magiran.com

استفاده از سدیم آلژینات جهت پوشش خوراکی ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonellia delicatula*) هنگام بسته‌بندی و ارزیابی باکتریایی، شیمیایی و حسی آن

مینا سیف‌زاده [۱]*؛ عباسعلی مطلبی [۲] و محمد تقی مظلومی [۳]

m_seifzadeh_ld@yahoo.com

۱ و ۳- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندر انزلی صندوق پستی: ۱۶۵۵- ۴۳۱۴۵

۲ – موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶- ۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۹

چکیده

این تحقیق با هدف جلوگیری از تغییر رنگ و افزایش زمان ماندگاری سردخانه‌ای ماهی کیلکای گونه معمولی انجام شد. برای بسته‌بندی ماهی با سدیم آلژینات از غلظت ۰/۵ درصد در زمان شروع استفاده گردید. نمونه‌ها به مدت ۶ ماه در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس قرار گرفتند. باکتری‌های کلی‌فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس (سرمادوست) در این نمونه‌ها مشاهده نشد. شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری استافیلوکوک در نمونه‌های آزمایشی (۲/۹۳ و ۱/۴۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/گرم) در مقایسه با نمونه شاهد (۳/۲۱ و ۲/۲۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم) کاهش نشان داد. مقادیر رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و کالری در نمونه‌های آزمایشی (۷۳/۳۴، ۱۸/۹۶، ۴/۶۲، ۲/۸۸ و ۱۳۴/۶۳ درصد کیلوکالری/کیلوگرم) در مقایسه با نمونه شاهد (۵۹/۴۳،۱۸/۰۴،۴/۰۳،۲/۸۷ و۱۰۸/۴۳ درصد کیلوکالری/ کیلوگرم) و کیلکای تازه ۷۳/۹۳، ۱۸/۹۱، ۴/۵۹، ۲/۸۷ و ۱۱۷/۲۸ درصد کیلوکالری/کیلوگرم) افزایش داشت. در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد مقادیر اسید چرب آزاد (۰/۷۷ و ۹/۲۱ گرم درصد)، تیوباربیتوریک اسید (۰/۰۰۱ و ۰/۱۵ میلیگرم در کیلوگرم)، پراکسید (۰/۰۶ و ۳/۷۵ میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم روغن)، نیتروژن ازت‌دار (۶/۹۲ و ۱۶/۲۸ میلیگرم در صد گرم ماده گوشتی) و pH (۶/۳۴ و ۶/۹۱) کاهش نشان داد. فاکتورهای رطوبت، پراکسید، نیتروژن ازت‌دار و pH طی مدت زمان ماندگاری در سردخانه در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد کاهش معنی‌داری نشان نداد ($P>0/05$). در آزمایشات حسی شامل بافت، بو، رنگ و طعم و مزه در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). براساس آزمایشات باکتریایی، شیمیایی و حسی نمونه‌های پوشش‌دار تا پایان مدت زمان نگهداری از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند اما براساس آزمایشات حسی و کاهش رطوبت نمونه‌های شاهد بعد از سه ماه کیفیت خود را از دست داده بودند.

لغات کلیدی: بسته‌بندی، ماهی کیلکای معمولی، *Clupeonellia delicatula*، فیلم خوراکی، فرآوری

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

فرآورده‌های ماهی کیلکا در ایران شامل کنسرو کیلکا (بدون سر و دم و امعاء و احشاء)، کیلکای بسته‌بندی شده به شکل منجمد (به دو شکل با سر و دم و امعاء و احشاء و بدون سر و دم و امعاء و احشاء و بدون گلایزینگ) و کیلکای فرآوری نشده (تازه خوری) می‌باشند. میزان صید این ماهی از ۱۹۶۱۰ تن در سال ۱۳۸۳ به بیش از ۲۵۴۸۳ تن در سال ۱۳۸۸ افزایش یافته است. حدود ۴۷۴۲ تن تا ۹۳۵۰ تن از مقدار صید این ماهی در استان گیلان انجام شده که حدود ۹ تا ۱۳ درصد آن صرف مصارف انسانی و ۸۸ تا ۹۰ درصد صرف مصارف دامی شده است. حدود ۱۰۲۶۰ تن تا ۲۰۷۴۱ تن از مقدار صید کل در استان مازندران انجام می‌شود که حدود ۵ تا ۱۲ درصد از این مقدار مصارف انسانی دارد و ۸۸ تا ۹۵ درصد به پودر ماهی دام و طیور تبدیل می‌گردد (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۶). مصرف کیلکای تازه و فرآوری نشده طی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۸ (از ۶ به ۲/۲۰ درصد) با کاهش مواجه بوده است. از سال ۱۳۸۴ به ۱۳۸۸ مصرف کیلکای کنسروی از ۵/۲ به ۰/۷۶ درصد کاهش نشان داد و مصرف کیلکای منجمد از ۱ به ۶/۲۵ درصد افزایش داشت و در راس سایر فرآورده‌ها قرار دارد (سیف‌زاده، ۱۳۸۸). از روشهای بسته‌بندی شامل فویل آلومینیومی و تکنیکهای بسته‌بندی فعال مانند تغییرات آتمسفر برای فرآورده‌های آبزیان در دنیا استفاده می‌شود. فیلمهای خوراکی بعنوان تکنولوژی بسته‌بندی فعال محسوب شده است. انواع فیلمهای خوراکی مانند سلولز متیل، هیدروکسی پروپیل سلولز، آلژینات‌ها، پروتئین آب پنیر، پروتئین سویا و کیتوزان برای فرآورده‌های ماهی قابل استفاده است (Chapman *et al.*, 1997). این فیلمها قابل تجزیه بیولوژیک بوده و بوسیله چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. پوششهای خوراکی بعنوان یک پوست ثانویه، دارای خواص چسبندگی به ماده غذایی، آنتی باکتریال و آنتی اکسیدان هستند که به درون ماده غذایی نفوذ می‌کنند و بوسیله پوشاندن سطح فرآورده با این فیلمها می‌توان از کاهش رطوبت و نفوذ اکسیژن جلوگیری کرده و سبب بهبود ظاهر فرآورده شد. فیلمهای خوراکی که همانند نگهدارنده‌ها سبب جلوگیری از رشد میکروبها و فساد در سطح محصول می‌شوند جانشین خوبی برای آنها می‌باشد (Manish *et al.*, 2004). این روش بسته‌بندی کیفیت را بدون استفاده از نگهدارنده تضمین کرده و سبب کاهش مسمومیت و واکنشهای آلرژیک غذایی در مصرف کننده می‌شود (شریعتی‌فر، ۱۳۸۵). در این پروژه از پودر سدیم آلژینات برای بسته‌بندی کیلکا استفاده شد. از آلژینات‌ها نمکهای سدیم، پتاسیم و کلسیم آن در صنایع غذایی کاربرد دارد. سدیم آلژینات از واحدهای ساختمانی بتا د مانوروئیک اسید و آلفا ال گلوکورونیک اسید تشکیل شده است. این فیلم کربوهیدرات خالص شده و صمغ چسبناک است که از دیواره سلولی جلبکهای دریایی قهوه‌ای بدست می‌آید. سدیم آلژینات بعنوان همگن‌کننده، پایدار کننده و تغلیظ کننده محسوب می‌شود. این فیلمها کاملاً محلول در آب بوده، براق، سبب حفظ آروما و طعم و مزه، رنگ، افزایش ارزش افزوده و ارزش غذایی محصول مانند حفظ ویتامین و اسیدهای آمینه ضروری بدن، جلوگیری از فعالیت آنزیمها وکاهش ضایعات می‌شود (اکبری، ۱۳۸۵). مزایای فیلمهای خوراکی قابل مصرف به همراه ماده خوراکی، کاهش مصرف فیلمهای پلیمری پایه نفتی، شکننده نبودن و نداشتن خطر برای مصرف کننده می‌باشند (Ahvenainen, 2003). تاکنون در زمینه پوشش کردن آبزیان بوسیله سدیم آلژینات در کشور ایران تحقیقی انجام نشده است. در سایر کشورها از سدیم آلژینات برای بسته‌بندی میگو و اسکالوپ، فرآورده‌های تخمیر شده یا کنسرو شده نرمتنان، خرچنگ و خارپوستان استفاده شده است (Rokwer, 2006 ;Zeng, 1997; ;Fujki, 2009;Bajdic, 2009 ;Biglelow, 2007 ;Ahmed, 2006 Manish, 2004 ;Trout, 2009). نتایج بدست آمده از تحقیقات این محققین افزایش خواص حسی و مدت زمان ماندگاری فرآورده‌های پوشش شده را نشان داد.

