بررسی تأثیرات بسته‌بندی وکیوم با نایلون روی تغییرات امگا ۳ و امگا ۶ در فیله کپور

مونا خانی[1*]، فاطمه انصاری فرد[2]، فریدالدین محمدیان[3]

تاریخ دریافت مقاله: اسفند ماه ۱۳۹۰
تاریخ پذیرش مقاله: اردیبهشت ماه ۱۳۹۱

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر بسته‌بندی به صورت وکیوم با نایلون پلی‌وینیل کلراید در روند تغییرات امگا ۳ و امگا ۶ در ماهی کپور معمولی[4] در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدّت ۱۸۰ روز بوده است. در این بررسی که در آزمایشگاه تکنو آزما[5] با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی[6] و روش[7] انجام شد. مجموع $\omega 6$ از ۱۸/۲۱ درصد در ماهی تازه به ۱٤/۸۵ درصد در نمونه شاهد($P \leq ۰/۰۵$). و ۱٦/٤۳ درصد در نمونه وکیوم در پایان دوره ۱۸۰ روز نگهداری رسیده است ($P \leq ۰/۰۵$)؛اما بین نمونه شاهد و وکیوم اختلاف معناداری دیده نشد. ($P \geq ۰/۰۵$). مجموع امگا ۳ در زمان صفر از ۱٦/۷ درصد به ٦/۸۷ درصد در پایان دوره ۱۸۰ روزه در نمونه شاهد($P \leq ۰/۰۵$) و در نمونه وکیوم ۱۰/۹٤ درصد در پایان دوره رسید.($P \geq ۰/۰۵$). اسیدهای چرب گروه امگا ۳ بیشتر در معرض شکستن و تبدیل می‌باشند و به همین جهت تغییرات زیادی در آن مشاهده می‌شود. همچنین در مقایسه نمونه شاهد و وکیوم اختلاف معناداری دیده شد($P \leq ۰/۰۵$)، زیرا بسته‌بندی تحت خلأ، نرخ فعالیت‌های اکسیداسیون را کند می‌کند و ماندگاری محصول را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

امگا ۳، بسته‌بندی و وکیوم.

۱- مقدمه

از ترکیبات منحصر به فرد در ماهیان می‌توان به اسیدهای چرب غیراشباع به ویژه امگا ۳ و امگا ٦ اشاره کرد که نقش مهمی را در سلامتی انسان ایفا می‌کنند. اسیدهای چرب خانواده‌ی امگا ۳، امروزه در سرتاسر جهان به عنوان معجزه‌ی قرن اخیر در دنیای تغذیه شناخته شده است و جایگاه بسیار مهمی را برای خود باز کرده است. این اسید چرب در پیشگیری از امراض مختلف و همچنین جلوگیری از پیشرفت بیماری‌ها مؤثر است. مشخص شده که اسیدهای چرب C20:5 و C22:6 نقش مهمی را در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی ایفا می‌کنند[8] و نیز توانایی یادگیری را افزایش می‌دهند[9]. روغن ماهی یکی از بهترین منابع رژیم غذایی در تأمین اسیدهای چرب برای انسان می‌باشد[10]. در به کار نگرفتن

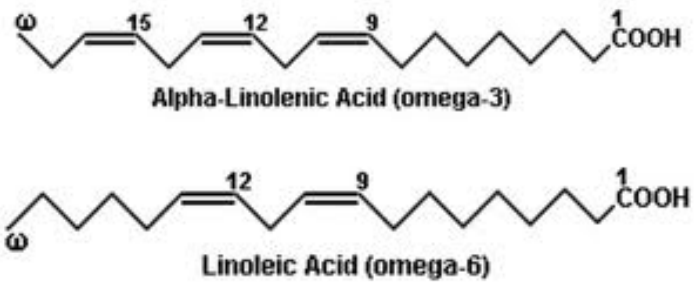
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، باشگاه پژوهشگران جوان، تهران
(* نویسنده مسئول:monakhani62@yahoo.com)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، تهران
۳- دانشجوی کارشناسی ناپیوسته صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی رودکی، تنکابن

4- Cyprinus carpio
5- Techno Azma library
6- Gas chromatograh
7- Sloan-Stanley (1957) Folch, Lees, and

8- 200l ., Nordoy و Shierai et al., 2004 و Vaccaro et al., 2005 و Sengor et al., 2003 Sidhu, K.S., 2003,.Mukhopadhyay et al.,2007
9- Nobuyashirai, 2004
10- Rafflenbeul 200l.

