تأثیر اتمسفر اصلاح‌شده و نوع بسته‌بندی، در افزایش زمان ماندگاری نان تست

جواد نوروز [1]، محمد حسین عزیزی [2*]، زهره حمیدی اصفهانی [3]

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: ۹٤/۰۷/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۰۳)

چکیده

نان مهم‌ترین پایه غذای مردم ایران و جهان به شمار می‌رود. نان تست از انواع نان‌های حجیم است. این نان در اکثر نقاط دنیا برای وعده صبحانه مصرف می‌شود. با استفاده از بسته‌بندی مناسب می‌توان کیفیت ماده غذایی را تا حد زیادی حفظ نمود. یکی از روش‌های بسته‌بندی مواد غذایی استفاده از اتمسفر اصلاح‌شده هست. در مطالعه حاضر هدف بررسی تأثیر اتمسفر اصلاح‌شده بر کیفیت و زمان ماندگاری نان تست در زمان نگهداری ١٤ روز (دمای ١±٢٥ سانتی گراد) در اتمسفرهای اصلاح‌شده با میزان ۸۰٪ دی‌اکسید کربن+۲۰٪ نیتروژن؛ ٦۰٪ دی‌اکسید کربن+٤۰٪ نیتروژن و اتمسفر هوای طبیعی که به ترتیب H3، H2، H1 نامیده شدند، با استفاده از فیلم‌های دولایه پلی‌اتیلنی- پلی‌پروپیلن F3 که در کارخانه مورداستفاده قرار می‌گیرد، فیلم‌های سه لایه رویه آلومینیومی، پلی‌اتیلنی و پلی‌پروپیلنی در یک‌طرف و دولایه شفاف پلی‌اتیلنی- پلی‌پروپیلنی در طرف دیگر F2 و فیلم‌های سه لایه رویه آلومینیومی، پلی‌اتیلنی – پلی‌پروپیلنی به‌صورت بسته‌بندی کامل (تماماً رویه آلومینیومی) F1 بوده است. با استفاده از عکس‌برداری با میکروسکوپ الکترونی SEM خصوصیات نان تست در نمونه‌های قابل‌استفاده در مدت‌زمان نگهداری بررسی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد برش‌های نان تست دربسته بندی F2 و اتمسفر اصلاح‌شده H2 طی مدت‌زمان نگهداری ١٤ روز به‌استثناء درصد بسیار کمی بیاتی هیچ‌گونه آلودگی میکروبی، کاهش رطوبت و خصوصیات حسی نامطلوبی نداشته و کاملاً قابل‌استفاده بود.

کلید واژگان: نان تست، بسته‌بندی، اتمسفر اصلاح‌شده، جنس بسته‌بندی، بیاتی

* مسئول مکاتبات: azizit_m@modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

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 برشته‌کرده 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 درنتیجه 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 اصلاح‌شده (MAP) شناخته‌شده است. این فن بسته‌بندی از طریق تغییر و اصلاح مقادیر گازهای اتمسفری احاطه‌کننده ماده غذایی قادر به گسترش قابل‌توجه زمان ماندگاری محصولات می‌شود. معصومه شفیعی و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح‌شده (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 اصلاح‌شده (MAP) نان برای افزایش زمان ماندگاری میکروبی روش مناسبی هست [٤]. 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 ١٤ روز کمتر از نان انبارشده در نیتروژن یا در اتمسفر هوا بود [٥].

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 ١٤ روز نیافت [٦]. Platt و همکاران در سال ١٩٤٠ یک همبستگی شدید بین نرخ بیاتی نان و محتوای رطوبت دریافتند [٧].

هدف از پژوهش ما ارزیابی اثر نوع بسته‌بندی و همچنین اتمسفر اصلاح‌شده روی زمان ماندگاری میکروبی، میزان بیاتی، تغییرات a_w و خصوصیات حسی نان تست هست. نرخ میزان بیاتی نان تست توسط دستگاه بافت سنج، کنترل رشد میکروبی به‌صورت 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 ١٤ روزه در نظر گرفته شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد بکار رفته

نان تست مورداستفاده در این پژوهش از شرکت نان‌آوران سبوس تأمین گردید. در نان تست به جزء آرد مواد دیگری نیز کاربرد دارند که مهم‌ترین آن نگه‌دارنده‌ها است. در این پژوهش نان های تولیدی بدون استفاده از نگه‌دارنده هست. مشخصات آرد مورداستفاده برای تولید نان تست شامل: ١٤٪ رطوبت، ٢٦٪ تا ٢٨٪ گلوتن مرطوب، ٠/٥٥٪ تا ٠/٧١٪ خاکستر کل، pH ٥/٥ تا ٦ و پروتئین کل ١١٪ هست.