هدف از این تحقیق بررسی امکان استفاده از فیلم خوراکی برای بسته‌بندی ماهی کیلکای سر زده شکم خالی، ارزیابی کیفی از نظر ارزش غذایی، باکتریابی، شیمیایی، حسی و تعیین مدت زمان ماندگاری آن در مقایسه با نمونه شاهد بود.

magiran.com

مواد و روش کار

آنالیز سدیم آلژینات:

شمارش کلی باکتری‌ها: ۵۰۰۰ واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم

کپک و مخمر: ۵۰۰ واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم

کلی‌فرم و سالمونلا: منفی

مواد غیر محلول در آب: ۲ درصد براساس ماده خشک

چربی کل: ۱۱/۹۵ گرم

چربی اشباع: ۱/۸۲ گرم

کلسترول: صفر

سدیم: ۱۴۲/۵۰ میلی‌گرم

توتال کربوهیدرات: ۶۲ /۱۲ گرم

فیبر غذایی: ۱/۴۱ گرم

پروتئین: ۴/۰۸ درصد

کلسیم: ۷/۵۰ درصد

قندها: ۲/۰۸ گرم

ویتامین A: صفر

ویتامین C: ۰/۲۹ درصد

از دست دادن وزن خشک: ۱۵ درصد

آرسنیک: ۳ میلی‌گرم/ کیلوگرم

سرب: ۵ میلی‌گرم/ کیلوگرم

برای انجام این تحقیق مقدار ۱۸۰ کیلوگرم ماهی کیلکای گونه معمولی در فصل بهار استفاده شد. ماهی تازه صبح زود (ساعت ۵) در اسکله شهر بندر انزلی از لنج‌های مخصوص صید ماهی کیلکا خریداری شد و ویژگیهای ماهی تازه در هنگام خرید براساس استاندارد ملی ایران (ماهی تازه – ویژگی‌ها، استاندارد شماره ۵۶۲۳) بررسی شده و ماهی در زیر پوششی از یخ به نسبت ۲ به ۱ و دمای صفر درجه سانتیگراد در داخل وانهای مخصوص حمل ماهی تحت شرایط بهداشتی به خط تولید مرکز ملی فرآوری آبزیان حمل شده و تحت شرایط بهداشتی عمل‌آوری شد.

این تحقیق با بهره‌گیری از تحقیقات سایر محققین و برخی تغییرات داده شده روی آنها انجام شد. جهت عمل‌آوری ماهی کیلکا ابتدا با آب کلر زده شستشو داده و سپس سر زده و امعاء و احشاء آن خالی شد. پس از شستشو با آب کلر زده در محلول ۰/۵ درصد سدیم آلژینات (مرک) در زمان شروع قرار داده شد. سپس ماهی در مقادیر ۵۰۰ گرمی در ظروف یکبار مصرف قرار گرفته و روی آن با پوشش سلوفان پوشانده شد. نمونه‌ها در خط تولید مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان تهیه شدند. این نمونه‌ها به مدت شش ماه در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری گردیدند. مراحل عمل‌آوری نمونه‌های شاهد همانند نمونه‌های آزمایشی بود اما در محلول سدیم آلژینات قرار داده نشدند. نمونه‌های آزمایشی و شاهد در ۳ تکرار عمل‌آوری شدند.

کیفیت نمونه‌های آزمایشی و شاهد بوسیله آزمایشات باکتریابی، شیمیایی و حسی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات باکتریایی برای این نمونه‌ها (۴۸ بسته) شامل شمارش کلی باکتری‌ها (Andrews *et al.*, 2003)، باکتری‌های استافیلوکوک (Bennett & Lancette, 2001)، کلی‌فرم و اشریشیاکلی (Feng *et al.*, 2002) و سودوموناس (Holt *et al.*, 1994) در آزمایشگاه میکروبیولوژی مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان انجام شد. برای این آزمایشات باکتریایی طی نه مرحله از ماهی نمونه‌برداری گردید. مرحله اول قبل از هرگونه مرحلهٔ عمل‌آوری، مرحله دوم بعد از پاک کردن کیلکا، مرحله سوم بعد از پوشش کردن و قبل از سردخانه‌گذاری، مرحله چهارم یک روز بعد از عمل‌آوری و سایر مراحل از ماه اول بعد از عمل‌آوری هر ماه یکبار در راس زمانهای معین به مدت شش ماه از نمونه‌های بسته‌بندی شده با فیلمهای خوراکی نمونه‌برداری شد. در هر مرحله این آزمایشات ۳ تکرار داشتند. نتایج بدست آمده از آزمایشات این نمونه‌ها بوسیله نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون آنالیز واریانس دو طرفه به روش تکرار روی عامل زمان با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند.

آزمایشات شیمیایی برای نمونه‌های بسته‌بندی شده با فیلمهای خوراکی و شاهد (۴۲ بسته) شامل: اندازه‌گیری کالری (استاندارد ملی ایران شماره ۸۸۶۷، ۱۳۸۴)، رطوبت (استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۵، ۱۳۸۰)، پروتئین (استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴، ۱۳۷۲)، چربی (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۲، ۱۳۸۲)، اسید چرب آزاد (استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳، ۱۳۸۳)، تیوباربیتوریک اسید (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴، ۱۳۸۳)، خاکستر (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴، ۱۳۸۱)، پراکسید (استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳، ۱۳۸۳)، نیتروژن ازت‌دار (TVN) استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۵، ۱۳۸۰) و pH (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸۶) بود. این آزمایشات در ۷ مرحله شامل یک روز بعد از عمل‌آوری و سایر مراحل از ماه اول بعد از عمل‌آوری تا ماه ششم هر ماه یک بار در راس زمانهای معین انجام شد. در هر مرحله آزمایشات ۳ بار تکرار گردید. نتایج

magiran.com

بدست آمده از آزمایشات این نمونه‌ها بوسیله نرم افزار آماری SPSS و آزمون آنالیز واریانس دو طرفه به روش تکرار روی عامل زمان با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفت. براساس آزمون کولموگراف- اسمیرنوف توزیع داده‌های شیمیایی نرمال بود.

آزمایشات حسی برای نمونه‌های آزمایشی و نمونه شاهد (۱۴ بسته) شامل: بررسی بافت، بو و رنگ، طعم و پذیرش کلی به روش رتبه‌بندی و با اجرای آزمون فریدمن با استفاده از ارزیاب‌های نوع خانگی انجام شد. برای انجام آزمایشات حسی نمونه‌های بسته‌بندی شده با فیلمهای خوراکی و شاهد نبز در هر مرحله آزمایش یک تکرار انجام شد (Iso 85–87, 1988). برای نرمال کردن داده‌های میکروبی و شیمیایی از روش کولموگراف - اسمیرنوف استفاده شد.

در روش رتبه‌بندی با استفاده از فرمهای مخصوص از حیث شاخصهای مختلف مانند رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی توسط سی ارزیاب کیفیت نمونه‌ها با یکدیگر مقایسه و به نمونه‌ها بترتیب اولویت از یک تا چهار امتیاز داده شد. عدد کمتر در هر شاخص نشان‌دهندهٔ کیفیت بالاتر نمونه می‌باشد. نتایج بدست آمده از این فرمها با روش آماری تجزیه و تحلیل گردیدند.

نتایج

نتایج آنالیز باکتریایی و ارزش غذایی ماهی کیلکای تازه قبل از انجماد در جداول ۱ و ۶ آمده است. میانگین شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری استافیلوکوک در نمونه‌های پوشش‌دار از قبل از سردخانه‌گذاری تا شش ماه بعد ۲/۹۳ و ۱/۴۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم و در نمونه شاهد ۳/۲۱ و ۲/۲۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم بود (جداول ۲ و ۳). آلودگی به باکتری‌های کلی‌فرم، اشریشیا و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار مشاهده نشد (جداول ۲ و ۳). براساس آزمون کولموگروف - اسمیرنوف توزیع داده‌های باکتریایی نرمال بود. در نتایج آزمایشات میکروبی نمونه‌های شاهد و پوشش‌دار از یک روز بعد از سردخانه‌گذاری تا شش ماه بعد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$).