از روش‌های صحیح در نگهداری ماهیان و محصولات دریایی منجر به تغییرات سریع در عوامل متفاوت شیمیایی، بیوشیمیایی[1] و میکروبیولوژی[2] محصول می‌شود و پدید

بسته‌بندی وکیوم روی روند تغییرات امگا ۳، هیچ گونه تحقیقی در ایران یافت نشد؛ اما تحقیقات مشابهی درباره‌ی ماهیان دیگر وجود دارد که به این شرح می‌باشد.



شکل ۱ - امگا ۳ و امگا ٦

کمپلکس[3] فساد ماهی را به دنبال دارد[4]. طی سال‌های گذشته اقداماتی در جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد گزارش شده است که از جمله دلایل آن می‌توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، کنترل‌های لازم در محل فرآوردی، بسته‌بندی تحت خلأ، بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده و نیز افزودن آنتی اکسیدان[5] اشاره کرد[6](۱). بسته‌بندی در خلأ اغلب در تولیدات ماهیان اروپا استفاده می‌شود؛ مثلاً عرصه ماهی دودی یا ماهی شور معمولاً در بسته‌های پلاستیکی وکیوم شده مرسوم است[7]. از بسته‌بندی تحت خلأ می‌توان برای درزبندی فیلم و یا یک فیلم و یک سینی استفاده کرد. در این فرایند لفاف یا لایه‌ی پوششی حرارت داده می‌شود و کاملاً دور تا دور فرآورده را دربر می‌گیرد به طوری که خود، به شکل فرآورده در می‌آید. در نتیجه به فرآورده یک پوست(یا لایه) اضافی می‌بخشد[8]. در زمینه تأثیر

اسمیت[9] و همکاران در سال ۱۹۸٤ در انگلستان به مطالعه و تحقیق بر روی ماهی قزل آلای پرورشی تولید شده و بسته‌بندی شده در خلأ پرداختند. کیفیت ماهی هرینگ اقیانوس اطلس[10] نگهداری شده در جعبه‌های یخ، بسته‌بندی شده تحت خلأ و اتمسفر تغییر یافته را در دمای ۲±۲ ºC با استفاده از ماهی هرینگ نگهداری شده در یخ به عنوان شاهد مقایسه کردند. در ادامه تحقیقات محققین در سال ۲۰۰۹ به مطالعه تأثیر خلأ روی زمان ماندگاری ماهی کاد[11] بسته‌بندی شده پرداختند. بر این اساس، نتایج نشان داد که ماندگاری کاد بسته‌بندی شده و (نگهداری شده در یخ) در خلأ به مدّت ۸ روز بیشتر از بسته‌بندی به صورت معمولی بود. هدف از این بررسی تأثیر بسته‌بندی وکیوم در روند تغییرات امگا ۳ و رطوبت و خاکستر در فیله کپور[12] که یکی از ماهیان پرورشی ماهیان آب شیرین می‌باشد، بوده است(۲).

1- Biochemistrical
2- Microbiologiical
3- Complex
4- liston 1980
5- Zar, 1984
6- Harris , Tall, 1995
7- Anne nykanen et al.,1989
8- Subasinghe, 1992

9- Smit
10- Clupea harengus
11- Cod
12- Fillet carp

۲- مواد و روش کار

جهت تهیه، نمونه در اردیبهشت سال ۱۳۸۹ تعداد ۱۰ عدد کپور معمولی از یکی از استخرهای پرورشی که دارای وزن ۱۰۰gr ± ۱kg با طول حدود ۳۳ سانتی‌متر بودند، صید شدند(شکل ۲).

