترین میزان می‌رسد که خود این امر و کاهش میزان a_w باعث افزایش میزان بیاتی نان تست درون این لفاف‌ها و غیرقابل مصرف شدن آن‌ها می‌شود.

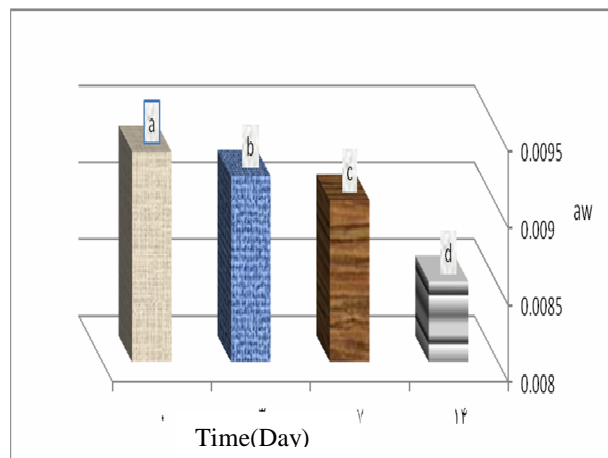


Fig 1 reduction in the duration of maintenance treatments

Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

در مورد تغییرات a_w در هر سه اتمسفر معمولی (H1)، CO_2 ۶۰٪- N_2 ۴۰٪ (H2) و CO_2 ۸۰٪- N_2 ۲۰٪ (H3) می‌توان نتیجه گرفت تغییرات میزان a_w در اتمسفرهای H2 و H3 بسیار ناچیزی باشد، اما در اتمسفر H1 از روز هفتم به بعد قابل توجه است که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر اتمسفر اصلاح شده بر میزان a_w نان‌های تست است.

نتایج مشابهی توسط آویتال (Avital) و همکاران در سال ۱۹۹۰ به دست آمد. در این تحقیق ظرفیت نگهداری آب و درصد رطوبت نان بسته‌بندی شده در اتمسفر CO_2 بیشتر از نان بسته‌بندی شده در شرایط معمولی بود. دلیل آن را ترکیب CO_2 با مکان‌های دسترسی آمیلو پکتین و بلوکه شدن آن و در نتیجه کاهش پیوند هیدروژنی بین شاخه‌های آمیلو پکتین عنوان کردند و به این صورت CO_2 را عاملی برای به تأخیر انداختن بیاتی نان معرفی نمودند [۱۰].

Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

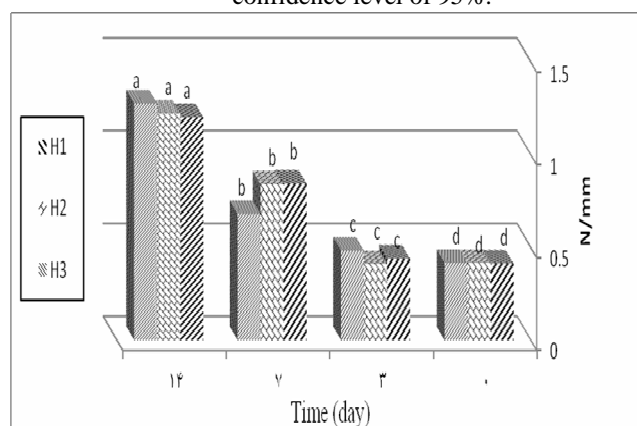


Fig 6 shows the interaction of the gas composition in the duration of storage on the texture test results. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

۳-۳-۳- ارزیابی حسی

نتایج مقایسه تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که در کل با توجه نوع تیمارها زمان نگهداری باعث کاهش کیفیت در نان تست بسته‌بندی شده می‌شود و اثرات ملموسی بر خصوصیات حسی شامل طعم، بو، بافت، رنگ و میزان پذیرش دارد.

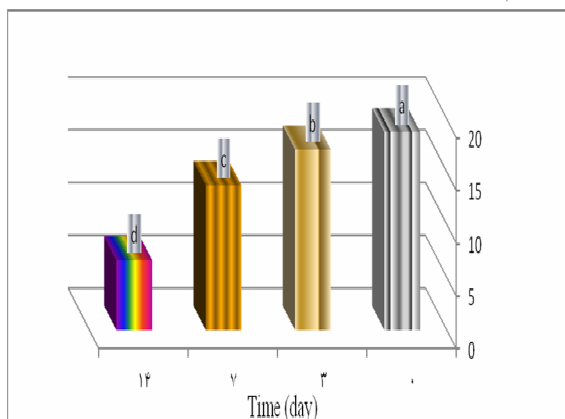


Fig 7 shows the effect of storage duration on the results of sensory properties toast. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

