

## مروری بر کاربرد بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته در بسته‌بندی گوشت مرغ

وحید بهشاد<sup>۱</sup>، ناصر صداقت<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت مقاله: بهمن ماه ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش مقاله: شهریور ماه ۱۳۹۹

### چکیده

افزایش تولید و مصرف گوشت مرغ در ایران و همچنین روند رو به رشد آن در جهان نگرانی‌هایی را در زمینه حفظ کیفیت آن ایجاد می‌کند. استفاده از روش‌هایی به منظور کاهش ضایعات و حفظ کیفیت این فراورده از اهمیت بسیاری برخوردار است. دما، رطوبت، نور و فعالیت آبی از جمله عوامل اصلی تغییر نامطلوب کیفیت گوشت مرغ هستند که همه این‌ها در شرایط استفاده از بسته‌بندی‌ها با اتمسفر تغییر یافته (MAP) و بسته‌بندی تحت خلأ قابل کنترل می‌باشند. همچنین می‌توان این روش‌ها را به صورت تلفیقی با مواردی همچون بسته‌بندی‌های هوشمند، فعال و بسته‌بندی‌های ضد میکروبی تلفیق نمود. با از بین بردن نگرانی‌های مربوط به کاهش کیفیت، طول مدت نگهداری را چند برابر کرده و نیاز به انجماد را نیز برطرف نمود زیرا انجماد باعث کاهش کیفیت فراورده شده و انرژی زیادی مصرف می‌کند.

### ۱- مقدمه

مصرف گوشت مرغ در سال‌های اخیر افزایش داشته است که این موضوع می‌تواند علاوه بر ویژگی‌های حسی مطلوب این فراورده به دیدگاه مصرف‌کنندگان مبنی بر سالم بودن آن در مقایسه با گوشت قرمز نیز مربوط باشد (FAO)<sup>۳</sup> [۳]. این افزایش تولید و تقاضا (۱۲۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۷) نگرانی‌هایی را در زمینه نگهداری و حفظ کیفیت این ماده غذایی ایجاد می‌کند چرا که این فراورده به دلیل ترکیبات خاص خود به شدت فسادپذیر است [۹]. طیف وسیع و در هم تنیده‌ای از عوامل می‌توانند بر کیفیت و فساد این ماده اثرگذار باشند که از میان آن‌ها می‌توان به شرایط محیطی (نور، رطوبت، اکسیژن و دما)، محتوای آب و میکروارگانیسم‌ها اشاره کرد. نقش اصلی بسته‌بندی محافظت از فراورده در برابر ضربه، تغییرات فیزیکی و شیمیایی و آلودگی میکروبی است که هر یک

### واژه‌های کلیدی

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته، گوشت مرغ، بسته‌بندی

فعال

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی

مشهد (vahidbehshad@mail.um.ac.ir)

۲- استاد گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه

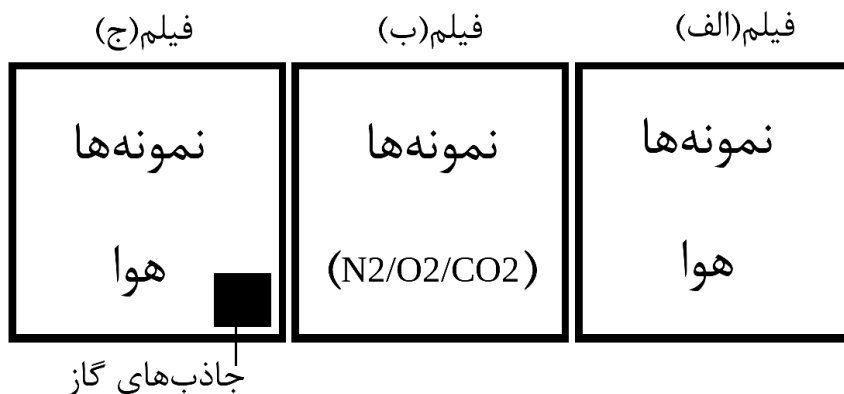
فردوسی مشهد.

(x نویسنده مسئول: sedaghat@um.ac.ir)

3- Food and Agriculture Organization (FAO)

که گاز درون بسته تخلیه شده و سپس ترکیب گازی مورد نظر وارد آن شود (یا مواد جاذب گاز در بسته بندی وجود داشته باشد) ولی در نوع غیرفعال با استفاده از پوشش خاص و بر اثر وقوع تنفس ماده غذایی یا انتشار گاز از درون بسته بندی ترکیب گازی مدنظر ایجاد می شود (شکل ۱).