سپس با نسبت ۱:۱ زیر یخ قرار داده شده و به کارخانه تهیه ماهی به منظور فیله شدن، و بسته‌بندی و انجماد انتقال داده شدند. بر این اساس، ماهی‌ها به صورت فیله‌های ۱۰۰ گرم در آورده شدند، نیمی از فیله‌ها به صورت معمولی با پلاستیک فریزر بسته‌بندی گردیدند(شاهد) و نیمی دیگر را به وسیله دستگاه بسته‌بندی‌کننده تحت خلأ، (وکیوم‌کننده[1]) با استفاده از نایلون، جنس PVDC [2](پلی‌ونیلیدین کلراید) با ضخامت ۱۷۰ میکرون که از فیلم‌های پلاستیکی بسیار محافظ است و شکل‌پذیر بوده و توانایی تحمل دماهای پایین انجماد را دارد. این ماده در مقایسه با همه فیلم‌های پلاستیکی تجاری دیگر از کمترین قابلیت نفوذپذیری نسبت به بخار آب، اکسیژن و دی اکسید کربن‌دار است[3] و در بسته‌های ۱۰۰ گرمی بسته‌بندی شدند.

شکل۲- ماهی کپور

سپس یک نمونه برای انجام در زمان صفر روی فیله تازه به آزمایشگاه فرستاده شد و مابقی در سردخانه با دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردیدند(۳).

پس از انجماد، نمونه‌ها در زیر پودر یخ قرار داده شدند و به تهران منتقل گردیدند. این بررسی‌ها در آزمایشگاه پاستور[4] و سازمان انرژی اتمی و آزمایشگاه تکنو آزما انجام شد. لازم به ذکر است که هر آزمون با سه بار تکرار انجام شد. جهت انجام آزمایشات تعیین اسیدهای چرب و تعیین میزان امگا ۳ و ٦ از دستگاه G. C Device[5] استفاده شد. بدون تردید یکی از معمول‌ترین روش‌ها در اندازه‌گیری کیفی و کمی و جدا کردن اجزا یک مخلوط کروماتوگرافی[6] می‌باشد(١٤). این بدان علت است که در روش‌های کروماتوگرافی دو مرحله جداسازی مطلوب و ردیابی حساس و اختصاصی همزمان حاصل می‌گردد.

امروزه از کروماتوگرافی در جدا کردن و اندازه‌گیری تعداد زیادی از ترکیبات با اهمیت استفاده می‌شود.

روش‌های معینی برای اندازه‌گیری اسیدهای آمینه[7]، کربوهیدرات‌ها[8]، اسیدهای چرب، و مشتقات آن‌ها، تری گلیسریدها[9] استروئیدها[10]، باربیوتورات‌ها[11]، ویتامین‌ها و غیره به کار می‌رود. برای آنالیز اسید چرب از روغن استراج شده از نمونه استفاده می‌کنیم. ۱ گرم از روغن را به یک ارلن[12] منتقل و به فلاکس[13] منتقل می‌کنیم و ۱۰ میلی لیتر متانول[14] و ۰/۵ میلی‌لیتر پتاسیم هیدروکسید متانولی (۳٤ گرم پتاسیم هیدروکسید[15] را در متانول حل می‌کنیم و به حجم ۵۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. سپس محلول

1- Vaccuming
2- Polyvinylidene chloride
3- Co_2

4- Pasteur Lab
5- GC Device
6- Gas chromatograh
7- Amino-acid
8- Carbohydrate
9- Triglyceride
10- Steroids
11- Barbie Tarot
12- Erlen
13- Flax
14- Methanol
15- Potassium Hyroxid

تهیه شده را باید ۲٤ ساعت زمان دهیم تـا شـفاف گـردد) را اضافه می‌کنیم و سپس به مدّت ۱۰ دقیقه رفلاکس مـی‌کنـیم. محلول را به کمک ۱۵ میلی لیتر هگزان نرمال بـه یـک قیـف جدا کننده منتقل می‌کنیم. ۱۰ میلی لیتر محلول سدیم کلرایـد اشباع اضافه می‌کنیم و خوب به هـم مـی‌زنـیم. پـس از جـدا شدن لایه‌ها، لایه پایینی را به یک قیف جداکننده دیگر منتقل و با ۱۰ میلی لیتر هگزان نرمال بهم می‌زنیم. مجموع لایه‌های هگزان[1] را با ۱۰ میلی لیتـر آب مقطـر شستـشو مـی‌دهـیم. از روی نمـک سـدیم سـولفات بـدون آب عبـور داده و فیلتـر می‌نماییم. لایه هگزان را در صـورت نیـاز رقیـق مـی‌کنـیم و تزریق می‌نماییم(۱ میلی لیتر از آن را به حجم ۱۰ میلـی لیتـر می‌رسانیم). حدود ۱۰-۲۰ گرم از استانداردهای اسید چـرب را به فرم متیل استر در ۱۰۰ میلـی لیتـر هگـزان نرمـال حـل می‌کنیم و تزریق می‌نماییم. پس از تهیه متیل اسـتر اسـیدهای چرب، حـدود ۱ میکرولیتـر از نمونـه مـورد آزمـایش را بـه دستگاه تزریق نموده و مکان هر یـک از اسـیدهای چـرب را بر اساس زمان بازداری[2] آنها در نمونـه اسـتاندارد، شناسـایی کرده و به صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی بیان می‌گردد(۵).