شکل ۸ نشان می‌دهد که به جز روز صفر که نان تست دارای بهترین خصوصیات حسی بود، لفاف F3 دارای بیشترین کاهش بر خصوصیات حسی در طول زمان نگهداری خصوصاً در روز چهاردهم بود. این موضوع عملاً باعث غیرقابل مصرف بودن نان‌ها شده بود. لفاف‌های F1, F2 در روزهای سوم و هفتم به خوبی

حفظ رطوبت در بسته بندی و تأثیر افزایش رطوبت و تغییر نکردن مقدار a_w بافت نان سفت نشده و فرآیند بیاتی به تأخیر می‌افتد.

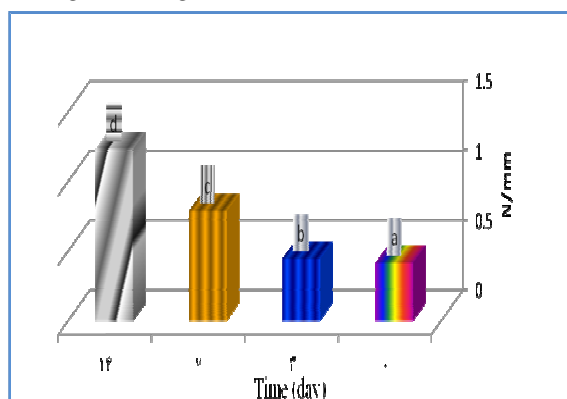


Fig 4 shows the effect of storage duration on tissue test results toast. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

نان های تست بسته‌بندی شده در اتمسفر معمولی H1 نسبت به نان های تست بسته‌بندی شده با اتمسفرهای H2, H3 سفت تر و میزان بیاتی در آنها افزایش بیشتری داشت. می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از درصدهای مختلف گاز دی‌اکسید کربن روی بیاتی و سفتی نان تأثیر داشته است و توانسته است تا حدودی سفت شدن و بیاتی نان تست را به تأخیر بیندازد.

نتایج مشابه توسط دکتر Knorr در سال ۱۹۸۷ و آویتال (Avital) در سال ۱۹۹۰ و بلک (Black) در سال ۱۹۹۳ به دست آمد که همه این نتایج حاکی از آن است که CO_2 بیاتی نان را به تأخیر می‌اندازد [۶،۱۰،۵]. از طرفی Rsmussen و Hansen در [۱۱] بیان داشتند که ذخیره‌سازی نان در MAP اثری بر نرخ بیاتی نان ندارد [۱۱].

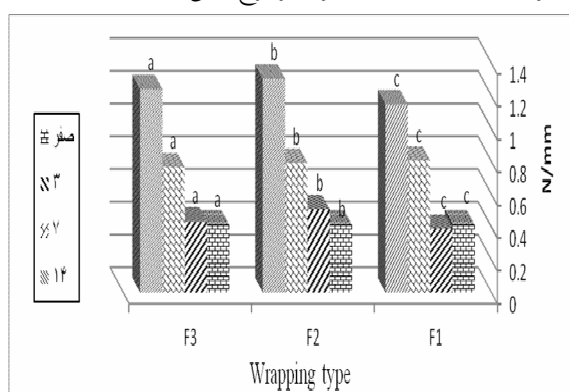


Fig 5 Interaction of the envelope in storage duration on tissue test results

تأثیر اتمسفر اصلاح شده و نوع بسته‌بندی، در افزایش زمان...

داشت. علت این موضوع را می‌توان در ترکیب بیش‌ازحد گاز دی‌اکسید کربن در غلظت بالا با چربی و آب موجود در نان تست درون بسته‌بندی بیان نمود.

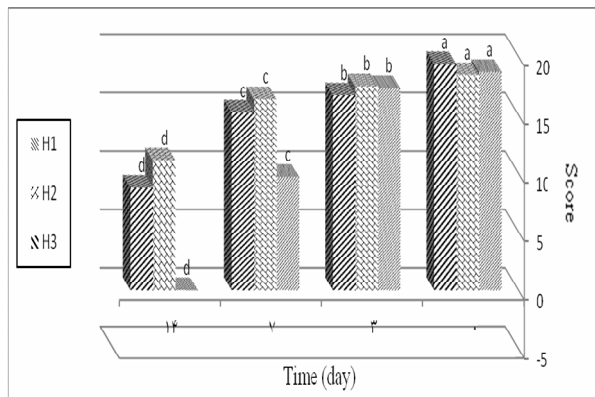


Fig 9 shows the interaction of the gas composition in the duration of storage on the results of sensory properties. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

