تاثیر پوشش خوراکی سدیم آلژینات روی کیفیت باکتریایی، شیمیایی و حسی ماهی کیلکای منجمد پوشش دار

مینا سیف زاده[۱*]، عباسعلی مطلبی[۲]

۱ - مربی پژوهشی مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

۲ – دانشیار موسسه تحقیقات شیلات ایران

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۲۳)

چکیده

این پروژه با هدف افزایش مدت زمان ماندگاری سردخانه ای و جلوگیری از تغییر رنگ ماهی کیلکا در سردخانه انجام شد. برای پوشش کردن ماهی کیلکا از سدیم آلژینات در غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد در زمان شروع استفاده شد. از کیلکای بسته بندی شده در ظروف یک بار مصرف با پوشش سلوفان به عنوان نمونه شاهد استفاده شد. نمونه ها به مدت شش ماه در سرد خانه ۱۸ – درجه سلسیوس نگهداری شدند. شمارش کلی باکتری ها و باکتری استافیلوکوک در نمونه های پوشش دار در مقایسه با شاهد تفاوت معنی داری نشان نداد. آلودگی به باکتری های کلی فرم، اشریشیا و سودوموناس در نمونه ها مشاهده نشد. پروتئین، چربی و خاکستر در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه های شاهد تفاوت معنی داری نداشت. پراکسید،TVN، اسید چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید و pH در نمونه های پوشش دار در مقایسه با شاهد تفاوت معنی داری نشان داد($p <$ ۰/۰۵). مقدار رطوبت در نمونه های پوشش دار در مقایسه با شاهد تفاوت معنی داری داشت($p <$ ۰/۰۵). آزمایشات حسی به روش رتبه بندی انجام شد. در شاخص پذیرش کلی بین نمونه های پوشش دار در مقایسه با شاهد تفاوت معنی داری وجود داشت ($p <$ ۰/۰۵). این شاخص در نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد تفاوت معنی داری نشان داد($p <$ ۰/۰۵). نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد از کیفیت بهتری برخوردار بودند. نمونه های پوشش دار تا پایان مدت زمان سردخانه گذاری از کیفیت خوبی برخوردار بودند اما نمونه های شاهد پس از سه ماه کیفیت خود را از دست داده بودند.

کلید واژگان: ماهی کیلکا، آنالیز باکتریایی، سدیم آلژینات، آنالیز حسی، آنالیز شیمیایی

*مسئول مکاتبات: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

۱- مقدمه

ماهی کیلکا از جنس *Clupeonella* زیر راسته *Clupoidae* راسته *Clupeiform* و خانواده شگ ماهیان است. این ماهی شامل سه گونه آنچووی[1]، معمولی[2] و چشم درشت[3] است و به وسیله تور مخروطی و نور مصنوعی صید شده و در مخازن حمل ماهی شامل آب دریا و یخ منتقل می گردد [۱]. ازفرآورده های کیلکا در سایر کشورها می توان به کیلکای نمک زده، دودی، ترشی، کنسروی، خشک و کیلکای بسته شده به شکل منجمد را نام برد. اما فرآورده های ماهی کیلکا در ایران شامل کنسرو کیلکا (بدون سر و دم و امعاء و احشاء)، کیلکای بسته بندی 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) می باشند. میزان صید این ماهی از ۱۹۶۱۰ تن در سال ۸۳ به بیش از ۲۵۴۸۳ تن در سال ۸۸ افزایش یافته است. حدود ۴۷۴۲ تن تا ۹۳۵۰ تن از مقدارصید این ماهی در استان گیلان انجام شده، که حدود ۹ تا ۱۳ درصد آن صرف مصارف انسانی و۸۸ تا ۹۰ درصد صرف مصارف دامی شده است. حدود ۱۰۲۶۰ تن تا ۲۰۷۴۱ تن از مقدار صید کل در استان مازندران انجام می شود، که حدود ۵ تا ۱۲ درصد از این مقدار صرف مصارف انسانی و ۸۸ تا ۹۵ درصد به پودر ماهی دام و طیور تبدیل می گردد[۲]. مصرف کیلکای تازه و فرآوری نشده طی سال های ۸۳ تا ۸۸ (از ۶ به ۲/۲۰ درصد) با کاهش مواجه بوده است. از سال ۸۴ به ۸۸ 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 فرآورده ها قرار دارد [۳]. از روشهای بسته بندی شامل فویل آلومینیومی و تکنیک های بسته بندی فعال مانند تغییرات اتمسفر برای فرآورده های آبزیان در دنیا استفاده می شود. فیلم های خوراکی به عنوان تکنولوژی بسته بندی فعال محسوب شده است. انواع فیلم های خوراکی مانند سلولز متیل، هیدروکسی پروپیل سلولز، آلژینات ها، پروتئین آب پنیر، پروتئین سویا و کیتوزان برای فرآورده های ماهی قابل استفاده است [۵]. این فیلم ها قابل تجزیه بیولوژیک بوده و بوسیله چشم غیر مسلح دیده نمی شوند. پوشش های خوراکی به عنوان یک پوست ثانویه، دارای خواص چسبندگی به ماده غذایی، آنتی باکتریال و آنتی اکسیدان هستند که به درون ماده غذایی نفوذ می کنند و بوسیله پوشاندن سطح فرآورده با این فیلم ها می توان از کاهش رطوبت و نفوذ اکسیژن جلوگیری کرده و سبب بهبود ظاهر فرآورده شد. فیلم های خوراکی که همانند نگهدارنده ها سبب جلوگیری از رشد میکروب ها و فساد در سطح محصول می شوند جانشین خوبی برای آن ها می باشد [۶و۵]. این روش بسته بندی کیفیت را بدون استفاده از نگهدارنده تضمین کرده و سبب کاهش مسمومیت و واکنش های آلرژیک غذایی در مصرف کننده می شود[۷]. از آلژینات ها نمک های 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 جلبک های دریایی قهوه ای بدست می آید. سدیم آلژینات به عنوان امولیسیفایر، پایدار کننده و تغلیظ کننده محسوب می شود. این فیلم ها 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 آنزیم ها وکاهش ضایعات می شود[۸]. مزایای فیلم های خوراکی شامل قابل مصرف به همراه ماده خوراکی، کاهش مصرف فیلم های پلیمری پایه نفتی، شکننده نبودن و نداشتن خطر برای مصرف کننده می باشند [۹]. تا کنون در زمینه پوشش کردن آبزیان بوسیله سدیم آلژینات در کشور ایران تحقیق نشده است. در سایر کشورها توسط Zeng (۱۹۹۷) برای حفظ و افزایش کیفیت ماهی و اسکالوپ پوشش دار در مقایسه با روش گلایزینگ، Rokwer (۲۰۰۶) روی طعم و مزه پای ماهی چرخ شده، Ahmed (۲۰۰۶) روی طعم و مزه پای تهیه شده از گوشت چرخ کرده ماهی *Sheepshead*، Fujki (۲۰۰۹) روی بار میکروبی کپور معمولی ،(۲۰۰۱) Hiroshi روی تغییرات رطوبت، میوفیبریل های ماهی و نیتروژن ازت دار و Song (۲۰۱۰)روی تغییرات کیفیت چربی، نیتروژن ازت دار،

