magiran.com

رابطه بین تغییرات شیمیایی ماهی کیلکا *Clupeonella engrauliformis* با افت وزنی در طول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد

سهراب معینی[۱]*؛ مریم ثابتیان[۲]؛ علی خالقی گرجی [۳] و مهرداد فرهنگی[٤]

dr.moini@yahoo.com

۱ و ٤ - گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج صندوق پستی: ٤١١١

۲ - دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، خیابان شهید فلاحی، پلاک ١٤، کد پستی: ١٩٨٧٩٧٤٦٣٥

۳ - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان صندوق پستی: ١٦١٦

تاریخ دریافت: آبان ١٣٨٦ تاریخ پذیرش: تیر ١٣٨٨

چکیده

در این تحقیق رابطه بین تغییر ماهی کیلکا منجمد ***Clupeonella engrauliformis*** با افت وزنی آن در طول مدت نگهداری بمدت ۱۵۰ روز در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد بصورت سنتی و صنعتی (بسته‌بندی شده و نشده) مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه و مقایسه میانگین‌ها برای تعیین وجود اختلاف معنی‌دار یا عدم وجود آن از تست دانکن و ANOVA رابطه بین تغییرات فاکتورهای شیمیایی **Total Volatile Nitrogen (TVN)**، **Peroxid Value (PV)**، **pH**، رطوبت و آزمایش ارگانولپتیک با افت وزنی تعیین گردید. نتایج آزمایشها نشان داد که در سطح ۰/۰۱ مقدار افت وزنی برای نمونه‌های بسته‌بندی شده در مقایسه با نمونه‌های بسته بندی نشده در انتهای دوره آزمایش معنی‌دار بود بطوریکه مقدار افت وزنی برای نمونه‌های بدون بسته‌بندی ۱/۵ برابر بیشتر از نمونه‌های بسته‌بندی شده بود. از طرف دیگر بترتیب مقدار تغییرات مقدار TVN، پراکسید، pH و کاهش رطوبت در نمونه‌های بسته‌بندی نشده ۱/۳۵، ۴/۵، ۱/۳۲ و ۱/۳۲ برابر بیشتر از نمونه‌های بسته‌بندی شده بود. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که میزان افت وزنی در نمونه‌های بسته‌بندی نشده کیلکا با فاکتورهای اندازه‌گیری شده رابطه مستقیم داشت. نتایج آزمایشها برای نمونه بسته‌بندی شده نشان داد که رابطه مستقیمی بین افت وزنی در ماهی کیلکا بسته‌بندی شده و تغییرات TVN از ۷ به ۲۸ میلیگرم درصد گرم و PV از ۲/۲۸ به ۶/۰۱ میلی‌اکی والان در کیلوگرم، pH از ۶/۰۸ به ۶/۳۷ و کاهش رطوبت به مقدار ۱/۷۲ درصد وجود دارد. طبق تجزیه و تحلیل آماری این نتایج در سطح معنی‌دار می‌باشند ($P<0/01$). براساس نتایج بدست آمده و آزمایشهای ارگانولپتیکی مدت زمان نگهداری ماهی کیلکا منجمد بسته‌بندی شده در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد ۶۰ روز و ماهی کیلکای منجمد بسته‌بندی نشده ۳۰ روز پیشنهاد می‌شود.

لغات کلیدی: ماهی کیلکا، ازت‌های فرار، پراکسید، افت وزنی، فرآوری

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

کنترل مواد غذایی نه تنها ضامن سلامتی مصرف‌کننده است بلکه از نظر تولید کننده محصول نیز لازم و ضروری است. در دنیای رقابت‌های دسته‌جمعی تنها محصول خوب و مرغوب می‌تواند جایی برای خود باز کند. از این جهت کارخانجات تولید کننده مواد غذایی ملزم به ایجاد آزمایشگاههای مجهز شده تا بتوانند در مراحل مختلف تولید، محصولات تولیدی خود را مورد کنترل کیفی قرار دهند (پروانه، ۱۳۷۷).

از طرف دیگر افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی بخصوص پروتئین با کیفیت بالا سبب گردیده تا در دهه‌های اخیر توجه خاص به منابع خوراکی دریایی مبذول و مطالعات بیشتری در زمینه انواع آبزیان انجام گیرد. در ایران نیز بعلت وجود منابع قابل توجه آبزیان در شمال و جنوب کشور و هم چنین آبهای داخلی نیاز به یک مطالعه وسیع و جامع در تمامی زمینه‌ها از جمله اکولوژی، بیولوژی، ارزیابی ذخایر و همچنین چگونگی استفاده بهینه از این منابع احساس می‌شود. دریای خزر بعنوان بزرگترین دریاچه جهان دارای منابع عظیم و ارزشمندی از انواع ماهیان می‌باشد. وجود ۱۱۰ گونه و زیرگونه از انواع ماهیان نشانگر استعداد بالقوه این دریاچه است که در حال حاضر ۲۵ نوع از این ماهیان از نظر اقتصادی قابل بهره‌برداری هستند. در این میان کیلکا از جمله ماهیانی است که مورد توجه برای صید می‌باشد. کیلکا از ذخایر با ارزش شیلاتی دریای خزر محسوب می‌شود. امروزه محصولات و فرآورده‌های مختلفی از قبیل کنسرو، پودر، ماریناد و ... از ماهی کیلکا تهیه می‌شود که در زمینه تغذیه انسان و دامها نقش مهمی ایفا می‌کنند.

مطالعات انجام شده بر روی ترکیب‌های شیمیایی گوشت ماهی کیلکا بیانگر این واقعیت است که ارزش غذایی این ماهی از نظر درصد پروتئین، چربی، ویتامینها و کربوهیدارت‌ها تفاوت چندانی با سایر آبزیان ندارد (معینی، ۱۳۶۸). نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که (میانگین± انحراف معیار) پروتئین، چربی، مواد معدنی و رطوبت در کیلکای معمولی و چشم درشت بترتیب بین ۱±۲۰، ۰/۲±۱۹، ۰/۳±۳/۹ و ۲±۷۶ درصد می‌باشد که از نظر ارزش غذایی با ماهی سفید (پروتئین ۱±۱۹، چربی ۰/۲±۲/۵، آب ۰/۳±۷۷ و مواد معدنی ۰/۱±۱/۵) کاملاً قابل رقابت است (معینی، ۱۳۶۸ و رضوی شیرازی، ۱۳۷۳).

