ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲٤ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

بررسی اثر فیلم‌های نانویی ساخته شده در کشور بر بیات‌شدن نان حجیم

حامد افشاری[۱]، میثم ستاری نجف آبادی[۲]، سعید مینایی[۳]، محمد حسین عزیزی[٤]

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن **۲**- کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۳ و ٤- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

Hamed.afshari@gmail.com

چکیده

در این تحقیق، اثر هفت نوع فیلم نانویی ساخته شده بر پایه پلی اتیلن، از طریق آزمون برش بر میزان بیات‌شدن نان حجیم قالبی بسته‌بندی شده در این بسته‌ها، مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه با نمونه شاهد(بدون ذرات نانو) قرار گرفت. نتایج تحلیل تجزیه واریانس داده‌های رطوبت نان بسته-بندی شده، حاکی از معنادار بودن اثرات سه‌گانه "نوع فیلم، دما و روز بارگذاری"در سطح ۰/۹۹ بود. نتایج نشان داد که میزان از دست دادن رطوبت در بسته‌های نانویی نسبت به بسته‌بندی شاهد(فاقد ذرات نانو)، ١٤ تا ۲۵ درصد کمتر بوده است. همچنین نتایج تجزیه واریانس نیروی برش نان حاکی از آن بود که اثرات متقابل دوگانه "نوع فیلم× روز بارگذاری"و "روز بارگذاری × دما"، در سطح ۰/۹۹ معنادار بوده‌اند. اثر متقابل دوگانه‌ی "نوع فیلم× دما"، اثر معناداری نداشت. فیلم‌های نانویی به ویژه انواع نانویی ترکیبی، به طور معناداری کیفیت نان‌های نگهداری شده را افزایش داد.

لغات کلیدی: نانوتکنولوژی، بیات‌شدن نان، نیروی برش،

مقدمه

نان‌هایی که بسته‌بندی می‌شوند، دیرتر بیات می‌شوند. علت این امر را می‌توان چنین توجیه کرد که در اثر بسته‌بندی، فشار بخار آب ایجاد شده درون بسته، مانع خروج آب از نان می‌شود. پس شدت و درجه به تاخیر افتادن بیات‌شدن بستگی به نوع بسته‌بندی و میزان نفوذپذیری دارد(بی‌نام، ۱۳۸٦).

برای اندازه‌گیری درجه و سرعت بیات‌شدن نان، راه‌های متعددی از قبیل شیمیایی، روش‌های مکانیکی-رئولوژی، روش-های آنزیمی، روش‌های الکتریکی، روش‌های حرارتی و روش‌های حسی و ارگانولپتیکی مورد استفاده قرار می-گیرند(مهرایی، ۱۳۸۲).

دانشمندان زیادی در طول سال‌های متمادی، چگونگی پدیده بیات‌شدن نان را مورد بحث و بررسی قرار دادند. یکی از جدیدترین نظریه‌های موجود در این مورد به وسیله مارتین و همکارانش(۱۹۹۲) و همچنین مارتین و هوسینی(۱۹۹۱) پیشنهاد شده است. آنها قدرت تورم نشاسته را به عنوان عامل اصلی سفت شدن معرفی کردند.

دستگاه آزمون مواد از سال ۱۹٦٦ به طور گسترده برای بررسی رتروگراداسیون نشاسته مورد استفاده قرار گرفت. در آنجا یک نمونه نان با ابعاد مشخص به وسیله کارد که با سرعت ثابت حرکت می‌کرد برش داده شد و نیروی لازم برای برش بر حسب واحد نیوتن ثبت شد(AbdKarim *et al*, 2000).

با دنبال کردن افزایش سختی مغز نان در طول مدت نگهداری با استفاده از دستگاه آزمون مواد، اطلاعات زیادی در مورد بیات‌شدن نان به دست آمد. یک رابطه قوی منفی بین قابلیت پذیرش نان به وسیله مصرف‌کننده و سفتی نان، گزارش شده است (Axford, 1968).

بیکر و همکارانش(۱۹۸٦) طی سلسله فعالیت‌های پژوهشی به بررسی نقش هر یک عوامل قابل تغییر دستگاه دستگاه آزمون مواد شامل تعداد برش‌های یک نمونه، میزان تراکم نمونه، سرعت حرکت فک دستگاه و سطح آن بر مقدار نیروی خوانده شده پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که تعداد برش‌ها در نمونه، عامل مهمی نیست. سرعت فک نیز به عنوان عامل اساسی مهم نیست. ولی میزان تراکم و سطح پلانچر را عواملی بحرانی و بسیار مهم معرفی کردند.