1. *Clupeonalla delicatula*
2. *Clupeonella grimi*
3. *Clupeonalla engrauliformis*

اسیدیته و خواص حسی ماهیان *Sea bass* ، *Atlantic Herring*، *Silver carp* ، *Black skipkack*، میگو و اسکالوپ از سدیم آلژینات استفاده کردند. نتایج به دست آمده از تحقیقات این محققین افزایش خواص حسی و مدت زمان ماندگاری فرآورده های پوشش شده را نشان داد. هدف از این تحقیق بررسی امکان استفاده از فیلم خوراکی برای بسته بندی 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 طی مدت زمان نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سلسیوس بود.

۲- مواد و روش کار

جهت عمل آوری ماهی کیلکا با آب کلر زده (با خروجی ۰/۳ ppm) شستشو داده شد. سپس با دست سر زده شده و امعاء و احشاء خالی شد. ماهی پاک شده مجدداً با آب کلر زده شستشو داده شد و در محلول های ۱/۵ و ۲ درصد(این درصدها بر اساس تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین روی آبزیان مختلف با اندکی تغییر انتخاب شدند) سدیم آلژینات (مرک) در زمان شروع قرار داده شد. سپس ماهی بعد از آبکش شدن در مقادیر ۵۰۰ گرمی در ظروف یک بار مصرف بی رنگ و شفاف از جنس پلی استایرن قرار گرفته و روی آن با سلوفان دارای قابلیت ارتجاعی و رطوبت پذیر از جنس هیدرات سلولز به ضخامت ۲۰ میکرون پوشانده شد. نمونه ها به مدت شش ماه در سردخانه ۰/۵± ۱۸- درجه سلسیوس قرار داده شدند. مراحل عمل آوری نمونه های شاهد همانند نمونه های آزمایشی بوده اما در محلول سدیم آلژینات قرار داده نشدند. نمونه ها در ۳ تکرار عمل آوری شدند. آزمایشات باکتریابی شامل شمارش کلی باکتری ها به روش کشت پورپلیت با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار[۱۰]، باکتری های استافیلوکوک به روش کشت سطحی با استفاده از محیط کشت مانیتول سالت آگار[۱۱]، کلی فرم و اشریشیا به روش کشت پورپلیت با استفاده از محیط کشت مک کانکی آگار[۱۲] و سودوموناس به روش کشت سطحی با استفاده از محیط کشت ستریمید آگار [۱۳] بود. محیط های کشت استفاده شده برای انجام آزمایشات میکروبی مرک بودند. آزمایشات شیمیایی شامل اندازه گیری رطوبت به روش آون خشک و ازت تام فرار به روش تقطیر ماکروکجلدال[۱۴]، پروتئین به روش ماکروکجلدال [۱۵]، چربی به روش هیدرولیز اسیدی[۱۶]، خاکستر به روش تعیین گراویمتریک[۱۷]، پراکسید به روش تیتراسیون یدومتریک و اسید چرب آزاد به روش تیتراسیون[۱۸]، تیوباربیتوریک اسید به روش مستقیم[۱۹] وpH به روش الکترومتریک[۲۰] بود. مواد شیمیایی استفاده شده برای انجام آزمایشات شیمیایی شامل اسید استیک، یدور پتاسیم، نشاسته، اکسید منیزیم، اسید بوریک، معرف پروتئین، اسید سولفوریک غلیظ، الکل، فنل فتالئین، سولفات مس، سولفات سدیم، دی اکسید سلنیم، تیوسولفات سدیم، اسید سولفوریک غلیظ، اسید سولفوریم ۰/۱ نرمال، سود ۰/۱ نرمال، N هگزان، کلروفرم، اسید کلریرریک ۴ نرمال و معرف تیوباربیتوریک اسید مرک بودند. این آزمایشات در ۷ مرحله شامل یک روز بعد از عمل آوری و سایر مراحل از ماه اول بعد از عمل آوری تا ماه ششم هر ماه یک بار در زمان معین انجام شد. در هر مرحله آزمایشات در ۳ تکرار انجام شد. آزمایشات باکتریایی علاوه بر مراحل قبلی قبل و بعد از پاک کردن کیلکا و قبل از سردخانه گذاری نیز انجا م شد. نتایج بدست آمده از آزمایشات بوسیله نرم افزار آماری SPSS و تست آنالیز واریانس دو طرفه به روش تکرار روی عامل زمان با یک دیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. برای تعیین توزیع نرمال در داده ها ی میکروبی و شیمیایی از روش کولموگراو – اسمیرنو استفاده شد. آزمایشات حسی شامل بررسی بافت، بو و رنگ، طعم و پذیرش کلی به روش رتبه بندی و با استفاده از ارزیاب های نوع خانگی انجام شد[۲۱]. در روش رتبه بندی از حیث شاخص های مختلف توسط سی ارزیاب کیفیت نمونه ها با یکدیگر مقایسه شده و به نمونه ها به ترتیب اولویت از یک تا چهار امتیاز داده شد. عدد کمتر در هر شاخص نشان دهنده کیفیت بالاتر نمونه می باشد. فاکتورهای حسی با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و آزمون فریدمن مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۱ نتایج آنالیز باکتریایی ماهی کیلکای تازه(logCFU/g)