۳-۴- رشد میکروبی

همان‌طور که در نتایج مشاهده می‌شود بیشترین تعداد پر گنه‌های کپک و مخمر مربوط به نمونه‌های شمارش شده در روز چهاردهم بود، این افزایش در فاصله بین روز هفتم و چهاردهم با شدت بیشتری همراه بود و این به دلیل مناسب بودن شرایط و رشد کپک و مخمر در طول زمان است. البته ذکر این نکته ضروری است که میزان آلودگی قابل‌قبول برای مصرف نان در صنعت $3 \log(\text{Cfu/gr})$ است و در حدود $5 \log(\text{Cfu/gr})$ کپک‌ها بر روی نان دیده می‌شود [۱۲]. در محاسبات آماری کمترین مقدار پر گنه‌های کپک و مخمر صفر و بیشترین $550 \times 10^5 (\text{Cfu/gr})$ در نظر گرفته شده است.

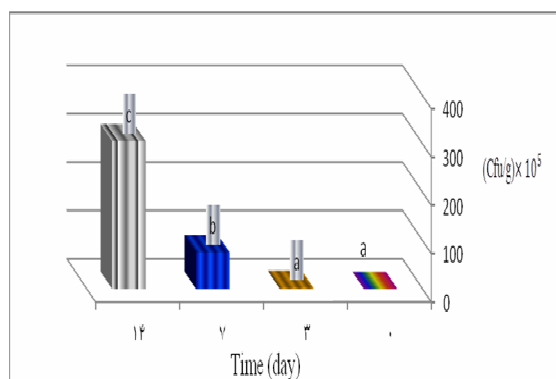


Fig 10 Effect of storage duration on the growth of mold and yeast. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

خصوصیات حسی نان تست را برای مصرف حفظ کرده بودند. این لفاف‌ها خصوصاً F2 در روز چهاردهم نیز از کیفیت قابل‌قبولی برخوردار بود. لفاف F1 نیز تقریباً مانند لفاف F2 بیشتر خصوصیات حسی را تا روز چهاردهم در شرایط قابل‌قبولی حفظ نموده بود.

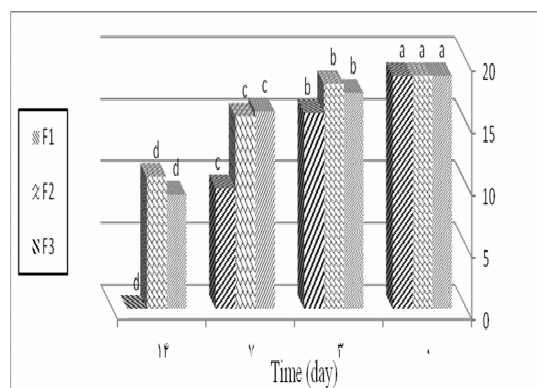


Fig 8 Wrapping type interaction between retention time on the results of sensory properties. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

این نکته بسیار حائز اهمیت است استفاده از اتمسفر معمولی کارخانه‌ها و محیط‌های بسته‌بندی که در این پروژه H1 نام‌گذاری شده است، اثرات بسیار مخربی بر خصوصیات حسی انواع نان خصوصاً نان تست به جهت نگهداری حداقل ۷ روز دارد و عملاً این‌گونه بسته‌بندی با اتمسفر معمولی همان‌طور که در پژوهش حاضر اثرات آن مشخص شده نه‌تنها برای کارخانه‌ها به لحاظ ماندگاری و حفظ کیفیت محصول، بلکه برای مصرف‌کننده نیز به لحاظ مصرفی و اقتصادی نیز مناسب نیست همچنین مشخص شد ترکیب گازی یا اتمسفر H2 مناسب‌ترین ترکیب گازی و بعد از آن H3 به جهت حفظ خصوصیات حسی نان تست است.

لفاف F3 در ترکیب گازی H1 به میزان بسیار زیاد و در ترکیب‌های گازی H2, H3 به میزان کمتری بر روی خصوصیات حسی تأثیر می‌گذارد. همچنین داده‌ها نشان می‌دهند، نمونه نان تست بسته‌بندی شده در لفاف F2 با ترکیب گازی H2 دارای بهترین کیفیت و خصوصیت حسی است. البته لفاف F1 نیز با مقدار کمی فاصله می‌تواند لفاف مناسبی به لحاظ حفظ خصوصیات کیفی بعد از ۱۴ روز باشد.