در پژوهشی دیگر، زیبل و همکارانش(۱۹۹۸)، با استفاده از آزمون مواد، به ارزیابی خواص مکانیکی بافت انواع نان پرداختند.

از آنجا که ضایعات، درصد بالایی از تولید(حدود ۳۰٪) را شامل می‌گردد و نیز تأثیری که بر تولید ناخالص داخلی و میزان خودکفایی صنایع غذایی به ویژه نان دارا می‌باشد، علیرغم فقدان اطلاعات دقیق در مورد میزان ضایعات نان لازم است به دنبال راهکارهای مؤثر و اساسی در جهت کاهش آن باشیم که در این مورد توجه به نانوتکنولوژی و بکارگیری الگوی مصرف صحیح، ضروری به نظر می‌رسد.

همچنین گسترش صنایع تبدیلی بسته‌بندی، ضمن جلوگیری از اتلاف و ضایعات محصولات غذایی، می‌تواند به امنیت غذایی در جامعه کمک نماید.

مواد و روش‌ها

هفت نوع فیلم نانویی تهیه‌شده بر پایه پلی‌اتیلن، به منظور بررسی اثر این فیلم‌ها بر ویژگی‌های مکانیکی نان حجیم قالبی بسته‌بندی شده مورد بررسی قرار گرفت. نان حجیم قالبی بسته‌بندی شده درون فیلم‌های نانویی در روزهای ۳، ۵، ۷، ١٤ و ۲۱(روز نگهداری) و در سه دمای نگهداری ۵، ۲۰ و ۳۵ درجه سلسیوس مورد ارزیابی مکانیکی قرار گرفت.

جدول(۱)، ترکیبات نانویی فیلم‌ها را نشان می‌دهد. دامنه استفاده از ذرات نقره در محدوده ۲۵۰ppm تا ۱۰۰۰ppm می‌باشد. مقادیر کمتر از ۲۵۰ppm، تاثیر کمی بر ویژگی‌های ضدمیکروبی داشته و مقادیر بیشتر از ۱۰۰۰ppm، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. طبق آزمایش‌های انجام شده، بکارگیری ذرات نقره در این دامنه از نظر میکروبی نیز بلامانع است. استفاده از ذرات نانو رس، در دامنه‌ای کمتر از ۱۵۰ppm، تاثیری ناچیز و بیشتر از ٤۵۰ppm، تاثیر منفی در رنگ فیلم‌های نانویی ایجاد می‌کند که در بسته‌بندی محصولات غذایی حائز اهمیت است(بی‌نام، ۱۳۸۷).

جدول(۱)، ترکیبات نانویی و اصول نامگذاری فیلم‌های بکاررفته در پژوهش

شماره تیمار	نماد تیمار	ترکیب
۱	**W**	**شاهد(فاقد ذرات نانو)**
۲	**S0.5**	**۲۵۰ppm نقره**
۳	**S1**	**۵۰۰ppm نقره**
٤	**S1.5**	**۷۵۰ppm نقره**
۵	**S2**	**۱۰۰۰ppm نقره**
٦	**SC1**	**۵۰۰ppm نقره- ۱۵۰ppm رس**
۷	**SC2**	**۵۰۰ppm نقره- ۳۰۰ppm رس**
۸	**SC3**	**۵۰۰ppm نقره- ٤۵۰ppm رس**

میزان رطوبت نان

میزان رطوبت نان در هر مرحله انجام آزمون‌های برش، به وسیله اندازی‌گیری وزن، قبل و بعد از خشک‌کردن به مدت ۵ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سیلسیوس محاسبه شد (Fontanet, 1997).

آزمون برش

این آزمون به وسیله دستگاه آزمون مواد(بانام Hunsfield مدل H50 K-S ساخت کشور انگلستان، شکل۱) و با تیغه مخصوص برش به ابعاد ۲mm×۸mm×۸mm و با سرعت ۱۲۰mm/min(ناصحی، ۱۳۷۵)، انجام شد. عمل برش به وسیله تیغه مخصوص انجام شده و پس از عمل برش، فک به وضعیت اول خود برگردانده شده و برای نمونه‌های بعدی،

این روش تکرار می‌شود. نیروی برش به عنوان شاخص نیروی خردکنندگی دندان‌های انسان محسوب می‌شود(ناصحی، ۱۳۷۵).