۲-۲- مواد بسته‌بندی

فیلم‌هایی که برای بسته‌بندی نان تست استفاده شد عبارت‌اند از: ١- فیلم دولایه از جنس پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن(F3)، ٢- فیلم‌های دولایه پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن در یک‌طرف بسته‌بندی و فیلم سه لایه پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن- رویه آلومینیم در طرف دیگر بسته‌بندی(F2)، ٣- فیلم سه لایه پلی‌اتیلن- پلی‌پروپیلن- رویه آلومینیم(F1)

۲-۳- گازهای بالاسری

اتمسفرهای اصلاح‌شده به‌منظور بسته‌بندی نان های تست در این پژوهش شامل: اتمسفر معمولی(H1)، ٦٠٪CO_2-٤٠٪N_2(H2) و ٨٠٪CO_2-٢٠٪N_2(H3) بوده و از شرایط دمای اتاق ٢٥ درجه سانتی گراد برای نگهداری نمونه‌ها استفاده شد.

۲-٤- تهیه نان و بسته‌بندی

نان های تست مورداستفاده 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 ٢ سانتی‌متر برش داده شد. سپس دربسته بندی‌های آمده و استریل شده توسط دستگاه بسته‌بندی Henkelman مدل Boxer-200A در لفاف‌های موردنظر بسته‌بندی شدند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

۲-۵- تعیین a_w

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

۲-٦- 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 گرفته‌شده 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 بسته‌بندی‌شده طی روزهای نگهداری به‌صورت ظاهری ازنظر 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 قابل‌استفاده نیز نمونه‌گیری برای انجام کشت کپک و میزان آن انجام شد. زمانی که علائم مشهودی روی نان های تست دیده می‌شد، غیرقابل‌قبول محسوب می‌شد.

درواقع روش مورداستفاده در این پژوهش برای تعیین میزان فساد میکروبی نان تست، به این منظور است که میزان دقیق رشد کپک در بازه‌های زمانی مختلف به‌دقت بررسی‌شده تا با استانداردهای مربوطه همخوانی داشته باشند.

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

در این تحقیق قطعات نان تست جداشده از تیمارهای موردنظر به جهت اینکه برای قرارگیری در میکروسکوپ الکترونی SEM باید عاری از رطوبت باشد به مدت ٢٤ ساعت درون تاوَن با دمای ٦٠ 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 تجزیه‌وتحلیل آماری

تأثیر شرایط نوع بسته‌بندی F1، F2، F3 در هر یک از سه تیمار گازی H1، H2، H3 در زمان‌های نگهداری (۰، ۳، ۷، ١٤) 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_w

نتایج تجزیه واریانس a_w نان های تست نشان داد تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تغییرات میزان a_w دربسته بندی‌های F1,F2 در هر سه اتمسفر معمولی(H1)، ٦٠٪ CO_2– ٤٠٪ N_2 (H2) و ٨٠٪ CO_2–٢٠٪ N_2 (H3) در روزهای صفر؛ سوم و هفتم بسیار کم و در روز چهاردهم کمی بیشتر می‌شود،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

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 دولایه 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 غیرقابل‌مصرف شدن آن‌ها می‌شود.

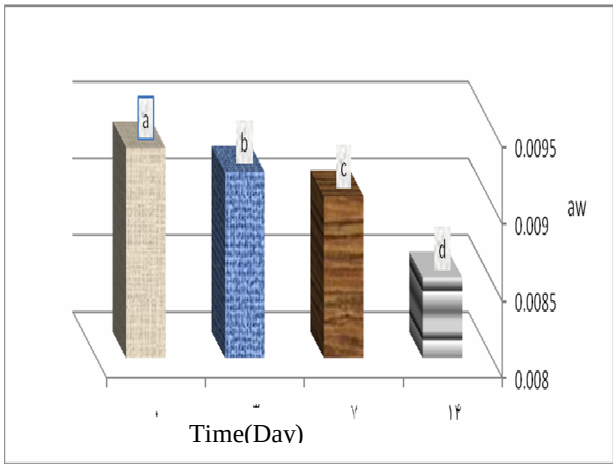

Fig 1 reduction in the duration of maintenance treatments
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

در مورد تغییرات a_w در هر سه اتمسفر معمولی(H1)، (H2)٪۴۰N_2-٪۶۰CO_2 و (H3)٪۲۰N_2-٪۸۰CO_2 می‌توان نتیجه گرفت تغییرات میزان a_w در اتمسفرهای H2 و H3 بسیار ناچیزمی باشد، اما در اتمسفر H1 از روز هفتم به بعد قابل‌توجه هست که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر اتمسفر اصلاح‌شده بر میزان a_w نان های تست هست.

