ارزیابی خواص شیمیایی، باکتریایی، حسی و ارزش غذایی ماهی کیلکای پوشش شده با پروتئین آب پنیر در زمان‌های شروع، ۲ و ۴ ساعت

*مینا سیف‌زاده[۱]، عباسعلی مطلبی[۲] و محمدتقی مظلومی[۲]
[۱]مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندر انزلی، ایران، [۲]مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۹

چکیده

این پژوهش به‌منظور حفظ کیفیت ماهی کیلکا در سردخانه انجام شد. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از فیلم خوراکی برای بسته‌بندی ماهی کیلکای سر زده شکم خالی و ارزیابی کیفی آن از نظر ارزش غذایی، باکتریابی، شیمیایی و حسی بود. ۳ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. برای پوشش کردن ماهی از غلظت ۶ درصد پروتئین آب پنیر استفاده شد. از کیلکای بدون پوشش به‌عنوان نمونه شاهد استفاده شد. نمونه‌ها به‌مدت ۶ ماه در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شدند. شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری *Staphylococcus* در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع (۲/۹۶ و ۱/۵۶ logCFU/g) در مقایسه با سایر نمونه‌ها کاهش و در زمان ۲ ساعت (۳/۱۰ و ۱/۸۲ logCFU/g) در مقایسه با سایر نمونه‌ها افزایش داشتند. آلودگی به باکتری‌های *Colifrm*، *Escherichia coli* و *Pseudomonas* در نمونه‌ها مشاهده نشد. رطوبت در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با زمان ۴ ساعت (۷۰/۱۴ و ۷۲/۷۳ درصد) کاهش داشت. در این نمونه‌ها در مقایسه با زمان ۴ ساعت مقادیر پراکسید، اسید چرب آراد، تیوباربیتوریک اسید، TVN و pH (۲/۱۳ و ۱/۷۰ meq/kgoil، ۳/۷۵ و ۲/۴۴ g/100، ۰/۰۲ و ۰/۰۱ mg/kg tissue، ۱۶/۹ و ۱۲/۴۸ mg/100meat، ۶/۳۷ و ۶/۲۰) افزایش نشان داد. پروتئین، چربی و خاکستر در نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۴ ساعت (۱۹/۲۵، ۴/۸۳ و ۲/۹۷ درصد) در مقایسه با سایر نمونه‌ها افزایش داشت. در فاکتورهای یاکتریایی و شیمیایی در این نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ($P<0/05$). آزمایش‌های حسی به روش رتبه‌بندی انجام شد. در شاخص پذیرش کلی در بین تیمارهای پوشش‌دار و شاهد تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ($P<0/05$). نمونه‌های پوشش‌دار تا پایان مدت زمان ماندگاری در سردخانه از کیفیت خوبی برخوردار بودند، اما براساس آنالیز حسی، نمونه شاهد پس از ۳ ماه کیفیت خود را از دست داد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز باکتریایی، آنالیز حسی، آنالیز شیمیایی، پروتئین آب پنیر، ماهی کیلکا

مقدمه

ماهی کیلکا از جنس *Clupeonella*، زیرراسته Clupoidae، راسته Clupeiformes و خانواده Clupeidae است. این ماهی شامل سه گونه *Clupeonalla delicatula*، *Clupeonalla grimi* و *Clupeonella engrauliformis* است (یاسمی، ۱۳۸۶).

ماهی کیلکا با استفاده از تور مخروطی و نور مصنوعی هنگام شب صید شده و در مخازن حمل ماهی شامل آب دریا و یخ به ساحل منتقل می‌گردد (استو و رایت، ۱۹۸۸). از فرآورده‌های کیلکا در سایر کشورها می‌توان به کیلکای نمک‌زده، دودی، ترشی، کنسروی، خشک و کیلکای بسته‌شده به شکل منجمد اشاره نمود. اما فرآورده‌هایی که از ماهی کیلکا در ایران

* مسئول مکاتبه: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

موجود است شامل کنسرو کیلکا، کیلکای منجمد و کیلکای تازه می‌باشند.

ماهیان کیلکا یکی از مهم‌ترین ماهیان اقتصادی دریای خزر به‌خصوص در صنایع شیلاتی مانند کنسرو، آرد، روغن ماهی و غیره است. این ماهیان نقش بسیار مهمی در اقتصاد کشورهای حاشیه دریای خزر و به‌خصوص ایران دارند. ماهی کیلکا با داشتن پروتئین، چربی‌های سهل‌الهضم و غنی از ویتامین و انواع مواد معدنی جایگاهی بسیار بااهمیت را در میان فرآورده‌های با منشاء حیوانی به خود اختصاص داده است. به‌دلیل نداشتن توانایی مصرف‌کننده در پاک کردن کیلکا، رنگ، طعم و اندازه کوچک مصرف کیلکای تازه در طی سال‌های ۸۸-۱۳۸۳ (از ۶ به ۲/۲۰ درصد) با کاهش مواجه بوده است، اما مصرف کیلکای منجمد از ۱ به ۶/۲۵ درصد افزایش داشته است (سیف‌زاده، ۱۳۸۸). این شکل در مقایسه با سایر اشکال مصرف بیش‌تری داشته است و این نکته گرایش بازار مصرف را به سوی فرآورده بسته‌بندی شده از ماهی کیلکا نشان می‌دهد. کوتاه بودن مدت زمان ماندگاری سردخانه‌ای کیلکا (۳-۲ ماه) (معینی و همکاران، ۱۳۸۸)، کاهش کیفیت در سردخانه، افزایش تقاضای بازار برای غذاهایی که کیفیت غذایی، حسی و تازگی خود را در سردخانه حفظ نموده و بدون نگهدارنده هستند و کاهش تغییرات فیزیکوشیمیایی فرآورده سبب گردید تا از پوشش خوراکی برای حفظ کیفیت آن استفاده شود (Ahvenainen، ۲۰۰۳).

فیلم خوراکی را می‌توان به‌عنوان تکنولوژی بسته‌بندی فعال محسوب کرد. پوشش خوراکی به‌عنوان یک پوست ثانویه، دارای خواص چسبندگی به ماده غذایی و قابل مصرف، آنتی‌اکسیدان و آنتی‌باکتریال هست که به‌وسیله پوشاندن سطح فرآورده با آن می‌توان از کاهش رطوبت و نفوذ اکسیژن جلوگیری کرده و سبب بهبود ظاهر فرآورده شد (Hegenbart، ۲۰۰۶). با این روش در حالی‌که محصول غذایی قابل رؤیت است از انتقال آلودگی به آن جلوگیری می‌شود. پروتئین آب پنیر از شیر به‌دست می‌آید. این فیلم کاملاً محلول در آب بوده، سبب حفظ عطر و طعم و مزه، رنگ، افزایش ارزش افزوده و ارزش غذایی محصول مانند حفظ ویتامین و اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز بدن، جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها می‌شود (Ahvenainen، ۲۰۰۳). این پروتئین به‌عنوان، غذای رژیمی، غذای کودک، افزودنی در فرآورده‌های گوشتی و جایگزین سفیده تخم‌مرغ نیز کاربرد دارد.