در لاشه ماهی بلافاصله پس از صید و خارج شدن از آب تغییراتی آغاز می‌شود که در اثر آن افت قابل توجهی در کیفیت ماهی و محصولات تولیدی از آن ایجاد می‌گردد. اگر چه این تغییرات بتدریج ظاهر می‌شوند و در ماهیان مختلف سرعت پیشرفت آنها متفاوت بوده و تحت تاثیر مستقیم درجه حرارت محیط و نحوهٔ حمل و نقل ماهی پس از صید قرار دارد (Shahidi & Botta, 1994). در صورت عدم نگهداری صحیح ماهی پس از صید و حمل و نقل آن و کنترل فعالیت آنزیمها و باکتری‌ها، کیفیت ماهی به سرعت تغییر یافته و موجب ظهور علائم فساد در آن می‌گردد (Botta, 1995). فعالیت آنزیمهای موجود در عضلات و سایر اندامهای ماهی که به سرعت پس از صید آغاز می‌گردد، در صورت عدم کنترل منجر به شکسته شدن مواد پروتئینی، تولید ازت‌های فرار (TVN) ، اکسیده شدن مواد چربی و تغییر pH می‌گردد که به مجموعه این فعالیتهای آنزیمی، خود هضمی یا Autolysis گفته می‌شود. خود هضمی می‌تواند بر کیفیت خوراکی و دیگر ویژگی‌های ارگانولپتیکی ماهی تأثیر قابل توجهی داشته باشد (Shahidi & Botta, 1994).

از دیگر تغییراتی که در ماهی به آهستگی رخ می‌دهد و حائز اهمیت می‌باشد، اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع است که عمدتاً در طول دوره نگهداری ماهی بصورت منجمد در سردخانه بروز می‌نماید. تغییرات ایجاد شده در اسیدهای چرب غیراشباع بعلت اکسیداسیون می‌تواند منجر به تغییر در طعم و مزه طبیعی ماهی بعلت تولید پراکسید گردد (Gall *et al.*, 1998). در اثر تغییرات صورت گرفته در بافت ماهی و کاهش pH، پروتئین ماهی قدرت نگهداری آب را از دست داده و منجر به آبچک یا Drip از عضلات ماهی می‌گردد (Connell, 1998).

در ماهی کیلکا همزمان با فعالیتهای آنزیمی، بتدریج باکتری‌هایی که بطور طبیعی روی پوست، آبشش‌ها و در روده ماهی وجود دارند فعال شده و شروع به تکثیر می‌نمایند. تکثیر و فعالیت باکتری‌ها و آنزیم‌های مترشحه از آنان همراه با فعالیت آنزیم‌های موجود در گوشت ماهی سرآغاز دیگر تغییراتی است که در نتیجه این فعالیت‌ها نوکلئوتیدها در ماهی کیلکا شکسته شده و منجر به تولید هیپوزانتین در ماهی کیلکا شده و سبب ایجاد طعم تلخ در گوشت ماهی کیلکا می‌شود و در نتیجه باعث افت ارزش چشایی آنان می‌گردد (معینی، ۱۳۷۶).

با توجه به مطالب ذکر شده و توسعه صید این ماهی در سواحل جنوبی دریای خزر برای مصارف انسانی و همچنین عدم

magiran.com

نگهداری صحیح ماهی کیلکای منجمد در سردخانه که باعث تغییر در رنگ، کیفیت و وزن آن می‌گردد و با عنایت به بررسی انجام شده توسط (Peters, 1970) بر روی افت وزنی ماهیان منجمد شده در سردخانه و در نتیجه ضرر و زیانهای اقتصادی ناشی از آن تصمیم گرفته شد تا در این زمینه تحقیقی بر روی کیفیت ماهی کیکای منجمد شده بصورت سنتی (بدون بسته‌بندی) و صنعتی (بصورت بسته‌بندی شده) در زمان نگهداری در سردخانه و رابطه بین افت وزنی روشهای بسته‌بندی مذکور با تغییرات شاخصهایی که معمولاً برای تعیین کیفیت ماهی منجمد بکار می‌روند مانند TVN، PV، pH، رطوبت و آزمایشهای ارگانولپتیکی بعمل آید. امید است تا در نهایت با تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از این تحقیق رابطه بین تغییرات هر یک از شاخصهای مورد آزمایش با افت وزنی در سردخانه را مشخص و با استفاده از این نتایج مدت زمان مناسب برای نگهداری کیلکای منجمد بصورت سنتی و صنعتی (بسته‌بندی شده و نشده) در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد پیشنهاد نمود.

مواد و روش کار

ده کیلو ماهی کیلکای تازه *Clupeonella engrauliformis* پودر یخ، جعبه پلاستیکی برای حمل ماهی کیلکا، ظروف پلاستیکی دربدار یکبار مصرف، اکسید منیزیم، آب مقطر، اسید بوریک ۲ درصد، معرف متیل قرمز، اسید سولفوریک یک دهم نرمال، کلروفرم، اسید استیک گلاسیال، محلول نشاسته، محلول هیپوسولفیت سدیم یک دهم نرمال و کاغذ صافی (تمام مواد شیمیایی ساخت کارخانه مرک آلمان بودند). کشتی صیادی، تور مخروطی صید ماهی کیلکا، دستگاه انجماد صفحه‌ای، سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد، ترازو با حساسیت ۰/۰۱ گرم (DENVER APX-1502)، آسیاب برقی (BRAUN KSM2)، دستگاه کلدال (BEHRO TEST GERHARDT Bonn)، ظروف شیشه‌ای، دستگاه تقطیر (BUCH I SWISS)، هیتر (HEIDOLPH MR 3001 K)، بهم زن مکانیکی، دسیکاتور، pH متر شیشه‌ای (METROHM 744)، دماسنج و اتو (W .C .HE.RAEUS HANAU FT 420) از جمله ملزومات آزمایشگاهی و صنعتی مورد استفاده در پژوهش حاضر بودند.