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

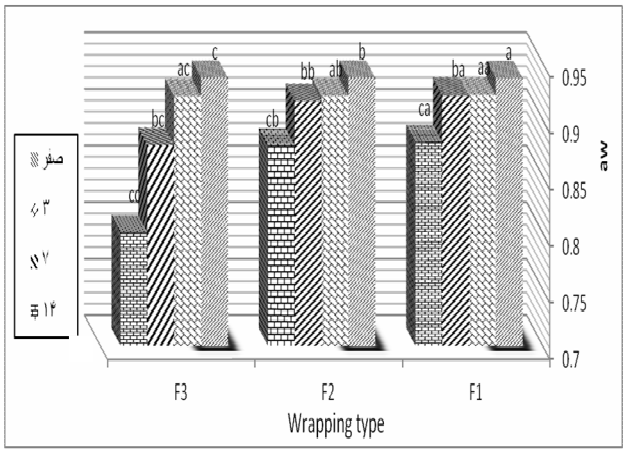

Fig 2 Wrapping type of interaction in the duration of storage on the results water activity
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

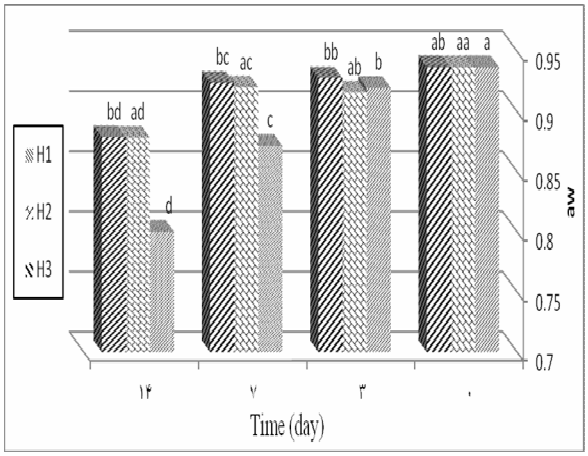

Fig 3 shows the interaction of the gas composition in the duration of storage on the results water activity
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

۳-۲- 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 هست. 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

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

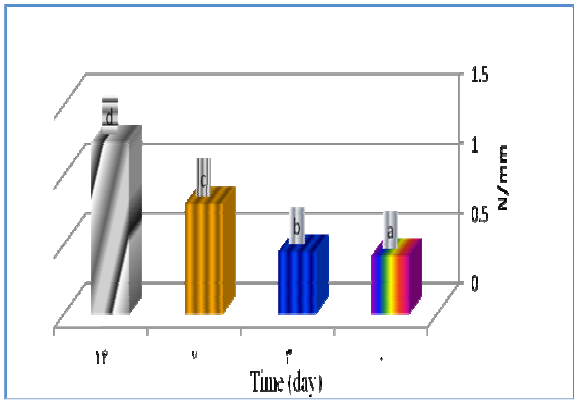

Fig 4 shows the effect of storage duration on tissue test results toast
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

نان های تست بسته‌بندی‌شده در اتمسفر معمولی H1 نسبت به نان های تست بسته‌بندی‌شده با اتمسفرهای H2, H3 سفت‌تر 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 ر ا به تأخیر می‌اندازد [٥،١٠،٦].

از طرفی Rsmussen و Hansen در سـ Score ، بیان داشتند که ذخیره‌سازی نان در MAP اثری بر نرخ بیاتی نان ندارد [١١].