محققانی هم‌چون Cagri و همکاران روی بار باکتریایی سوسیس دودی قطعه‌قطعه شده، کامل و هات‌داگ (۲۰۰۲ و ۲۰۰۳)، Min و همکاران روی بار باکتریایی *Salmon* دودی (۲۰۰۵، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷)، Morrissey و همکاران روی جلوگیری از فعالیت آنزیم پروتئناز در سوریمی تهیه شده از *Pacific whiting* (۲۰۰۹)، Bigelow و همکاران روی بهبود طعم و مزه و حفظ کیفیت بعد از انجماد ماهی *Hake* قرمز منجمد (۲۰۰۷) و Ambardekar و همکاران روی مقدار رطوبت و اکسیداسیون لیپیدها در ماهی *pink salmon* (۲۰۰۷) تأثیر پروتئین آب پنیر را بررسی کردند. نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های انجام شده توسط این محققان افزایش خواص حسی، کاهش تغییرات شیمیایی، حفظ کیفیت و افزایش مدت زمان ماندگاری سردخانه‌ای نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد را نشان داد. اما تاکنون در زمینه پوشش کردن آبزیان به‌وسیله پروتئین آب پنیر در کشور ایران تحقیق نشده است. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از فیلم خوراکی برای بسته‌بندی ماهی کیلکای سرزده شکم خالی، ارزیابی کیفی از نظر ارزش غذایی، باکتریابی، شیمیایی، حسی و تعیین مدت زمان ماندگاری آن در مقایسه با نمونه شاهد بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش مقدار ۱۸۰ کیلوگرم ماهی کیلکا در فصل بهار استفاده شد. ماهی تازه ساعت ۵ صبح در اسکله شهر انزلی از لنج‌های صید ماهی کیلکا خریداری شد. ویژگی‌های ماهی تازه در هنگام خرید براساس استاندارد ملی ایران بررسی شده (شماره ۵۶۲۳، ۱۳۸۰) و ماهی در زیر پوششی از یخ به نسبت ۲ به ۱ و دمای صفر درجه سانتی‌گراد در داخل مخازن حمل ماهی (آب خنک شده دریا) تحت شرایط بهداشتی به خط تولید مرکز تحقیقات ملی فرآوری آبزیان حمل شده و عمل‌آوری شد. برای عمل‌آوری ماهی کیلکا بعد از دریافت با آب کلر زده شستشو داده شد. سپس ماهیان سر زده شده و امعاء و احشاء خالی شد. ماهی با دست پاک شده مجدداً با آب کلر زده شستشو داده شد و در محلول ۶ درصد پروتئین آب پنیر[1] در زمان‌های شروع، ۲ و ۴ ساعت قرار داده شد. سپس ماهی در مقادیر ۵۰۰ گرمی در ظروف یک بار مصرف قرار گرفته و روی آن با پوشش سلوفان پوشانده شد. این نمونه‌ها به‌مدت ۶ ماه در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس قرار داده شدند. مراحل عمل‌آوری نمونه‌های شاهد همانند نمونه‌های آزمایشی بوده اما در محلول پروتئین آب پنیر قرار داده نشدند. نمونه‌های آزمایشی و شاهد در ۳ تکرار عمل‌آوری شدند. ویژگی‌های پروتئین آب پنیر در هنگام خرید براساس استاندارد ملی ایران (شماره ۵۸۷۷، ۱۳۸۲) مورد ارزیابی قرار گرفت.

کیفیت نمونه‌های آزمایشی و شاهد به‌وسیله آزمایش‌های باکتریابی، شیمیایی و حسی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌های باکتریابی برای این نمونه‌ها (۴۸ بسته) شامل شمارش کلی باکتری‌ها[2] (استاندارد شماره ۱-۸۹۲۳، ۱۳۸۶)، باکتری *Staphylococcus* (استاندارد شماره ۱-۶۸۰۶، ۱۳۸۴؛ Holt و همکاران، ۱۹۹۴)، *Colifrm* و *Escherichia coli* (استاندارد شماره ۱۱۱۶۶، ۱۳۸۷) و *Pseudomonas* (استاندارد شماره ۳۱۴۰، ۱۳۷۳) در آزمایشگاه میکروبیولوژی مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان انجام شد. آزمایش‌های باکتریایی در طی ۹ مرحله شامل قبل از هر گونه پروسس عمل‌آوری، بعد از پاک کردن کیلکا، بعد از پوشش کردن و قبل از سردخانه‌گذاری، یک روز بعد از عمل‌آوری و از ماه اول بعد از عمل‌آوری تا ماه ششم هر ماه یک بار در راس زمان‌های معین انجام شد. آزمایش‌های شیمیایی برای نمونه‌ها (۴۲ بسته) شامل اندازه‌گیری کالری به روش بمب کالریمتر (استاندارد ملی ایران شماره ۸۸۶۷، ۱۳۸۴)، رطوبت به روش آون خشک (استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۵، ۱۳۸۰)، پروتئین به روش ماکروکجلدال (استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴، ۱۳۷۲)، چربی به روش هیدرولیز اسیدی (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۲، ۱۳۸۲)، اسید چرب آزاد[3] به روش تیتراسیون (استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳، ۱۳۸۳)، تیوباربیتوریک اسید[4] به روش مستقیم (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴، ۱۳۸۳)، خاکستر به روش تعیین گراویمتریک (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴، ۱۳۸۱)، پراکسید[5] به روش تیتراسیون یدومتریک (استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳، ۱۳۸۳)، نیتروژن ازت‌دار[6] به روش تقطیر ماکروکجلدال (استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۵، ۱۳۸۰)و pH به روش الکترومتریک (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸۶) است. این آزمایش‌ها در ۷ مرحله شامل روز اول بعد از عمل‌آوری و از ماه اول بعد از عمل‌آوری تا ماه ششم هر ماه یک بار در راس زمان‌های معین انجام شد. این آزمایش‌ها در هر مرحله با ۳ تکرار انجام شد. نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌ها به‌وسیله

1- Whey protein
2- Total bacterial counts
3- Free fatty acids
4- Thiobarbitouric acid
5- Peroxide value
6- TVN

نرم‌افزار آماری SPSS (ersion 13) و تست آنالیز واریانس دوطرفه به روش تکرار روی عامل زمان[7] مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به‌دلیل بررسی تأثیر زمان ماندگاری در سردخانه روی کیفیت نمونه‌های پوشش‌دار و بررسی تأثیر غلظت روی کیفیت نمونه‌ها از این روش آماری استفاده شد. برای تعیین توزیع نرمال در داده‌های میکروبی و شیمیایی از روش کولموگراو- اسمیرنو[8] استفاده شد (نصیری، ۱۳۸۷).

آزمایش‌های حسی برای نمونه‌ها (۱۴ بسته) شامل بررسی بافت، بو و رنگ، طعم و پذیرش کلی[9] به روش رتبه‌بندی[10] و با اجرای آزمون فریدمن[11] با استفاده از ارزیاب‌های نوع خانگی[12] انجام شد (Iso 85-87، ۱۹۸۸). این آزمایش‌ها در هر مرحله با یک تکرار انجام شد. کیفیت نمونه‌ها توسط ۳۰ ارزیاب با یکدیگر مقایسه شده و به آن‌ها به‌ترتیب اولویت امتیاز داده شد. عدد کم‌تر در هر شاخص نشان‌دهنده کیفیت بالاتر می‌باشد.

نتایج

در ماهی کیلکا قبل از عمل‌آوری و کیلکای پاک شده شمارش کلی باکتری‌ها ۴/۴۹ و ۳/۸۱ logCFU/g و باکتری استافیلوکوک ۲/۶۹ و ۲/۹۵ logCFU/g بود. میانگین شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری *Staphylococcus* از قبل از سردخانه‌گذاری تا ۶ ماه بعد در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع ۲/۹۶ و ۱/۵۶ در نمونه‌های زمان ۲ ساعت ۳/۱۰ و ۱/۸۲ logCFU/g و در نمونه‌های زمان ۴ ساعت ۳ و ۱/۶۰ logCFU/g و در نمونه شاهد ۳/۲۱ و ۲/۲۸ logCFU/g بود. در نتایج آزمایش‌های میکروبی نمونه‌های شاهد و پوشش‌دار از یک روز بعد از سردخانه‌گذاری تا ۶ ماه بعد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). آلودگی به باکتری‌های *Coliform*، *Escherichia coli* و *Pseudomonas* در نمونه‌های پوشش‌دار، شاهد و کیلکای تازه مشاهده نشد (جدول ۱). باکتری *Staphylococcus* در نمونه‌های آزمایشی و شاهد به *S. capitis* متعلق است.

در نمونه شاهد میانگین مقادیر رطوبت، پراکسید، نیتروژن ازت‌دار، اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید و pH به‌ترتیب ۵۹/۴۳ درصد، ۳/۷۵ meq/kgoil، ۲۱/۲۲ mg/100gmeat، ۹/۲۱ g/100، ۰/۱۵ mg/kgtissue و ۶/۷۱ بود. در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع میانگین مقادیر رطوبت، پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، TVN و pH به‌ترتیب ۷۰/۱۴ درصد، ۲/۱۳ meq/kgoil، ۳/۷۵ g/100، ۰/۰۲ mg/kgtissue، ۱۶/۹ mg/100gmeat و ۶/۳۷ در نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۲ ساعت میانگین مقادیر رطوبت، پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، TVN و pH به‌ترتیب ۷۱/۱۹ درصد، ۱/۷۸ meq/kgoil، ۳/۵۸ g/100، ۰/۰۱ mg/kgtissue، ۱۵/۰۴ mg/100gmeat و ۶/۳۰ و در نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۴ ساعت میانگین مقادیر رطوبت، پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، TVN و pH به‌ترتیب ۷۲/۷۳ درصد، ۱/۷۰ meq/kgoil، ۲/۴۴ اسید g/100، ۰/۰۱ mg/kgtissue، ۱۲/۴۸ mg/100gmeat و ۶/۲۰ بود. براساس آنالیز آماری در تغییرات فاکتورهای شیمیایی نمونه‌های پوشش‌دار و شاهد شامل رطوبت، پراکسید و TNV از روز اول تا ماه ششم در نمونه‌های شاهد تفاوت معنی‌دار بود ($P<0/05$) (جدول‌های ۲، ۳، ۴ و ۵).