روشهای آزمایشگاهی بکار گرفته شده عبارت بودند از:

۱- اندازه‌گیری مواد ازته فرار TVN و پراکسید (Pearson, 1970).

۲- اندازه‌گیری pH و رطوبت (پروانه، ۱۳۷۷).

۳- آزمایشهای ارگانولپتیک (Jelinek, 1964).

روش آماده‌سازی نمونه‌ها به روش زیر انجام شد:

ده کیلو ماهی کیلکای تازه صید شده در بندر امیرآباد بهشهر توسط کشتی صیادی مجهز به تور مخروطی تهیه و در داخل جعبه پلاستیکی به نسبت ۱:۱ با یخ مخلوط و به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه تعداد ۲۰ نمونه (هر یک به وزن ۲۰۰ گرم) بوسیله ترازوی حساس آزمایشگاهی وزن گردید. از این تعداد، ۱۰ نمونه در ظروف دربدار پلاستیکی یکبار مصرف بسته‌بندی و ۱۰ نمونه دیگر بدون بسته‌بندی و بصورت روباز تهیه گردید که بعنوان شاهد در آزمایشها مورد استفاده قرار گرفتند. سپس تمام نمونه‌ها در دمای ۳۵ - درجه سانتیگراد به مدت ۳ ساعت بوسیله دستگاه انجماد صفحه‌ای منجمد گردیدند. پس از انجماد، نمونه‌ها در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری و طبق برنامه زمان‌بندی بر روی نمونه تازه، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۲۰و۱۵۰ روز پس از انجماد مورد آزمایش قرار گرفتند (تعیین وزن، اندازه‌گیری ازت‌های فرار (TVN)، پراکسید (PV)، pH، رطوبت و آزمایشهای ارگانولپتیک). لازم بذکر است هر نمونه بسته‌بندی شده و نمونه‌ها و شاهد ابتدا با استفاده از ترازوی با حساسیت یک صدم گرم وزن گردید تا مقدار افت وزنی در طول زمان نگهداری در سردخانه قابل محاسبه باشد. سپس برای انجام آزمایشهای TVN، PV و pH، رطوبت و ارگانولپتیکی شاهد و نمونه‌های انتخاب شده را در هر مرحله زمانی بوسیله یک آسیاب برقی خرد نموده و با بدست آمدن یک مخلوط یکنواخت آزمایشهای مورد نظر بر روی هر نمونه در سه تکرار انجام گردید.

این آزمایش در قالب یک طرح فاکتوریل که عوامل روش بسته‌بندی و مدت زمان نگهداری نمونه‌های منجمد بعنوان مولفه‌های اصلی در آن مد نظر بودند، انجام شد. به همین جهت از روش تجزیه واریانس دو طرفه استفاده بعمل آمد. بعلاوه اثر متقابل بین مولفه‌های اصلی نیز مورد آزمون قرار گرفت. از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. در نهایت آزمون کرولاسیون پیرسون برای تشخیص وجود رابطه بین متغیرهای اندازه‌گیری شده بکار گرفته شد.

magiran.com

نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق در جداول ۱ تا ۶ آورده شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری حاصل از تحقیق حاضر در جداول ۴ و ۵ و نمودار ۱ ارائه شده‌اند. میزان تاثیر عامل اصلی زمان بر شاخصهای مورد مطالعه در جدول ۶ ارائه شده است.

همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود با گذشت زمان انبارداری شاخص‌های وزن، رطوبت و PV به شدت کاهش ($P<0/01$) و شاخص‌های TVN و pH بصورت معنی داری افزایش پیدا کردند ($P<0/01$).

جدول ۱: رابطه بین زمان، افت وزنی و فاکتورهای شیمیایی در ماهی کیلکا منجمد طی ۱۵۰روز نگهداری در دمای ۱۸-درجه سانتیگراد در نمونه‌های بسته‌بندی شده

فاکتورهای‌مورد بررسی / زمان (روز)	وزن (گرم)	رطوبت (درصد)	TVN (میلیگرم در ۱۰۰ گرم)	PV (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	PH
۰	۲۰۰	۷۸/۱۲	۷	۲/۲۸	٦/۰۸
۱۰	۱۹۸/۹۵	۷۷/۱٤	۹/۱۰	۲/۳٤	٦/۱۲
۲۰	۱۹۸/٦٦	۷٦/٦۷	۱۰/۹٦	۲/۹٤	٦/۱۷
۳۰	۱۹۸/٤۲	۷٦/۵۱	۱٤/٤٦	۳/۹٦	٦/۲۰
٤۵	۱۹۸/۳۰	۷٦/۳۱	۱۷/۵۰	٤/۲	٦/۲٤
٦۰	۱۹۷/۲٦	۷٦/۱۷	۱۹/۳٦	٤/۵	٦/۲۸
۷۵	۱۹۷/۸٤	۷۵/۹۷	۲۰/۵۳	٦/۰۱	٦/۲۹
۹۰	۱۹۷/۵۸	۷۵/٦۳	۲۲/٤۰	٤/۰۳	٦/۳۲
۱۲۰	۱۹۷/۱۱	۷۵/۱۳	۲٤/۹٦	۲/۳٤	٦/۳۵
۱۵۰	۱۹٦/۵٦	۷٤/۹۸	۲۸	۱/۳۲	٦/۳۷

جدول ۲: رابطه بین زمان، افت وزنی و فاکتورهای شیمیایی در ماهی کیلکا منجمد طی ۱۵۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد در نمونه‌های بدون بسته‌بندی (شاهد)