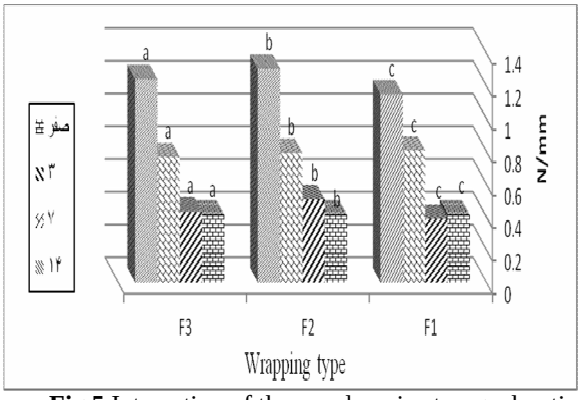

Fig 5 Interaction of the envelope in storage duration on tissue test results

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

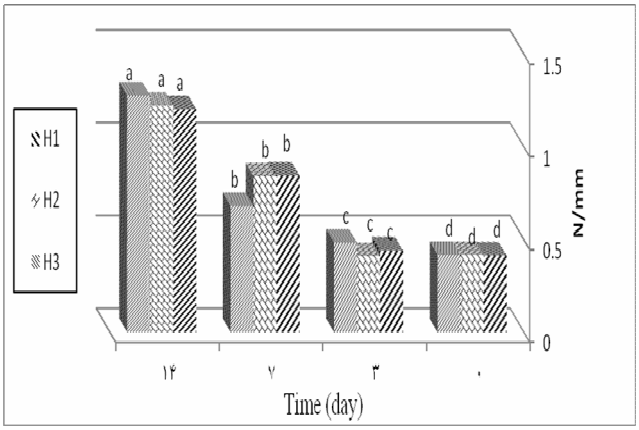

Fig 6 shows the interaction of the gas composition in the duration of storage on the texture test results
Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

۳-۳- ارزیابی حسی

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

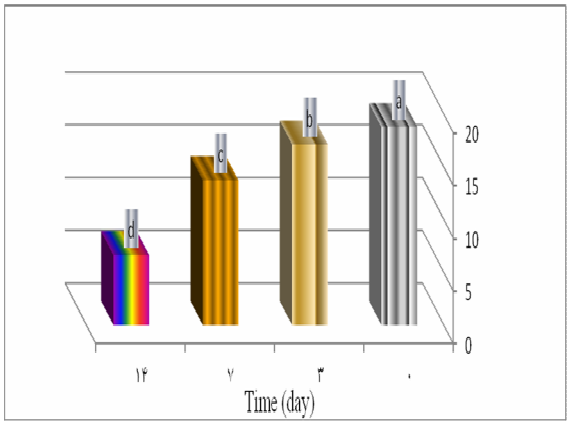

Fig 7 shows the effect of storage duration on the results of sensory properties toastDifferent letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

شکل ۸ نشان می‌دهد که به‌جز 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 غیرقابل‌مصرف بودن نان‌ها شده بود. لفاف‌های F1,F2 در روزهای سوم و هفتم به‌خوبی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

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

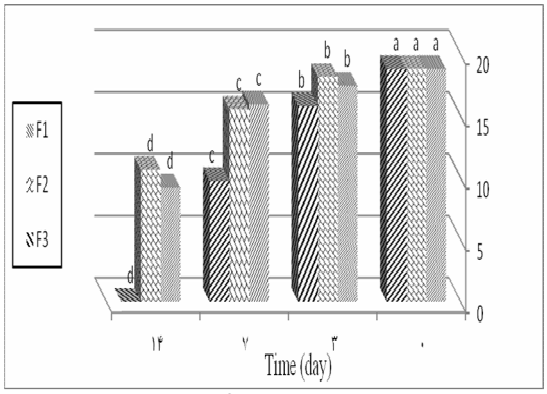

Fig 8 Wrapping type of interaction between retention time on the results of sensory propertiesDifferent letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

این نکته بسیار حائز اهمیت هست 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 مشخص‌شده 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 اتمسفرH2 مناسب‌ترین ترکیب گازی و بعدازآن H3 به جهت حفظ خصوصیات حسی نان تست هست.

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 بسته‌بندی‌شده در لفاف F2 با ترکیب گازی H2 دارای بهترین کیفیت و خصوصیت حسی هست. البته لفاف F1 نیز با مقدار کمی فاصله می‌تواند لفاف مناسبی به لحاظ حفظ خصوصیات کیفی بعد از ۱٤ روز باشد.

البته اتمسفرH3 نیز اتمسفر قابل قبولی هست لیکن با توجه به غلظت بالای دی‌اکسید کربن بر روی طعم نان تست اثر نامطلوبی 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.

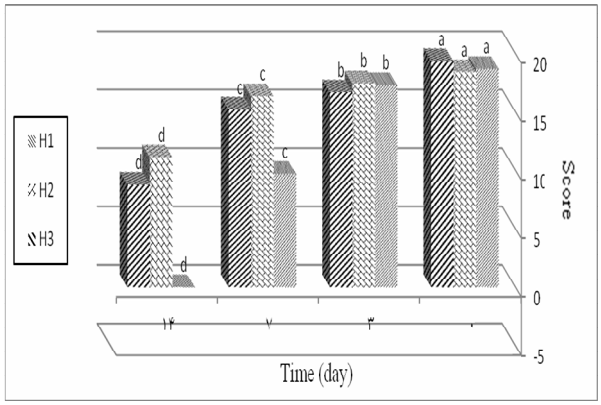

Fig 9 shows the interaction of the gas composition in the duration of storage on the results of sensory properties Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

۳-٤- رشد میکروبی

همان‌طور که در نتایج مشاهده می‌شود بیشترین تعداد پر گنه‌های کپک و مخمر مربوط به نمونه‌های شمارش‌شده 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 هست که میزان آلودگی قابل‌قبول برای مصرف نان در صنعت 3log(Cfu/gr) هست و در حدود 5log(Cfu/gr) کپک‌ها بر روی نان دیده می‌شود [۱۲]. در محاسبات آماری کمترین مقدار پر گنه‌های کپک و مخمر صفر و بیشترین 550×10^5 (Cfu/gr) در نظر گرفته‌شده است.