می توانند موجب بدرنگی، بدطعمی، ایجاد بوی نامطلوب، از دست رفتن مواد مغذی، تغییرات بافت و بیماری زایی شوند [۱۲]. در نتیجه استفاده از مجموعه روش ها در کنار هم برای مهار این ویژگی ها لازم است. به این منظور روش هایی نظیر بسته بندی MAP<sup>۱</sup> و بسته بندی تحت خلأ<sup>۲</sup> در تلفیق با بسته بندی های دارای نگهدارنده های طبیعی یا شیمیایی،



شکل ۱- نمودار شماتیک بسته بندی MAP فعال و غیرفعال. الف) نوعی بسته بندی غیرفعال ب و ج) از انواع MAP فعال محسوب می شوند [۱۱]

## ۲- بسته بندی با اتمسفر کنترل شده از نقطه نظر ویژگی های بیولوژیکی گوشت مرغ

باکتری ها و مخمرهایی که امکان وجود آن ها روی گوشت مرغ وجود دارد در (جدول ۱) ذکر شده اند. مؤثرترین عوامل در تعیین ویژگی های میکروبی گوشت مرغ شرایط حیوان حین ذبح، شرایط بهداشتی حین ذبح، دما و دیگر شرایط نگهداری هستند. بدیهی است که با از بین رفتن قابلیت های دفاعی بدن جانور پس از ذبح، شرایط برای وقوع فساد میکروبی گوشت ایجاد می شود [۲].

تشعشع دهی<sup>۳</sup> و بسته بندی هوشمند<sup>۴</sup> و فعال استفاده شده اند تا به این صورت عوامل ایجادکننده فساد در این فرآورده مهار شوند [۲].

بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته با دستکاری اتمسفر طبیعی هوا (۷۸٪ نیتروژن، ۲۱٪ اکسیژن و ۰/۰۳٪ دی اکسید کربن) در یک بسته بندی و به منظور دستیابی به زمان ماندگاری طولانی تر یا کیفیت بهتر حین نگهداری انجام می شود [۱۰].

این نوع بسته بندی به دو دسته فعال<sup>۵</sup> و غیرفعال<sup>۶</sup> تقسیم بندی می شود که نوع فعال در شرایطی ایجاد می شود

- 1- Modified Atmosphere Packaging
- 2- Vacuum Packaging
- 3- Irradiation
- 4- Intelligent Packaging
- 5- Active
- 6- Passive

جدول ۱- میکروارگانیسم‌های مورد انتظار به عنوان فلور میکروبی گوشت مرغ

مخمر	باکتری	باکتری
کاندیدا	کورتیا	اسیتوباکتر
دباریوما یسیس	استرپتوکوکوس	اُتروموناس
تریشوسپرون	سراتیا	آلکالیژنس
	استرپتوما یسیس	اُتروموناس
	لاکتوباسیلوس	آرتروباکتر
	لیستریا	باسیلوس
	لوکونوستوک	بروکوتریکس
	میکروکوکوس	کروموباکتریوم
	نایسریا	سیتروباکتر
	موراکسلا	کلستریدیوم
	پانتوآ	کَرینه باکتریوم
	پروتئوس	انتروباکتر
	پلیسوموناس	انتروکوکوس
	پدیوکوکوس	اشرشیا
	پلانوکوکوس	فلاووباکتریوم
		هافنیا
		کامپیلوباکتر
		کرونوباکتریوم

- *Acinetobacter- Aeromonas- Alcaligenes- Alteromonas- Arthrobacter- Bacillus- Brochothrix- Chromobacterium- Citrobacter- Clostridium- Corynebacterium- Enterobacter- Enterococcus- Escherichia- Flavobacterium- Hafnia- Campylobacter- Carnobacterium- Kurthia- Streptococcus- Serratia- Streptomyces- Lactobacillus- Listeria- Leuconostoc- Micrococcus- Neisseria- Moraxella- Pantoea- Proteus- Plesiomonas- Pediococcus- Planococcus*  
 - *Candida- Debaryomyces- Trichosporon*

باشد انتروباکتریاسه‌های مقاوم به سرما (مانند هافنیا آلی و انتروباکتریاسه کلواکه) نقش ایفا می‌کنند البته حتی در این شرایط نیز این گونه‌ها از نظر تعداد در اکثریت نیستند [۱۳]. تفاوت ویژگی‌های میکروارگانیسم‌ها به این معنا است که با تغییر شرایط بسته‌بندی MAP (به عنوان مثال غنی از اکسیژن یا دی اکسید کربن) گونه‌های متفاوتی از میکروارگانیسم‌ها فعالیت می‌کنند.