در نمونه‌های شاهد میانگین مقادیر رطوبت، پراکسید، نیتروژن ازت دار، pH، اسید چرب آزاد و تیوباربیتوریک اسید بترتیب ۵۹/۴۳ درصد، ۳/۷۵ میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم چربی، ۱۶/۲۸ میلی‌گرم در صد گرم ماده گوشتی، ۶/۹۱ و ۹/۲۱ اسید اولئیک در صد گرم نمونه و ۰/۱۵ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت، در نمونه‌های پوشش‌دار میانگین مقادیر رطوبت، پراکسید، TVN، pH، اسید چرب آزاد و تیوباربیتوریک اسید بترتیب ۷۳/۳۴ درصد، ۰/۰۶ میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم روغن، ۶/۹۲ میلی‌گرم در صد گرم ماده گوشتی، ۶/۳۴ و ۰/۷۷ اسید اولئیک در صد گرم نمونه، ۰۰۱ /۰ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت بود (جداول ۴، ۵، ۷ و ۸).

مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و کالری در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد و تازه بیشتر بود (جداول ۷ و ۸). براساس آنالیز واریانس دو طرفه به روش تکرار روی عامل زمان تغییرات رطوبت، پراکسید و TNV از روز اول تا ماه ششم در نمونه‌های شاهد تفاوت معنی‌دار بود ($P<0/05$) (جدول ۴). تغییرات اسید چرب آزاد از یک روز بعد از سردخانه‌گذاری تا پنج ماه بعد معنی‌دار بود ($P<0/05$) و در ماه ششم معنی‌دار نبود (جدول ۴). تغییرات pH از یک روز بعد از سردخانه‌گذاری تا دو ماه بعد، از سه ماه بعد تا پنج ماه بعد، از ماه چهارم تا ماه ششم معنی‌دار نیست. ماه ششم با یک روز بعد از سردخانه‌گذاری معنی‌دار است ($P<0/05$)(جدول ۴).

تغییرات TBA از روز اول تا ماه پنجم تفاوت معنی‌دار نیست. ماه ششم با ماه پنجم تفاوت معنی‌دار نیست اما با روز اول تفاوت معنی‌دار است. ماه دوم، سوم، چهارم و پنجم با ماه اول تفاوت معنی‌دار است ($P<0/05$)(جدول ۴). در نتایج آزمایشات شیمیایی نمونه‌های پوشش‌دار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در ارزیابی حسی بین نمونه‌های پوشش‌دار و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$)(جدول ۹). با توجه به نتایج آماری آزمایشات شیمیایی و آزمون فریدمن در شاخص پذیرش کلی نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد از کیفیت بهتری برخوردار بودند. نمونه‌های پوشش‌دار تا پایان مدت زمان نگهداری در سردخانه کیفیت خود را حفظ کرده بودند در حالیکه نمونه شاهد براساس کاهش رطوبت و آزمایشات حسی تا سه ماه کیفیت خود را حفظ کرده بود.

magiran.com

جدول ۱: نتایج آنالیز باکتریایی ماهی کیلکای تازه (لگاریتم (± خطای استاندارد) واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)

باکتری / نمونه	شمارش کلی باکتریها	استافیلوکوک	سودوموناس	کلی‌فرم	*E- coli*
ماهی کیلکا قبل از عملآ وری	۴/۴۹±۰/۱۲	۲/۶۹±۰/۲۳	کمتر از ده عدد در هر گرم	کمتر از ده عدد در هر گرم	کمتر از ده عدد در هر گرم
ماهی کیلکای پاک شده	۳/۸۱±۰/۱۱	۲/۹۵±۰/۱۵	//	//	//

جدول ۲: نتایج تغییرات باکتریایی نمونه شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه (لگاریتم (± خطای استاندارد) واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)

باکتری / زمان	شمارش کلی باکتری‌ها	استافیلوکوک	سودوموناس	کلی‌فرم	*E. coli*
قبل از سردخانه گذاری	$۳/۸۱±۰/۱۱^{a}$	$۲/۹۵±۰/۱۵^{a}$	کمتر از ده عدد در هر گرم	کمتر از ده عدد در هر گرم	کمتر از ده عدد در هر گرم
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	$۳/۷۶±۰/۲۱^{b}$	$۲/۸۵±۰/۱۲^{b}$	//	//	//
یک ماه بعد از سردخانه‌گذاری	$۳/۴۶±۰/۱۱^{c}$	$۲/۵۷±۰/۴۲^{c}$	//	//	//
دو ماه بعد از سردخانه‌گذاری	$۳/۳۲±۰/۲۵^{d}$	$۲/۳۲±۰/۳۲^{d}$	//	//	//
سه ماه بعد از سردخانه‌گذاری	$۳/۲۰±۰/۳۲^{e}$	$۲/۱۷±۰/۱۷^{e}$	//	//	//
چهار ماه بعد از سردخانه‌گذاری	$۲/۹۵±۰/۱۴^{f}$	$۲±۰/۱۸^{f}$	//	//	//
پنج ماه بعد از سردخانه‌گذاری	$۲/۷۷±۰/۱۲^{g}$	$۱/۷۲±۰/۲۲^{g}$	//	//	//
شش ماه بعد از سردخانه‌گذاری	$۲/۴۷±۰/۲۴^{h}$	$۱/۶۹±۰/۲۸^{h}$	//	//	//

- در نمونه شاهد تغییرات شمارش میکروبی در طول زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

- حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

- حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد ($P>۰/۰۵$).

magiran.com

جدول ۳: نتایج تغییرات میکروبی نمونه‌های پوشش‌دار طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه (لگاریتم (± خطای استاندارد) واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)

باکتری / زمان	شمارش کلی باکتری‌ها	استافیلوکوک	سودوموناس	کلی‌فرم	*E. coli*
قبل از سردخانه گذاری	۳/۵٤±۰/۲۷^{a}	۲/۷۲±۰/۱۶^{a}	کمتر از ده عدد در هر گرم	کمتر از ده عدد در هر گرم	کمتر از ده عدد در هر گرم
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	۳/٤۳±۰/۳۰^{b}	۲/۵۴±۰/۵۲^{b}	//	//	//
یک ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۳٤±۰/۲۲^{c}	۲/۲۵±۰/۲۹^{c}	//	//	//
دو ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۲۳±۰/۲۸^{d}	۱/۸۶±۰/۲۲^{d}	//	//	//
سه ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۰٤±۰/۱۷^{e}	۱/۳۵±۰/۲۳^{e}	//	//	//
چهار ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۲/۷۷±۰/۱۹^{f}	۱±۰/۱۲^{f}	//	//	//
پنج ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۲/۲۷±۰/۱۲^{g}	کمتر از ده عدد در هر گرم	//	//	//
شش ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۱/۸۵±۰/۱٤^{h}	//	//	//	//

- در این نمونه‌ها تغییرات شمارش میکروبی در طول زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).
- حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد (P<۰/۰۵).
- حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد (P>۰/۰۵).