البته اتمسفر H3 نیز اتمسفر قابل‌قبولی است لیکن با توجه به غلظت بالای دی‌اکسید کربن بر روی طعم نان تست اثر نامطلوبی

با توجه به نتایج جدول واریانس مشاهده می‌شود در روز صفر و سوم تغییرات خاصی در میزان شمارش پرگنه‌های کپک و مخمر به وجود نمی‌آید. در روز هفتم و چهاردهم در لفاف‌های F1 و F2 در ترکیب گازی H2 و H3 کمترین شمارش در میزان پرگنه‌های کپک و مخمر مشاهده شد و بیشترین شمارش پرگنه‌های کپک و کپک در کلیه لفاف‌ها در ترکیب گازی H1 در روزهای هفتم و چهاردهم مشاهده شد. همچنین لفاف F3 در هر سه ترکیب گازی برای روزهای هفتم و خصوصاً چهاردهم دارای بیشترین شمارش پرگنه‌های کپک و مخمر بود و غیرقابل مصرف شده بود. Tomlins و Knorr در سال ۱۹۸۵ به این نتیجه رسیدند که اتمسفر CO_2 از رشد کپک جلوگیری می‌کند [۵]. نتایج مشابهی توسط Black و همکاران در سال ۱۹۹۳، Conic و همکاران در سال ۱۹۹۹، Leushner و همکاران در سال ۱۹۹۹، Hansen و Rasmussen در سال ۲۰۰۰ گزارش شد که همه نشان‌دهنده خاصیت ممانعت کنندگی دی‌اکسید کربن از رشد کپک بودند [۶، ۷، ۱۵، ۱۱].

۳-۵- بررسی تغییرات نان تست توسط

میکروسکوپ الکترونی SEM

در این پژوهش تصاویر فقط از نمونه‌های نان تست سالم در روز صفر (نان تست تازه) و قابل استفاده در روزهای هفتم و چهاردهم تهیه شد، از بسته‌بندی‌های روز سوم نیز به علت اینکه تغییرات خاصی در میزان بیاتی و سایر خصوصیات قابل بررسی با تصاویر میکروسکوپ الکترونی مشاهده نمی‌شد عکسی تهیه نشد. عکس‌ها در مقیاس بزرگ‌نمایی ۵۰ برابر، ۲۵۰ برابر، ۱۰۰۰ برابر و ۳۰۰۰ برابر تهیه شد، مقیاس بزرگ‌نمایی ۵۰ و ۲۵۰ برابر جهت بررسی حباب‌های هوا در داخل بافت مغز نان و تعیین تغییر شکل بافت اصلی و مقیاس بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ برابر جهت بررسی ترکیبات نشاسته و پروتئین موجود در جداره حباب‌ها تهیه شد.

شکل ۱۳ و ۱۴ مربوط به روز صفر و هفتم هست، در این شکل‌ها که در مقیاس ۵۰ برابر گرفته شده‌اند، به خوبی میزان و نوع حباب‌های هوا در داخل نان و فرم چروکیدگی بافت نشان‌دهنده میزان بیاتی نان تست در روزهای مورد نظر است. ملاحظه می‌شود، میزان نرمی و تردی بافت نان به وضوح در روز صفر

شکل ۱۱ نشان می‌دهد استفاده از لفاف مناسب به علت ثبات بیشتر شرایط گازی داخل بسته‌بندی و جلوگیری از خروج دی‌اکسید کربن و همچنین حفظ شرایط اتمسفری مناسب، از شمارش کمتری و حداقل رشد در تمامی مقاطع زمانی برخوردار هست.

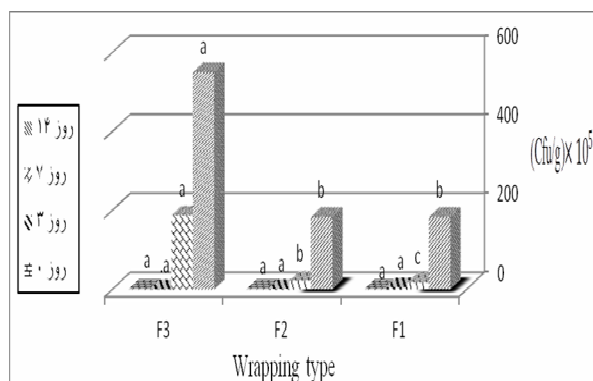


Fig 11 Interaction of the envelope in the duration of maintenance Brshmarsh full Gnhhay mold and yeast. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

در شکل ۱۲ به خوبی اثر ترکیب گازی دی‌اکسید کربن و نیتروژن و تأثیر آن بر شمارش کمتر و حداقلی تعداد پرگنه‌های کپک و مخمر به خوبی نشان داده شده است. رودریگز و همکارانش با نگهداری نان حجیم در ترکیب گازی دی‌اکسید کربن ۵۰٪ و نیتروژن ۵۰٪ به مدت ۱۲ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد این مسئله را نشان دادند [۱۳].