استفاده از ترکیب گازی غالب دی اکسید کربن در MAP موجب افزایش تعداد باکتری‌های گرم مثبت نسبت

طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها بر روی گوشت مرغ وجود دارند و بخش‌های مختلف گوشت می‌توانند میکروارگانیسم‌های متفاوتی داشته باشند ولی در بیشتر موارد، باکتری‌هایی از خانواده سودوموناس‌ها باعث فساد گوشت مرغ در شرایط هوازی می‌شوند و به همین دلیل، جمعیت این باکتری‌ها نباید از  $10^8$  CFU/gr بیشتر باشد. البته در شرایط عملی نتیجه فساد توسط این باکتری پس از غالب شدن جمعیت آن در فرآورده بروز می‌کند [۸]. همچنین در شرایطی که گوشت مرغ در سرما و شرایط هوازی نگهداری شده

همچنین می توان با افزایش غلظت دی اکسید کربن و دمای ۱/۱ درجه سانتی گراد از رشد باکتری های بیماری زا در گوشت مرغ جلوگیری کرد [۱].

### ۳- تأثیر بسته بندی با اتمسفر کنترل شده بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی گوشت مرغ

بر اساس بررسی های انجام شده نشان داده شده است که کم ترین تغییرات شیمیایی در شرایط نگهداری در دمای ۳-۱۰ درجه سانتی گراد مربوط به بسته بندی های دارای اتمسفر ۱۰۰٪ دی اکسید کربن بوده است [۶]. همچنین به طور کلی در شرایط نگهداری در اتمسفر با اکسیژن کم اکسیداسیون کم تر رخ داده و در شرایط غنی از اکسیژن رنگ دانه های مربوطه بیشتر ظاهر می شوند. بر اساس بررسی های انجام شده اکسیژن بالای ۲۱٪ می تواند اکسیداسیون چربی ها را تسریع نماید [۵]. به طور کلی تغییرات رنگی گوشت مرغ بر اثر اکسیداسیون و احیا به این صورت است که احیای اکسی میوگلوبین (عامل رنگ قرمز روشن) باعث تولید میوگلوبین با رنگ قرمز مایل به بنفش می شود و اکسید شدن این ترکیب مت میوگلوبین قهوه ای رنگ را ایجاد می کند.

### ۴- جمع بندی روش های استفاده شده و روش ارزیابی میزان کارایی

در همه روش های مورد استفاده شرایط بهینه ای برای افزایش زمان ماندگاری به دست آمده است و بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته امکان افزایش زمان ماندگاری را برای انواع فراورده های خام گوشت مرغ ارائه نموده است این روش ها به همراه روش های ارزیابی کارایی در (جدول ۲) نشان داده است.

به گرم منفی می شود که بیشتر شامل باکتری های لاکتیک اسید و بروکوتریکس ترموسفاکتا<sup>۱</sup> می باشد و همانطور که انتظار می رود تعداد باکتری های هوازی در چنین شرایطی کاهش می یابد [۲]. بر اساس بررسی های انجام شده نشان داده شده است که استفاده از اتمسفر دارای ۲۰-۱۰٪ دی اکسید کربن برای افزایش کوتاه مدت زمان ماندگاری (۲ تا ۳ روز) مناسب است [۴]. ولی استفاده از اتمسفر ۱۰۰٪ دی اکسید کربن در مقایسه با نگهداری در شرایط خلأ از نظر کاهش رشد میکروبی بهتر است. جمعیت غالب میکروبی در این شرایط مربوط به باکتری های لاکتیک اسید بوده است [۶]. همچنین نگهداری گوشت مرغ در شرایط نگهداری در MAP با ترکیب گازی ۷۰٪ دی اکسید کربن و ۳۰٪ نیتروژن از نظر پایداری در برابر فساد میکروبی، زمان ماندگاری سه برابر بیشتر از شرایط نگهداری در هوای معمولی بوده است.