باکتری / نمونه	شمارش کلی باکتری ها	استافیلوکوک	سودوموناس	کلی فرم	E . coli
ماهی کیلکا قبل از عمل آوری	۴/۴۹± ۰/۱۲	۲/۶۹± ۰/۲۳	<۱۰	<۱۰	<۱۰
ماهی کیلکای پاک شده	۳/۸۱± ۰/۱۱	۲/۹۵± ۰/۱۵	//	//	//

جدول ۲ نتایج تغییرات شمارش کلی باکتری ها در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه (logCFU/g)

تیمار / زمان نگهداری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصد آلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد آلژینات	شاهد
قبل از سردخانه گذاری	۳/۷۷± ۰/۲۳aA	۳/۹۱± ۰/۱۱aA	۳/۹۵± ۰/۱۱aA
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۳/۶۹± ۰/۴۵bA	۳/۸۵ ± ۰/۱۲bA	۳/۹۱±۰/۲۱bA
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۳/۵۶ ±۰/ ۳۶cA	۳/۷۲± ۰/۱۴cA	۳/۸۴±۰/۱۱cA
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۳/۴۱± ۰/۵۳dA	۳/۵۹± ۰/۱۸dA	۳/۷۲±۰/۲۵dA
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۳/۳۴± ۰/۱۴eA	۳/۴۶± ۰/۲۷eA	۳/۶۱± ۰/۳۲eA
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۳/۲۱± ۰/۶۵fA	۳/۳۵± ۰/۲۹fA	۳/۴۵±۰/۱۴fA
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۳/۰۵± ۰/۲۸gA	۳/۲۱± ۰/۱۶gA	۳/۳۷± ۰/۱۲gA
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۹۶± ۰/۳۹hA	۳/۰۹± ۰/۲۴hA	۳/۱۷± ۰/۲۴hA

آلودگی به باکتر یهای کلی فرم، اشریشیا و سودوموناس در نمونه های پوشش دار مشاهده نشد. بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های باکتریایی نرمال بود. در نتایج شمارش کلی باکتری ها از قبل از سردخانه گذاری تا شش ماه بعد در نمونه ها تفاوت معنی داری وجود داشت($p<۰/۰۵$).

برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).

حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).

۳- نتایج و بحث

با توجه به جداول ۱و ۲ از میانگین شمارش کلی باکتری ها در نمونه های پوشش دار غلظت های ۱/۵ درصد (۳/۸۵ logCFU/g) و ۲ درصد (۴/۰۲ logCFU/g) در مقایسه با نمونه های شاهد (۴/۱۴logCFU/g) و تازه (۴/۴۹ logCFU/g) کاسته شده است.

شمارش میکرواورگانیسم ها در نمونه های پوشش دار غلظت ۲ درصد در مقایسه با غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی داری نشان نداد. بر اساس آزمایشات انجام شده قبل از سردخانه گذاری در نمونه های آزمایشی در مقایسه با نمونه های شاهد و تازه از تعداد باکتری ها کاسته شده است. طی مدت زمان سردخانه گذاری در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه شاهد کاهش بیشتری در شمارش کلی باکتری ها و با کتری استافیلوکوک مشاهده شده است. نتایج به دست آمده از این آزمایشات با نتایج به دست آمده توسط Fujki (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

جدول ۳ نتایج تغییرات شمارش باکتری استافیلوکوک در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه (logCFU/g)

تیمار زمان نگهداری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصدآلزینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد آلزینات	شاهد
قبل از سردخانه گذاری	۲/۸۴ ± ۰/۳۳aA	۲/۹۱ ± ۰/۱۴aA	۲/۹۵± ۰/۱۵aA
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۲/۶۹± ۰/۲۸bA	۲/۷۹ ± ۰/۱۸bA	۲/۸۵±۰/۱۲bA
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۴۱± ۰/۴۳cA	۲/۵۱± ۰/۲۴cA	۲/۵۷± ۰/۴۲cA
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۲۱± ۰/۳۸dA	۲/۳۲± ۰/۵۲dA	۲/۳۶± ۰/۳۲dA
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۱/۹۹± ۰/۲۵eA	۲/۱۲± ۰/۴۳eA	۲/۲۲±۰/۱۷eA
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۱/۷۸± ۰/۴۷fA	۱/۸۸± ۰/۲۸fA	۲±۰/۱۸ fA
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۱/۵۳± ۰/۲۴gA	۱/۶۳± ۰/۱۹gA	۱/۷۲±۰/۲۲gA
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۱/۲۷± ۰/۱۳hA	۱/۳۹± ۰/۳۲hA	۱/۶۹± ۰/۲۸hA

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های باکتریایی نرمال بود. در شمارش باکتری های استافیلوکوک از قبل از سردخانه گذاری تا شش ماه بعد در نمونه ها تفاوت معنی داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$).

حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).

حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).

برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

بر اساس جداول ۱ و ۳ از میانگین شمارش باکتری های استافیلوکوک در نمونه های پوشش دار غلظت های ۱/۵ درصد (۲/۳۸logCFU/g) و ۲ درصد (۲/۵۰ logCFU/g) در مقایسه با نمونه های شاهد (۲/۶۲logCFU/g) و تازه (۳/۸۱ logCFU/g) کاسته شده است. شمارش این باکتری ها در نمونه های پوشش دار غلظت ۲ درصد در مقایسه با غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی داری نشان نداد. بر اساس آزمایشات انجام شده قبل از سردخانه گذاری در نمونه های آزمایشی در مقایسه با نمونه های شاهد و تازه از تعداد باکتری ها کاسته شده است. طی مدت زمان سردخانه گذاری در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه شاهد کاهش بیشتری در شمارش کلی باکتری ها و با کتری استافیلوکوک مشاهده شده است. نتایج به دست آمده از این آزمایشات با نتایج به دست آمده توسط Fujki (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

توانایی سدیم آلژینات در از بین بردن میکرواورگانیسم های عامل مسمومیت غذایی سبب کاهش در تعداد میکرواورگانیسم ها (شمارش کلی باکتری ها و باکتری های استافیلوکوک) در نمونه های پوشش دار در قیاس با شاهد شده است. دلیل این توانایی سدیم آلژینات در غذاهای تازه و منجمد تا کنون شناسایی نشده است[۲۲].