۳- محاسبات

بـرای تعیـین غلظـت و درصـد متیـل اسـتر و منحنـی کالیبراسیون[3] از فرمول و روش‌های زیر استفاده می‌شود:

الف) غلظت و درصد متیل استر از فرمول زیر بـه دسـت می‌آید:

$C_T = C_{ST} \times A_T/A_{St}$ - غلظت متیل استر

توضیح شاخص‌ها:

$C_T/C_M \times 100$ - درصد متیل استر در نمونه

C_M- غلظت نمونه با توجّه به وزن برداشتی

C_T- غلظت متیل استر در نمونه

C_{st}- غلظت استاندارد

A_{st}- سطح زیر پیک استاندارد

A_T- سطح زیر پیک نمونه

ب) بـا اسـتفاده از محلـول‌هـای اسـتاندارد منحنـی کالیبراسیون را رسم می‌کنیم(٦).

فرمولاسیون محاسبه: AT/AST×CT/CSt

مشخصات دستگاه به این شرح است:

Model: HP5890 Series II (Column: Capilary BPX70/30m×0/25mm×0/25 μm

۱. درجه حرارت ستون: ۱۵۵ درجه سانتی‌گراد

Rate Final Hold

0.0 °c min 180 2°

۲. درجه حرارت تزریق: ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد

0/5 min °c min 200 1°

۳. درجه حرارت دتکتور[4]: ۲٦۰ درجه سانتی‌گراد

4min °c min 220 4°

توضیح شاخص‌ها:

٤. نوع ستون: BPX70

۵. نوع دکتور:[5] FID

٦. گاز حامل: نیتروژن

بعد از به دست آوردن نتایج کلی از روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه[6] و نیز اختلاف بین مقایسه میـانگین‌هـا توسط آزمون‌های توکی و دانکـن[7] در سـطح اطمینـان ۹۵ درصد در پایان دوره آزمایش، مورد آزمون قرار گرفت(۷).

٤- یافته‌ها

مجموع ω6 از ۱۸/۲۱ درصد در ماهی تازه بـه ۱٤/۸۵ درصـد در نمونـه شـاهد($P \leq ۰/۰۵$). و ۱٦/٤۳ درصـد در نمونـه وکیـوم در پایـان دوره ۱۸۰ روز نگهـداری رسـیده است(جدول۱) ($P \leq ۰/۰۵$)؛ اما بین نمونه شـاهد و وکیـوم

1- Hexosan layers
2- Inhibition time
3- Calibration

4- Detector temperature
5- Flaime inozation detector
6- One-way anora
7- Tukey and Duncan -HSD

اختلاف معناداری دیده نشد($P \geq ۰/۰۵$). مجموع امگا ۳ در زمان صفر از ۱۶/۷ درصد به ٦/۸۷ درصد در پایان دوره ۱۸۰ روزه در نمونه شاهد($P \leq ۰/۰۵$) و در نمونه وکیوم ۱۰/۹٤ درصد در پایان دوره رسید($P \geq ۰/۰۵$). همچنین در مقایسه نمونه شاهد و وکیوم اختلاف معناداری دیده شد(جدول۲)($P \leq ۰/۰۵$)(۸).

– ارائه‌ی مجموعه‌ای از فرآورده‌ها که امکان انتخاب را به مصرف‌کنندگان می‌دهد؛
– به مواد خام و فرآورده ارزش افزوده می‌بخشد؛
– ظاهر فرآورده را جذاب‌تر می‌سازد؛
– ارائه اطّلاعات مربوط به فرآورده را تسهیل می‌کند؛
– عمر ماندگاری فرآورده را طولانی می‌کند(۱۰ و ۱۱).