### ۱-۲- حضور میکروارگانسیم های بیماری زا

هرچند که این میکروارگانسیم ها لزوماً عامل فساد نیستند ولی از آنجایی که حضور آن ها می تواند مشکلات بهداشتی و سلامتی به همراه داشته باشد؛ اهمیت دارند. در واقع ممکن است این میکروارگانسیم ها در مقادیر بسیار کم خطر ساز باشند. مهم ترین میکروارگانسیم های بیماری زا در گوشت مرغ *آئروموناس هیدروفیلا*، *لیستریا مونوسیتوژنز*، *یرسینیا انتروکولیتیکا*، انواع *سالمونلا*، *انترهوموراژیک اشرشیا کولای*، *کامپیلوباکتر ژرونی/کولای* و *استافیلوکوکوس اورئوس* هستند. این باکتری ها در شرایط اتمسفر تغییر یافته قابل کنترل هستند به نحوی که در بررسی های انجام شده باکتری *آئروموناس هیدروفیلا* در اتمسفر با ترکیب ۴۰٪ دی اکسید کربن و ۶۰٪ اکسیژن و در دمای ۱-۷ درجه سانتی گراد از بین می رود [۷]. درضمن با اینکه استفاده از اتمسفر ۱۰۰٪ دی اکسید کربن باعث از بین رفتن بیشترین تعداد میکروارگانسیم ها می شود ولی در کنار محیط غنی از نیتروژن بیشترین زنده مانی کامپیلوباکتر ژرونی را ایجاد می نماید [۲].

1- *Br.Thermosfacta*

جدول ۲- روش های MAP مورد استفاده و شاخص های شیمیایی ارزیابی کارایی روش [۲]

نوع فرآورده	شرایط نگهداری و تیمارهای مورد استفاده	نوع آنالیز	شاخص های مدت زمان نگهداری	نتیجه
فیله سینه مرغ	۱۰-۳ درجه سانتی گراد. ترکیب گازی: ۱۰۰٪ دی اکسید کربن یا ۱۰۰٪ نیتروژن یا ۲۰٪ دی اکسید کربن و ۸۰٪ اکسیژن	گلوکز با منشأ میکروبی، استیک اسید و آمونیاک	گلوکز، استیک اسید و آمونیاک	میزان گلوکز و لاکتات اولیه در سینه بیشتر از ران بوده است و هر دو در همه شرایط نگهداری کاهش نشان دادند. در MAP اول و سوم لاکتیک اسید بیشتر از ترکیب گازی سوم بود و کاهش آن در ترکیب گازی سوم از همه بیشتر بود.
فیله تازه ماکیان	۳ یا ۱۰ درجه سانتی گراد در شرایط MAP ۱۰۰٪ دی اکسید کربن یا بسته بندی تحت خلأ	آنزیمی - میکروبی (گلوکز و لاکتات)، HPLC (پروتئین های محلول در آب)	گلوکز، لاکتات و پروتئین های محلول در آب	گلوکز و لاکتات در همه نمونه ها به شدت کاهش نشان داد و در همه موارد این کاهش با استفاده از MAP کند شد. پروفایل پروتئین های محلول نیز با شرایط نگهداری در هوا تفاوت داشت.
ران خام مرغ	حدود دما: ۷-۱ درجه سانتی گراد شرایط MAP (اکسیژن ۲ یا ۴٪ دی اکسید کربن ۲۰، ۵۰ یا ۸۰٪ و نیتروژن به اندازه باقی مانده در هر ترکیب)	GC-MS	اتانول، استون، پنتان، دی متیل سولفید، کربن دی سولفید و دی متیل دی سولفید	اتانول و دی متیل سولفید بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند و به شدت تحت تأثیر دما و زمان نگهداری بودند. شاخص های دیگر بیشتر تحت تأثیر درصد گاز مورد استفاده تغییر کردند
سینه و ران مرغ	۴ درجه سانتی گراد	محتوای رطوبت، گاز سولفوریک، LC و HPLC	نسبت اسپرمیدین به اسپرمین به عنوان شاخص کیفیت استفاده شد	اسپرمیدین و اسپرمین در طول دوره نگهداری کاهش نشان دادند و میزان آمین ها پس از ۱۵ روز در گوشت سینه بیشتر از ران مشاهده شد.
گوشت چرخ شده سینه مرغ	دمای اتاق-هوا	FT-IR	بررسی ناحیه اثر انگشت متابولیت های میکروبی	محاسبه میزان بار میکروبی بر اساس نتایج به دست آمده از طیف فرسرخ