فاکتورهای‌مورد بررسی / زمان (روز)	وزن (گرم)	رطوبت (درصد)	TVN (میلیگرم در ۱۰۰ گرم)	PV (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	PH
۰	۲۰۰	۷۸/۱۱	۷	۲/۲۸	٦/۰۸
۱۰	۱۹۷/ ۵۹	۷٦/٤٤	۱۰/۷۳	٤/۵۸	٦/۱٦
۲۰	۱۹۷/۰٦	۷٦/۱۹	۱٤/۲۳	۵/۲۸	٦/۲۰
۳۰	۱۹۷/۰۲	۷۵/۹٤	۱٦/۸	٤/۳٦	٦/۲۵
٤۵	۱۹٦/۲۵	۷۵/٦۹	۱۹/٦	٤/۲	٦/۲۸
٦۰	۱۹۵/۱۳	۷۵/٤۸	۲۳/۸	۳/۸۲	٦/۲۸
۷۵	۱۹۵/۸۳	۷۵/۰٤	۲۵/۹	۳/۰۳	٦/۳۲
۹۰	۱۹۵/٦۹	۷٤/٦۸	۲۷/۵۳	۲/۳۰	٦/۳۷
۱۲۰	۱۹۵/۲۵	۷٤/۵۰	۳۱/۲٦	۱/٤٦	٦/٤۱
۱۵۰	۱۹٤/۰۷	۷٤/۰۹	۳۵/٤٦	/۹۹	٦/٤٦

magiran.com

جدول ۳ : نتایج آزمایشهای ارگانولپتیک در طول ۱۵۰ روز انجماد به روش هدونیک

توضیحات	زمان (روز)	رنگ	طعم و مزه	بافت
بافت کمی نرم، رنگ خاکستری تیره	۰	خوب	خوب	خوب
بافت نرم، روشن	۱۰	خوب	خوب	خوب
بافت کمی سفت شده، رنگ خاکستری تیره	۲۰	خوب	خوب	متوسط
بافت سفت شده و رنگ کمی زرد شده	۳۰	خوب	متوسط	متوسط
بافت سفت و خاکستری	٤٥	خوب	متوسط	متوسط
چشم غیرشفاف	٦٠	متوسط	متوسط	متوسط
چشم غیرشفاف و بدن رنگ پریده است	۷۵	متوسط	متوسط	بد
حالت رنگ پریدگی در ماهی، گوشت بعد از پخت سفت شده	۹۰	متوسط	متوسط	بد
رنگ شفاف و حالت جلادار، گوشت بعد از پخت سفت شده	۱۲۰	متوسط	متوسط	بد
رنگ شفاف شیرابه از آن خارج می‌شود،بافت سفت	۱۵۰	متوسط	متوسط	بد

جدول ٤: مقایسه اثر روش بسته بندی نمونه ها بر شاخص های کیفی مورد آزمایش (میانگین± انحراف معیار)*

تیمار	بسته بندی شده	شاهد (بدون بسته بندی)	p
وزن	۱۹۸/۱۷±۰/۹٦^{b}	۱۹٦/۵۷±۱/٤٦^{a}	P<۰/۰۱
رطوبت	۸٦/۲۷±۰/۹۷^{b}	۷۵/٦۲±۱/۲۲^{a}	P<۰/۰۱
TVN	۱۷/٤۳±۷/۰۱^{a}	۲۱/۲۳±۹/۰۸^{b}	P<۰/۰۱
PV	۳/٦٦±۱/٦٦^{a}	۳/٤۳±۱/٦۲^{a}	NS
pH	٦/۲٤±۰/۱۰^{a}	٦/۲۹±۰/۱۲^{b}	P<۰/۰۱

* حروف متفاوت در هر ردیف نشاندهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست همانگونه که در جدول ٤ مشاهده می‌شود کلیه شاخص‌های مورد آزمایش به جز PV تحت تاثیر روش بسته‌بندی قرار گرفتند. بطوریکه شاخص‌های وزن و رطوبت در نمونه‌های بسته‌بندی نشده کاهش (P<۰/۰۱) و شاخص‌های TVN و pH در نمونه‌های بسته‌بندی نشده افزایش نشان می‌دهند (P<۰/۰۱).

magiran.com

جدول۵: مقایسه اثر اصلی زمان نگهداری نمونه‌ها بر شاخص‌های کیفی مورد آزمایش (میانگین± انحراف معیار)*

زمان (روز)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	٤٥	٦٠	۷۵	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	p
وزن	۲۰۰/۰۰±۰/۰۰^{h}	۱۹۸/۲۸±۰/۷۷^{g}	۱۹۷/۸٤±۰/۹۲^{f}	۱۹۷/۷۳±۰/۸۲^{f}	۱۹۷/۲۸±۱/۱٤^{e}	۱۹۷/۲۰±۱/۱۸^{de}	۱۹٦/۸٤±۱/۱٦^{cd}	۱۹٦/٦٤±۱/۱۲^{c}	۱۹٦/۱۹±۱/۱۰^{b}	۱۹۵/٦۹±۰/۹۹^{a}	P<۰/۰۱
رطوبت	۷۸/۱۲±۰/۷۱^{f}	۷٦/۷۹±۰/٦۵^{e}	۷٦/٤٤±۰/٤٦^{de}	۷٦/۲۳±۰/۵٤^{de}	۷٦/۰۱±۰/٦۰^{cd}	۷۵/۸۳±۰/۷۰^{cd}	۷۵/۵٤±۰/٦۸^{bc}	۷۵/۱۵±۰/٦۰^{ab}	۷٤/۸۲±۰/٤۸^{a}	۷٤/۵٤±۰/۵۸^{a}	P<۰/۰۱
TVN	۷/۰۰±۲/۱۷^{a}	۹/۹۲±۳/۲۷b	۱۲/٦۰±۳/٦۸b	۱۵/٦۳±۳/۰۲^{c}	۱۸/۵۵±۱/۹۷^{d}	۲۱/۵۸±۲/۷٤^{e}	۲۳/۲۲±۳/۲۷^{ef}	۲٤/۹۷±۳/۳۹^{f}	۲۸/۱۲±۳/۷۷^{g}	۳۱/۷۳±٤/۵۷^{h}	P<۰/۰۱
PV	٤/۲۸±۰/۱۰ef	٤/٤۷±۰/۲۱ ef	۵/۱۱±۰/٤٦ ^{f}	۵/۲۳±۱/۳۷ ^{f}	٤/۵۸±۱/۰۰^{ef}	۳/۹۳±۱/۲۲^{cd}	۳/۱۹±۰/۷۷^{bc}	۲/۳۲±۰/۸٤^{b}	۱/۳۹±۰/٤٤^{a}	۰/۹۵±۰/۱۵^{a}	P<۰/۰۱
pH	٦/۰۸±۰/۰۷^{a}	٦/۱۵±۰/۰٤b	٦/۱۹±۰/۰٤bc	٦/۲۳±۰/۰٦^{Cd}	٦/۲٦±۰/۰۵^{de}	٦/۳۰±۰/۰٤^{ef}	٦/۳۲±۰/۰٤^{f}	٦/۳۵±۰/۰٤^{Fg}	٦/۳۸±۰/۰۵^{gh}	٦/٤۲±۰/۰٦^{h}	P<۰/۰۱