براساس آزمون کولموگراو- اسمیرنو توزیع داده‌های شیمیایی و باکتریایی نرمال بود.

مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و کالری در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد بیش‌تر بود. پروتئین، چربی و خاکستر در نمونه‌های پوشش‌دار

7- Two Way Anova
8- Colmograph-smirnogh
9- Overal acceptable
10- Ranking
11- Freedman test
12- In house pannel

زمان شروع کم‌ترین مقدار و در نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۴ ساعت بیش‌ترین مقدار بود (جدول ۶).

میانگین قد و وزن ماهی کیلکای استفاده شده برای عمل‌آوری ۱۰/۹۲ سانتی‌متر و ۸/۸۶ گرم بود (جدول ۷).

در ارزیابی حسی بین نمونه‌های پوشش‌دار و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). با توجه به نتایج آزمایش‌های شیمیایی وآزمون فریدمن در شاخص پذیرش کلی نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد از کیفیت بهتری برخوردار بودند (جدول ۸).

نمونه‌های پوشش‌دار تا پایان مدت زمان نگهداری در سردخانه کیفیت خود را حفظ کرده بودند. اما براساس آزمایش‌های حسی نمونه شاهد تا ۳ ماه کیفیت خود را حفظ کرده بود.

جدول ۱- نتایج تغییرات شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری *Staphylococcus* در نمونه‌های پوشش‌دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به‌مدت ٦ ماه (logCFU/g)

باکتری	شمارش کلی باکتری‌ها				باکتری استافیلوکوک			
تیمار / زمان نگهداری	زمان شروع	زمان ۲ ساعت	زمان ۴ ساعت	شاهد	زمان شروع	زمان ۲ ساعت	زمان ۴ ساعت	شاهد
قبل از سردخانه‌گذاری	۳/۵۲±۰/۱۱^{h}	۳/۶۶±۰/۱۱^{h}	۳/۴۵±۰/۱۱^{h}	۳/۸۱±۰/۱۱^{h}	۲/۴۹±۰/۱۴^{h}	۲/۵۹±۰/۱۴^{h}	۲/۳۷±۰/۱۴^{h}	۲/۹۵±۰/۱۵^{h}
۱ روز بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۴۱±۰/۲۶^{g}	۳/۶۱±۰/۶۰^{g}	۳/۳۸±۰/۲۶^{g}	۳/۷۶±۰/۲۱^{g}	۲/۲۶±۰/۳۰^{g}	۲/۳۹±۰/۲۸^{g}	۲/۱۴±۰/۳۰^{g}	۲/۸۵±۰/۱۲^{g}
۱ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۳۲±۰/۱۶^{f}	۳/۴۹±۰/۱۰^{f}	۳/۳۵±۰/۱۷^{f}	۳/۴۶±۰/۱۱^{f}	۲/۱۱±۰/۳۳^{f}	۲/۱۴±۰/۲۲^{f}	۱/۸۹±۰/۱۲^{f}	۲/۵۷±۰/۴۲^{f}
۲ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۳/۱۹±۰/۱۱^{e}	۳/۲۹±۰/۳۰^{e}	۳/۲۳±۰/۲۵^{e}	۳/۳۲±۰/۲۵^{e}	۱/۸۶±۰/۲۵^{e}	۱/۹۷±۰/۲۴^{e}	۱/۶۲±۰/۲۳^{e}	۲/۳۲±۰/۳۲^{e}
۳ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۲/۹۳±۰/۲۷^{d}	۳/۱۱±۰/۱۵^{d}	۳/۰۴±۰/۱۶^{d}	۳/۲۰±۰/۳۲^{d}	۱/۵۲±۰/۴۳^{d}	۱/۷۳±۰/۳۲^{d}	۱/۴۹±۰/۲۸^{d}	۲/۱۷±۰/۱۷^{d}
۴ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۲/۷۱±۰/۲۹^{c}	۲/۸۴±۰/۱۱^{c}	۲/۷۶±۰/۱۵^{c}	۲/۹۵±۰/۱۴^{c}	۱/۲۹±۰/۲۸^{c}	۱/۴۹±۰/۲۸^{c}	۱/۲۸±۰/۱۷^{c}	۲±۰/۱۸^{c}
۵ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۲/۴۴±۰/۱۶^{b}	۲/۵۳±۰/۱۹^{b}	۲/۵۵±۰/۱۱^{b}	۲/۷۷±۰/۱۲^{b}	۱/۰۰±۰/۱۹^{b}	۱/۲۵±۰/۱۹^{b}	۱/۰۸±۰/۲۷^{b}	۱/۷۲±۰/۲۲^{b}
۶ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۲/۱۸±۰/۲۴^{a}	۲/۳۱±۰/۱۳^{a}	۲/۲۸±۰/۱۹^{a}	۲/۴۷±۰/۲۴^{a}	a کمتر از ۱۰ عدد در هر گرم	۱/۰۰±۰/۱۷^{a}	a کمتر از ۱۰ عدد در هر گرم	۱/۶۹±۰/۲۸^{a}
حد مجاز استاندارد	۵				۳			

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمان‌های مختلف نگهداری سردخانه‌ای برای یک شاخص می‌باشد ($P<0/05$).

در نمونه‌های پوشش‌دار و شاهد تغییرات شمارش میکروبی در طول زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد ($P<0/05$).

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های شیمیایی نمونه شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به‌مدت ٦ ماه

شاخص / زمان	رطوبت (درصد)	پراکسید (meq/kgoil)	اسید چرب آزاد (g/100)	تیوباربیتوریک اسید (mg/kgtissue)	pH	TVN (mg/100gmeat)
۱ روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۲±۰/۳۵^{a}	۰/۲±۰/۰۱^{a}	۴/۱±۰/۲۵^{a}	۰/۰۲±۰/۰۳^{a}	۶/۳±۰/۱۰^{a}	۱۲/۶±۰/۳۶^{a}
۱ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۷/۳۵±۰/۲۵^{b}	۱/۷±۰/۱۰^{b}	۶/۸۳±۰/۳۲^{b}	۰/۰۷±۰/۰۱^{b}	۶/۴±۰/۲۶^{b}	۱۵/۲±۰/۳۰^{b}
۲ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۳/۲±۰/۱۰^{c}	۳/۲±۰/۱۰^{c}	۸/۳۴±۰/۲۵^{c}	۰/۱۰±۰/۰۳^{c}	۶/۷±۰/۱۸^{c}	۱۸/۶±۰/۴۵^{c}
۳ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵۸/۹±۱/۶۱^{d}	۴/۵±۰/۱۰^{d}	۹/۵۲±۰/۲۸^{d}	۰/۱۴±۰/۰۱^{d}	۷±۰/۱۵^{d}	۲۱/۲±۰/۳۵^{d}
۴ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵۴/۱۵±۰/۱۶^{e}	۶±۰/۲۵^{e}	۱۰/۹۶±۰/۴۶^{e}	۰/۱۷±۰/۰۱^{e}	۷/۲±۰/۳۵^{e}	۲۴/۵±۰/۳۹^{e}
۵ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۵۰/۴۳±۰/۱۴^{f}	۵/۶±۰/۶۰^{f}	۱۲/۳۷±۱/۳۱^{f}	۰/۲۵±۰/۰۳^{f}	۷/۳±۰/۲۹^{f}	۲۶/۸±۰/۵۹^{f}
۶ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۴۶/۱۶±۰/۱۷^{g}	۵/۱±۰/۳۰^{g}	۱۲/۳۸±۰/۱۰^{f}	۰/۳۲±۰/۰۲^{g}	۷/۵±۰/۴۵^{g}	۲۹/۷±۰/۳۵^{g}
حد مجاز استاندارد	–	۵	۱۰۰	۴	۷/۵–۶/۵	۳۰