شکل(۱). دستگاه آزمون مواد

در پایان کلیه نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS در قالب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی تحلیل آماری شد.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری رطوبت در مراحل مختلف آزمون برش

به طور کلی با اندازه‌گیری میزان رطوت نان می‌توان به میزان بیات‌شدن پی برد(Scanlon *et al*,. 2000). نتایج حاکی از آن بود که میزان از دست دادن رطوبت در بسته‌های نانویی نسبت به بسته‌بندی شاهد، ١٤ تا ٢٥ درصد کمتر بوده است. کاهش میزان از دست دادن رطوبت، نشانگر کاهش میزان بیات¬شدن نان است.

جدول (۲). نتایج تجزیه واریانس داده‌های رطوبت نان بسته¬بندی شده

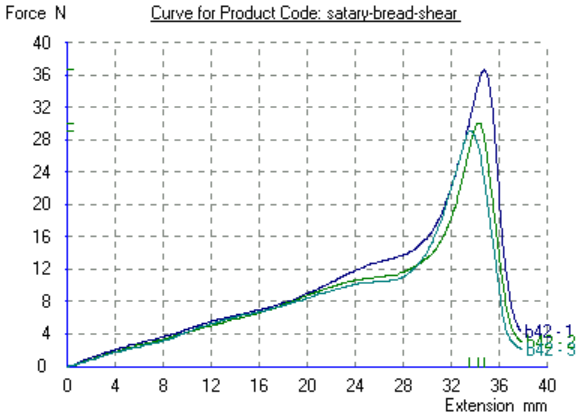
متغیر مستقل	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
نوع فیلم	۷	۸/۹۹۸***	۹/۵٤۳
دما	۲	۳۲۵/۵۲۲**	۳٤۵/۲۷۰
روزبارگذاری	۵	۷۵۵/۸۱٤*	۷۹۸/٤۸٤
نوع‌فیلم×دما	١٤	٤/۵۸٦***	٤/۸٦٤
نوع‌فیلم×روزبارگذاری	۳۵	۳/۳۷۸**	۳/۵۸۳
دما×روزبارگذاری	۱۰	۳۲/۵٤۱***	۳٤/۵۱۵
نوع‌فیلم×دما×روزبارگذاری	۷۰	۲/۳۵۲**	۲/٤۹٤
خطا	۲۸۸	۰/۹٤۳	

*، ** و ***به ترتیب نشان دهنده معنادار بودن در سطوح ۵ ، ۱ و ۰/۱ درصد می باشند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های رطوبت نان بسته‌بندی شده در جدول(۲) آمده است. داده‌ها حاکی از معنادار بودن اثرات سه‌گانه نوع فیلم ×دما×روز بارگذاری، در سطح ۰/۹۹ می‌باشد.

بررسی نتایج مربوط به ارزیابی بیات‌شدن نان به روش آزمون برش

نمودار نیرو–جابجایی مربوط به آزمون برش(شکل ۲) به همراه تجزیه و تحلیل داده‌های آزمون برش، در زیر آمده است.



شکل(۲). نمودار نیرو–جابجایی آزمون برش نان

تاثیر روز بارگذاری، دما و نوع فیلم بر نیروی برش نان

همانطور که در جدول(۲)، مربوط به تجزیه واریانس اثر متغیرهای متفاوت بر نیروی برش نان مشاهده می‌شود، اثر سه گانه نوع فیلم ×دما×روز بارگذاری، اثر معناداری نداشته‌است. اثرات متقابل دوگانه نوع فیلم×روز بارگذاری و روز بارگذاری×دما، در سطح ۰/۹۹ معنادار بوده‌اند ولی اثر متقابل دوگانه نوع فیلم×دما، معنادار نبود.