جدول ٤ : نتایج تغییرات فاکتورهای شیمیایی ماهی کیلکای شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

ویژگی / زمان	پراکسید (میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم چربی ± خطای استاندارد)	تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت ± خطای استاندارد)	pH (میانگین ± خطای استاندارد)	نیتروژن ازت دار (میلی‌گرم در صد گرم ماده گوشتی ± خطای استاندارد)
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۲±۰/۰۱^{a}	۰/۰۲٤±۰/۰۳^{a}	٦/۳±۰/۱۰^{a}	۱۰±۰/۳٦^{a}
یک ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۱/۷±۰/۱۰^{b}	۰/۰۷±۰/۰۱^{b}	٦/٤±۰/۲۰^{b}	۱۲/۲±۰/۳۰^{b}
دو ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۲±۰/۱۰^{c}	۰/۱۰±۰/۰۳^{c}	٦/۷±۰/۱۰^{c}	۱٤/٦±۰/۳۰^{c}
سه ماه بعد از سردخانه‌گذاری	٤/۵±۰/۱۰^{d}	۰/۱٤±۰/۰۱^{d}	۷±۰/۱۵^{d}	۱٦/۲±۰/۳۰^{d}
چهار ماه بعد از سردخانه‌گذاری	٦±۰/۲۵^{e}	۰/۱۷±۰/۰۱^{e}	۷/۲±۰/۱۵^{e}	۱۸/۵±۰/۳۰^{e}
پنج ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵/٦±۰/۰٦^{f}	۰/۲۵±۰/۰۳^{f}	۷/۳±۰/۲٦^{f}	۲۰/۸±۰/۵۰^{f}
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۵/۱±۰/۳۰^{g}	۰/۳۲±۰/۰۲^{g}	۷/۵±۰/۱۵^{g}	۲۱/۷±۰/۲۵^{g}

- در این نمونه‌ها تغییرات فاکتورهای شیمیایی در طول زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).
- حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد (P<۰/۰۵).

magiran.com

جدول ۵ : نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های بسته‌بندی شده با سدیم آلژینات طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

ویژگی زمان	پراکسید (میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم چربی ± خطای استاندارد)	تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت ± خطای استاندارد)	pH (میانگین ± خطای استاندارد)	نیتروژن ازت دار (میلی‌گرم در صد گرم ماده گوشتی ± خطای استاندارد)
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۰۵±۰/۱۵[a]	۰/۰۰٤±۰/۰۰۱[a]	۶/۲±۰/۱۵[a]	۹/۸±۰/۲۰[a]
یک ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۰۵±۰/۱۵[a]	۰/۰۰٤±۰/۰۰۲[a]	۶/۲±۰/۱۵[a]	۹/۸±۰/۳۰[a]
دو ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۰۵±۰/۲۵[a]	۰/۰۰٤±۰/۰۳[a]	۶/۲±۰/۲۰[a]	۹/۸±۰/٤۰[a]
سه ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۰٦±۰/۱۰[a]	۰/۰۰۵±۰/۰۰۲[a]	۶/۳±۰/۱۵[a]	۹/۸±۰/۳۰[a]
چهار ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۰٦±۰/۳۰[a]	۰/۰۰۵±۰/۰٤[a]	۶/۳±۰/۱۰[a]	۱۰± ۰/۳۰[a]
پنج ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۰/۰٦±۰/٤۰[a]	۰/۰۰٦±۰/۰۰۲[a]	۶/۳±۰/۱۵[a]	۱۰±۰/۳۰[a]
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۷±۰/۳۰[a]	۰/۰۰٦±۰/٤۷[a]	۶/۳±۰/۱۵[a]	۱۰±۰/۲۳[a]

- براساس آنالیز واریانس دو طرفه در مدت زمان نگهداری در سردخانه تفاوت معنی‌داری در این فاکتورها مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

- حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد (P>۰/۰۵).

٦ : نتایج آنالیز ارزش غذایی نمونه‌های شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

ویژگی زمان	رطوبت (درصد ± خطای استاندارد)	اسید چرب آزاد (اسید اولئیک در صد گرم نمونه ± خطای استاندارد)	پروتئین (درصد ± خطای استاندارد)	چربی (درصد ± خطای استاندارد)	خاکستر (درصد ± خطای استاندارد)	کالری (کیلوکالری بر کیلوگرم ±خطای استاندارد)
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۲±۰/۳۵[a]	٤/۱±۰/۲۵[a]	۱۸/۸۷±۰/٦۵	٤/۵٤±۰/۳٦	۲/۸۷±۰/۳۵	۱۰۸/٤۳
یک ماه بعد از سردخانه‌گذاری	٦۷/۳۵±۰/۲۵[b]	٦/۸۳±۰/۳۲[b]	۱۸/٦۳±۰/٤۵	٤/٤۵±۰/۲۸	۲/۸۷±۰/۱۹	۱۰۸/٤۳
دو ماه بعد از سردخانه‌گذاری	٦۳/۲±۰/۱۰[c]	۸/۳٤±۰/۲۵[c]	۱۸/۳٤±۰/۳۸	٤/۲٦±۰/٤۳	۲/۸۷±۰/۱۱	۱۰۸/٤۳
سه ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵۸/۹±۱/٦۱[d]	۹/۵۲±۰/۲۸[d]	۱۸/۱±۰/٦۳	۳/۹۸±۰/۱٤	۲/۸۷±۰/۱٤	۱۰۸/٤۳
چهار ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵٤/۱۵±۰/۱٦[e]	۱۰/۹٦±۰/٤٦[e]	۱۷/۷٦±۰/۲۸	۳/۷٤±۰/۲۹	۲/۸۷±۰/۲۸	۱۰۸/٤۳
پنج ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵۰/٤۳±۰/۱٤[f]	۱۲/۳۷±۱/۳۱[f]	۱۷/٤۸±۰/۱۹	۳/٦۵±۰/۱۸	۲/۸۷±۰/۳۲	۱۰۸/٤۳
شش ماه بعد از سردخانه‌گذاری	٤٦/۱٦±۰/۱۷[g]	۱۲/۳۸±۰/۱۰[g]	۱۷/۱۱±۰/۳۲	۳/۵۹±۰/۳۹	۱/۸۷±۰/٤۳	۱۰۸/٤۳

- تغییرات رطوبت و اسید چرب آزاد معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

- حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد (P<۰/۰۵).

magiran.com

۷ : نتایج آنالیز ارزش غذایی نمونه‌های پوشش‌دار طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

ویژگی / زمان	رطوبت (درصد ± خطای استاندارد)	اسید چرب آزاد (اسید اولئیک در صد گرم نمونه ± خطای استاندارد	پروتئین (درصد ± خطای استاندارد)	چربی (درصد ± خطای استاندارد)	کربوهیدرات (درصد ± خطای استاندارد)	خاکستر (درصد ± خطای استاندارد)	کالری (کیلوکالری بر کیلوگرم ±خطای استاندارد)
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۳±۰/۳۰[a]	۱±۰/۲۰[a]	۱۸/۹۵±۰/۴۵	۴/۶۲±۰/۲۵	۰/۲۵±۰/۱۷	۲/۸۸±۰/۲	۱۳۴/۶۳
یک ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۳±۰/۱۰[a]	۱±۰/۱۷[a]	۱۸/۹۵±۰/۳۴	۴/۶۲±۰/۲۸	۰/۲۵±۰/۱۱	۲/۸۸±۰/۱۴	۱۳۴/۶۳
دو ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۳۶±۰/۰۶[a]	۱±۰/۳۷[a]	۱۸/۹۵±۰/۵۱	۴/۶۲±۰/۳۵	۰/۲۵±۰/۱۳	۲/۸۸±۰/۲۸	۱۳۴/۶۳
سه ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۲ ± ۰/۰۷[a]	۱/۱ ±۰/۳۰[a]	۱۸/۹۵±۰/۷۳	۴/۶۲±۰/۲۲	۰/۲۵±۰/۲۷	۲/۸۸±۰/۱۹	۱۳۴/۶۳
چهار ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۲±۰/۰۴[a]	۱/۱±۰/۲۶[a]	۱۸/۹۵±۰/۴۹	۴/۶۲±۰/۱۲	۰/۲۵±۰/۳۳	۲/۸۸±۰/۲۴	۱۳۴/۶۳
پنج ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۱±۰/۰۵[a]	۱/۱±۰/۲۵[a]	۱۸/۹۵±۰/۳۸	۴/۶۲±۰/۴۳	۰/۲۵±۰/۲۹	۲/۸۸±۰/۲۱	۱۳۴/۶۳
شش ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۱±۰/۰۹[a]	۱/۲±۰/۲۰[a]	۱۸/۹۵±۰/۴۵	۴/۶۲±۰/۲۶	۰/۲۵±۰/۱۶	۲/۸۸±۰/۲۷	۱۳۴/۶۳

- تغییرات رطوبت و اسید چرب آزاد معنی‌دار نیست (P>۰/۰۵).

- حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهندهٔ عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه برای یک شاخص می‌باشد (P>۰/۰۵).