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمان‌های مختلف نگهداری سردخانه‌ای برای یک شاخص می‌باشد (P<۰/۰۵). حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمان‌های مختلف نگهداری سردخانه‌ای برای یک شاخص می‌باشد. در نمونه شاهد تغییرات فاکتورهای شیمیایی در طول زمان کاملاً معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- نتایج آزمایش‌های شیمیایی نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع طی نگهداری در سردخانه به‌مدت ٦ ماه

شاخص / زمان	رطوبت (درصد)	پراکسید (meq/kgoil)	اسید چرب آزاد (g/100)	تیوباربیتوریک اسید (mg/kgtissue)	pH	TVN (mg/100gmeat)
۱ روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۱/۲±۰/۴۲^{a}	۰/۱۰±۰/۲۱^{a}	۳/۱۲±۰/۷۴^{a}	۰/۰۱۲±۰/۰۲^{a}	۶/۱±۰/۱۴^{a}	۱۱/۲±۰/۲۶^{a}
۱ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۰/۷۵±۰/۱۸^{b}	۰/۹۳±۰/۲۳^{b}	۳/۲۸±۰/۸۱^{b}	۰/۰۱۳±۰/۴۳^{b}	۶/۱۳±۰/۲۹^{b}	۱۲/۴±۰/۳۴^{b}
۲ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۰/۳۹±۰/۱۹^{c}	۱/۴±۰/۱۴^{c}	۳/۳۹±۰/۹۲^{c}	۰/۰۱۶±۰/۲۲^{c}	۶/۲۴±۰/۱۵^{c}	۱۴/۶±۰/۳۹^{c}
۳ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۰/۰۸±۰/۶۱^{d}	۲/۱±۰/۱۷^{d}	۳/۵۲±۰/۷۱^{d}	۰/۰۲۱±۰/۱۱^{d}	۶/۳۶±۰/۱۹^{d}	۱۶/۲±۰/۴۵^{d}
۴ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۹/۸۵±۰/۲۵^{e}	۲/۸±۰/۲۴^{e}	۳/۹۶±۰/۵۶^{e}	۰/۰۲۷±۰/۳۵^{e}	۶/۴۵±۰/۳۵^{e}	۱۸/۷±۰/۴۹^{e}
۵ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۹/۵۳±۰/۱۱^{f}	۳/۵±۰/۵۵^{f}	۴/۳۷±۰/۳۱^{f}	۰/۰۳۲±۰/۱۹^{f}	۶/۶۲±۰/۲۹^{f}	۲۱/۸±۰/۵۷^{f}
۶ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۹/۲۳±۰/۲۲^{g}	۴/۱±۰/۳۹^{g}	۴/۶۵±۰/۳۵^{g}	۰/۰۳۹±۰/۱۶^{g}	۶/۷۰±۰/۴۲^{g}	۲۳/۴±۰/۹۵^{g}
حد مجاز استاندارد	–	۵	۱۰۰	۴	۷/۵–۶/۵	۳۰

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

جدول ٤- نتایج آزمایش‌های شیمیایی نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۲ ساعت طی نگهداری در سردخانه به‌مدت ٦ ماه

شاخص / زمان	رطوبت (درصد)	پراکسید (meq/kgoil)	اسید چرب آزاد (g/100)	تیوباربیتوریک اسید (mg/kgtissue)	pH	TVN (mg/100gmeat)
۱ روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۲±۰/۵۵^{a}	۰/۰۸±۰/۵۲^{a}	۲/۹۵±۰/۱۵^{a}	۰/۰۰۹±۰/۱۳^{a}	۶/۱±۰/۲۵^{a}	۱۱/۲±۰/۷۵^{a}
۱ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۰۵±۰/۷۲^{b}	۰/۸۲±۰/۴۳^{b}	۳/۱۵±۰/۴۴^{b}	۰/۰۱۱±۰/۱۲^{b}	۶/۱۲±۰/۳۲^{b}	۱۱/۸±۰/۴۲^{b}
۲ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۱/۷۹±۰/۴۱^{c}	۱/۲±۰/۱۲^{c}	۳/۳۹±۰/۳۵^{c}	۰/۰۱۴±۰/۲۵^{c}	۶/۲۴±۰/۱۷^{c}	۱۳/۲±۰/۹۴^{c}
۳ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۱/۵۴±۱/۳۱^{d}	۱/۸±۰/۱۷^{d}	۳/۵۷±۰/۴۷^{d}	۰/۰۱۶±۰/۶۴^{d}	۶/۳۲±۰/۱۴^{d}	۱۴/۸±۰/۸۵^{d}
۴ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۱/۱۵±۰/۲۶^{e}	۲/۳±۰/۲۳^{e}	۳/۸۶±۰/۳۲^{e}	۰/۰۱۸±۰/۱۱^{e}	۶/۳۸±۰/۲۵^{e}	۱۶/۲±۰/۵۶^{e}
۵ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۹/۹۳±۰/۲۷^{f}	۲/۹±۰/۶۹^{f}	۳/۹۷±۰/۳۱^{f}	۰/۰۲۲±۰/۴۹^{f}	۶/۴۵±۰/۱۹^{f}	۱۸/۴±۰/۷۳^{f}
۶ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۶۹/۷۳±۰/۱۹^{g}	۳/۴±۰/۳۷^{g}	۴/۱۸±۰/۲۱^{g}	۰/۰۲۵±۰/۳۲^{g}	۶/۵۲±۰/۳۲^{g}	۱۹/۷±۰/۴۱^{g}
حد مجاز استاندارد	-	۵	۱۰۰	۴	۷/۵-۶/۵	۳۰

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

جدول ٥- نتایج آزمایش‌های شیمیایی نمونه‌های پوشش‌دار زمان ٤ ساعت طی نگهداری در سردخانه به‌مدت ٦ ماه

شاخص / زمان	رطوبت (درصد)	پراکسید (meq/kgoil)	اسید چرب آزاد (g/100)	تیوباربیتوریک اسید (mg/kgtissue)	pH	TVN (mg/100gmeat)
۱ روز بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۴±۰/۲۱^{a}	۰/۰۷±۰/۱۳^{a}	۱/۴۵±۰/۲۹^{a}	۰/۰۰۷±۰/۵۳^{a}	۶/۱±۰/۲۱^{a}	۱۰/۸±۰/۱۵^{a}
۱ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۲۵±۰/۴۶^{b}	۰/۷۱±۰/۱۹^{b}	۱/۶۳±۰/۴۷^{b}	۰/۰۰۸±۰/۲۱^{b}	۶/۱۱±۰/۴۲^{b}	۱۱/۲±۰/۷۰^{b}
۲ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۳/۰۹±۰/۵۳^{c}	۱/۱۱±۰/۲۷^{c}	۱/۹۷±۰/۳۳^{c}	۰/۰۱۱±۰/۳۴^{c}	۶/۱۶±۰/۱۸^{c}	۱۱/۸±۰/۸۹^{c}
۳ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۸۲±۰/۸۶^{d}	۱/۶۵±۰/۴۹^{d}	۲/۴۱±۰/۲۱^{d}	۰/۰۱۳±۰/۱۹^{d}	۶/۲۰±۰/۸۴^{d}	۱۲/۶±۰/۵۴^{d}
۴ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۵۴±۰/۴۶^{e}	۲/۱±۰/۳۸^{e}	۲/۸۶±۰/۳۵^{e}	۰/۰۱۴±۰/۲۸^{e}	۶/۲۴±۰/۹۳^{e}	۱۳/۰۰±۰/۳۳^{e}
۵ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۲/۱۳±۰/۳۲^{f}	۲/۸۵±۰/۶۹^{f}	۳/۱۵±۰/۷۵^{f}	۰/۰۱۷±۰/۳۱^{f}	۶/۲۹±۰/۷۵^{f}	۱۳/۸±۰/۴۷^{f}
۶ ماه بعد از سردخانه‌گذاری	۷۱/۸۹±۰/۲۵^{g}	۳/۴۸±۰/۶۷^{g}	۳/۳۱±۰/۴۳^{g}	۰/۰۱۹±۰/۵۷^{g}	۶/۳۲±۰/۵۴^{g}	۱۴/۲±۰/۹۵^{g}
حد مجاز استاندارد	-	۵	۱۰۰	۴	۷/۵-۶/۵	۳۰

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

جدول ٦- مقایسه میانگین ارزش غذایی ماهی کیلکای شاهد، تازه و پوشش‌دار در زمان‌های شروع، ۲ و ٤ ساعت