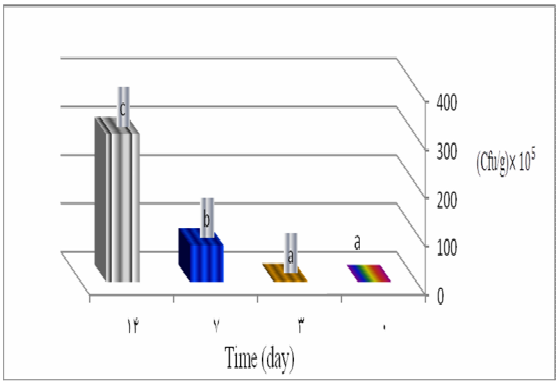

Fig 10 Effect of storage duration Gnhhay Brshmarsh full of mold and yeastDifferent letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

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.

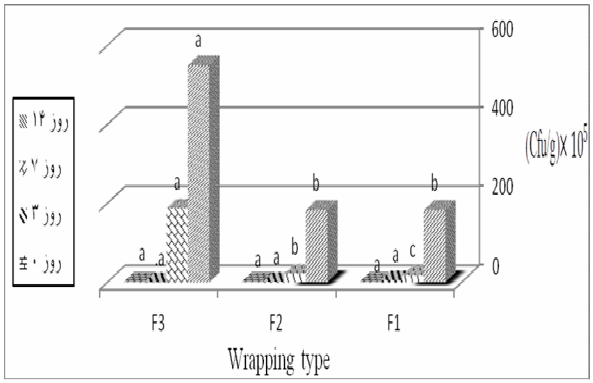

Fig 11 Interaction of the envelope in the duration of maintenance Brshmarsh full Gnhhay mold and yeast Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

در شکل ۱۲ به‌خوبی اثر ترکیب گازی دی‌اکسید کربن و نیتروژن و تأثیر آن برشمارش کمتر و حداقلی تعداد پر گنه‌های کپک و مخمر به‌خوبی نشان داده‌شده 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] .

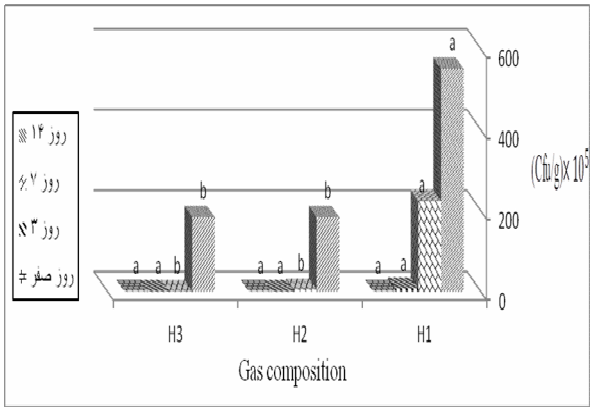

Fig 12 shows the interaction of the gas composition in the maintenance period Brshmarsh filled with mold and yeast Gnhhay Different letters indicate significant differences at a confidence level of 95%.

با توجه به نتایج جدول واریانس مشاهده می‌شود در روز صفر و سوم تغییرات خاصی در میزان شمارش پر گنه‌های کپک و مخمر به وجود نمی‌آید. در روز هفتم و چهاردهم در لفاف‌های F1وF2 در ترکیب گازی H2وH3 کمترین شمارش در میزان پر گنه‌های کپک و مخمر مشاهده شد و بیشترین شمارش پر گنه‌های مخمر 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 پر گنه‌های کپک و مخمر بود و غیرقابل‌مصرف شده بود. Knorr و Tomlins 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 ۱۹۹٦، Leushner و همکاران در سال ۱۹۹۹، Rasmussen و Hansen در سال ۲۰۰۰ گزارش شد که همه نشان‌دهنده خاصیت ممانعت کنندگی دی‌اکسید کربن از رشد کپک بودند [۱۱،۱۵،۱۷،٦].