اما آلژینات ها توانایی تولید کپسول هایی در حد ۱۰۰ میکرون با منافذ ۱۷ نانومتر را دارند. علاوه بر این خاصیت تشکیل ژل بوسیله آلژینات ها تحت تاثیر نسبت اسید گلوکورونیک به اسید منوروئیک در این مولکول است. کاهش مقدار گلوکورونیک اسید سبب افزایش تخلخل در ژل می شود. مجموعه این ویژگی ها سبب ایجاد لایه ای نیمه تراوا روی فرآورده می شوند که در جلوگیری از نفوذ میکرواورگانیسم ها به بافت ماهی پوشش دار موثر است[۲۳]. قبل از سردخانه گذاری خواص میکروب کشی سدیم آلژینات سبب کاهش در تعداد میکرواورگانیسم ها در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه های شاهد و تازه شده است. بعد از سردخانه گذاری تحت تاثیر توام سرما و سدیم آلژینات در نمونه های پوشش دار در قیاس با نمونه های شاهد کاهش بیشتری در تعداد شمارش کلی باکتری ها و باکتری های استافیلوکوک مشاهده شده است. تاثیر سدیم آلژینات روی افزایش رشد و تعداد میکرواورگانیسم ها در حضور گلوکز بافت سبب افزایش در شمارش میکرواورگانیسم ها در نمونه های با غلظت ۲ درصد سدیم آلژینات در مقایسه با غلظت ۱/۵ درصد آن شده است[۲۴].

جدول ۴ نتایج پراکسید (meq/kgoil) در نمونه های پوشش شده با سدیم آلژینات و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار زمان سردخانه گذاری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصد آلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد آلژینات	نمونه شاهد
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۰/۱ ±۰/۱۱ aA	۰/۱۴ ± ۰/۰۹ aA	۰/۲ ± ۰/۰۱aA
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۱ ± ۰/۳۴aA	۰/۱۴ ± ۰/۱۴ aA	۱/۷ ± ۰/۱۰bB
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۱ ± ۰/۲۸aA	۰/۱۵ ± ۰/۲۳ aA	۳/۲ ± ۰/۱۰cB
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۱۱ ± ۰/۵۶aA	۰/۱۵ ± ۰/۱۸ aA	۴/۵ ± ۰/۱۰dB
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۱۱±۰/۶۹aA	۰/۱۶±۰/۳۲ aA	۶±۰/۲۵gB
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۱۲ ± ۰/۴۴aA	۰/۱۶ ± ۰/۴۵ aA	۵/۶ ± ۰/۶۰fB
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۱۳ ± ۰/۲۳aA	۰/۱۶ ± ۰/۵۶ aA	۵/۱ ± ۰/۳۰eB

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های شیمیایی نرمال بود.
حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).
حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).
برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

بر اساس جداول ۴ در تحقیق حاضر مقدار پراکسید در نمونه شاهد (۳/۷۵ meq/kgoil) در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت های ۱/۵ (۰/۱۱ meq/kgoil) و ۲ درصد (۰/۱۷ meq/kgoil) تفاوت معنی داری داشت. این مقادیر در نمونه های با غلظت ۱/۵ درصد در قیاس با غلظت ۲ درصد تفاوت معنی داری نشان نداده است. مقدار پراکسید در نمونه های شاهد از ماه اول تا پنجم سیر صعودی داشته و از ماه پنجم تا ششم سیر نزولی نشان داده است. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Song (۲۰۱۰) مطابقت دارد. به دلیل این که انجماد سبب بر هم زدن بافت در ماهی گردیده و به علت کاهش رطوبت در زمان سردخانه گذاری که باعث افت وزنی می گردد امکان نفوذ اکسیژن به داخل بافت ماهی افزایش یافته و در نتیجه سبب اکسید شدن چربی های غیر اشباع و افزایش پراکسید می گردد. علاوه بر این، تحت تاثیرافزایش اکسیداسیون در فعالیت آبی پائین، تشکیل رادیکال های آزاد، تشکیل اسیدهای چرب آزاد متاثر از کاهش رطوبت و مستعد بودن آن ها به اکسیداسیون می باشد. اما در نمونه های پوشش دار به دلیل خواص فیلم های خوراکی از افزایش پراکسید جلوگیری می شود[۴۳].

جدول ۵ نتایج تیوباربیتوریک اسید (mg/kg) در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار زمان سردخانه گذاری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصدآلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصدآلژینات	شاهد
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۵±۰/۱۱ aA	۰/۰۱۱±۰/۰۶ aA	۰/۰۲۴± ۰/۰۳ aA
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۵ ± ۰/۰۴ aA	۰/۰۱۱ ± ۰/۳۲aA	۰/۰۷± ۰/۰۱bB
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۵ ± ۰/۰۷aA	۰/۰۱۲ ± ۰/۱۱aA	۰/۱۰ ± ۰/۰۳ cB
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۶ ± ۰/۱۳ aA	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۰۵ aA	۰/۱۴ ± ۰/۰۱ dB
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۶ ± ۰/۰۱ aA	۰/۰۱۳ ± ۰/۱۴ a A	۰/۱۷ ± ۰/ ۰۱eB
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۷ ± ۰/۱۲ aA	۰/۰۱۳ ± ۰/۰۲ aA	۰/۲۵ ± ۰/۰۳ fB
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۰/۰۱۸ ± ۰/ ۰۷aA	۰/۰۱۴ ± ۰/۱۲aA	۰/۳۲ ± ۰/۰۲ gB

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های شیمیایی نرمال بود.
حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).
حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).
برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

بطوری که از جدول ۵ استنباط می شود در تحقیق حاضر مقدار تیوباربیتوریک اسید در نمونه شاهد (۰/۱۵ mg/kg) در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت های ۱/۵ (۰/۰۱۲ mg//kg) و ۲ درصد (۰/۰۱۶ mg/kg) تفاوت معنی داری داشت. این فاکتور در نمونه های با غلظت ۱/۵ درصد در قیاس با غلظت ۲ درصد

تفاوت معنی داری نشان نداده است. مقدار TBAاندازه گیری شده در ماهی کیلکای شاهد تا پایان مدت زمان نگهداری در سردخانه روند صعودی را به نمایش گذاشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Song (۲۰۱۰) مطابقت دارد. به دلیل این که با گذشت زمان پراکسید شروع به تجزیه شدن می نماید که منجر به تولید آلدئید، کتون، ستن و افزایش TBA می گردد که در نتیجه منجر به کاهش مقدار پراکسید می گردد[۴۲]. اما در نمونه های پوشش دار به دلیل خواص فیلم های خوراکی از افزایش TBA جلوگیری می شود[۴۳].