آزمایش / نمونه	شاهد	نمونه پوشش‌دار زمان شروع	نمونه پوشش‌دار زمان ۲ ساعت	نمونه پوشش‌دار زمان ۴ ساعت	کیلکای تازه
پروتئین (درصد)	۱۸/۰۴	۱۸/۹۳	۱۸/۹۹	۱۹/۲۵	۱۸/۹۱±۰/۴۵
چربی (درصد)	۴/۰۳	۴/۶۳	۴/۷۱	۴/۸۳	۴/۵۹±۰/۷۶
خاکستر (درصد)	۲/۸۷	۲/۸۹	۲/۹۲	۲/۹۷	۲/۸۷±۰/۳۵
رطوبت (درصد)	۵۹/۴۳	۷۰/۱۴	۷۱/۱۹	۷۲/۷۳	۷۳/۶۳±۰/۶۵
کالری (kcal/kg)	۱۰۸/۴۳	۱۱۹/۹۱	۱۲۱/۵۴	۱۲۴/۰۵	۱۱۷/۲۸

جدول ۷- نتایج بیومتری کیلک

ردیف	قد ماهی (سانتی‌متر)	وزن کل (گرم)	وزن ماهی پاک شده (گرم)	وزن سر (گرم)	وزن امعاء و احشاء (گرم)
۱	۱۱/۷	۹/۱۰	۶/۵۱	۲/۰۱	۰/۵۸
۲	۱۰/۲	۶/۶۱	۵/۲۱	۱/۱۴	۰/۲۶
۳	۱۱/۵۰	۹/۴۳	۷/۱۹	۱/۷۱	۰/۵۳
۴	۱۰/۶۰	۸/۷۷	۶/۵۲	۱/۷۵	۰/۵۰
۵	۱۰/۹۰	۸/۱۴	۵/۹۵	۱/۸۱	۰/۳۵
۶	۱۱/۴۰	۹/۱۷	۷/۶۴	۱/۰۲	۰/۵۱
۷	۱۱	۹/۴۷	۷/۲۸	۱/۹۷	۰/۴۹
۸	۱۱/۶۰	۱۱/۴۹	۸/۶۵	۱/۹۵	۰/۸۹
۹	۱۰	۷/۷۰	۵/۹۱	۱/۴۲	۰/۳۷
۱۰	۱۱/۳	۹/۵۴	۷/۲۳	۱/۷۸	۰/۵۳
۱۱	۱۱/۶۰	۹/۵۰	۷/۱۴	۱/۹۰	۰/۴۵
۱۲	۱۱/۷۰	۱۱/۳۸	۸/۵۱	۲/۱۳	۰/۷۳
۱۳	۱۱/۲۰	۸/۴۷	۵/۹	۲/۰۷	۰/۵۰
۱۴	۱۰/۲۰	۹/۰۳	۶/۶۳	۱/۸۰	۰/۶۰
۱۵	۱۰/۹۰	۷/۴۵	۵/۴۰	۱/۴۱	۰/۶۴
۱۶	۱۱/۲۰	۸/۸۵	۶/۳۲	۱/۷۶	۰/۷۷
۱۷	۱۰/۴۰	۹/۶۰	۷/۲۵	۱/۶۴	۰/۷۱
۱۸	۱۱	۸/۱۹	۵/۹۲	۱/۹۰	۰/۳۷
۱۹	۱۱/۳۰	۹/۹۲	۷/۵۶	۱/۷۶	۰/۶۰
۲۰	۹/۳۰	۵/۴۵	۴/۰۷	۱/۱۸	۰/۲۰

جدول ۸- نتایج و مقایسه شاخص‌های حسی نمونه‌های پوشش‌دار، شاهد و ماهی کیلکای تازه طی زمان نگهداری در سردخانه به‌مدت ٦ ماه

شاخص / تیمار	رنگ	بو	بافت	طعم	پذیرش کلی
نمونه پوشش‌دار زمان شروع	۴۰^{a}	۴۵^{a}	۳۷^{a}	۴۲^{a}	۳۳^{a}
نمونه پوشش‌دار زمان ۲ ساعت	۶۰^{b}	۶۵^{b}	۶۳^{b}	۶۴^{b}	۶۸^{b}
نمونه پوشش‌دار زمان ۴ ساعت	۹۰^{c}	۸۵^{c}	۸۳^{c}	۸۷^{c}	۸۸^{c}
نمونه شاهد (منجمد)	۱۱۰^{d}	۱۰۵^{d}	۱۱۷^{d}	۱۰۷^{d}	۱۱۲^{d}
LSD (نمونه پوشش‌دار زمان شروع- نمونه شاهد)	۷۰ > ۱۹/۶	۶۰ > ۱۹/۶	۸۰ > ۱۹/۶	۶۵ > ۱۹/۶	۷۹ > ۱۹/۶
LSD (نمونه پوشش‌دار زمان ۲ ساعت- نمونه شاهد)	۳۰ > ۱۹/۶	۴۰ > ۱۹/۶	۵۴> ۱۹/۶	۴۳ > ۱۹/۶	۴۴ > ۱۹/۶
LSD (نمونه پوشش‌دار زمان ۴ ساعت- نمونه شاهد)	۲۰ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶	۳۴ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶	۲۴ > ۱۹/۶
LSD (نمونه پوشش‌دار زمان ۴ ساعت- نمونه زمان ۲ ساعت)	۳۰ > ۱۹/۶	۲۰> ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶	۲۳ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶
LSD (نمونه پوشش‌دار زمان شروع- نمونه پوشش‌دار زمان ۲ ساعت)	۲۰ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶	۲۶ > ۱۹/۶	۲۲ > ۱۹/۶	۳۵ > ۱۹/۶
LSD (نمونه پوشش‌دار زمان شروع- نمونه زمان ۴ ساعت)	۵۰ > ۱۹/۶	۴۰ > ۱۹/۶	۸۰ > ۱۹/۶	۴۵ > ۱۹/۶	۵۵ > ۱۹/۶

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین زمان‌های مختلف نگهداری سردخانه‌ای برای یک شاخص می‌باشد (P<۰/۰۵). در همه شاخص‌های حسی بین نمونه‌های پوشش‌دار، شاهد و ماهی تازه کیلکا تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

در شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری *Staphylococcus* در نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۲ ساعت (۳/۱۰ و ۱/۸۲ logCFU/g) در مقایسه با نمونه‌های زمان شروع (۲/۹۶ و ۱/۵۶ logCFU/g) افزایش مشاهده شد، اما در نمونه‌های زمان ۴ ساعت (۳ و ۱/۶۰ logCFU/g)، از شمارش باکتری‌ها کاسته شده است. نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های باکتریایی با نتایج به‌دست آمده توسط Cagri و همکاران (۲۰۰۲ و ۲۰۰۳) مطابقت دارد.

براساس وجود ترکیبات مغذی پروتئین‌های بتا لاکتوگلوبولین، آلفا لاکتوگلوبولین، ایمونوگلوبولین، سرم آلبومین، انواع اسیدهای آمینه، قند لاکتوز و ویتامین‌ها در پروتئین آب پنیر (رنکن و کیل، ۱۹۹۳)، مناسب بودن دما برای رشد باکتری *Staphylococcus*، سازش‌پذیری باکتری به این محیط و کافی نبودن غلظت نایزین سبب افزایش در تعداد باکتری‌ها در زمان ۲ ساعت در مقایسه با زمان صفر شده است (جیمز، ۱۳۷۶).کاهش در شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های *Staphylococcus* تحت‌تأثیر افزایش در غلظت ترکیبات مترشحه از باکتری‌های پروبیوتیک فیلم می‌باشد. میکرواورگانیسم‌های پروبیوتیک پروتئین آب پنیر قادر به تولید اسیدهای آلی مانند لاکتیک و استیک، باکتریوسین نایزین، پراکسید هیدروژن، اتانول، استالدئید، آمونیاک، دی‌استیل، کاهش پتانسیل اکسید و

احیاء و pH می‌باشند (آدمز و موس، ۲۰۰۲). این عوامل دارای خواص ضدمیکروبی بوده و می‌توانند از رشد باکتری‌های *Staphylococcus*، *Coliform*، *coli* *Escherichia* و *Pseudomonas* جلوگیری کنند. با توجه به پایین بودن غلظت پروتئین آب پنیر مدت زمان بیش‌تری برای تأثیر ترکیبات ضدمیکروبی این فیلم بر میکرواورگانیسم‌ها نیاز می‌باشد (Novac و همکاران، ۲۰۰۳؛ Zinoviadou و همکاران، ۲۰۰۷).

از شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری *Staphylococcus* در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد (۳/۲۱ و ۲/۲۸ logCFU/g) کاسته شده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Min و همکاران (۲۰۰۵، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) مطابقت دارد. در این نمونه‌ها تأثیر ترکیبات ضدمیکروبی پروتئین آب پنیر سبب کاهش باکتری‌ها شد (سیف‌زاده، ۱۳۸۱).

رطوبت در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با نمونه‌های زمان‌های ۲ و ۴ ساعت (۷۰/۱۴، ۷۰/۱۹ و ۷۲/۷۳ درصد) کاهش نشان داد. این فاکتور در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد (۵۹/۴۳ درصد) افزایش داشت. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Ambardecar (۲۰۰۷) مطابقت دارد. این پوشش به‌دلیل دارا بودن پروتئین‌های با قابلیت حلالیت بالا، جذب آب به‌وسیله آن‌ها، اتصال و پیوستن زنجیره‌های پروتئینی به یکدیگر و افزایش اندازه ذره پروتئینی رطوبت بافت را حفظ کرده و سبب جلوگیری از کاهش طعم، واکنش‌های آنزیماتیک و شیمیایی در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد می‌گردد (Marsh and Bugusu؛ ۲۰۰۷). در نمونه شاهد به‌علت وجود فضای خالی بین فیله‌های ماهی و نیز نوسانات دمایی سردخانه کیلکا رطوبت خود را از دست داده (صفری، ۱۳۷۸) و دچار خشک‌شدگی و کاهش وزن (حدود ۳/۵ درصد پس از ۳ ماه) شد (کوچکیان، ۱۳۸۲). تشکیل کریستال‌های یخ در فرآورده و جریان هوا در سردخانه نیز می‌توانند سبب این حالت شوند. تشکیل یخ می‌تواند سبب کاهش رطوبت گردد. کاهش رطوبت تخریب پروتئین‌ها و اکسیداسیون چربی‌ها را تسریع کرده، سبب کاهش کیفیت بافت و رنگ در کیلکای بدون پوشش می‌گردد (جانستون و نیکلسون، ۱۹۹۴).

در این پژوهش مقادیر پراکسید و TBA در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با سایر نمونه‌های پوشش‌دار افزایش و در نمونه‌های زمان ۴ ساعت در مقایسه با سایر نمونه‌های پوشش‌دار کاهش داشت. این فاکتور در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشت. مقدار پراکسید در نمونه‌های شاهد از ماه اول تا پنجم افزایش داشته و از ماه پنجم تا ششم کاهش نشان داده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش‌های با نتایج به‌دست آمده توسط Amberdakar و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. در نمونه شاهد انجماد سبب تغییر بافت ماهی گردیده و به‌علت از دست دادن رطوبت در زمان سردخانه‌گذاری و کاهش وزن نفوذ اکسیژن به داخل بافت ماهی و اکسید شدن چربی‌های غیراشباع افزایش یافته و سبب افزایش پراکسید می‌گردد. ولی با گذشت زمان پراکسید تجزیه شده که منجر به تولید آلدئید، کتون و ستن و در نتیجه کاهش مقدار آن می‌گردد (معینی و همکاران، ۱۳۸۸). اما در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد به‌دلیل خواص فیلم‌های خوراکی از افزایش پراکسید و اکسیداسیون جلوگیری می‌شود (Hegenbart، ۲۰۰۶).

مقدار اسیدهای چرب در نمونه‌های پوشش‌دار زمان‌های شروع، ۲ و ۴ ساعت (۳/۷۵، ۳/۵۸ و ۲/۴۴ g/100) در مقایسه با شاهد (۹/۲۱ g/100) کاهش داشت. در نمونه شاهد غلظت این اسیدها از ماه اول

تا ماه پنجم افزایش داشته است. اما غلظت این اسیدها در مراحل آخر تقریباً ثابت مانده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Anker و Hermansson (۲۰۱۰) مطابقت دارد. جلوگیری از کاهش آب بافت ماهی به‌وسیله سوراخ‌های ریز روی بدن، تماس اکسیژن با بافت ماهی و ترکیب آن با اسیدهای چرب غیراشباع و انجام عمل اکسیداسیون و نرسیدن نور به سطح بدن و تسریع واکنش‌های اکسیداسیون سبب کاهش در مقدار اسیدهای چرب در نمونه‌های پوشش‌دار در قیاس با شاهد شده است (Dies، ۲۰۰۶). علاوه‌بر این آنزیم لیپاز بافت، آنزیم لیپولیتیک ترشح شده از باکتری‌های *Staphylococcus* و آنزیم‌هایی که از باکتری‌های مرده و تجزیه شده آزاد می‌شوند قادر به فعالیت در فاکتور آبی پایین بوده و می‌توانند در طی فرآیند لیپولیز سبب هیدرولیز چربی‌ها و تولید اسیدهای چرب آزاد شوند (Novac و همکاران، ۲۰۰۳). اما در نمونه‌های پوشش‌دار لایه‌ای از فیلم روی ماهی قرار گرفته و از این واکنش‌ها جلوگیری می‌کند. در نمونه شاهد غلظت تقریباً ثابت این اسیدها در مراحل آخر سردخانه‌گذاری احتمالاً به‌دلیل کاهش مواد اولیه اکسیداسیون و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۵).

مقدار TVN در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با زمان‌های ۲ و ۴ ساعت (۱۶/۹، ۱۵/۰۴ و ۱۲/۴۸ mg/100gmeat) افزایش نشان داد. این فاکتور در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد (۲۱/۲۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده گوشتی) کاهش داشت. نتایج این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Morrissey و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. افزایش این فاکتور را می‌توان تحت‌تأثیر کاهش رطوبت و تشکیل اسیدهای چرب آزاد دانست. این اسیدها سبب تغییر ساختار پروتئین و افزایش تولید ترکیبات نیتروژنی فرار قابل تقطیر می‌گردند. پروتئین آب پنیر را در نمونه‌های پوشش‌دار با پوشاندن سطح فرآورده از این تغییرات جلوگیری می‌کند. علاوه‌بر این سبب جلوگیری از فعالیت آنزیم پروتئاز و افزایش TVN می‌شود (Smith، ۲۰۰۰).

مقدار pH در نمونه‌های پوشش شده زمان شروع در مقایسه با زمان‌های ۲ و ۴ ساعت (۶/۳۷، ۶/۳۰ و ۶/۲۰) افزایش نشان داد. این فاکتور در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد (۶/۷۱) کاهش داشت. نتایج این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Morrissey و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. علاوه‌بر تولید بازهای فرار و TVN با گذشت زمان محصولات اولیه اکسیداسیون چربی مانند هیدروپراکسیدها تجزیه شده و محصولات ثانویه اکسیداسیون مثل آلدئید و... تولید می‌گردند. خواص بازی این ترکیبات می‌تواند سبب افزایش pH فرآورده گردد (Ahvenainen، ۲۰۰۳).

فاکتورهای رطوبت، اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، پراکسید، pH و TVN در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با سایر نمونه‌ها افزایش داشت. کاهش این فاکتورها در نمونه‌های زمان‌های ۲ و ۴ ساعت به‌دلیل افزایش توانایی حفظ رطوبت متناسب با افزاش زمان ماندگاری در محلول فیلم خوراکی و پیشرفت نکردن واکنش‌های بعدی آن مانند افزایش اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، پراکسید، pH و TVN است. در نمونه‌های پوشش‌دار طی مدت زمان ماندگاری سردخانه‌ای در مقادیر این فاکتورها تغییرات جزئی مشاهده شد که به‌دلیل مناسب نبودن غلظت فیلم برای پوشش کردن ماهی است.

خاکستر در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع، ۲ و ۴ ساعت (۲/۸۹، ۲/۹۲ و ۲/۹۷ درصد) در مقایسه با کیلکای شاهد و تازه (۲/۸۷ و ۲/۸۷ درصد) بیش‌تر می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Bigelow و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. افزایش در نمونه‌های پوشش‌دار به‌دلیل وجود یون‌های سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم و اسیدهای آمینه گوگرددار پروتئین آب پنیر می‌باشد (فاطمی، ۱۳۷۸).

پروتئین در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع، ۲ و ۴ ساعت (۱۸/۹۳، ۱۸/۹۹ و ۱۹/۲۵ درصد) در مقایسه با کیلکای شاهد و تازه (۱۸/۰۴ و ۱۸/۹۱ درصد) افزایش نشان داده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Morrissey و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. به‌دلیل وجود ترکیبات پروتئینی مانند آلفالاکتالبومین و بتالاکتوگلوبولین این فیلم می‌تواند سبب افزایش مقدار پروتئین گردد (پاتر و هاچ‌کیس، ۱۹۷۸).