جدول ۱– میزان امگا۳ در فیله کپور معمولی پرورشی منجمد با بسته‌بندی معمولی(شاهد)

	نمونه تازه (اردیبشهت)	بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت)	پس از ۹۰ روز	پس از ۱۲۰ روز	پس از ۱۵۰ روز	پس از ۱۸۰ روز
مجموع W3	۱٦/۷	۱٦/۷۷	۱۲/۳۹	۹/۱۹	۷/۷٦	٦/۸۷

جدول ۲– میزان امگا۳ در فیله کپور معمولی پرورشی منجمد شده و بسته‌بندی در خلأ (وکیوم)

	نمونه تازه (اردیبشهت)	بلافاصله پس از انجماد (اردیبهشت)	پس از ۹۰ روز	پس از ۱۲۰ روز	پس از ۱۵۰ روز	پس از ۱۸۰ روز
مجموع w3	۱٦/۷	۱٦/۷۷	۱۵/۹۱	۱۵/٤۳	۱۱/۳۲	۱۰/۹٤

۵– نتیجه گیری

بی‌شک مهم‌ترین دلیل بسته‌بندی مواد غذایی، حفاظتی است که از فرآورده به عمل می‌آورد. با این حال، عوامل دیگری وجود دارد که عمل بسته‌بندی مواد غذایی، به خصوص ماهی را که یک نوع فرآورده بسیار فاسد شدنی است موجّه می‌سازد. بنابراین اهمیت بسته‌بندی مواد غذایی دلایل متفاوت ذیل را داراست(۹):
– حفاظت از فرآورده؛
– تسهیل در عرضه و توزیع؛
– ارائه ماهی آماده‌ی مصرف؛

بسته‌بندی مناسب به حفظ کیفیت ماهی کمک می‌کند و نیاز به جابه‌جایی مجدّد ماده‌ی غذایی را کاهش داده و در نتیجه امکان جابه‌جایی ناصحیح و آلودگی را تقلیل می‌دهد.
در ضمن، بسته‌بندی میزان به هدر رفتن آب فرآورده و صدمه رسیدن به آن را کاهش می‌دهد[1]. امروزه، همچنین فنّاوری مدرن بسته‌بندی، تنوع وسیعی از فرآورده‌های ماهی و فرآورده‌های شیلاتی دارای ارزش افزوده را پیش

1- Subasinghe, 1992

روی مصرف‌کننده قرار می‌دهد که از آن جمله می‌توان به فرآورده‌های منجمد، بسته‌های قابل استفاده در اجاق میکروویو و بسته‌های قابل جوشاندن[1] و آماده اشاره کرد. بسته‌بندی، امر بازاریابی فرآورده‌ها را تسهیل می‌کند. به این ترتیب که تولیدکننده را قادر می‌سازد تا فرآورده‌های خود را در بسته‌های جذّاب‌تری که حاوی اطّلاعاتی در زمینه‌ی نحوه‌ی آماده‌سازی، دستورالعمل، نحوه استفاده، ارزش غذایی و فوائد بهداشتی است به بازار عرضه کند[2].

ماهی فرآورده‌ای است که میزان فسادپذیری آن بسیار بالا است و از این لحاظ در میان اکثر فرآورده‌های حیوانی به خاطر داشتن درصد زیادی آب در بافت‌های خود و ترکیبات شیمیایی مختلف، منحصر به فرد است. ماهی و فرآورده‌های شیلاتی در برابر فساد میکروبیولوژیکی و آنزیمی بسیار آسیب پذیر هستند. بنابراین باید آن‌ها را از آلودگی و عوامل دیگری که مراحل فساد را تسریع می‌کنند، محافظت نمود(۱۲). از آنجایی که ماهی به دلیل دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه، دارای فواید پزشکی فراوان است، همواره مورد توجّه محققین قرار داشته و در میان اسیدهای چرب غیر اشباع[3](PUFA) اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ و امگا۶ به خاطر خاصیت ضد سرطانی و جلوگیری کننده از آلزایمر و سکته قلبی بیشتر مورد توجّه می‌باشند(۱۳).