فاکتور های پراکسید و تیوباربیتوریک اسید در نمونه های پوشش دار در مقایسه با کیلکای بدون پوشش کاهش معنی داری نشان دادند که دلیل آن را می توان کاهش اکسیداسیون در این نمونه ها دانست. کاهش بیشتر رطوبت در کیلکای پوشش دار با غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد سبب افزایش جزئی در مقادیر فوق شده است.

جدول ۶ نتایج رطوبت (درصد) در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار زمان سردخانه گذاری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصدآلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصدآلژینات	شاهد
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۷۲/۳۵ ± ۰/۹۵aA	۷۲/۷۵ ± ۰/۵۲ aA	۷۲/۲ ± ۰/۳۵ aA
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۷۲/۳۵ ± ۰/۷۵ aA	۷۲/۷۵ ± ۰/۳۹aA	۶۷/۳۵ ± ۰/۲۵bB
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۷۲/۳۵ ±۰/۱۷aA	۷۲/۷۵±۰/۴۵aA	۶۳/۲±۰/۱۰cB
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۷۱/۳۴±۱/۱۱aA	۷۲/۷۲±۰/۸۷aA	۵۸/۹±۱/۶۱dB
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۷۱/۳۳±۰/۲۶aA	۷۲/۷۲±۰/۱۴aA	۵۴/۱۵±۰/۱۶eB
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۷۱/۳۳±۰/۴۴aA	۷۲/۷۳±۰/۲۹aA	۵۰/۴۳±۰/۱۴fB
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۷۲/۳۳±۰/۳۷aA	۷۲/۷۳±۰/۵۴aA	۴۶/۱۶±۰/۱۷gB

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های شیمیایی نرمال بود.
حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).
حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).
برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

با توجه به جدول ۶ میانگین رطوبت در نمونه های پوشش دار با غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد (۷۲/۷۳ و ۷۱/۷۶ درصد) در مقایسه با شاهد (۵۸/۹۱ درصد) تفاوت معنی داری نشان داد. رطوبت در نمونه های پوشش دار غلظت ۲ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی داری نداشت. با توجه به این آزمایش نمونه های شاهد کیفیت خود را به مدت سه ماه حفظ کردند اما نمونه های پوشش دار تا پایان مدت زمان سردخانه ای از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط معینی (۱۳۸۸) و Hiroshi(۲۰۰۱) مطابقت دارد. تشکیل ژل بوسیله سدیم آلژینات در جلوگیری از کاهش رطوبت در نمونه های پوشش دار موثر است. علاوه بر این چلات کردن یون های کلسیم و کاهش اتصالات پیوند های 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 نمونه های بسته بندی شده با سدیم آلژینات شد [۲۵]. در نمونه های شاهد وجود فضای خالی بین فیله های ماهی و نیز نوسانات دمایی سردخانه سبب کاهش رطوبت کیلکا، خشک شدگی و کاهش وزن (حدود ۳/۵ درصد پس از سه ماه) شد[۲۶و۲۷]. این حالت می تواند به دلیل تشکیل کریستال های یخ نیز در فرآورده بروز نماید. تشکیل یخ عمل پایه ای دهیدراتاسیون محسوب شده، سبب خروج رطوبت منجمد به شکل بخار از ماده غذایی می گردد [۲۸]. با توجه به وجود جریان هوا در سردخانه، جریان هوا نیز می تواند خروج رطوبت را تشدید کند. این حالت می تواند تخریب پروتئین ها و اکسیداسیون چربی ها را تسریع کرده و سبب کاهش کیفیت بافت و تغییر رنگ در فرآورده گردد. سدیم آلژینات دارای خاصیت تغلیظ کننده گی بوده و قادر است اندکی از آب بافتی را که در آن وجود دارد به خود جذب کند. افزایش غلظت فیلم سدیم آلژینات سبب کاهش جزئی رطوبت در نمونه های غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد شده است [۲۹]

جدول ۷ نتایج اسید چرب آزاد (g/100) در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار زمان سردخانه گذاری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصدآلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصدآلژینات	شاهد
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۱± ۰/۲۳aA	۱/۹۴ ± ۰/۱۵aA	۴/۱± ۰/۲۵aB
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۱±۰/۲۲ aA	۱/۹۴±۰/۴۵ aA	۶/۸۳±۰/۳۲ bB
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۱ ± ۰/۱۵ aA	۱/۹۴ ± ۰/۳۲ aA	۸/۳۴ ± ۰/۲۵ cB
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۲ ± ۰/۱۸ aA	۱/۹۵ ± ۰/۱۷ aA	۹/۵۲ ± ۰/۲۸ dB
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۳ ± ۰/۴۱ aA	۱/۹۵ ± ۰/۳۱aA	۱۰/۹۶ ± ۰/۴۶eB
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۳ ± ۰/۱۱ aA	۱/۹۵ ± ۰/۲۸a A	۱۲/۳۷ ± ۰/۳۱fB
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۲/۳۴ ±۰/۲۹ aA	۱/۹۶ ±۰/۱۱ aA	۱۲/۳۸ ±۰/۱۰fB

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های شیمیایی نرمال بود.

حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).

حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).

برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

همانطوری که جدول ۷ نشان می دهد میانگین اسیدهای چرب در نمونه های پوشش دار با غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد (۱/۹۴ و ۲/۳۲ g/100) در مقایسه با نمونه شاهد (۹/۲۱ g/100) تفاوت معنی داری داشت. این فاکتور در نمونه های با غلظت ۱/۵ درصد در قیاس با غلظت ۲ درصد تفاوت معنی داری نشان نداده است. در نمونه های شاهد غلظت این اسیدها از ماه اول تا ماه پنجم سیر صعودی داشته است. اما غلظت این اسیدها در مراحل آخر تقریباً ثابت مانده است. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Zeng (۱۹۹۷) مطابقت دارد.