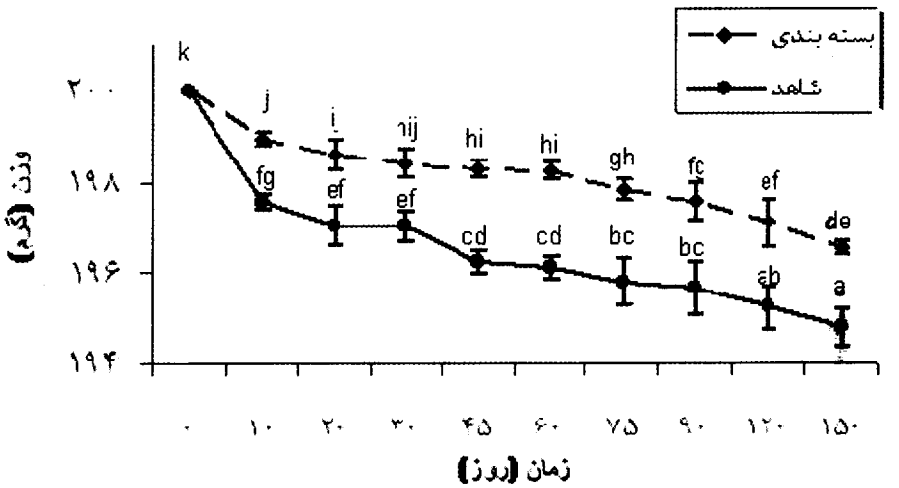
*حروف متفاوت در هر ردیف نشاندهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست.

magiran.com

اثر متقابل بین روش بسته بندی و زمان نگهداری نمونه ها تنها در مورد شاخص افت وزن، معنی دار شد ($P<0/05$). این نتایج در نمودار ۱ ارائه شده است. روند نزولی کاهش وزن در هر دو تیمار بسته‌بندی شده و بسته‌بندی نشده مشاهده می‌شود اما کاهش وزن در نمونه‌های بدون بسته‌بندی به طور معنی‌داری بیشتر است ($P<0/05$).

رابطه همبستگی (r) بین شاخص وزن و دیگر شاخص‌های مورد مطالعه در جدول ۶ ارائه شده است. همانگونه که در جدول مذکور مشاهده می‌شود بین وزن نمونه‌ها و میزان رطوبت و PV همبستگی مثبت و بین وزن نمونه‌ها و TVN و pH همبستگی منفی وجود دارد که این همبستگی‌ها از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند ($P<0/01$).

نتایج مربوط به آزمایش های ارگانو لپتیک در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج ناشی از آزمایش های فوق نشان داد که به ترتیب بافت، طعم ، مزه و رنگ بیشترین تغییرها را در دوره‌های مختلف زمان نگهداری در سردخانه پس از انجماد از خود نشان دادند.



نمودار۱ : نمایش اثر متقابل بین روش بسته‌بندی و زمان نگهداری نمونه‌ها بر روند کاهش وزن در نمونه‌های مورد بررسی. حروف متفاوت نمایانگر وجود اختلاف معنی‌دار ایجاد شده توسط آزمون دانکن می‌باشد ($P<0/05$).

جدول ٦: رابطه همبستگی پیرسون بین افت وزنی نمونه‌ها و دیگر شاخص‌های مورد مطالعه

	وزن	رطوبت	TVN	PV	pH
وزن	۱	۰/۸۷۸**	-۰/۸۲٦**	۰/۵۱۸**	-۰/۸۱۷**
تعداد نمونه‌ها	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰	٦۰

*رابطه همبستگی بین شاخصهای مورد اشاره در حد ($P<0/01$) معنی‌دار شده است.

magiran.com

بحث

بررسی‌های انجام شده روی تغییرات وزن نشان می‌دهد که وزن نمونه‌های بسته‌بندی شده و نشده از ۲۰۰ گرم در زمان قبل از انجماد بترتیب ۱۹۸/۹۵ و ۱۹۷/۵۹ گرم پس از سه ساعت انجماد در دمای ۳۵- درجه سانتیگراد رسید و پس از ۱۵۰ روز نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد وزن نمونه‌ها بترتیب به ۱۹۶/۵۶ و ۱۹۴/۰۷ کاهش یافت. این بررسی نشان می‌دهد که افت وزن در نمونه‌ها و شاهد را می توان به دو قسمت بشرح زیر تقسیم نمود:

۱- افت وزنی ناشی از انجماد، که با منجمد نمودن نمونه‌ها در ۳۵- درجه سانتیگراد به مدت ۳ ساعت بوجود آمد. علت این کاهش را می‌توان این گونه تحلیل نمود، که بر اثر انجماد در ماهی بلورهای یخ در داخل بافت ایجاد شده که با توجه به خاصیت فیزیکی آب که در زمان انجماد دارای وزن کمتری می‌باشند، این کاهش وزن باعث افت وزنی نسبتاً زیادی در ماهی می‌گردد (معینی، ۱۳۶۸ ؛ Fellows, 2000).