در تحقیق حاضر مقدار اسیدهای چرب $\omega 3$ در فیله کپور معمولی ۱۶/۷ درصد از کل اسیدهای چرب می‌باشد که کمتر از مجموع اسیدهای چرب $\omega 6$ با مقدار ۱۸/۲۱ درصد بوده است. وانگ[4] و همکاران بیان کردند میزان امگا ۳ در ماهی‌های دریایی و امگا ٦ در ماهی‌های آب شیرین بیشتر است که تحقیق حاضر این مطلب را تأیید می‌کند. در طی ٦ ماه نگهداری میزان امگا ۳ و ٦ تغییرات معناداری داشتند به طوری که اسیدهای چرب گروه امگا ٦ هر دو نمونه تغییر معناداری را در پایان دوره نشان دادند؛ اما بین نمونه شاهد و وکیوم اختلاف معناداری در سطح ۹۵ درصد دیده نشد و در اسیدهای چرب گروه امگا سه تغییر معنادار در سطح ۹۵ درصد در نمونه شاهد از روز ۹۰ و در نمونه وکیوم از روز ۱۵۰ دیده شد و این بیانگر تأثیر مثبت و معنادار بسته‌بندی تحت خلأ بوده است که نرخ اکسیداسیون[5] را در بسته‌بندی وکیوم کندتر کرده است(١٤).

در طول مدّت نگهداری لیپیدهای ماهی در اثر واکنش مولکول اکسیژن با اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در چربی ماهی تخریب می‌شوند. اسیدهای چرب که دو یا چند پیوند مضاعف دارند مانند اسیدهای چرب چند زنجیره و فسفولیپیدها[6] به فرایند اکسیداسیون حساسیت ویژه‌ای دارند(۱۵). بنابراین اسیدهای چرب گروه امگا ۳ بیشتر در معرض شکستن و تبدیل می‌باشند و به همین جهت تغییرات زیادی در آن مشاهده می‌شود. در این زمینه در سال ۱۹۹۹ به مطالعه تأثیر خلأ روی زمان ماندگاری ماهی کاد بسته‌بندی شده پرداختند.

بر این اساس، نتایج نشان داد که ماندگاری کاد بسته‌بندی شده و(نگهداری شده در یخ) در خلأ به مدّت ۸ روز بیشتر از بسته‌بندی به صورت معمولی بود. میزان پراکسید در بافت تازه تاسماهی[7] ایرانی ٤/٨١ میلی اکی‌والان[8] در کیلوگرم بود(١٦). پراکسید نمونه شاهد تا روز ششم به حد غیر مجاز(بیش از ۵meq/kg) رسید، در حالی که نمونه‌های بسته‌بندی شده در خلأ در روز بیست و یکم به این میزان رسیدند. طی روند افزایشی در مدّت نگهداری نمونه‌ها در سردخانه در پایان دوره‌ی نگهداری(روز سی ام) میزان آن در نمونه شاهد meq/kg ۲۵/٦و در نمونه‌های بسته‌بندی به meq/kg ۱۰/۷٤ رسید. همچنین در سال ۱۹۸٤ در انگلستان به مطالعه و تحقیق بر روی ماهی قزل آلای پرورشی تولید شده و بسته‌بندی شده در خلأ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ماهی بسته‌بندی شده در خلأ از زمان ماندگاری طولانی‌تری نسبت به بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته با ٦٠٪ Co_2 و

1- Boi.-in-Bag
2- Subasinghe, 1992
3- Poly unsaturated fatty acids
4- Wang 1990
5- Oxidativly
6- Phospholipids
7- Acipenser persicus
8- Equivalent

٤٠٪ N_2 در دمای ٥ درجه سانتی‌گراد برخورداراست. بنابراین بسته‌بندی تحت خلأ ماندگاری محصول را به دلیل کند کردن نرخ فعالیت‌های اکسیداسیون افزایش می‌دهد. البته طبق نظریه محققین در سال(۱۹۹۷) اکسیداسیون در ماهی منجمد بستگی به شرایط نگهداری در سردخانه دارد. همچنین شرایط اولیه نمونه در میزان تولید پراکسید نقش مهمی دارد. چنانچه بعد از صید، بلافاصله دمای نمونه به سرعت کاهش یابد، میزان تولید پراکسید در نمونه تازه کم خواهد بود. این مسئله بر کیفیت نهایی محصول اثر می‌گذارد. بنابراین بسته‌بندی باعث افزایش عمر ماندگاری اکثر فرآورده‌های شیلاتی می‌شود که با انتخاب مواد مناسب بسته‌بندی که دارای خصوصیات مانع نفوذ اکسیژن، بخار آب، نور و غیره باشد می‌توان ماندگاری این فرآورده‌ها را به طور قابل توجّهی افزایش داد[1](۱۷).