ادامه جدول ۲- روش‌های MAP مورد استفاده و شاخص‌های شیمیایی ارزیابی کارایی [۲]

نوع فرآورده	شرایط نگهداری و تیمارهای مورد استفاده	نوع آنالیز	شاخص‌های مدت زمان نگهداری	نتیجه
سینه مرغ تازه	۴ درجه سانتی‌گراد با ترکیب هوا یا MAP (۳۰٪ دی‌اکسید کربن، ۷۰٪ نیتروژن)	HPLC	ثابت شد که می‌توان از آمین‌های زیستی به منظور شاخصی از کارایی MAP بهره برد. (۹۶-۱۰۱ mg/kg)	هستامین پس از ۱۱ روز در گوشت نگهداری شده در شرایط MAP مشاهده شد.

۵- پلیمرهای قابل استفاده در بسته‌بندی MAP گوشت مرغ

جدول ۳- پلیمرهای مورد استفاده در بسته‌بندی MAP گوشت مرغ به همراه برخی از ویژگی‌های مهم آن‌ها [۱۱]

نوع فیلم	سازگاری با غذا		مسائل مربوط به بازاریابی		مسائل زیست محیطی		هزینه
	مزایا	معایب	مزایا	معایب	مزایا	معایب	
LDPE	ماده‌ای نرم و انعطاف‌پذیر و قوی. ممانعت از رطوبت مناسب. دوخت‌پذیری ساده، نسبتاً شفاف، مقاوم در برابر مود شیمیایی	-	سبک	شفافیت کامل نیست	قابل بازیافت	جداسازی به منظور بازیافت دشوار است	ارزان
LLDPE	نفوذپذیری بیشتر دی‌اکسید کربن نسبت به اکسیژن دارای قابلیت کواکستروژن، مقاومت بالا در برابر شرایط محیطی	مقاومت حرارتی کم	سبک	شفافیت کامل نیست	قابل بازیافت	جداسازی به منظور بازیافت دشوار است	ارزان
HDPE	نقطه نرم شدن بالاتر از LDPE مقاومت در برابر رطوبت و مواد شیمیایی و نفوذپذیر نسبت به گازها. بهترین کارایی در دمای پایین	شفافیت ضعیف	سبک	شفافیت کم	قابل بازیافت	جداسازی به منظور بازیافت دشوار است	ارزان

مروری بر کاربرد بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته در بسته بندی گوشت مرغ

ادامه جدول ۲- پلیمرهای مورد استفاده در بسته‌بندی MAP گوشت مرغ به همراه برخی از ویژگی‌های مهم آن‌ها [۱۱]

نوع فیلم	سازگاری با غذا		مسایل مربوط به			هزینه
	مزایا	معایب	بازاریابی	مسایل زیست محیطی	معایب	
PP(BO PP)	قوی‌تر، متراکم‌تر و شفاف‌تر از پلی‌اتیلن. ممانعت‌کنندگی مناسب در برابر نفوذ بخار آب قابلیت دوخت حرارتی مناسب، مقاومت در برابر چربی‌ها	-	سبک، شفاف و مقاوم	قابل بازیافت	در حالت فیلم تشخیص و جداسازی به منظور بازیافت دشوار است	ارزان
PET/P EN	شفافیت عالی، ویژگی عالی مکانیکی و ممانعت‌کنندگی بسیار خوب به ویژه در زمینه حفظ بو و مزه. مقاوم در برابر حرارت و مواد شیمیایی و حلال‌ها و اسیدها	-	سبک و شفاف	قابل بازیافت	در حالت فیلم تشخیص و جداسازی به منظور بازیافت دشوار است	کم هزینه ولی گران‌تر از دیگر پلاستیک‌ها
PVC	استحکام بالا و شفاف، ممانعت از ورود گاز بالا مقاوم در برابر مواد شیمیایی	-	بسیار شفاف	قابل بازیافت	دارای کلر بوده و باید جداسازی شود	نسبتاً ارزان
PVDC	مقاومت در برابر عبور گازها و بخار آب، قابلیت دوخت حرارتی، قابلیت تحمل حرارت	ممانعت شدید در برابر گاز	حفظ کیفیت فرآورده	قابل بازیافت	دارای کلر بوده و باید جداسازی شود	کم هزینه ولی گران‌تر از دیگر پلاستیک‌ها
PS	مقاومت کششی بالا و شفافیت عالی کاربرد ویژه در شرایطی که فرآورده نیاز به تنفس دارد	ضعیف در برابر گازها و بخار آب	شفافیت خوب	قابل بازیافت	باید از دیگر ضایعات تفکیک شود	نسبتاً ارزان
PA	مقاومت معقول در برابر اکسیژن ممانعت عالی در برابر بو و ویژگی مکانیکی و حرارتی مناسب و مشابه PET	ضعیف در برابر بخار آب	-	قابل بازیافت	باید از دیگر ضایعات تفکیک شود	نسبتاً گران ولی در حالت فیلم نازک به صرفه است