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 قابل‌استفاده در روزهای هفتم و چهاردهم تهیه شد، از بسته‌بندی‌های روز سوم نیز به علت اینکه تغییرات خاصی در میزان بیاتی و سایر خصوصیات قابل‌بررسی با تصاویر میکروسکوپ الکترونی مشاهده نمی‌شد عکسی تهیه نشد. عکس‌ها در مقیاس بزرگ‌نمایی ۵۰ برابر، ۲۵۰ برابر، ۱۰۰۰ برابر و ۳۰۰۰ برابر تهیه شد، مقایسه بزرگ‌نمایی ۵۰ و ۲۵۰ برابر جهت بررسی حباب‌های هوا در داخل بافت مغز نان و تعیین تغییر شکل بافت اصلی و مقیاس بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰و ۳۰۰۰ برابر جهت بررسی ترکیبات نشاسته و پروتئین موجود در جداره حباب‌ها تهیه شد.

شکل ۱۳ و ١٤ مربوط به‌روز صفر و هفتم هست، در این شکل‌ها که در مقیاس ۵۰ برابر گرفته‌شده‌اند، به‌خوبی میزان و نوع حباب‌های هوا در داخل نان و فرم چروکیدگی بافت نشان‌دهنده میزان بیاتی نان تست در روزهای موردنظر است. ملاحظه می‌شود، میزان نرمی و تردی بافت نان به‌وضوح در روز صفر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

کاملاً طبیعی و سالم و در روز هفت و چهاردهم کم‌کم بافت متراکم‌تر شده و تردی خود را از دست می‌دهد. در نان تست تازه همانند کیک‌ها اسفنجی بودن بافت نان و نرمی و لطافت نان بسیار حائز اهمیت هست.

در نان تست و بسته‌بندی آن با اتمسفر اصلاح‌شده حفظ رطوبت نان دربسته بندی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (شکل۱۵و ۱٦)، ازاین‌رو اگرچه روند بیاتی نان به‌وضوح 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 آزمایش بافت کاملاً مشخص هست.

در شکل۱۵و ۱٦ در مقیاس ۱۰۰۰و ۳۰۰۰ برابر به‌خوبی می‌توان نحوه قرارگیری و شکل گرانول‌های نشاسته و همچنین پروتئین (گلوتن) را مشاهده کرد، در توضیح پدیده حفظ رطوبت و تأثیر آن روی روند بیاتی نان تست به این نکته می‌توان اشاره نمود که رطوبت بیشتر دربسته بندی باعث افزایش میزان رطوبت موجود در بافت و درنتیجه تعدد بیشتر باندهای هیدروژنی در شبکه سه‌بعدی موجود در نان تست، وقوع پدیده بیاتی و خروج اجزای سازنده این ترکیبات از شبکه مذکور را به تأخیر می‌اندازد [۱٦].