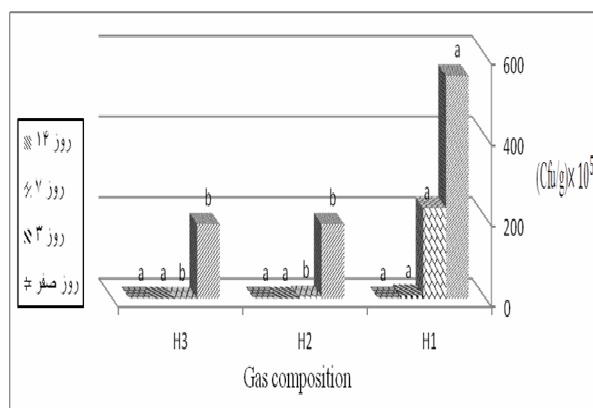


Fig 12 shows the interaction of the gas composition in the maintenance period Brshmarsh filled with mold and yeast Gnhhay. Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

آزمایش بافت کاملاً مشخص هست. در شکل ۱۵ و ۱۶ در مقیاس ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ برابر به خوبی می توان نحوه قرارگیری و شکل گرانول های نشاسته و همچنین پروتئین (گلوتن) را مشاهده کرد، در توضیح پدیده حفظ رطوبت و تأثیر آن روی روند بیاتی نان تست به این نکته می توان اشاره نمود که رطوبت بیشتر در بسته بندی باعث افزایش میزان رطوبت موجود در بافت و در نتیجه تعدد بیشتر باندهای هیدروژنی در شبکه سه بعدی موجود در نان تست، وقوع پدیده بیاتی و خروج اجزای سازنده این ترکیبات از شبکه مذکور را به تأخیر می اندازد [۱۶].

کاملاً طبیعی و سالم و در روز هفت و چهاردهم کم کم بافت متراکم تر شده و تردی خود را از دست می دهد. در نان تست تازه همانند کیک ها اسفنجی بودن بافت نان و نرمی و لطافت نان بسیار حائز اهمیت هست. در نان تست و بسته بندی آن با اتمسفر اصلاح شده حفظ رطوبت نان در بسته بندی از اهمیت ویژه ای برخوردار است (شکل ۱۵ و ۱۶)، از این رو اگرچه روند بیاتی نان به وضوح در تصاویر مشخص است اما این روند با حضور رطوبت بالا بسیار کند شده و حتی در روز چهاردهم از کیفیت نان کاسته نشده است که این نتایج در

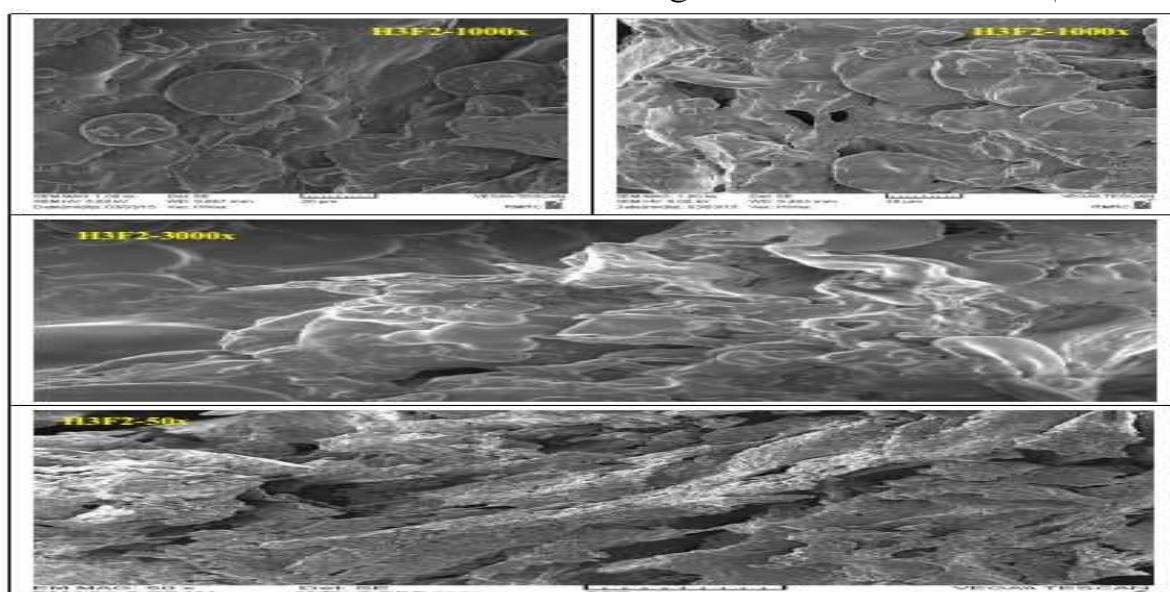


Fig 13 zero-day photos, fresh samples

H3(CO_2 :80%, N_2 :20%), F2 (PE, PP one side, and PE, PP aluminum surface on the other side)