مقدار چربی در نمونه‌های پوشش‌دار زمان‌های شروع، ۲ و ۴ ساعت (۴/۶۳، ۴/۷۱ و ۴/۸۳ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد و ماهی کیلکای تازه (۴/۰۳ و ۴/۵۹ درصد) افزایش نشان داد. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Amberdekar و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. این افزایش در نمونه‌های پوشش‌دار به‌دلیل وجود فسفولیپیدها، لیپوپروتئین‌ها و گلیسریدهای چربی شیر است (Coles و همکاران، ۲۰۰۳).

مقادیر پروتئین، چربی و خاکستر در نمونه‌های پوشش‌دار زمان ۴ ساعت در مقایسه با سایر زمان‌ها بیش‌ترین مقدار و در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با سایر نمونه‌های پوشش‌دار کم‌ترین مقدار بود. افزایش ارزش افزوده در نمونه‌های پوشش‌دار متناسب با افزایش زمان ماندگاری در محلول فیلم خوراکی تحت‌تأثیر نفوذ محلول به درون بافت فرآورده می‌باشد. بنابراین، مقدار کالری در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع، ۲ و ۴ ساعت (۱۱۹/۹۱، ۱۲۱/۵۴ و ۱۲۴/۰۵ kcal/kg) در مقایسه با کیلکای شاهد و تازه (۱۰۸/۴۳ و ۱۱۷/۲۸ kcal/kg) افزایش نشان داده است که تحت‌تأثیر افزایش ارزش افزوده ناشی از پوشش خوراکی است.

نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد از طعم و بوی بهتری برخوردار بودند. نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با سایر نمونه‌های پوشش‌دار از طعم و بوی بهتری برخوردار بود. نتایج این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Lee و Bigelow (۲۰۰۷) مطابقت دارد. افزایش کیفیت طعم و بو در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد تحت‌تأثیر وجود دی‌استیل در ترکیب این فیلم می‌باشد. اما، با افزایش زمان ماندگاری در محلول فیلم خوراکی سبب ایجاد بو و طعم تندی در ماهی می‌گردد. لاکتوز نیز سبب خوش‌طعم شدن فرآورده می‌گردد (Dennis و Stringer، ۲۰۰۰).

کیفیت رنگ در نمونه‌های پوشش‌دار زمان‌های ۲ و ۴ ساعت در مقایسه با نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع کاهش داشت. نتیجه این آزمایش با نتایج به‌دست آمده توسط Lee و Bigelow (۲۰۰۷) مطابقت دارد. دلیل آن را می‌توان تأثیر لاکتوز پروتئین آب پنیر روی کاهش شفافیت پوست ماهی دانست (Dies، ۲۰۰۶).

نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد از کیفیت بافت بهتری برخوردار بودند. بافت در نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با نمونه‌های پوشش‌دار زمان‌های ۲ و ۴ ساعت از کیفیت بهتری برخوردار بود. نتایج این آزمایش با نتایج

به‌دست آمده توسط Lee و Bigelow (۲۰۰۷) مطابقت دارد. پروتئین‌های آلفالاکتالبومین و بتالاکتوگلوبولین آب پنیر قادر به ایجاد تجمعات محلول و ذرات بزرگ هستند. این تجمعات می‌توانند رسوبات متراکم کوچک تشکیل دهند. اتصال این تجمعات با آب سبب افزایش مقدار آب در بافت شده و در نهایت موجب افزایش ویسکوزیته و بهبود بافت نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با نمونه شاهد می‌گردد (Marsh و Bugusu، ۲۰۰۷). اما، براساس این که باکتری *S. capitis* قادر به استفاده از لاکتوز می‌باشد با افزایش زمان ماندگاری در محلول فیلم سبب تجزیه لاکتوز پروتئین آب پنیر، کاهش ویسکوزیته فیلم و کیفیت بافت نمونه‌ها می‌شود. با افزایش زمان ماندگاری در محلول فیلم لاکتوز نیز سبب تردی بافت و کاهش کیفیت نمونه‌ها می‌گردد (Deis، ۲۰۰۶).

براساس تجزیه و تحلیل آماری آنالیز حسی، کاهش ویسکوزیته فیلم، بافت و شفافیت رنگ پوست ماهی و ایجاد بو و طعم تند در ماهی به‌دست آمده از افزایش زمان ماندگاری در محلول فیلم خوراکی زمان‌های ۲ و ۴ ساعت برای پوشش کردن ماهی با پروتئین آب پنیر مناسب نیستند. با توجه به نتایج آزمایش‌های شیمیایی و باکتریایی، وجود داشتن تفاوت معنی‌دار در شاخص پذیرش کلی بین نمونه‌های پوشش‌دار با نمونه شاهد و بین نمونه‌های پوشش‌دار در زمان‌های مختلف نمونه‌های پوشش‌دار زمان شروع در مقایسه با سایر نمونه‌ها از کیفیت بهتری برخوردار بوده و کیفیت خود را حفظ کرده بودند. اما براساس آنالیز حسی نمونه‌های شاهد پس از ۳ ماه کیفیت خود را از دست داد.

منابع

۱- آدمز، آر.ام.، موس، ام.ا.، ۲۰۰۲. میکروبیولوژی غذایی. ترجمه: مرتضوی، علی و صادقی‌ماهونک، علیرضا. ۱۳۸۱. دانشگاه فردوسی مشهد چاپ سوم. صفحه‌های ۴۲۷ تا ۴۳۱.

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

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

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

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

۶- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸۶. گوشت و فرآورده‌های آن- اندازه‌گیری pH. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۷- استاندارد شماره ۳۱۴۰ مردادماه، ۱۳۷۳. روش شناسایی سودوموناس ائروجینوزا در مواد غذایی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۸- استاندارد شماره ۵۶۲۳ دی‌ماه، ۱۳۸۰ . ماهی تازه، ویژگی‌ها، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۶ صفحه.

۹- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۲۵، ۱۳۸۰. ماهی کیلکا پاک شده به‌صورت منجمد- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۱۰- استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۷۷، ۱۳۸۲. شیر و فرآورده‌های آن- پودر پنیر- ویژگی‌ها. موسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران.
۱۱- استاندارد شماره ۱-۶۸۰۶، ۱۳۸۴. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- شمارش استافیلوکوکوس‌های کوآگولاز مثبت (ستافیلوکوکوس اورئوس و سایر گونه‌ها) روش آزمون- قسمت اول: روش استفاده از محیط کشت بردپارکرآگار، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۱۲- 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.
۱۳- استاندارد شماره ۱-۸۹۲۳، ۱۳۸۶. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- آماده‌سازی آزمایه سوسپانسیون اولیه و رقت‌های اعشاری برای آزمون‌های میکروبیولوژی قسمت اول: مقررات کلی برای آماده‌سازی سوسپانسیون اولیه و رقت‌های اعشاری، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۱۴- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴، ۱۳۸۳. روغن‌ها و چربی‌های گیاهی- اندازه‌گیری عدد تیوباربیتوریک اسید به روش مستقیم. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۱۵- استاندارد شماره ۱۱۱۶۶، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کلی فرم ها- روش شمارش کلنی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۱۶- استو، تای. ولیو.، رایت، فلیکس.، ۱۹۸۸. صید و نوسانات ذخایر. ترجمه: فاطمی، م.ر. ۱۳۷۷. شرکت سهامی شیلات ایران چاپ اول. صفحه ۷۳.
۱۷- پاتر، نورمن. ان.، هاچکیس، و جوزف. اچ.، ۱۹۷۸. علم مواد غذایی جلد دوم. ترجمه: فلاحی، مسعود. ۱۳۷۹. مشهد: انتشارات بارثاوا چاپ پنجم. صفحه ۲۶۹.
۱۸- جانستون، وی.ای.، نیکلسون، اف.جی.، ۱۹۹۹. انجماد و نگهداری محصولات شیلاتی در سردخانه‌ها جلد دوم. ترجمه: جان فدا، ترانه سادات. ۱۳۸۴. تهران: انتشارات هیوامهر با همکاری وزارت جهاد کشاورزی چاپ اول. صفحه‌های ۳۱۰ تا ۳۱۴.
۱۹- جیمز، ام.جی.، ۱۹۲۷. میکروبیولوژی غذایی مدرن جلد دوم. ترجمه: مرتضوی، علی، معتمدزادگان، علی، اعلمی، مهران و نایب‌زاده، کوشان. ۱۳۷۶. مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد چاپ اول. صفحه‌های ۱۸۵ تا ۱۹۵.
۲۰- رنکن، ام.سی.، کیل، آر.سی.، ۱۹۹۳. صنایع غذایی جلد اول. ترجمه: دولتخواه، مجتبی و شعبانی‌گلدره، مریم. ۱۳۷۸. تهران: موسسه فرهنگی انتشاراتی سیمیا چاپ اول. صفحه‌های ۲۲۰ تا ۲۲۲.
۲۱- رضایی، م.، سحری، م.ع.، 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. صفحه‌های ۳۵ تا ۴۵.
۲۲- سیف‌زاده، م.، ۱۳۸۱. نقش باکتری‌های اسید لاکتیک به‌عنوان محافظ غذایی. دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران: سیزدهمین کنگره صنایع غذایی ایران (۲۳ و ۲۴ مهرماه). صفحه ۱۷۸.
۲۳- سیف‌زاده، م.، ۱۳۸۸. بررسی امکان استفاده از فیلم‌های خوراکی برای پوشش کردن کیلکای سر زده شکم خالی. موسسه تحقیقات شیات ایران. ۱۳۲ صفحه.
۲۴- صفری، م.، ۱۳۷۸. مبانی فیزیکو شیمیایی نگهداری مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران چاپ اول. صفحه‌های ۲۰۹، ۲۲۱، ۲۲۴ و ۲۲۶.
۲۵- فاطمی، ح.، ۱۳۷۸. شیمی مواد غذایی. شرکت سهامی انتشار، صفحه‌های ۲۵۵ و ۲۵۶.
۲۶- نصیری، ر.، ۱۳۸۷. آموزش گام به گام SPSS ۱۷ مقدماتی و پیشرفته. انتشارات مرکز فرهنگی نشر گستر، صفحه‌های ۷۴ تا ۷۷ و ۲۶۸ تا ۲۷۳.