۲- کاهش وزنی که در طول زمان نگهداری در نمونه‌ها و شاهد در سردخانه پدید می‌آید. این کاهش وزن ناشی از نگهداری نمونه ماهی در سردخانه می‌باشد (Connell, 1998 ;Peters, 1970). دلیل بوجود آمدن این پدیده را می‌توان به کاهش رطوبت در نمونه‌ها نسبت داد که بر اثر اختلاف فشار هوای داخل سردخانه و نمونه‌ها بوجود می‌آید (Fellows, 2000). ماهی منجمد دارای حدود ۸۰ درصد آب بصورت آب منجمد شده و نشده می باشد که در نتیجه، فشار بخار آب در آن نسبتاً بالا است. بنابراین هرگاه رطوبت نسبی در سردخانه کاهش یابد، فشار بخار هوا نیز در انبار کاهش یافته و این امر سبب بروز اختلاف بین فشار بخار آب در محصول منجمد و فشار بخار آب در هوا می‌گردد، که در نتیجه آن رطوبت از محصول خارج شده و بصورت برفک در سردخانه دیده می‌شود و این پدیده تا زمانی که در یک نقطه تعادل بین فشار بخار آب در محصول منجمد و هوا برقرار نشود ادامه خواهد یافت (Huss, 1995).

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که میزان افت وزنی در نمونه شاهد ۱/۵ برابر میزان افت وزنی در نمونه‌های بسته‌بندی شده بود. بررسی آماری نتایج گزارش شده نشان می‌دهد که کاهش وزن در زمان نگهداری در سردخانه به کندی اتفاق می‌افتد و در نتیجه اختلاف میانگین‌ها کم می‌باشد و همین روش نگهداری نمونه‌ها بصورت بسته‌بندی شده یا نشده در مقدار کاهش وزن موثر است.

بطوریکه در نمونه‌های بسته‌بندی شده و شاهد بترتیب در هر روز ۰/۰۲ و ۰/۰۳۵ مشاهده شد. این نتایج همانند گزارشهای داده شده توسطسایر پژوهشگران مانند Connell, 1998; Peters , 1970 و Fellows, 2000 می‌باشد. بررسی آماری نشان داد که این نتایج معنی‌دار می‌باشند ($P<0/01$).

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری TVN در نمونه‌های بسته‌بندی شده و نمونه شاهد و بررسی آماری انجام شده بر روی این نتایج نشان می‌دهد که روش بسته‌بندی بر روی میزان افزایش TVN در طول مدت نگهداری در سردخانه موثر است. همچنین این نتایج نشان می‌دهند که در ۲۰ روز اول تغییرات TVN در سطح ($P<0/05$) معنی‌دار نبود ولی با پیشرفت زمان انبارداری میزان TVN بتدریج افزایش می‌یابد با توجه به اینکه مقدار TVN تا ۲۰ میلیگرم در ۱۰۰ گرم نمونه مجاز شناخته شده است (Pearson, 1970) در نتیجه با توجه به نتایج مربوط به TVN مدت زمان نگهداری ماهی کیلکای منجمد بسته‌بندی شده و نگهداری شده در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد بطور متوسط بین ۶۰ تا ۷۵ روز و در مورد نمونه بدون بسته‌بندی حدود ۴۵ روز تعیین می‌گردد. بعد از این زمانها کیفیت محصول پایین آمده و این تغییر کیفیت بر طعم و بافت محصول تاثیر گذاشته و از ارزش تجارتی آن می‌کاهد (Shahidi & Botta, 1994). بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بطور متوسط میزان افزایش TVN در مدت ۱۵۰ روز نگهداری در سردخانه در نمونه شاهد ۱/۳۵ برابر در مقایسه با نمونه‌های بسته‌بندی شده می‌باشد. از طرف دیگر نتایج بدست آمده از بررسی همبستگی پیرسون بین داده‌ها نشان می‌دهد که تغییر میزان افت وزنی با تغییرات TVN ارتباط عکس داشته و در هنگامی که مقدار TVN در طول زمان نگهداری در سردخانه افزایش نشان می‌دهد، مقدار وزن کاهش داشته، بطوریکه افزایش TVN در هر مرحله زمانی برابر ۶/۴ برابر کاهش وزن در نمونه‌ها می باشد. دلیل این امر را می‌توان در این دانست که کاهش وزن که بر اثر کاهش رطوبت در نمونه‌ها اتفاق افتاده، باعث شکسته شدن ساختار پروتئین و تولید ترکیب‌های ازت دار فرار قابل تقطیر شده و در نتیجه باعث افزایش TVN گردد. این پدیده در نمونه شاهد مشهودتر می‌باشد (Shahidi & Botta, 1994).

آزمایشهای انجام شده پس از اندازه گیری PV در نمونه‌های بسته‌بندی شده و شاهد نشان می‌دهد که مقدار پراکسید در

magiran.com

نمونه‌ها به مدت ۷۵ روز روند افزایشی داشته و مقدار آن از ۲/۲۸ به ۶/۰۱ و برای نمونه شاهد پس از ۲۰ روز به ۴/۳۶ میلی‌اکی والان در کیلوگرم رسید و پس از آن برای هر دو نمونه شروع به کاهش نموده بطوریکه پس از ۱۵۰ روز نگهداری نمونه شاهد در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد مقدار پراکسید بترتیب به ۱/۳۲ و ۰/۹۹ میلی‌اکی والان در کیلوگرم رسید. افزایش پراکسید را در نمونه‌ها می‌توان به این دلیل دانست که در ابتدا اسیدهای چرب غیراشباع موجود در ماهی در مجاورت اکسیژن، اکسید شده و تولید پراکسید می‌نمایند که منجر به افزایش PV می‌شود (Connell, 1998) ولی با گذشت زمان پراکسید شروع به تجزیه شدن می‌نماید که منجر به تولید آلدئید و ستون وکربونیل‌ها می‌گردد که در نتیجه منجر به کاهش مقدار PV می‌گردد (Gall *et al.*, 1998).