کاهش دراز دست دادن آب از سطح و داخل بدن بوسیله سوراخ های ریز موجود در سطح بدن، جلوگیری از تماس اکسیژن با بافت ماهی و ترکیب آن با اسیدهای چرب غیر اشباع و انجام عمل اکسیداسیون و عدم رسیدن نور به سطح بدن ماهی را می توان از دلایل کاهش در مقدار اسیدهای چرب در نمونه های پوشش دار دانست. اما در نمونه های پوشش دار لایه ای از فیلم روی ماهی قرار گرفته و از این واکنش ها جلوگیری می کند. در نمونه شاهد غلظت تقریباً ثابت این اسیدها در مراحل آخر نگهداری احتمالاً به دلیل کاهش مواد اولیه و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد بوده است. افزایش جزئی این فاکتور در نمونه های با غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد تحت تاثیر کاهش بیشتر رطوبت در این نمونه ها است[۳۸ و۳۹]. علاوه بر این آنزیم لیپاز بافت و آنزیم لیپولیتیک ترشح شده از باکتری های استافیلوکوک و آنزیم های آزاد شده از باکتری های مرده و تجزیه شده قادر به فعالیت در فاکتور آبی پائین بوده و می توانند در طی فرآیند لیپولیز سبب هیدرولیز چربی ها و تولید اسیدهای چرب آزاد شوند [۴۰و ۴۱].

جدول ۸ نتایج pH در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار زمان سردخانه گذاری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصدآلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصدآلژینات	شاهد
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۵± ۰/۱۳aA	۶/۲۳± ۰/۲۵aA	۶/۳± ۰/۱۰aA
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۵± ۰/۲۷aA	۶/۲۳± ۰/۷۱aA	۶/۴± ۰/۲۶aA
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۵± ۰/۱۹aA	۶/۲۴± ۰/۶۵aA	۶/۶± ۰/۱۸ aA
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۶± ۰/۲۵aA	۶/۲۴± ۰/۹۵aA	۷/۱± ۰/۱۵bB
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۶± ۰/۴۵aA	۶/۲۶± ۰/۳۵aA	۷/۳± ۰/۳۵ bB
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۶± ۰/۲۹aA	۶/۲۶± ۰/۲۹aA	۷/۳± ۰/۲۹ bB
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۶/۲۷± ۰/۷۵aA	۶/۲۶± ۰/۴۲aA	۷/۵± ۰/۴۵ bB

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های شیمیایی نرمال بود.

حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).

حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).

برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

بطوری که در جدول ۸ مشاهده می شود مقدار pH در نمونه شاهد (۶/۹۲)در مقایسه با نمونه های پوشش دار با غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد (۶/۲۴ و ۶/۲۵) طی زمان ماندگاری در سردخانه تفاوت معنی دار نشان داد. این فاکتور در نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصد در قیاس با غلظت ۲ درصد افزایش کمتری داشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسطSong(۲۰۱۰) مطابقت دارد. در نمونه شاهد علاوه بر تولید بازهای فرار و ازت تام فرار با گذشت زمان محصولات اولیه اکسیداسیون چربی مانند هیدروپراکسیدها تجزیه شده و ترکیباتی مثل آلدئیدها و غیره تولید می گردند. این ترکیبات دارای خواص بازی بوده و سبب افزایش pH فرآورده می گردند. کاهش بیشتر رطوبت در نمونه های با غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد سبب افزایش تولید بازهای فرار، محصولات ثانویه اکسیداسیون وpH در این نمونه ها شده است[۳۲ و۳۳].

جدول ۹ نتایج TVN (mg/100g) در نمونه های پوشش دار و شاهد طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار زمان سردخانه گذاری	نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد آلژینات	نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصد آلزینات	شاهد
یک روز بعد از سردخانه گذاری	۹/۸± ۰/۴۶aA	۹/۸± ۰/۳۵aA	۱۲/۶± ۰/۳۶aB
یک ماه بعد از سردخانه گذاری	۹/۸± ۰/۳۴aA	۹/۸± ۰/۱۷aA	۱۵/۲± ۰/۳۰bB
دو ماه بعد از سردخانه گذاری	۹/۸± ۰/۳۷aA	۹/۸± ۰/۴۳aA	۱۸/۶± ۰/۴۵cB
سه ماه بعد از سردخانه گذاری	۹/۹± ۰/۳۲aA	۹/۹± ۰/۲۴aA	۲۱/۲± ۰/۳۵dB
چهار ماه بعد از سردخانه گذاری	۹/۹± ۰/۴۰aA	۹/۹± ۰/۷۵aA	۲۴/۵± ۰/۳۹eB
پنج ماه بعد از سردخانه گذاری	۹/۹± ۰/۵۷aA	۹/۹± ۰/۶۴aA	۲۶/۸± ۰/۵۹fB
شش ماه بعد از سردخانه گذاری	۱۰/۱± ۰/۸۵aA	۱۰± ۰/۳۴aA	۲۹/۷± ۰/۳۵gB

بر اساس آزمون کولموگراو – اسمیرنو توزیع داده های شیمیایی نرمال بود.

حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).

حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).

برای نشان دادن تفاوت آماری در یک ستون از حروف کوچک و در یک سطر از حروف بزرگ استفاده شده است.

بطوری که از جدول ۹ استنباط می شود میانگین ازت تام فرار در ماهی کیلکای پوشش دار غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد (۹/۸۷ و ۹/۸۸ mg/100g) طی مدت زمان سردخانه گذاری در مقایسه با نمونه شاهد (۲۱/۲۲ mg/100g) تفاوت معنی داری داشت. این متغیر در نمونه های پوشش دار با غلظت ۱/۵ درصد در قیاس با غلظت ۲ درصد تفاوت معنی داری نداشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Song (۲۰۱۰) و Hiroshi(۲۰۰۱) مطابقت 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 می باشد. به دلیل کاهش بیشتر رطوبت در نمونه های با غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد و تاثیر آن بر تشکیل اسیدهای چرب و دناتوره شده پروتئین می باشد [۳۰ و ۳۱].