٦- منابع

۱. سوباسینگ، س.(ترجمه عبدالحمید سید حسینی). «بسته‌بندی ماهی برای خرده فروشی». انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۳۷۵.

۲. هدایتی فرد، م. معینی، س. «شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی(Acipencer percicus) و ارزیابی اثرات انجماد بر روی آن‌ها». مجلّه دانش کشاورزی. جلد ١٤ شماره ۳. صفحه ۱۲۳- ۱۳۳. ۱۳۸۳.

۳. وثوقی، غ. مستجیر، ب. «ماهیان آب شیرین». دانشگاه تهران. ۲ ص. ١٣٨٦.

4. Abourg, S.P. “Lipid damage detection during the frozen storage of anunderutilized fish species”. Food Research International.32 (7):497-502. 1999.

5. FolchyLee, S.M., & Sloane-stanley, G.H. “A simple method for the is olation and purification of total lipids from animals tissues”. Journal of Biological chemistry. 226: 494-509. 1957.

6. Fogaca, F. H. S. Sant Ana, L. S. “Tocopherol in the lipid stability of tilapia (Oreochromis niloticus) hamburgers”. Food Chemistry. Vol. 105. PP. 1214 - 1218. 2007.

7. Gulzar, S. & M. Zuber. “Determination of omega-3 Fatty Acid composition in fresh.water fish”. International Journal of Agriculture and Biology, 2: 342-373. 2000.

8. Harris, P., & Tall, I. Rancidityin frozen fish. “In Technology nutrition and Marketing Hamilton, Rj. Riu, Roeds”. Pj Barnes and Associates. Sharn brook, uk. 1995.
International journal of food science and technology,32, 339–347. 1997.

9. Mariahhe, N. Lund, Marchen., S. Hviid, Leif H. skitsted. “The combined effect of antioxidants and modified. Atmosphere packaging on protein and lipid oxidation in beef patties during chill storage”. 2006.

10. Mukhopadhyay, T., & Ghosh, S. “Lipid profile and fatty acid composition of two silurid fish eggs. Journal of oleos science”. 8:399-403. 2007.

11. Nordoy, A., M avchioli, R., &Avnesen, H.. “N-3 polyunsa turreted fatty acids and cardiovascular diseases”. Liquids, 36:127-129. 2001.

12. Lugasia A, Losadab V, Hovari J, Lebovicsa V, Jakoczia I, Aubourg S. “Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage”. J LWT, 40: 930-936. 2007.

13.Ozogul, Y., Ozgoul, F. “fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black seas”. Food chemistry. 2007.

14. Suresh Kumar, G., Nayaka, H., Dharmesh ,SH., & Salimath, PV. “Free and bound phenolic antioxidantsinamla (Emblica officinalis) and turmeric (Curcuma longa)”. Journal of Composition andAnalysis, 19: 446-452. 2006..

1- Subasinghe, 1992

15. Zar, J.H. “Biostatistical analysis”. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1984.
16. Żmijewski, T. & Kujawa,B. “Slaughter yield, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (Aspius aspius L) with tissue of bream (Abramis brama L) and pike (Esox lucius L)”. Journal of food composition and analysis, 19 (2-3): 176-181. 2006.
17. Wong, J. W., Hashimoto, K., & Shibamoto, T. “Antioxidantactivities of rosemary and sage extracts and vitamin E in a modelmeat system”. J. Agric. Food chem., 1995.

آدرس نویسنده

تهران- خیابان شهید باهنر(نیاوران)- بعد از سه راه یاسر- خیابان شهید تبریزی- خیابان محمودی ۱- پلاک ۱۷- طبقه دوم.