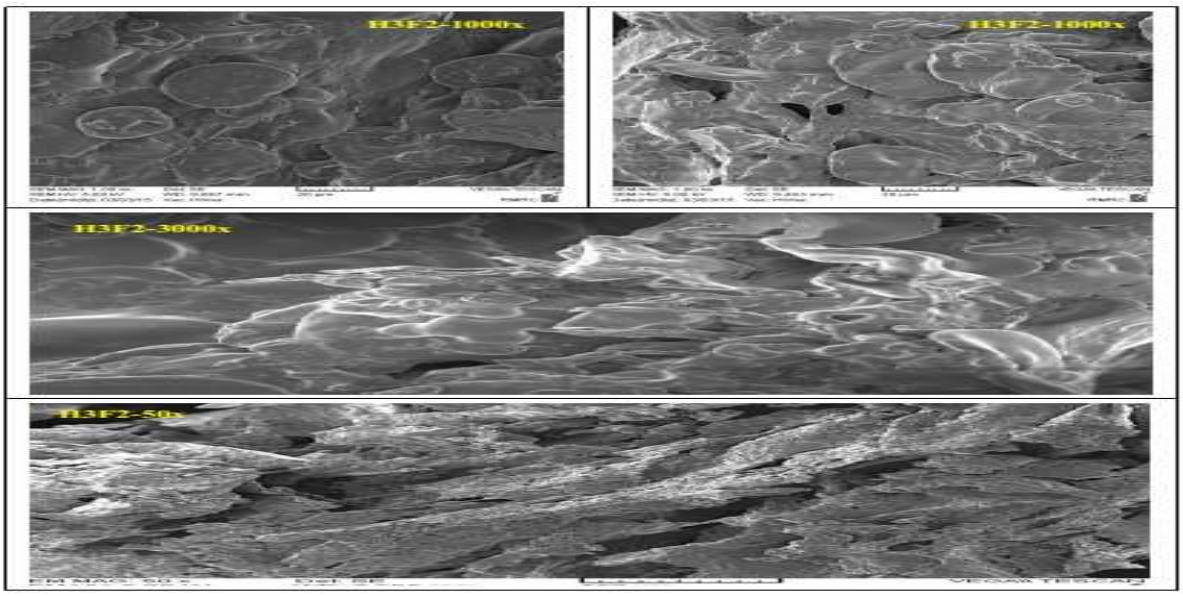

Fig 13 zero-day photos, fresh samples

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

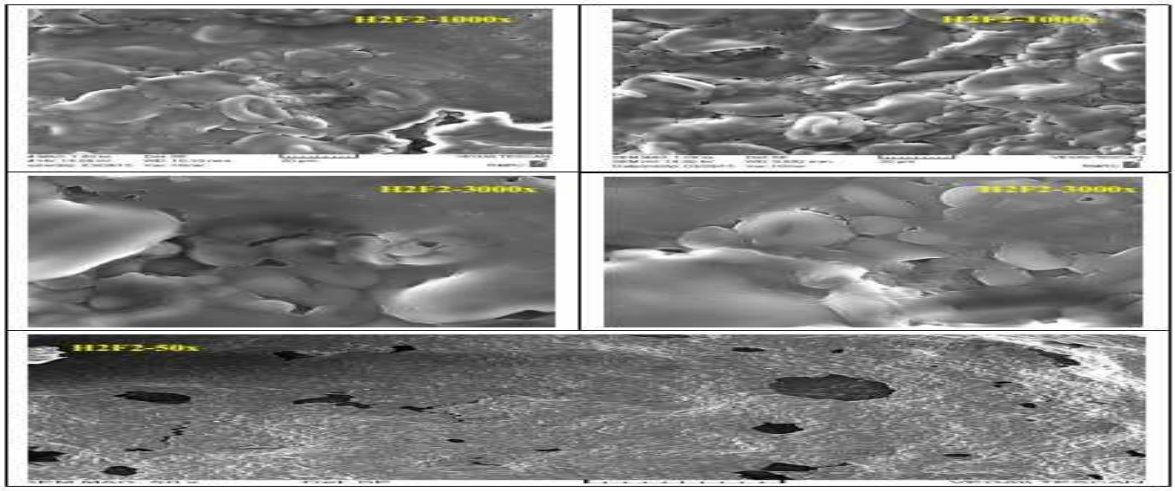

Fig 14 normal samples and usable Seventh-day photos

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

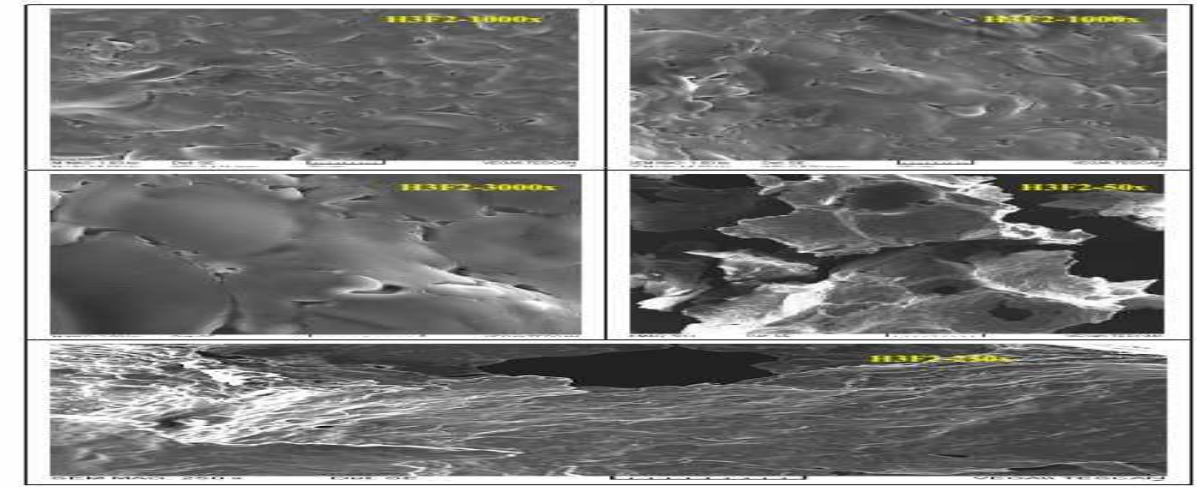

Fig 15 See the fourteenth day (H3F2)
H3(CO_2:80%,N_2:20%), **F2** (PE, PP one side, and PE, PP aluminum surface on the other side)