جدول ۱۰ نتایج آنالیز ارزش غذایی ماهی کیلکای شاهد، تازه و پوشش دار

نمونه / آزمایش	شاهد	نمونه پوشش دار ۱/۵ درصد آلزینات	نمونه پوشش دار ۲ درصد آلزینات	کیلکای تازه
پروتئین (درصد)	۱۸/۰۴	۱۸/۹۳	۱۸/۹۹	۱۸/۹۱ ± ۰/۴۵
چربی (درصد)	۴/۰۳	۴/۶۳	۴/۷۱	۴/۵۹ ± ۰/۷۶
خاکستر (درصد)	۲/۸۷	۲/۸۹	۲/۹۲	۲/۸۷ ± ۰/۳۵
رطوبت (درصد)	۵۹/۴۳	۷۱/۹۷	۷۱/۷۸	۷۳/۶۳ ± ۰/ ۶۵

پروتئین، چربی و خاکستر در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه ها ی بدون پوشش افزایش معنی داری نشان نداد. بین نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد نیز افزایش معنی دار نبود($P > ۰/۰۵$).

بر اساس جدول ۱۰ مقدار خاکستر در نمونه های پوشش دار با غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد (۲/۸۹ و ۲/۹۷درصد) در مقایسه با نمونه شاهد (۲/۸۷ درصد) و کیلکای تازه (۲/۸۷ درصد) تفاوت معنی دار نشان نداد. این متغیر در نمونه های با غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی دار نداشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Zeng(۱۹۹۷) مطابقت دارد. افزایش مقدار خاکستر به دلیل وجود یون سدیم موجود در سدیم آلژینات و افزایش ترکیبات معدنی فرآورده است. در نمونه های با غلظت ۲ درصد افزایش غلظت سبب افزایش ترکیبات معدنی و مقدار خاکستر شده است(۳۴).

مقدار پروتئین (۱۸/۹۶ %) در نمونه های پوشش دار با غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد (۱۸/۹۳ و ۱۸/۹۹ ٪) در مقایسه با نمونه های بدون پوشش (۱۸/۰۴ درصد) و ماهی کیلکای تازه (۱۸/۹۱ درصد) تفاوت معنی دار نشان نداد. این فاکتور در نمونه های با غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی دار نداشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Zeng(۱۹۹۷) مطابقت دارد. این فیلم از اسیدهای آمینه مانند D و B مانورونیک اسید وآلفا ال گلوکورونیک اسید تشکیل شده است و بنابراین می تواند سبب افزایش مقدار پروتئین گردد. در نمونه های غلظت ۲ درصد افزایش غلظت سبب افزایش در ترکیبات سازنده پروتئین و پروتئین شده است (۳۵ و ۳۶).

مقدار چربی در نمونه های پوشش دار با غلظت های ۱/۵ و ۲ درصد سدیم آلژینات (۴/۶۳ و ۴/۷۱ درصد) در مقایسه با نمونه شاهد (۴/۰۳ درصد) و ماهی کیلکای تازه (۴/۵۹ درصد) تفاوت معنی دار نشان نداد. این فاکتور در نمونه های غلظت ۲ درصد در قیاس با غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی دار ندارد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Song(۲۰۱۰) مطابقت دارد. این افزایش به دلیل وجود اسیدهای چرب در ترکیب سدیم آلژینات است . در نمونه های با غلظت ۲ درصد افزایش غلظت سبب افزایش اسیدهای چرب و مقدار چربی شده است(۳۷).

جدول ۱۱ نتایج و مقایسه شاخص های حسی نمونه های بوشش دار، شاهد و ماهی کیلکای تازه طی زمان نگهداری در سردخانه به مدت شش ماه

تیمار / ویژگی ها	بو	رنگ	بافت	طعم	پذیرش کلی
امتیاز نمونه شاهد (منجمد)	c ۱۰۶	d ۱۱۲	d ۱۰۹	d ۱۰۸	d ۱۰۵
امتیاز نمونه تازه ماهی کیلکا	b ۸۶	c ۹۰	c ۸۹	c ۸۸	c ۸۵
امتیاز نمونه پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد	a ۴۸	a ۳۳	a ۳۶	a ۳۷	a ۴۵
امتیاز نمونه پوشش دار غلظت ۲ درصد	a ۶۰	b ۶۵	b ۶۶	b ۶۷	b ۶۵
تفاوت امتیاز نمونه پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد از شاهد در مقایسه با ضریب LSD	۵۸> ۱۹/۶	۷۹ > ۱۹/۶	۷۳ > ۱۹/۶	۷۱> ۱۹/۶	۶۰ > ۱۹/۶
تفاوت امتیاز نمونه پوشش دار غلظت ۲ درصد از شاهد در مقایسه با ضریب LSD	۴۶> ۱۹/۶	۴۷> ۱۹/۶	۴۳> ۱۹/۶	۴۱ > ۱۹/۶	۴۰> ۱۹/۶
تفاوت امتیاز نمونه پوشش دار ۱/۵ درصد از نمونه پوشش دار ۲درصد در مقایسه با ضریب LSD	۱۲< ۱۹/۶	۳۲ > ۱۹/۶	۳۰ > ۱۹/۶	۳۰ > ۱۹/۶	۲۰> ۱۹/۶
تفاوت امتیاز نمونه پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد از نمونه تازه کیلکا در مقایسه با ضریب LSD	۳۸> ۱۹/۶	۵۷> ۱۹/۶	۷۳ > ۱۹/۶	۵۱ > ۱۹/۶	۴۰ > ۱۹/۶
تفاوت امتیاز نمونه پوشش دار غلظت ۲ درصد از نمونه تازه کیلکا در مقایسه با ضریب LSD	۲۶> ۱۹/۶	۲۵ > ۱۹/۶	۴۳ > ۱۹/۶	۲۱> ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶
تفاوت امتیاز نمونه شاهد از نمونه تازه ماهی کیلکا در مقایسه با ضریب LSD	۲۰> ۱۹/۶	۲۲ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶	۲۰ > ۱۹/۶

(حداقل تفاوت معنی دار آماری) LSD Less Significant difference: ۱۹/۶

بر اساس آزمون فریدمن از حیث شاخص های حسی بین نمونه های پوشش دار و نمونه شاهد تفاوت معنی داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). با توجه به نتایج آزمایشات شیمیایی و شاخص پذیرش کلی نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه شاهد از کیفیت بهتری برخوردار بودند.

حروف متفاوت در یک ستون و سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشد($p<۰/۰۵$).

حروف یکسان در یک ستون و سطر نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری می باشد($p>۰/۰۵$).