جدول(۲). تجزیه واریانس داده‌های نیروی برش نان

متغیر مستقل	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
نوع فیلم	۷	۸۲۸/۳٤۸**	۱٤/٤۲۱
دما	۲	۹۷۹۳/٦۰۳***	۱۷۰/٤۹٦
روز بارگذاری	٤	۳۷۰/۱۹۰**	٦/٤٤٥
نوع‌فیلم×دما	۱٤	۱۲۲/ ۷۳۹ ns	۲/۱۳۷
نوع‌فیلم×روزبارگذاری	۲۸	۸٦/۰۱**	۱/٤۹۷
دما×روزبارگذاری	۸	٦٥۸/۷۸۰**	۱۱/٤٦۹
نوع‌فیلم×دما×روزبارگذاری	٥٦	۱٦٦/۲٦۲ ns	۲/۸۹٤
خطا	۲٤۰	٥۷/٤٤۲	

ns، * ، ** و ***به ترتیب نشان دهنده معنادار نبودن و معنادار بودن در سطوح ٥ ، ۱ و ۰/۱ درصد می باشند.

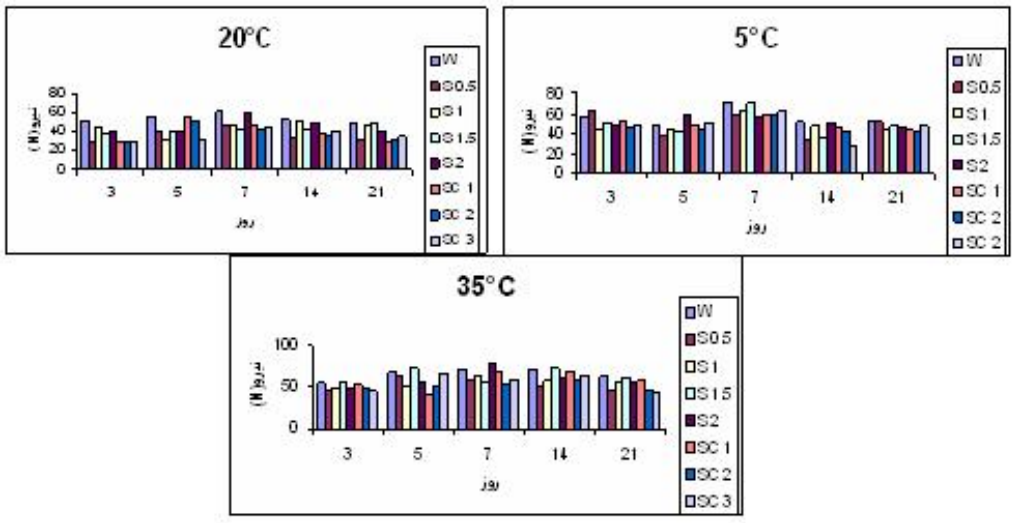
در این بخش به بررسی اثر متقابل دوگانه نوع فیلم‌های نانویی و دما در روزهای مختلف بارگذاری می‌پردازیم.

تاثیر نوع فیلم بر نیروی برش در سه دما

همانطور که در شکل(۳) مشاهده می‌شود، بیشترین نیروی برشی در هر سه دما مربوط به نمونه شاهد است که فاقد ذرات نانو می‌باشد. در اینجا تاثیر مثبت فیلم‌های نانویی در کاهش بیات‌شدن نان مشاهده می‌شود. در بین فیلم‌های نانویی، فیلم‌های نانویی ترکیبی نسبت به فیلم‌های نانو نقره، نیروی برشی کمتر و در نتیجه میزان بیات‌شدن کمتری داشته‌اند. با توجه به شکل(۳)، مشاهده می‌شود که در دمای ۳۵°C، نان تازگی اولیه خود را نسبت به دو دمای دیگر، بیشتر حفظ کرد. در دمای ۵°C، به علت دمای پایین، نان تازگی اولیه خود را به سرعت از دست می‌دهد ولی به علت دمای پایین و عدم رشد میکروب و کپک‌ها، ماندگاری بیشتری نسبت به دمای ۳۵°C دارد.

روند افزایش نیرو در آزمون برش به گونه‌ای است که با شروع بیات‌شدن، نیروی مصرفی افزایش می‌یابد. ولی با کریستالیزه شدن نشاسته و همچنین پدیدار شدن لکه‌های کپک و شل شدن و تخریب بافت‌ها، روند افزایش نیرو متوقف شده و نیروی برشی، روندی کاهشی پیش می‌گیرد. پدیدار شدن لکه‌های کپک در فیلم‌های نانویی به دلیل وجود ذرات نقره که خاصیت آنتی باکتریایی دارد به تاخیر افتاده و در روز چهاردهم مشاهده شد.