نتایج بدست آمده با گزارشهای ارائه شده توسط Gray در سال ۱۹۷۸ و Aston در سال ۲۰۰۲ در زمینه اکسیده شده چربی و تاثیر آن بر کیفیت گوشت ماهی همخوانی دارد. با استفاده از همبستگی پیرسون نشان داده شده که بین افت وزنی و افزایش PV طول مدت نگهداری ماهی منجمد در سردخانه رابطه معکوس وجود دارد بطوریکه با کاهش وزن نمونه ها مقدار PV افزایش نشان می‌دهد. علت این پدیده را می‌توان چنین توضیح داد که انجماد باعث بر هم زدن بافت در ماهی گردیده و بعلت کاهش رطوبت در زمان انبارداری که باعث افت وزنی می‌گردد امکان نفوذ اکسیژن به داخل بافت ماهی افزایش یافته و در نتیجه باعث اکسیده شدن چربی‌های غیراشباع و افزایش پراکسید می‌گردد (Harris & Tall, 1944 ;Aubourg *et al.*, 2004). بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که نتایج بدست آمده معنی‌دار می‌باشند ($P<0/01$). تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده مربوط به pH نشان می‌دهد که pH در طول مدت نگهداری در سردخانه افزایش می‌یابد و همچنین می‌توان مشاهده نمود که pH در تمام نمونه‌ها ۶/۰۸ می‌باشد و در طول مدت نگهداری در سردخانه به نقطه خنثی نزدیک می‌شود. مقایسه pH بین نمونه‌های بسته‌بندی شده با نمونه شاهد نشان می‌دهد که میزان افزایش pH در نمونه شاهد بیشتر می‌باشد. این افزایش بطور میانگین در نمونه شاهد ۱/۳۲ برابر افزایش pH در نمونه‌های بسته‌بندی می‌باشد. این افزایش pH را می‌توان نتیجه شروع فساد و تولید آمین‌های فرار و دیگر مواد بازی دانست که باعث افزایش pH می‌شود. البته بدلیل اینکه تغییرات pH در مراحل مختلف پس از صید تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار دارد، لذا استفاده از آن به تنهایی نمی‌تواند شاخص مطمئنی از تازگی بحساب آید (Huss, 1995). از طرف دیگر می‌توان رابطه بین افزایش pH و افزایش TVN قائل شد، چون افزایش pH بعلت تولید بازهای فرار و تولید TVN می‌باشد (Botta, 1995). آزمون آماری نشان داد که اختلاف میانگین بین زمان صفر و ۱۰ روز اولیه معنی‌دار نبوده و تغییرات پس از ۲۰ روز نگهداری در سردخانه معنی‌دار می‌باشد ($P<0/01$). این یافته‌ها تاثیری بر گزارشهای داده شده توسط Woyword و همکاران در سال ۲۰۰۰ و Massa و همکاران در سال ۲۰۰۵ است. بررسی‌های ارگانولیپتیکی بر روی نمونه‌ها و شاهد نشان داد که پیشرفت کاهش کیفیت با افزایش TVN، پراکسید، pH و کاهش وزن در نمونه‌ها در ارتباط بود و این تغییرات شیمیایی و فیزیکی در خواص حسی فرآورده (مانند طعم، مزه، بافت و رنگ در طول مدت نگهداری در سردخانه تاثیر داشته بطوریکه امتیازهای داده شده توسط کارشناسان چشایی از خوب به متوسط پس از ۶۰ تا ۷۵ روز تغییر نموده و پس از این مدت به نمونه‌ها امتیاز بد داده شده است. این یافته‌ها با گزارشات Aubourg و همکاران در سال ۲۰۰۴؛ Kose و Erden در سال ۲۰۰۴؛ Karacam و Boran در سال ۱۹۹۶ و Jelinek در سال ۱۹۶۴همخوانی دارد. پیدایش افت وزنی در طول مدت نگهداری ماهی منجمد در سردخانه و کاهش کیفیت آن از مشکلات مهم برای سردخانه‌داران و کارخانه‌های فنآوری تولیدات شیلاتی می‌باشد. از دیر زمان تاکنون برای جلوگیری از این تغییرات راه حلهای زیادی مطرح شده است که یکی از آنها استفاده از بسته‌بندی مناسب برای ماهی می‌باشد (Peters, 1970). از نظر اقتصادی بسته‌بندی نمودن ماهی مقرون به صرفه می‌باشد. براساس نتایج بدست آمده از این بررسی، اگر فرض شود مقدار ۱۰۰۰۰ کیلوگرم ماهی کیلکا به مدت ۱۵۰ روز در سردخانه نگهداری شود، در صورتیکه ماهی بسته بندی شده باشد میزان افت وزنی آن حدود ۱/۷ درصد و در صورتیکه بدون بسته‌بندی باشد این افت به ۳/۵ درصد افزایش می‌یابد. یا بعبارت دیگر در نمونه بسته‌بندی شده و بسته‌بندی نشده مقدار کاهش وزن بترتیب ۱۷۰ و ۳۵۰ کیلو خواهد بود. حال اگر بهای هر کیلو ماهی کیلکا حداقل ۳۰۰۰ ریال در نظر گرفته شود مبلغ خسارت معادل ۱۰۵۰۰۰۰ ریال خواهد بود. حال اگر ماهی در بسته‌های یک کیلویی بسته‌بندی شود و هزینه نگهداری ماهی برای هر بسته ۱۵۰ ریال باشد، بنابراین هزینه نگهداری ۱۰ تن ماهی برابر ۱۵۰۰۰۰۰ ریال خواهد شد. شواهد نشان می‌دهند که هزینه نگهداری ماهی بصورت بسته‌بندی شده در سردخانه

magiran.com

بالا خواهد بود، ولی چون افت وزنی در ماهی بسته‌بندی شده کمتر و همچنین کیفیت محصول بهتر حفظ می‌گردد بنابراین می‌توان محصول فرآوری شده را با قیمت کمی بالاتر و در عوض با کیفیت بهتر بدست مصرف کننده رساند (Kose & Erdem , 2004; Rehbein, 2002).