۸ : نتایج آنالیز ارزش غذایی نمونه تازه ماهی کیلکا (قبل از سردخانه‌گذاری)

ویژگی / زمان	رطوبت (درصد ± خطای استاندارد)	پروتئین (درصد ± خطای استاندارد)	چربی (درصد ± خطای استاندارد)	خاکستر (درصد ± خطای استاندارد)	کالری (کیلوکالری بر کیلوگرم ± خطای استاندارد)
یک روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۶۳±۰/ ۶۵	۱۸/۹۱±۰/۴۵	۴/۵۹±۰/۷۶	۲/۸۷±۰/۳۵	۱۱۷/۲۸

magiran.com

جدول ۹: نتایج و مقایسه شاخصهای حسی نمونه‌های پوشش‌دار، شاهد و ماهی کیلکای تازه طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

ویژگی‌ها / تیمار	رنگ	بو	بافت	طعم	پذیرش کلی
نمونه پوشش دار	٤٠^{a}	٤٥^{a}	٣٢^{a}	٣٤^{a}	٣١^{a}
نمونه شاهد (منجمد)	٨٠^{c}	٩٢^{c}	٦٣^{c}	٨٠^{c}	٨٥^{c}
نمونه تازه ماهی کیلکا	٦٠^{b}	٦٨^{b}	٨٥^{b}	٦٦^{b}	٦٤^{b}
LSD (نمونه پوشش‌دار – نمونه شاهد)	٤٠>١٩/٦	٤٧>١٩/٦	٣١>١٩/٦	٤٦ >١٩/٦	٥٤>١٩/٦
LSD (نمونه پوشش‌دار – نمونه تازه ماهی کیلکا)	٢٠>١٩/٦	٢٣>١٩/٦	٥٣>١٩/٦	٣٢ >١٩/٦	٣٣>١٩/٦
LSD (نمونه شاهد – نمونه تازه ماهی کیلکا)	٢٠>١٩/٦	٢٤>١٩/٦	٢٢>١٩/٦	٢٦ >١٩/٦	٢١>١٩/٦

- حروف غیر مشابه در یک ستون نشاندهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمانهای مختلف نگهداری در سردخانه‌ای برای یک شاخص می‌باشد ($P<0/05$).
- در کلیه شاخصهای حسی بین نمونه‌های پوشش‌دار، شاهد و ماهی تازه کیلکا تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد ($P<0/05$).

LSD: Less Significant Differences

بحث

در این تحقیق از مقادیر شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری استافیلوکوک در نمونه‌های پوشش شده با سدیم آلژینات (۲/۹۳–۱/۴۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم) در مقایسه با نمونه شاهد (۳/۲۱–۲/۲۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم) کاسته شده است. براساس آزمایشات انجام شده قبل از سردخانه‌گذاری در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با نمونه‌های شاهد و تازه از تعداد باکتری‌ها کاسته شده است. طی مدت زمان نگهداری نمونه‌ها در سردخانه در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد کاهش بیشتری در شمارش کلی باکتری‌ها (۰/۲۸لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم) و با کتری استافیلوکوک (۰/۸۲لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم) مشاهده شده است. نتایج بدست آمده از آزمایشات باکتریایی با نتایج Cagri (۲۰۰۲) و Krochta (۱۹۹۶) مطابقت دارد.

توانایی سدیم آلژینات در از بین بردن میکرواورگانیسم‌های عامل مسمومیت غذایی سبب کاهش در تعداد میکرواورگانیسم‌ها در نمونه‌های پوشش‌دار در قیاس با شاهد شده است. دلیل این توانایی سدیم آلژینات در غذاهای تازه و منجمد تاکنون شناسایی نشده است. اما آلژینات‌ها توانایی تولید کپسولهایی در حد ۱۰۰ میکرون با منافذ ۱۷ نانومتر را دارند. علاوه بر این خاصیت تشکیل ژل بوسیله آلژینات‌ها تحت تاثیر نسبت اسید گلوکورونیک به اسید منوروئیک در این مولکول است. کاهش مقدار گلوکورونیک اسید سبب افزایش تخلخل در ژل می‌شود. مجموعه این ویژگی‌ها سبب ایجاد لایه‌ای نیمه تراوا روی فرآورده می‌شوند که در جلوگیری از نفوذ میکرواورگانیسم‌ها به بافت ماهی پوشش‌دار موثر است (Fujki, 2009). قبل از سردخانه‌گذاری خواص میکروب‌کشی سدیم آلژینات سبب کاهش در تعداد میکرواورگانیسم‌ها در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه‌های شاهد و تازه شده است. بعد از سردخانه‌گذاری تحت تاثیر توأم سرما و سدیم آلژینات در نمونه‌های پوشش‌دار در قیاس با نمونه‌های شاهد کاهش بیشتری در تعداد شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های استافیلوکوک مشاهده شده است (آدمز و موس، ۱۹۹۹).

magiran.com

مقدار رطوبت در نمونه‌های پوشش‌دار (۷۳/۳۴ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد (۵۹/۴۳ درصد) افزایش معنی‌داری نشان داد. با توجه به این آزمایش نمونه‌های شاهد کیفیت خود را به مدت سه ماه حفظ کردند اما نمونه‌های پوشش‌دار تا پایان مدت زمان سردخانه‌ای از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. نتایج این آزمایش با نتایج کوچکیان (۱۳۸۰)، معینی (۱۳۸۸)، Hiroshi (۲۰۰۱) و Sanker (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

تشکیل ژل بوسیله سدیم آلژینات در جلوگیری از کاهش رطوبت در نمونه‌های پوشش شده با سدیم آلژینات موثر است. علاوه بر این چلات کردن یونهای کلسیم و کاهش اتصالات پیوندهای موجود در پروتئین بوسیله ایجاد یک پل یونی کلسیم سبب افزایش قدرت نگهداری آب تک لایه و چند لایه در شبکه میوفیبریل شده، از دهیدراتاسیون بافت تحت تاثیر دناتوراسیون میوفیبریل جلوگیری کرده و سبب حفظ رطوبت و جلوگیری از سفتی بافت در نمونه‌های بسته‌بندی شده با سدیم آلژینات شد (Chapman *et al.*, 1997) در نمونه شاهد وجود فضای خالی بین فیله‌های ماهی و نیز نوسانات دمایی سردخانه سبب کاهش رطوبت کیلکا، خشک شدگی و کاهش وزن (حدود ۳/۵ درصد پس از سه ماه) شد (جانستون و نیکلسون، ۱۳۸۴ و کوچکیان، ۱۳۸۰). این حالت می‌تواند بدلیل تشکیل کریستال‌های یخ نیز در فرآورده بروز نماید. تشکیل یخ عمل پایه‌ای دهیدراتاسیون محسوب شده، سبب خروج رطوبت منجمد به شکل بخار از ماده غذایی می‌گردد (جانستون و نیکلسون، ۱۹۹۸). با توجه به وجود جریان هوا در سردخانه، جریان هوا نیز می‌تواند خروج رطوبت را تشدید کند. این حالت می‌تواند تخریب پروتئین‌ها و اکسیداسیون چربی‌ها را تسریع کرده و سبب کاهش کیفیت بافت و تغییر رنگ در فرآورده گردد (پاتر و هاج کیس، ۱۳۷۹).

مقدار نیتروژن ازت‌دار در ماهی کیلکای پوشش‌دار (۶/۹۲ میلی‌گرم در صد گرم ماده گوشتی) طی مدت زمان نگهداری سردخانه‌ای در مقایسه با نمونه شاهد (۱۶/۲۸ میلی‌گرم در صد گرم ماده گوشتی) کاهش داشت. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج Manish (۲۰۰۶) همخوانی دارد.

این کاهش تحت تاثیر پوشش قرار گرفته روی ماهی، جلوگیری از کاهش رطوبت و تاثیر آن بر تشکیل اسیدهای چرب آزاد و دناتوره شدن پروتئین می‌باشد (سلمانی و همکاران، ۱۳۸۰).

مقدار pH در نمونه شاهد (۶/۹۱) در مقایسه با نمونه‌های پوشش‌دار (۶/۳۴) طی زمان ماندگاری در سردخانه افزایش نشان داد. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج بدست آمده توسط Deis (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

در نمونه شاهد علاوه بر تولید بازهای فرار و نیتروژن ازت‌دار با گذشت زمان محصولات اولیه اکسیداسیون چربی مانند هیدروپراکسیدها تجزیه شده و ترکیباتی مثل آلدئیدها و غیره تولید می‌گردند. این ترکیبات دارای خواص بازی بوده و سبب افزایش pH فرآورده می گردند، اما در نمونه های پوشش شده تغییرات pH طی زمان معنی‌دار نبود (Tall, 1995).