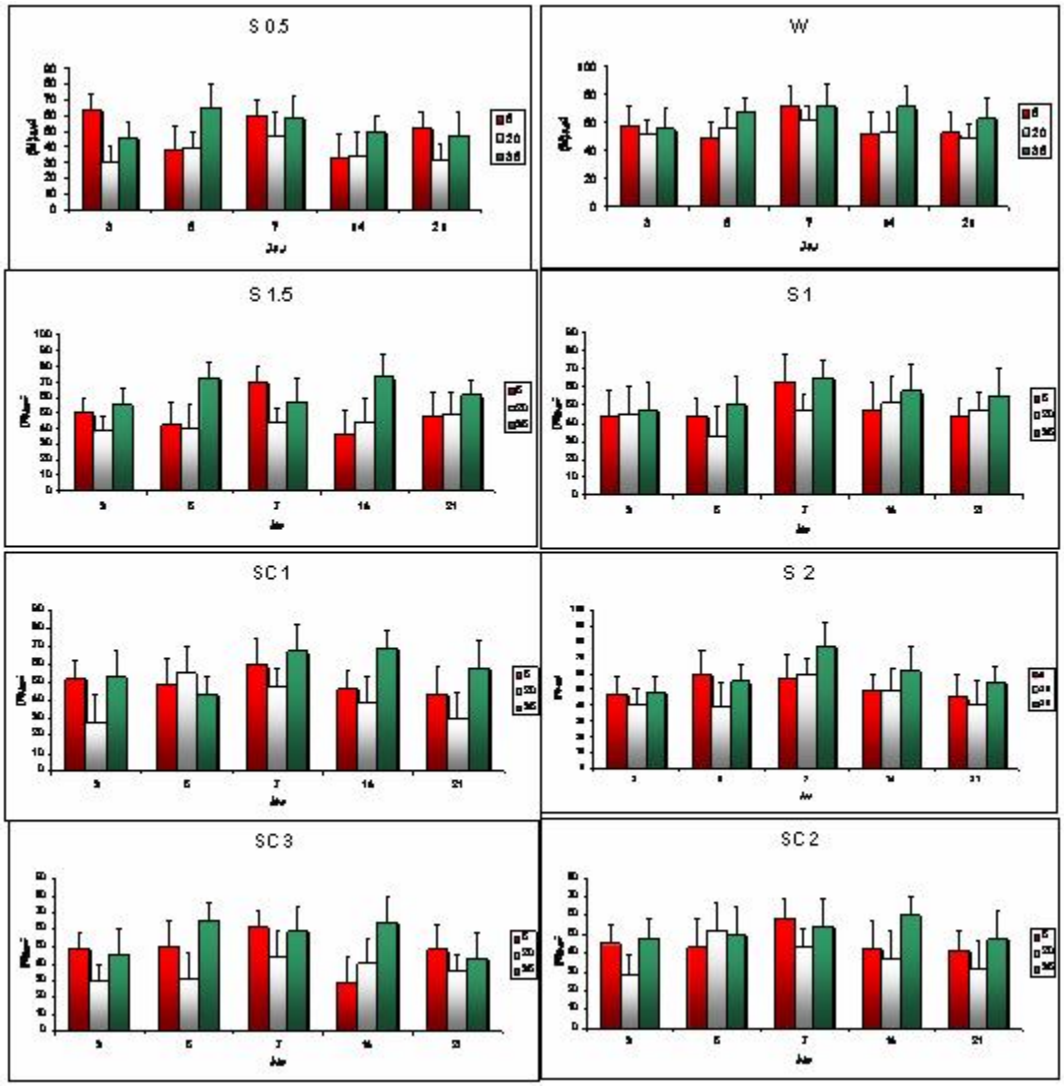
بیشترین مقدار نیروی برش، مربوط به دمای ۳۵°C بود که به دلیل دمای بالا، بیشترین میزان خروج بخار آب از بسته‌ها و در نتیجه بیشترین میزان بیات‌شدن را داشته است. کمترین مقدار نیروی برش مربوط به دمای ۵°C بوده که کمترین میزان خروج بخار آب را داشته است.