۲۷- معینی، س.، ثابتیان، م.، خالقی‌گرجی، گ.، فرهنگی، م.، ۱۳۸۸. رابطه بین تغییرات شیمیایی ماهی کیلکا با افت وزنی در طول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد. مجله علمی شیلات ایران، سال هیجدهم، شماره ۲، صفحه‌های ۱۲۹ تا ۱۳۹.

۲۸- کوچکیان، ا.، ۱۳۸۰. تهیه گوشت بدون استخوان از ماهی کیلکا و بسته‌بندی و توزیع آن. رشت: سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۲۹- یاسمی، م.، ۱۳۸۶. ماهی‌شناسی با تأکید بر ماهیان آب‌های ایران. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، چاپ اول، صفحه ۱۳۸.

30. Ahvenainen, R., 2003. Novel food packaging techniques, CRC Pub. 590pp.
31. Ambardekar, A.A., 2007. Effewcts of edible coating on the moisture and lipid oxidation of *pink Salmon* fillets during three monthes of frozen storage. *Asian Fisheries Sciences* 20, 395-497.
32. Anker, M., Hermansson, A.M., 2010. Edible and Biodegradable Whey Protein Films as Barriers in Foods and Food Packaging. Nordic food pack, 30pp.
33. Bigelow, W., 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 and Technology* 72, 56-64.
34. Cagri, A., Ustunol, Z., Ryser, E.T., 2002. Inhibition of three pathogens on bologna and summer sausage using antimicrobial edible films. *Journal of Food Science and Technology* 67, 2317-2324.
35. Cagri, A., Ustunol, Z., Osburn, W., Ryser, E.T., 2003. Inhibition of *Listeria monocytogenes* on Hot dogs using antimicrobial whey protein based edible coating. *Journal of Food Science and Technology* 68, 291-299.
36. Coles, R., McDowell, D., 2003. Food packaging technology, Blackwell Publishing, pp. 143-165.
37. Deis, R.C., 2006. The complexity of shelf life stability, Virgo pub. pp. 195-234.
38. Hegenbart, S., 2006. The changing face of shelf life, Virgo Publishing, pp. 98-113.
39. Holt, J.G., Krieg, R.N., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., Williams, S.T., 1994. Bergeys manual of determinative bacteriology ninth edition, Williams & Wilkins Pub. pp. 544-551.
40. ISO85-87. 1988. Sensory analysis-methodology first edition. ISO.
41. Marsh, K., Bugusu, B., 2007. Food packaging roles materials and environmental issues. *Journal Food Packaging* 72, 39-56.
42. Min, S., Harris, J., Krochta, J., 2005. *Salmonella entritica* and *Echerichia coli* O157;H7 inhibition by lactoferrin, lysozyme and lactoperoxidase systems and by edible Whey protein films incorporating lactoperoxidase systems. *Journal of Food Protection* 69, 784-793.
43. Min, S., Rumsey, T.R., Krochta, J., 2006. Lysozyme diffusion in smoked salmon coated with whey protein films incorporation lysozyme. *Journal of Food Engineering* 84, 39-47.
44. Min, S., Harris, J., Krochta, J., 2007. *Listeria monocytogenese* inhibition by whey protein films and coatings incorporatin the lactoperoxidase system. *Journal of Food Science and Technology* 70, 317-324.
45. Min, S., Harris, J., Krochta, J., 2007. Time to talk turkey inhibition of *Salmonella entritica* and *Echerichia coli* O157; H7 on roated turkey by edible whey protein coating incorporating the lactoperoxidase system. *Journal of Food Protection* 69, 784-793.
46. Morrissey, M.T., Chung, Y.C., An, H., 2009. Whey protein concentrate as a proteinase inhibitor in pacific whiting surimi. *Journal of Food Science and Technology* 61, 367-371.
47. Novak, S.J., Sapers, G.M., Juneja, V.K., 2003. Microbial safety of minimally processed foods, CRC press, pp. 97-126.
48. Smith, J., 2000. Technology of reduced additive foods, Blackwell science, pp. 95-119.
49. Stringer, M., Dennis, C., 2000. Chilled foods. CRC press, pp. 123-153.

50.Zinoviadou, K.G., Koutsoumanis, K.P., Biliaderis, C.G., 2009. Physico-chemical properties of Whey protein isolate films coutaining oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. *Meat Sciences* 82, 338-345.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 3, September 2011

Assessment of chemical, bacterial and sensory properties and food nutritives of Kilka fish covered with whey protein at times 0, 2 and 4 hour

***M. Seifzadeh[1], A.A. Motallebi[2] and M.T. Mazloumi[2]**
[1]Iranian Fisheries National Fish Processing Center, Bandar Anzali, Iran,
[2]Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, Iran

Abstract

This project was carried out to preserve the quality of Kilka Fish in cold storage. This project was carried out in three replicates and formulae. The aim of this research was to assess the posibility of using edible film for dressed Kilka packaging and its quality assessment including food nutritive and bacterial, chemical and sensory properties. For fish packaging 6% concentration of whey protein was used. Kilka without covering was used as control sample. The samples were kept at -18 ^{o}C for a period of six months. Total bacterial counts and S*taphylococcus* bacteria count were lower in the covered samples at 0 (2.96 and 1.56 logCFU/g) compared with the other samples and were higher in 2 hour samples (3.21 and 2.26 logCFU/g) compared with the other samples. *Coliform, Escherichia coli* and *Pseudomonas* bacterial contamination were not observed in the samples. Moisture was lower in the covered samples at time 0 compared with the covered samples at 4 hour sample (70.14 and 72.73%). Peroxide value, free fatty acids, thiobarbitoric acid, TVN and pH were higher in these samples compared with the covered samples at 4 hour samples (2.13 and 1.70 meq/kgoil, 3.75 and 2.44 g/100, 0.02 and 0.01 mg/kg, 16.9 and 12.48 mg/100g and 6.37 and 6.20). Protein, fat and ash were higher in the covered samples at 4 hour samples (19.25%, 4.83%, 2.97%) compared with the other samples. A statistically significant difference was observed in chemical and bacterial factors in the samples ($P<0.05$). Sensory analysis was carried out by Ranking method. In overall acceptable score there was a significant difference between the covered samples and control ones ($P<0.05$). The covered samples had a favorable quality until the end of storage period. But, according of sensory analysis results the control samples had lost their quality during three months.

Keywords: Bacterial analysis; Sensory analysis; Chemical analysis; Whey protein; Kilka fish

*Corresponding Authors; Email: m_seifzadeh_ld@yahoo.com