مقدار خاکستر در نمونه‌های پوشش‌دار (۲/۸۸ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد (۲/۸۷ درصد) و ماهی کیلکای تازه (۲/۸۷ درصد) بیشتر می‌باشد. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج بدست آمده توسط Marsh (۲۰۰۷) مطابقت دارد. افزایش مقدار خاکستر بدلیل وجود یون سدیم موجود در سدیم آلژینات و افزایش ترکیبات معدنی فرآورده است (فاطمی، ۱۳۷۸).

مقدار پروتئین (۱۸/۹۶ درصد) در نمونه‌های پوشش‌دار با سدیم آلژینات در مقایسه با نمونه‌های بدون پوشش (۱۸/۰۴ درصد) و ماهی کیلکای تازه (۱۸/۹۱ درصد) افزایش نشان داده است. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج Ahmed(۲۰۰۶) مطابقت دارد. این فیلم از اسیدهای آمینه مانند D و B مانورونیک اسید و آلفا ال گلوکورونیک اسید تشکیل شده است و بنابراین می‌توانند سبب افزایش مقدار پروتئین گردند (رنکن و کیل، ۱۹۹۳).

مقدار چربی در نمونه‌های پوشش شده با سدیم آلژینات (۴/۶۲ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد (۴/۰۳ درصد) و ماهی کیلکای تازه (۴/۵۹ درصد) افزایش نشان داد. این با نتایج بدست آمده توسط Zeng(۱۹۹۷) مطابقت دارد. این افزایش بدلیل وجود اسیدهای چرب در ترکیب سدیم آلژینات است (Coles, 2003).

مقدار کالری در نمونه‌های پوشش شده با فیلم خوراکی (۱۳۴/۶۳ کیلوکالری بر کیلوگرم) در مقایسه با نمونه شاهد (۱۰۸/۴۳ کیلوکالری بر کیلوگرم) و ماهی کیلکای تازه (۱۱۷/۲۸ کیلوکالری بر کیلوگرم) افزایش نشان داد که تحت تاثیر افزایش ارزش افزوده ناشی از پوشش‌های خوراکی بوده است. براساس آزمایشات انجام شده مقدار پروتئین، چربی و کربوهیدرات در نمونه‌های پوشش شده با این فیلم از نمونه شاهد بیشتر بوده و با توجه به ضریب تبدیل هرگرم پروتئین، کربوهیدرات و چربی به انرژی مقدار کالری این نمونه‌ها افزایش نشان داده است (Martin, 1994).

magiran.com

مقدار اسیدهای چرب در نمونه‌های پوشش‌دار (۰/۷۷ گرم در صد) در مقایسه با نمونه شاهد (۹/۲۱ (اسید اولئیک) گرم در صد) کاهش داشت. در نمونه‌های شاهد غلظت این اسیدها از ماه اول تا ماه پنجم افزایش داشته است. اما غلظت این اسیدها در مراحل آخر تقریباً ثابت مانده است که با نتایج Aubourg (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

کاهش در مقدار اسیدهای چرب را می‌توان کاهش در از دست دادن آب از سطح و داخل بدن بوسیله سوراخهای ریز موجود در سطح بدن، جلوگیری از تماس اکسیژن با بافت ماهی و ترکیب آن با اسیدهای چرب غیراشباع و انجام عمل اکسیداسیون و عدم رسیدن نور به سطح بدن ماهی را می‌توان از دلایل آن دانست. اما در نمونه‌های پوشش‌دار روی ماهی لایه‌ای از فیلم قرار گرفته و از این واکنش‌ها جلوگیری می‌کند. در نمونه شاهد غلظت تقریباً ثابت این اسیدها در مراحل آخر نگهداری احتمالاً بدلیل کاهش مواد اولیه و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد بوده است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۵).

اکسیداسیون چربی ناشی از واکنش چربی با اکسیژن و هیدرولیز آن متاثر از عمل آنزیم‌های لیپولیتیک روی چربی ماهی می‌باشد. آنزیم لیپاز بافت، آنزیم لیپولیتیک ترشح شده از باکتری‌های استافیلوکوک و آنزیم‌هایی که از باکتری‌های مرده و تجزیه شده آزاد می‌شوند قادر به فعالیت در فاکتور آبی پایین بود و می‌توانند طی فرآیند لیپولیز سبب هیدرولیز چربی‌ها و تولید اسیدهای چرب آزاد شوند (شعبانپور و همکاران، ۱۳۸۷).

آزاد شدن اسیدهای چرب با تعداد کربن زیاد بوسیله آنزیم لیپاز قادر به ایجاد بد طعمی مشخصی نیست اما با گذشت زمان اثرات تجمع اسیدهای چرب آزاد در عضلات ماهی به واسطه ترکیب آنها با پروتئین عضله سبب ایجاد طعم نامطلوب و آسیب‌های بافتی می‌گردد. علاوه بر این اسیدهای چرب بدلیل دناتوره کردن پروتئین سبب ایجاد تغییرات بافتی و کاهش کیفیت می‌گردند.

در تحقیق حاضر مقادیر TBA و پراکسید در نمونه شاهد (۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۳/۷۵ میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم روغن) در مقایسه با نمونه‌های پوشش‌دار (۰۰۱ /۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۰/۰۶ میلی‌اکی والان گرم در کیلوگرم روغن) افزایش داشت. مقدار پراکسید در نمونه‌های شاهد از ماه اول تا پنجم افزایش داشته و از ماه پنجم تا ششم کاهش نشان داده است. اما مقدار TBA اندازه‌گیری شده در ماهی کیلکای شاهد تا پایان مدت زمان نگهداری در سردخانه روند صعودی را به نمایش گذاشت. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج Tall (۱۹۹۵) یکسان بود.

بدلیل اینکه انجماد سبب بر هم زدن بافت در ماهی گردیده و بعلت کاهش رطوبت در زمان سردخانه‌گذاری که باعث افت وزنی می‌گردد امکان نفوذ اکسیژن بداخل بافت ماهی افزایش یافته و در نتیجه سبب اکسید شدن چربی‌های غیراشباع و افزایش پراکسید می‌گردد. علاوه بر این، تحت تاثیرافزایش اکسیداسیون در فعالیت آبی پایین، تشکیل رادیکال‌های آزاد، تشکیل اسیدهای چرب آزاد متاثر از کاهش رطوبت و مستعد بودن آنها به اکسیداسیون می‌باشد. ولی با گذشت زمان پراکسید شروع به تجزیه شدن می‌نماید که منجر به تولید آلدئید، کتون، ستن و افزایش TBA می‌گردد که در نتیجه منجر به کاهش مقدار پراکسید می‌گردد (معینی و همکاران، ۱۳۸۸). اما در نمونه‌های پوشش‌دار بدلیل خواص فیلمهای خوراکی از افزایش مقادیر TBA و پراکسید جلوگیری می‌شود (Okazaki & Kaya, 2007).

اندازه‌گیری TBA شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل است. وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی‌های حسی آن از جمله طعم و بو می‌گردد (پورعاشوری، ۱۳۸۷).مقدار این فاکتور در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با کیلکای بدون پوشش کاهش معنی‌داری نشان داد که دلیل آن را می‌توان کاهش اکسیداسیون در این نمونه‌ها دانست.

نمونه‌های پوشش‌دار از بافت نرم، شفاف و لطیف‌تری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند و این همان نتایجی است که Hegenbart (۲۰۰۶) در آزمایشات خود بدست آورده است.

تحت تاثیر واکنش زنجیره‌ای جانبی آلژینات با آب این مولکول چسبناک شده و به شکل یک لایه روی فرآورده قرار می‌گیرد. بنابراین سبب جلوگیری از اتلاف رطوبت، جلوگیری از تشکیل کریستال‌های یخ در فرآورده هنگام انجماد، ضخامت دهنده‌گی و استحکام دهنده‌گی شده و در نهایت سبب بهبود کیفیت بافت می‌گردد. ویسکوزیته بالای ژل این فیلم سبب افزایش ویسکوزیته و کیفیت بافت نمونه‌های آزمایشی شد (Crapo *et al.*, 1999).