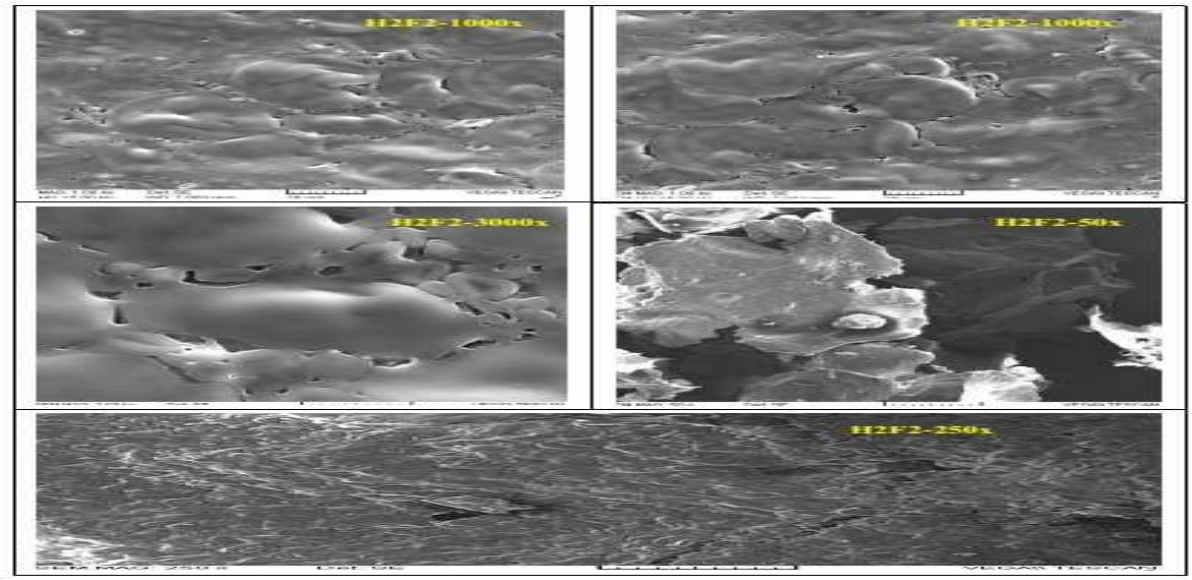

Fig 16 photos fourteenth day (H2F2)
H2(CO_2:60%,N_2:40%) **,F2** (PE, PP one side, and PE, PP aluminum surface on the other side)

٤- نتیجه‌گیری

استفاده از فیلم‌های مرکب بانفوذ ناپذیری بالا ازجمله کو پلیمر پلی‌اتیلن / پلی‌پروپیلن / 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 مورداستفاده در کارخانه این اظهارات را تائید می‌کند. اما مسئله مهم درزمینهٔ نگهداری نان تست در این‌گونه بسته‌بندی‌ها مطرح می‌شود تقطیر رطوبت داخل بسته‌بندی روی محصول است که این امر از دو جهت در نان تست قابل‌قبول 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

بسیار مناسبی برای نگهداری نان تست در طولانی‌مدت هست به‌طوری‌که در نتایج بررسی ظاهری و همچنین کشت کپک و مخمر مشاهده شد که در نان های بسته‌بندی‌شده در غلظت‌های بالای دی‌اکسید کربن تا حداقل ١٤ روز کپک‌ها رشد نکردند درصورتی‌که نان های بسته‌بندی‌شده تحت اتمسفر هوای معمولی کپک زدند. همچنین نتایج حاصل از آزمون‌های مکانیکی انجام‌شده به‌وسیله دستگاه آزمون بافت نشان داد که بسته‌بندی‌های تحت اتمسفر اصلاح‌شده توانسته است بیاتی نان تست را به تأخیر بیندازد که علت این امر احتمالاً ترکیب دی‌اکسید کربن با مکان‌های قابل‌دسترس آمیلوپکتین و بلوکه شدن آن و درنتیجه کاهش پیوند هیدروژنی بین شاخه‌های آمیلوپکتین و همچنین تغییر کم میزان فعالیت آبی و رطوبت هست. در این پژوهش بهترین نمونه نان تست، نمونه H2F2 هست که در مدت‌زمان ١٤ روز هم به لحاظ خصوصیات حسی قابل‌قبول و مصرف بود و هم در عکس‌های میکروسکوپ الکترونی SEM به لحاظ شکل بافت نان قابل‌مشاهده بود.

٥- 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.

[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-Wissenchaft and 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. Ocullaghan 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.

[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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]