از بحث انجام شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که کلیه شاخصهای مورد آزمایش در نمونه بسته‌بندی و شاهد کیلکای منجمد بغیر از PV در زمان نگهداری نمونه‌ها در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد به مدت ۱۵۰ روز تحت تاثیر روش بسته‌بندی قرار گرفتند. بطوریکه شاخصهای وزن و رطوبت در نمونه‌های بسته‌بندی نشده کاهش و شاخصهای TVN و pH افزایش بیشتر ($P< ۰/۰۱$) نسبت به نمونه‌های بسته‌بندی داشتند. از طرف دیگر بین وزن نمونه‌ها و TVN و pH همبستگی منفی وجود دارد که این همبستگی از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۱$).

منابع

پروانه، و. ، ۱۳۷۷. کنترل کیفت و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۵ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده های دریایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۰ صفحه.

معینی، س. ، ۱۳۶۸. صنایع فرآورده‌های شیلاتی. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۸۲ صفحه.

معینی، س. ، ۱۳۷۶. بررسی علل تلخ شدن گوشت ماهی کیلکا. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵، شماره ۱.

Aston P. , 2002. Understanding Lipid Oxidation in Fish. *In*: Safety and Quality Issues in Fish Processing. (H.A. Bremner ed.) Woodhead Publishing Limited and CRC Press. pp.254–285.

Aubourg S., Pineipo C. and Gonzales M.A., 2004. Quality loss related to rancidity development during frozen storage of Horse Mackerel. Journal of American Oil Chemistry Society, 81:671-678.

Botta J.R., 1995. Evaluation of seafood freshness quality. VCH Publishers, New York, Germany and UK. 1:1-99.

Connell J.J., 1998. Controd of fish quality. Third edition. Fishing News Books, UK. 3:60-140.

Fellows P., 2000. Food Processing Technology. Published by CRC Press. Boston, New York, Washington DC, USA. pp.441-451.

Pearson D., 1970. The chemical analysis of food. Churchill, London, UK. pp.376-374, 514-516.

Peters J.A., 1970. Relation of humidity to economic loss during storage of fishery products. ASHRAE Journal, 12:73-76.

Rehbein H., 2002. Measuring the shelf–life of frozen fish. *In*: Safety and quality issues in fish processing. (H. Bremner ed.). Woodhead Publishing Limited and CRC Press. pp.407-424.

Gall C., Simopoulos A.P. and Taemoli E., 1998. Fatty Acids and Lipids Biological Aspects. Karger, Basel, Freibung, Paris, New York, USA. 1:16-30.

Gray J.I. , 1978. Measurement of lipid oxidation. A review. Journal of American Oil Chemistry Society, pp.539-406.

Harris P. and Tall, J., 1994. Rancidity in fish. (J. Allen and R. Hamilton eds.). Chapman and Hall Publisher, London, UK. pp.256-272.

Huss H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper, No. 38, 195P.

Jelinek G., 1964. Introduction to and critical review of modern methods of sensory analysis with special emphasis on descriptive sensory analysis. 9P.

Karacam H. and Boran M., 1996. Quality changes in frozen whole and gutted Anchovies during storage at -18^{0}C. International Journal

magiran.com

of Food Science and Technology, 31:527-531.

Kose S. and Erdem M.E., 2004. An investigation of quality changes in Anchovy stored at different temperatures. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 28:575-582.

Massa A.E., Palacios D.L., Paredi M.E. and Crupkin M., 2005. Postmortem changes in quality indices of ice-stored flounder (*Paralchthys patagonicus*). Journal of Food Biochemistry, 29:570-590.

Shahidi F. and Botta J.R., 1994. Seafood chemistry, processing technology and quality. Blacking Academic and Professional. 213P.

Woyword A.D., Shaw S.J. and Burns B.G., 2000. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 1948:73-82.

magiran.com

Án investigation on relationship of chemical indices of kilka (*Clupeonella engrauliformis*) with weight loss during cold storage at -18°C

Moini S.[1]* ; Sabetian M.[2] ; Khaleghi Gorj A.[3] and Farhangi M.[4]

dr.moini@yahoo.com

1,4-Food Science & Technology Department, Faculty of Agriculture, Tehran University, P.O.Box: 4111 Karaj, Iran

2- Faculty of Marine Science & Technology of Islamic Azad University, No. 14, Shaid Falahi Ave., Zip cod: 1987974635, Tehran, Iran

3- Islamic Azad University, Lahijan Branch, P.O.Box: 1616 Lahijan, Iran

Received: November 2007 Accepted: July 2009

Keywords: Kilka, Quality, Weight, Processing, Iran

Abstract

We studied the relationship between physical and chemical properties of frozen kilka with weight loss for packed and unpacked products during storage at -18°C. Statistical analysis of the results including variance, Duncan test and ANOVA showed relationships existed between changes in Total Volatile Nitrogen (TVN), Peroxide Value (PV), pH, moisture, organoleptic properties of frozen packed and unpacked kilka with product weight losses during cold storage at -18°C. The statistical treatment of the results showed that weight losses for packed samples in comparison to unpacked one at the level of $P<0.01$ was significant. The weight losses, changes of TVN, PV, pH and moisture losses for unpacked samples were 1.5, 1.35, 4.5, 1.32 and 1.32 times more in comparison to the packed one, respectively. Also, the statistical analysis of the results showed a correlation between weight losses in unpacked samples of frozen kilka and the measured factors. The results of chemical and physical properties measured for packed samples of frozen kilka during cold storage and their statistical analysis showed a significant correlation $P<0.01$ between weight losses and the changes in TVN from 7 to 28mg/100gr, PV from 2.28 to 6.01meq/kg, pH from 6.08 to 6.37 and 1.72% loss in the moisture of the samples. According to these results and the organoleptic tests, the shelf life for packed and unpacked frozen kilka in cold storage at -18°C, is recommended 60 and 30 days, respectively.

* Corresponding author