نمونه‌های پوشش‌دار از طعم و مزه بهتری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند و با نتایج Trout (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

magiran.com

سدیم آلژینات بعنوان طعم‌دهنده محسوب شده است. جلوگیری از دناتوراسیون میوفیبریل بوسیله این فیلم همچنین در جلوگیری از تند شدن طعم در ماهی منجمد پوشش شده با سدیم آلژینات موثر است. افزایش ویسکوزیته و کیفیت بافت نیز سبب بهبود طعم و مزه نمونه‌های آزمایشی می‌شود (Bigelow, 2007). علاوه بر این براساس تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین جدا شدن کلسیم از فسفات که در کنترل طعم ماهی منجمد پوشش شده با سدیم آلژینات انجام می‌شود به این فیلم مرتبط است (Hiroshi & Yukinori, 2001).

نمونه‌های پوشش‌دار از رنگ شفاف‌تری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج بدست آمده توسط Ben (۱۹۹۹) مطابقت دارد.

شفاف‌تر شدن رنگ در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد را می‌توان بدلیل وجود مولکولهای هیدروفیلیک در ساختمان سدیم آلژینات دانست که می‌تواند با آب محلول ویسکوز یا ژل شفاف و بیرنگی را تشکیل دهد. بیرنگ و شفاف بودن ژل این فیلم سبب شفاف و براق‌تر شدن پوست ماهی کیلکا در مقایسه با نمونه شاهد شد. سدیم آلژینات می‌تواند رنگ و حالت تازگی غذا را حفظ کرده و سبب افزایش مدت زمان ماندگاری محصول در مقایسه با نمونه شاهد گردد. این فیلم بعنوان تثبیت کننده رنگ نیز عمل کرده و در نمونه‌های پوشش شده با این فیلم هنگام انجماد تغییر رنگ مشاهده نشد (Rockwer *et al.*, 2006).

در فاکتور بو بین نمونه‌های پوشش‌دار با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج بدست آمده از این آزمایش نیز با نتایج Silva (۱۹۹۳) مطابقت دارد.

بدلیل کاهش رطوبت و افزایش اکسیداسیون در نمونه شاهد این نمونه‌ها از بوی تندتری در مقایسه با نمونه پوشش‌دار برخوردار بودند. در نمونه‌های پوشش‌دار تحت تاثیر خواص سدیم آلژینات برای حفظ رطوبت، این نمونه‌ها دارای بوی ملایمی بودند. این موضوع با Ahmed (۲۰۰۶) مشابه می‌باشد.

با توجه به نتایج آزمایشات، وجود تفاوت معنی‌دار در شاخص پذیرش کلی در آزمون فریدمن بین نمونه‌های پوشش شده و نمونه شاهد، عدم وجود تفاوت معنی‌دار در آنالیز واریانس دو طرفه روی نتایج آزمایشات شیمیایی نمونه‌های پوشش شده با فیلم خوراکی سدیم آلژینات و وجود تفاوت معنی‌دار در نتایج آزمایشات شیمیایی نمونه شاهد نتیجه‌گیری شد که نمونه‌های پوشش شده تا پایان مدت زمان ماندگاری در سردخانه از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. اما نمونه‌های شاهد بعد از سه ماه براساس آنالیز حسی و کاهش رطوبت کیفیت خود را از دست داده بودند.

منابع

آدمز، ر.م. و موس، م. ا.، ۱۹۹۹. میکروبیولوژی غذایی. ترجمه: علی مرتضوی و علیرضا صادقی ماهونک، ۱۳۸۱. دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۱۱ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳، ۱۳۸۳. نمونه‌برداری و روشهای آزمون روغنها و چربیها. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۳۵ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۲، ۱۳۸۲. گوشت و فرآورده‌های آن – تعیین چربی تام – روش آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۲ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴، ۱۳۸۱. گوشت و فرآورده‌های آن – تعیین مقدار خاکستر کل – روش آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۹ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴، ۱۳۷۲. اندازه‌گیری پروتئین تام در گوشت و فرآورده‌های آن. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۶ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸۶. گوشت و فرآورده‌های آن – اندازه‌گیری pH. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۷ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۳، ۱۳۸۰. ماهی تازه: ویژگی‌ها. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۶ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۵، ۱۳۸۰. ماهی کیلکا پاک شده بصورت منجمد – ویژگی‌ها و روشهای آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۸ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۸۸۶۷، ۱۳۸۴. خوراک دام، فرآورده‌های دامی، مدفوع و ادرار دام – تعیین انرژی کل – روش بمب کالریمتر. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۳۵ صفحه.

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴، ۱۳۸۳. روغنها و چربیهای گیاهی – اندازه‌گیری عدد تیوباربیتوریک اسید به روش مستقیم. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۳۵ صفحه.

magiran.com

اکبری، ز.، ۱۳۸۵. کاربرد فیلمهای خوراکی در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی. شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران. صفحه ۷۵.

پاتر، ن. و هاچ کیس، ج.، ۱۹۹۶. علم مواد غذایی. ترجمه: مسعود فلاحی، ۱۳۷۹. انتشارات بارثاوا. ۲۶۹ صفحه.

پورعاشوری، پ.؛ شعبانپور، پ.؛ دقیق روحی، ج. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۷. تندی اکسیداتیو و هیدرولیتیک چربی در ماهی اسبله در زمان نگهداری بصورت منجمد. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۵، شماره ۴، صفحات ۱۰۷ تا ۱۱۶.

جانستون، و.ای. و نیکلسون، ف.ج.، ۱۹۹۸. انجماد و نگهداری محصولات شیلاتی در سردخانه‌ها. ترجمه: ترانه سادات جان فدا، ۱۳۸۴. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. ۲۵۵ صفحه.

رنکن، م.س. و کیل، ر.س.، ۱۹۹۳. صنایع غذایی. ترجمه: مجتبی دولتخواه و مریم شعبانی گلدره، ۱۳۷۸. موسسه فرهنگی انتشاراتی سیمیا. صفحات ۲۲۰ تا ۲۲۲.

رضایی، م.، سحری، م.ع. و معینی، س.، ۱۳۸۵. ارزیابی کیفی چربی ماهی کیلکای آنچووی طی نگهداری انجماد در دماهای مختلف. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره ۴، صفحات ۳۵ تا ۴۷.

سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۶. دفتر برنامه‌ریزی، گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. ناشر سازمان شیلات ایران. صفحات ۲۰ تا ۲۲.

سیف‌زاده، م.، ۱۳۸۸. بررسی امکان استفاده از فیلمهای خوراکی (پروتئین، پنیر، سدیم آلژینات و ترکیب آنها) برای بسته‌بندی کیلکای سر زده شکم خالی. مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان. ۱۳۲ صفحه.

سلمانی، ع.؛ غلامی‌پور، س. و یوسفیان، م.، ۱۳۸۰. تغییرات میزان ازت فرار و هیستامین ماهی کیلکا در روشهای نگهداری. مجله علمی پژوهشی شیلات ایران، سال دهم، شماره ۲، صفحات ۳۱ تا ۴۳۰.

شریعتی‌فر، م.، ۱۳۸۵. استفاده از پوششهای خوراکی برای افزایش طول عمر نگهداری محصولات فساد پذیر. شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران. ۱۱۰ صفحه.

شعبانپور، ب.؛ اصغرزاده کانی، ا.؛ هدایت حسینی، و. و عباسی، م.، ۱۳۸۷. تغییرات کیفیت چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری بصورت منجمد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره اول، ویژه نامه منابع طبیعی، صفحات ۳۸ تا ۴۲.

صداقت، ن.، ۱۳۷۵. تکنولوژی بسته‌بندی مواد غذایی. انتشارات بارثاوا. ۲۶۰ صفحه.

کوچکیان، ا.، ۱۳۸۰. تهیه گوشت بدون استخوان از ماهی کیلکا و بسته‌بندی و توزیع آن. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۸۵ صفحه.

گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی دفتر برنامه و بودجه، ۱۳۸۶. سالنامه آماری شیلات ایران سالهای ۸۵- ۷۶. دفتر برنامه و بودجه. صفحات ۲۳ تا ۲۴.

فاطمی، ح.، ۱۳۷۸. شیمی مواد غذایی. شرکت سهامی انتشار. صفحات ۲۵۵ تا ۲۵۶.

مرادی، غ.، ۱۳۸۰. بررسی عوامل موثر بر صید، فرآوری و بازاریابی ماهی کیلکا. معاونت صید و صنایع شیلاتی. ۴۷ صفحه.