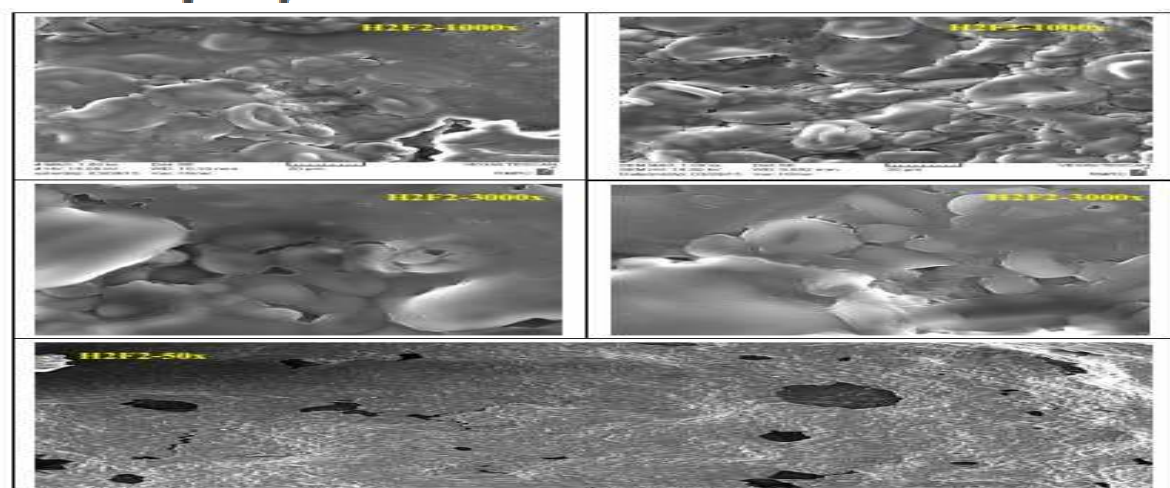


Fig 14 normal samples and usable Seventh-day photos

H2(CO_2 :60%, N_2 :40%), F2 (PE, PP one side, and PE, PP aluminum surface on the other side)

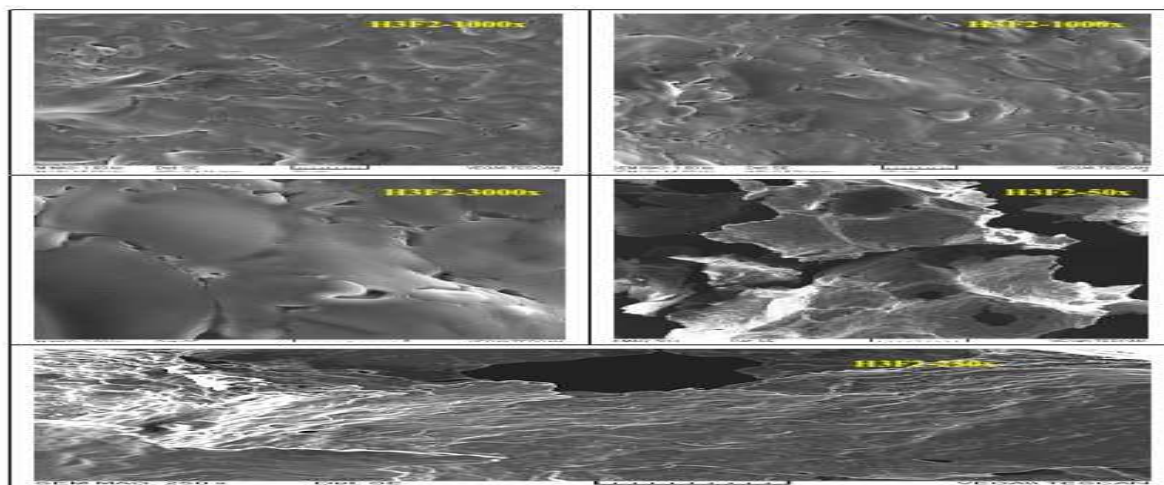


Fig 15 See the fourteenth day (H3F2)