## ۶- نتیجه گیری

است و با توجه به این موضوع که شرایط بهینه نگهداری بخش‌های مختلف گوشت مرغ در منابع ذکر شده است می‌توان از این اطلاعات جهت افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ تولیدی در ایران استفاده کرد که این موضوع

در همه موارد استفاده از بسته‌بندی MAP در شرایط صحیح مدت زمان ماندگاری گوشت مرغ را افزایش داده

- HPLC method.** Journal of the science of food and agriculture (1997): 199-208.
8. O'Sullivan, M G., (2016). **"The Stability and Shelf Life of Food,"** Second Edition). Woodhead Publishing.
9. Phillips, C A., (1996). **"Review: Modified atmosphere and its effects on the microbiological quality and safety of produce."** International Journal of food science and Technology (1996): 79-463.
10. Tajeddin, Behjat and B Ahmadi., (2018). **"Polymers for Modified Atmosphere Packaging Application."** food Packaging and preservation. Academic Press, 2018.
11. Totosaus, A., (2007). **"Packaging of fresh and frozen poultry."** Handbook of meat poultry and seafood products. Oxford Blackwell.
12. Zeitoun, A A., (1994). **"Significance of Entrobacteracae as index organism for hygiene on fresh untreated poultry, poultry treated with lactic acid and poultry stored in a modified atmosphere."** Food Microbiology (1994): 76-169.

#### آدرس نویسنده

خراسان رضوی، مشهد، میدان آزادی،  
پردیس دانشگاه فردوسی مشهد

در کنار افزایش برد صادرات امکان کاهش ضایعات را نیز فراهم کرده و هزینه‌های مازاد مربوط به انجماد محصولات گوشتی را نیز حذف می‌نماید.

#### ۷- منابع

۱. اثنی عشری، م. صداقت، ن. (۱۳۹۱). «استفاده از روش‌های نوین در بسته‌بندی مرغ». فصلنامه علمی ترویجی علوم و فنون بسته‌بندی، شماره ۱۱-۷۳-۷۲
2. Argyri, A A and E Z Panagou., (2012). **"Advances in vacuum and modified atmosphere packaging of poultry products."** Kerry, J P. Advances in Meat, Poultry and Seafood Packaging. Woodhead Publishing. 205-247. FAO. 2017. <www.fao.org>.
3. Hotchkiss, J H., (1989). **"Modified Atmosphere packaging of poultry and related products."** Controlled/Modified atmosphere/Vacuum packaging of food. Food and Nutrition press, 1989. 39-58.
4. Jackson, T C., (1992). **"identification and evaluation of the volatile compounds of vacuum and modified atmosphere packaged beef strip loins."** Meat science (1992): 175-190.
5. Kakouri, A and G J Nychas., (1994). **"Storage of poultry meat under modified atmosphere or vacuum packs: Possible role of microbial metabolites as indicator of spoilage."** Journal of Applied bacteriology (1994): 72-163.
6. Mano, S B., (2000). **"Growth/Survival of natural flora and aeromonas hydrophyla on refrigerated uncooked pork and turkey packaged in modified atmosphere."** Food microbiology (2000): 69-657.
7. Nychas, G E and C C Tassou., (1997). **"Spoilage process and proteolysis in chicken as noted by**