معینی، س.؛ ثابتیان، م.؛ خالقی‌گرجی، گ و فرهنگی، م.، ۱۳۸۸. رابطه بین تغییرات شیمیایی ماهی کیلکا با افت وزنی در طول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸ – درجه سانتیگراد. مجله علمی - پژوهشی شیلات ایران، سال هیجدهم، شماره دوم، صفحات ۱۲۹ تا ۱۳۹.

مهندسین مشاور یکم، ۱۳۶۸. مجتمع فرآورده‌های کیلکا. صندوق مطالعاتی شیلات و آبزیان. ۱۴۶ صفحه.

میر نظامی ضیابری، ح.، ۱۳۷۸. اصول بسته‌بندی مواد غذایی. نشر علوم کشاورزی. ۲۸۰ صفحه.

Ahmed E.M., Cornell J.A., Tomaszewwwski F.B. and Deng J.C., 2006. Effects of salt, tri-polyphosphate and sodium alginate bon the texture and flavor of fish patties prepared from minced Sheepshead. Journal of Food Science, 48 (4):1078–1080.

Ahvenainen R., 2003. Novel food packaging techniques. CRC Pub. 590P.

Andrews W.H. and Hammack T.S., 2003. Food sampling and preparation of sample homo-genatwe. FDA. 30P.

Aubourg S.P., Manisilla M.R. and Sotelo C.G., 1995. Differential lipid damage in various

magiran.com

muscle zones of frozen hake lebensm unters forsch. Chemistry and Materials Science Journal, 208:189 – 193.

Bajdic J., Makai Z., Berkesi O., Suvegh K., Marek T., Eros I. and Pintye K., 2009. Study of the effect of lactose on the structure of sodium alginate films. Carbohydrates Polymers, 77:530–535.

Ben B. and Desousa J., 1999. Chemical changes and vissual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal of Food Science, pp.20–24.

Bennett R.W. and Lancette B., 2001. *Staphylococcus aureus*. FDA. 25P.

Bigelow W. and Lee C.M., 2007. Evaluation of various infused cryoprotective ingredients for their freeze–thaw stabilizing and texture improving properties in frozen red hake muscle. Journal of Food Science, 72:56–64.

Cagri A., Ustunol Z. and Ryser E.T., 2002. Inhibition of three pathogens on bologna and summer sausage using antimicrobial edible films. Journal of Food Science, pp.2317- 2324.

Chapman K.W., Xiaowen L.U., Weilmeier D. and Regenstein J.M., 1997. Edible films on fish seafood safety. Processing and Biotechnology, pp.139-150.

Coles R., McDowell D. and Kirwan B., 2003. Food packaging technology. Blackwell Publishing. pp.241–254.

Crapo C., Himelboom B., Pfutzenreuter R. and Lee C., 1999. Texture modification processes for Giant Grenadier filets. Journal of Aquatic Food Product Technology, 8:27-40.

Deis R.C., 2006. The complexity of shelf life stability. Virgo Pub. 5P.

Feng P., Weagant S.D. and Grant M.A., 2002. Enumeration of *Escherichia coli* and the *Coliform* bacteria. FDA. 45P.

Fujki K., Matsuyama H. and Yano T., 2009. Protective effect of sodium alginate against bacterial infection in common carp, *Cyprinus carpio* L. Journal of Fish Diseases, 17:349–355.

Hegenbart S., 2006. The changing face of shelf life. Virgo Publishing, 77P.

Hiroshi M. and Yukinori N ., 2001. Effect of sodium alginate on change in the state of water and protein denaturation accompanied with dehydration of fish myofibrils. Nihon suisan gakkashi, 67(2):274–279.

Holt J.G. Krieg R.N., Sneath P.H.A., Staley J.T. and Williams S.T., 1994. Bergeys manual of determinative bacteriology. Ninth edition, Williams & Wilkins. 787P.

ISO85 - 87, 1988. Sensory analysis-methodology. First edition. ISO. 9P.

Krochta J.M., German J.B. and McCarthy M.J., 1996. Edible films for preventing loss of quality in frozen fish, California sea grant. Biennial Report of Completed Progects. pp.73-78.

Manish K., Sharma B.D. and Sharma R.B., 2004. Effect of carrageenan and sodium alginate on processing and sensory quality of low fat ground pork patties. Indian Journal of Animal Research,Vol. 38, 25P.

Martin A.M ., 1994. Fisheries processing. Chapman and Hall. pp.51–83.

Nassiri Moghaddam H. and Danesh Mesgaran M., 2007. Determination of chemical composition, mineral contents and protein quality of Iranian kilka fish meal. International Journal of Poultry Sciences, pp.354– 367.

magiran.com

Ozakanli O. and Kaya A., 2007. Storage stability of butter oils produced from sheeps non–pasteurized and pasteurized milk. Food Chemistry, 100:1026–1031.

Rokwer R.K., Deng J.C., Otwell W.S. and Cornell J.A., 2006. Effect of soy flour, soy protein concentrate and sodium alginate on thr texture attributes of minced fish patties. Journal of Food Science, pp.1048–1052.

Sanker T. and Raghunath M.R., 1995. Effect of pre-freezing iced storage on the lipid of ariomma indica during frozen storage. Fishery Technology, pp.88–92.

Silva J. and Ammerman G.R., 1993. Composition, lipid change and sensory evaluation of two sizes of channel catfish during frozen storage. Journal of Applied Aquaculture, 2:39–49.

Tall J. and Harris P., 1995. Rancidity in frozen fish. Journal of Fish Oil Technology, Nutrition and Marketing, pp.35–48.

Trout G.R., Chen C.M. and Dale S., 2009. Effect of calsium carbonate and sodium alginate on the textural characteristics, color and color stability of restructured pork chops. Journal of Food Science, 1:38–42.

Zeng Q. and Qingling Xu., 1997. Study on preservation techniques of fish, Scallop of edible coating. Journal Dalian Fish, 12:37- 42.

magiran.com

Application of sodium alginate cover in frozen and cleaned common kilka and its quality evaluation by bacterial, chemical and sensory tests

Seifzadeh M.[(1)*]; Motallebi A.A.[(2)] and Mazloumi M.T.[(3)]

m_seifzadeh_ld@yahoo.com

1 – Aquatics Fish Processing Research Center, P.O.Box: 43145-1655 Bandar Anzali, Iran

2 , 3 –Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155–6116 Tehran, Iran

Received: Feburary 2009 Accepted: December 2009

Keywords: Packaging, Common kilka, Edible film, Fish processing

Abstract

This project was carried out to increase shelf life of kilka and prevent color changes during cold storage. Edible film made by sodium alginate (0.5% concentration) was used for fish packaging at time zero. The covered samples were kept at -18°C. Examination were carried out for a period of six months. *Coliform, Escherichia coli* and *Pseudomonas* bacteria contamination were negative until the end of storage period in the covered samples. Total bacterial counts and *Acetaphylococcus* bacteria count were lower in the treated samples (2.93 and 1.46log cfu/g, respectively) compared with the control specimens (3.21 and 2.28log cfu/g, respectively). Chemical factors consisting of humidity, protein, lipid, ash and calorie were higher in the treated samples (73.34%, 18.96%, 4.62%, 2.88% and 134. 63% kcal/kg, respectively) compared with the control samples (59.43%, 18.04%, 4.03%, 2.87% and 108.43% kcal/kg, respectively) and fresh fish samples (73.93%, 18.91%, 4.59%, 2.87% and 117.28% kcal/kg, respectively). Free fatty acids (0.77 and 9.21g/100), thiobarbitoric acid (0.001 and 0.15mg/kg), peroxide value (0.06 and 3.75meq/kg oil), TVN (6.92 and 16.28mg/100g) and pH (6.34 and 6.91) were lower in the treated samples compared with the control samples. However, no statistically significant decreases were observed in chemical factors including moisture, peroxide value, TVN and pH in the covered samples compared with the control samples during cold storage ($P>0.05$). According to the statistical analyses of sensory specifications including taste, odor, color, tissue and total acceptance, there was a significant difference between the covered samples and the control ones ($P<0.05$). Using the results of bacterial, chemical and sensory tests and statistical analyses, the covered samples had a favorable quality until the end of storage period. Also, based on the results of sensory analyses and moisture test, the control samples had a favorable quality for a period of three months.

* Corresponding author