H3 (CO_2 :80%, N_2 :20%), **F2** (PE, PP one side, and PE, PP aluminum surface on the other side)

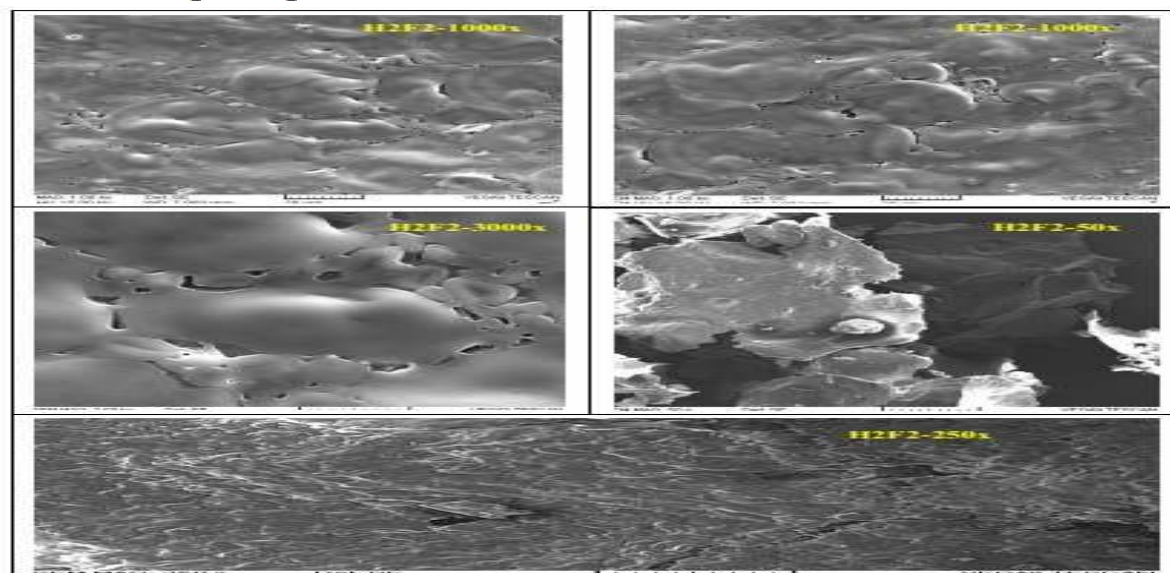


Fig 16 photos fourteenth day (H2F2)

H2 (CO_2 :60%, N_2 :40%), **F2** (PE, PP one side, and PE, PP aluminum surface on the other side)

تست در این گونه بسته‌بندی‌ها مطرح می‌شود تقطیر رطوبت داخل بسته‌بندی روی محصول است که این امر از دو جهت در نان تست قابل قبول نیست. اولاً با توجه به بافت نرم و کیک مانند نان تست رطوبت زیاد داخل بسته‌بندی تأثیر بدی بر بافت نان می‌گذارد و ثانیاً این میزان رطوبت زمینه‌ی افزایش رشد بیشتر کپک‌ها را فراهم می‌کند. به همین علت به همراه فیلم‌های نفوذناپذیر، استفاده و اضافه کردن گاز CO_2 و ترکیبی از CO_2 با گاز N_2 به میزان کافی جهت جلوگیری از رشد کپک‌ها روش

۴- نتیجه‌گیری

استفاده از فیلم‌های مرکب بانفوذ ناپذیری بالا از جمله کو پلیمر پلی اتیلن / پلی پروپیلن / رویه آلومینیومی که انواع چندلایه آن در این پژوهش بکار برده شده تا حدود زیادی می‌تواند مانع از کاهش a_w و توسعه بیاتی نان تست شود که مقایسه‌ی میانگین نتایج آزمون a_w در نمونه‌های نان تست بسته‌بندی‌شده با لفاف‌های مختلف مخصوصاً لفاف مورد استفاده در کارخانه این اظهارات را تأیید می‌کند. اما مسئله مهم در زمینه نگاهداری نان