شکل(۳). تاثیر نوع فیلم بسته¬بندی بر نیروی برشی نان در سه دما

تاثیر دما بر نیروی برش نان در انواع فیلم‌ها

با توجه به شکل(٤)، مشاهده می‌شود که در کلیه فیلم‌های نانویی با افزایش مدت نگهداری، نیروی لازم برای برش نیز افزایش یافته است. در انواع فیلم‌های نانویی، کمترین مقدار نیرو مربوط به دمای ۲۰°C و بیشترین میزان افزایش نیرو مربوط به دمای ۳۵°C می‌باشد. کمترین تاثیر دما بر بیات‌شدن نان در بین فیلم‌های نانو نقره در فیلم S2 و در بین فیلم-های نانویی ترکیبی در فیلم SC2 مشاهده شد.



شکل(٤). تاثیر دما بر نیروی برشی نان در انواع فیلم‌ها

نتیجه گیری

-بیشترین مقدار نیروی برش، مربوط به دمای ۳۵°C بوده که به دلیل دمای بالا، بیشترین میزان خروج بخار آب از بسته‌ها و در نتیجه بیشترین میزان بیات‌شدن را داشته است. کمترین مقدار نیروی برش مربوط به دمای ۵°C بوده که کمترین میزان خروج بخار آب از بسته‌ها را داشته است.

-کمترین تاثیر دما بر بیات‌شدن نان در بین فیلم‌های نانو نقره در فیلم S2 و در بین فیلم‌های نانویی ترکیبی در فیلم SC2 مشاهده شد.

-با توجه به آنکه میزان از دست دادن رطوبت در بسته‌های نانویی نسبت به بسته‌بندی شاهد، ١٤ تا ٢٥ درصد کمتر بوده، همچنین نان‌های بسته‌بندی شده به وسیله فیلم‌های نانویی، ٤٠ تا ٦٠ درصد ماندگاری بیشتری نسبت به نمونه شاهد دارند، استفاده از نانوتکنولوژی و فیلم‌های نانویی، می‌تواند به عنوان راهکاری مفید در جهت کاهش ضایعات نان معرفی شود.

منابع

بی‌نام(١٣٨٦)، بررسی روش های اقتصادی کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، سایت http://citoz2.blogfa.com

بی‌نام(١٣٨٧)، مزایای بسته‌بندی‌های انتی‌میکروبیال، سایت http://www.nanocid.com/

مهرایی(١٣٨٠)، نقدی بر ساماندهی آرد و نان کشور. سازمان بازرسی و نظارت،٣٥ص.

ناصحی، ب.(١٣٧٤)، ارزشیابی روش‌های اندازه‌گیری بیات‌شدن در نان‌های مسطح ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ص١٨٢

AbdKarim, A. and Norziah. M. H. (2000). Methods for the study of starch retrogradation. Fd. Chem.,71, 9-36

Axford, D. W. E.,Colwell, K. H.,Cornford, S. and Elton, G. A. H.(19968). Effect od loaf specific volume on the rate and extent of staling in bread. J . Sci. Fd. Agric.,19:95.

Baker, A. E., and et al (1986). Graphical presentation of Instron Factors on cramb firmness. Cereal food Word. 31, 261

Fontanet, I., Davidou, S., Dacremont, C.and Le Meste, M. (1997). Effect of Water on the Mechanical Behaviour of Extruded Flat Bread. Journal of Cereal Science 25. 303–311

Martin, M, L., and Hoseyney., R. C.(1991). A mechanical of bread Firming. I. Role of starch swelling, creal Chem, 68. 1115-1123.

Martin, M, L., Zeleznek, k, j, and Hoseyney., R. C.(1991). A mechanical of bread Firming. II. Role of starch Hydrolyzing Enzynes, creal Chem, 68. 503

Scanlon, M. G. Sapirstein H. D. and Fahloul D. (2000). Mechanical Properties of Bread Crumb Prepared from Flours of Different Dough Strength. Journal of Cereal Science 32 235–243

Sible, W and Sidhu, S, j. (1988). Mesurment of chapatti Texture zwick Universal Testing Machine, Lebensm. Wiss. U. Technel., 21, 147

Determination of Packaging Massive Bread Staling in NanoFilms Variety

Abstract

In this study, seven types of Nano films were compared to investigate their effect on bread staling. Data collected were analyzed using SPSS software and compared with control film (no nano particles). Results obtained showed that the effects of "type film × temperature × Maintenance day ", "film type × temperature " were not be significant but those of "type films × Maintenance day " and " Maintenance day × temperature", were significant ($P<0.05$). In conclusion, the nano films increased bread quality significantly.

Key words: Nano Technology, Bread Staling, Shear Force.