- [7] Platt, W., and Powers, R. (1940): Compressibility of bread crumb. *Cereal Chemistry*. 17: 601.
- [8] Kotsianis, I. S. Giannou, V. and Tzia, C. (2002): Production and packaging of bakery products using MAP technology. *Food Science and Technology* 13:319-324.
- [9] Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C., and Galotto, , and Galotto, M. J. (2004): Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids* 18:241-247.
- [10] 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.
- [11] Rasmussen, P. H., Hansen, A. (2000): staling of wheat bread stored in modified atmosphere. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. 34: 487-491.
- [12] Karim, G. (1991): *Microbiological Examination of Foods*. Tehran. University of Tehran Press, 1, 214-216.
- [13] Rodríguez M., Medina L. M., Jordano R., (2000): Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of sliced wheat flour bread. *Molecular Nutrition Food Research, Food / Nahrung* . 44: 247-252.
- [14] 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
- [15] Leuschner, R. Ocallaghan G. K., and Avedte. 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.
- [16] Majzobi, M., Mesbahi, G., Sariri, F., Farahnaki, A., Jamaliyan, J. (2010): Beet pulp effect on the quality of bread. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 6: 17-26
- [17] Conic. L, Bressa. F, Mdalla. R., (1996): Influence of modified atmosphere on bread staling during storage. *Italian Food and Beverage Technology*, 7, 20-24.
- [18] Shafie. M, Yarmand, M. S., Emam Djomeh. Z, (2016): Effect of modified athmospher packaging on the shelf life of Barbari and Sangak as Iranian popular breads. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 50.13: 121-131.

بسیار مناسبی برای نگهداری نان تست در طولانی مدت هست به طوری که در نتایج بررسی ظاهری و همچنین کشت کپک و مخمر مشاهده شد که در نان های بسته بندی شده در غلظت های بالای دی اکسید کربن تا حداقل ۱۴ روز کپک ها رشد نکردند در صورتی که نان های بسته بندی شده تحت اتمسفر هوای معمولی کپک زدند. همچنین نتایج حاصل از آزمون های مکانیکی انجام شده به وسیله دستگاه آزمون بافت نشان داد که بسته بندی های تحت اتمسفر اصلاح شده توانسته است بیاتی نان تست را به تأخیر بیندازد که علت این امر احتمالاً ترکیب دی اکسید کربن با مکان های قابل دسترس آمیلوپکتین و بلوکه شدن آن و در نتیجه کاهش پیوند هیدروژنی بین شاخه های آمیلوپکتین و همچنین تغییر کم میزان فعالیت آبی و رطوبت هست. در این پژوهش بهترین نمونه نان تست، نمونه H2F2 هست که در مدت زمان ۱۴ روز هم به لحاظ خصوصیات حسی قابل قبول و مصرف بود و هم در عکس های میکروسکوپ الکترونی SEM به لحاظ شکل بافت نان قابل مشاهده بود.

۵- منابع

- [1] Rajabzadeh, N. (2008): *Bread Technology*. Tehran. University of Tehran Press, 5, 328-330.
- [2] Rajabzadeh, N. (2007): *Fundamentals of Cereal Technology*. Tehran. University of Tehran Press, 2, 408-411.
- [3] Bechtel, W. G., and Meisner, D. F. (1945): Staling studies of bread made with flour fractions. III. Effect of crump moisture and starch. *Cereal Chemistry*. 31: 176.
- [4] Bennion, E. B., and G. S. T. Bamford. (1977): *The Technology of Cake Making Six ed.*, Blackie Academic and professional. Chapman and Hall.
- [5] 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.
- [6] 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.

Effect of modified atmosphere packaging and package type on increasing shelf life of toast bread

Norouz, J.¹, Azizi, M. H.^{2*}, Hamidi, Z.³

1. Master student in Department of Food Science and Technology, Agriculture collage, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. professor, Department of Food Science and Technology, Agriculture collage, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3. Associate professor, Department of Food Science and Technology, Agriculture collage, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

(Received: 2015/10/30 Accepted: 2016/05/23)

Bread is the basic food of the Iranian and the world people. Toast is one of volumetric bread. This bread is consumed in many parts of the world for breakfast. By using appropriate packaging food quality can be greatly saved. One method of food packaging is the use of modified atmosphere. This study aimed to evaluate the effect of modified atmosphere on quality and shelf life of toast bread during 14 days in modified atmosphere with 80% carbon dioxide + 20% nitrogen, 60% carbon dioxide + 40% nitrogen and normal air atmosphere that called H3, H2, H1, using two layers of PE film, PP, (F3) that used by factory, the three-layer film, aluminum foil, PE and PP on one side and two layers of transparent PE - PP film on the other side (F2) and three layers of aluminum foil, PE -PP as a complete package (all in aluminum foil) (F1). Using electron microscope scanning (SEM) imaging properties of useable toast bread samples during storage were investigated. The results showed that the slices of toast in modified atmosphere packaging H2F2 kept its quality during 14 days of storage with the exception of a very small percentage staling without any microbial contamination, moisture loss and no decrease on sensory properties and steel they were usable.

Keywords: Toast Bread, Packaging, Modified atmosphere, Packaging material, Staling

* Corresponding Author E-Mail Address: azizit_m@modares.ac.ir