کیفیت بافت در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی داری داشت. نمونه های پوشش دار از بافت نرم، شفاف و لطیف تری برخوردار در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند. کیفیت بافت در نمونه های با غلظت ۱/۵ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت ۲ نیز تفاوت معنی داری نشان داد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Zeng (۱۹۹۷) مطابقت دارد. تحت تاثیر واکنش زنجیر های جانبی آلژینات با آب این مولکول چسبناک بوده و به شکل یک لایه چسبناک روی فرآورده قرار می گیرد. بنابراین سبب جلوگیری از اتلاف رطوبت، جلوگیری از تشکیل کریستال های یخ در فرآورده هنگام انجماد، ضخامت دهنده گی و استحکام دهنده گی شده و در نهایت سبب بهبود کیفیت بافت می گردد. ویسکوزیته بالای ژل این فیلم سبب افزایش ویسکوزیته و کیفیت بافت نمونه های آزمایشی شد. اما به دلیل تاثیر سدیم آلژینات روی رشد و افزایش تعداد میکرواورگانیسم ها و مصرف گلوکز بافت و در نتیجه کاهش کیفیت بافت نمونه های با غلظت ۱/۵ درصد از کیفیت بافت بهتری برخوردار بودند(۴۴).

طعم و مزه در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی داری داشت. این متغیر در نمونه های با غلظت ۱/۵ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت ۲ درصد نیز تفاوت معنی داری نشان داد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Rockwer (۲۰۰۶) و Ahmed (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

سدیم آلژینات به عنوان طعم دهنده محسوب شده است. جلوگیری از دناتوراسیون میوفیبریل بوسیله این فیلم همچنین در جلوگیری از تند شدن طعم در ماهی منجمد پوشش دار موثر است. افزایش ویسکوزیته و کیفیت بافت نیز سبب بهبود طعم و مزه نمونه های آزمایشی می شود (۴۵). علاوه بر این بر اساس تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین جدا شدن کلسیم از فسفات که در کنترل طعم ماهی منجمد پوشش شده با سدیم آلژینات انجام می شود به این فیلم مر تبط است. افزایش غلظت سدیم آلژینات به دلیل تاثیر روی رشد و افزایش تعداد میکرواورگانیسم ها و گلوکز بافت سبب کاهش طعم و مزه در نمونه های پوشش دار با غلظت ۲ درصد شده است (۴۶، ۴۷، ۴۸).

رنگ در نمونه های پوشش دار در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی داری داشت. این متغیر در نمونه های پوشش دار غلظت ۲ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد تفاوت معنی داری نشان داد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Zeng(۱۹۹۷) مطابقت دارد. شفاف تر شدن رنگ در نمونه های آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد را می توان به دلیل وجود مولکول های هیدروفیلیک در ساختمان سدیم آلژینات دانست که می تواند با آب محلول ویسکوز، ژل شفاف و بیرنگی را تشکیل دهد. این فیلم سبب شفاف و براق تر شدن پوست ماهی کیلکا در مقایسه با نمونه شاهد شد. سدیم آلژینات می تواند رنگ و حالت تازه گی غذا را حفظ کرده و سبب افزایش مدت زمان ماندگاری محصول در مقایسه با نمونه شاهد گردد. این فیلم به عنوان تثبیت کننده رنگ نیز عمل کرده و در نمونه های پوشش دار هنگام انجماد تغییر رنگ مشاهده نشد. با توجه به خواص و تاثیر سدیم آلژینات روی کیفیت رنگ افزایش غلظت این ترکیب در نمونه های پوشش دار ۲ درصد سبب بهتر شدن کیفیت رنگ در این نمونه ها در مقایسه با سایر نمونه ها شد (۴۹).

در فاکتور بو بین نمونه های پوشش دار با نمونه شاهد تفاوت معنی داری وجود داشت. در این فاکتور بین نمونه های پوشش دار تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط Song(۲۰۱۰) مطابقت دارد. به دلیل کاهش رطوبت و افزایش اکسیداسیون در نمونه شاهد این نمونه ها از بوی تندتری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند. در نمونه های پوشش دار تحت تاثیر خواص سدیم آلژینات برای حفظ رطوبت این نمونه ها دارای بوی ملایمی بودند (۵۰).

با توجه به نتایج آزمایشات شیمیایی و باکتریایی و وجود تفاوت معنی دار در شاخص پذیرش کلی در آزمون فریدمن بین نمونه های پوشش دار و شاهد نمونه های پوشش دار از کیفیت بهتری برخوردار بودند. همچنین، نمونه های پوشش دار غلظت ۱/۵ درصد در مقایسه با نمونه های پوشش دار غلظت ۲ درصد از کیفیت بهتری برخوردار بودند.

با توجه به عدم وجود تفاوت معنی دار در نتایج آزمایشات شیمیایی در نمونه های پوشش دار و وجود تفاوت معنی دار در نمونه های شاهد نمونه های پوشش دار تا پایان مدت زمان ماندگاری در سردخانه از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند، اما نمونه های شاهد بعد از سه ماه بر اساس آنالیز حسی و کاهش رطوبت کیفیت خود را از دست داده بود.

۵- منابع

[1]Yasemi, M. 1386. Fish Biology with an emphasis on Iranian waters Applied Science Higher Education Institute Of Jahad of Agriculture Pub. 138 P.Listen Read phonetically

[2] Department of Statistics and Development Studies Program Office of Budget and fisheries., 1386. Fishery Statistical Yearbook of Iran for years 76-85. Office of Budget and Planning. PP: 23 – 24.

[3] Seifzadeh, M. 2010. Monitoring of use posibility of edible films (whey protein, and sodium alginate and mix of them) for dressed Kilka packaging. Iranian Fisheries Research Organization. 132 P.

[4] Chapman, K.W; Xiaowen, L.U; Weilmeier, D. & Regenstein, J. M. 1997. Edible films on fish Seafood

safety. Processing and Biotechnology. 139-150.

[5] Seifzadeh, M. 2007. Application of edible Films in fish products packaging. Journal of World Aquaculture seventh. 34 - 40.

[6] 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 Journ of Animal Research ,Vol. 38, 25P.

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

[8] Coles, R. & McDowell, D. 2003. Food packaging technology, Blackwell Publishing.

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

[10] Iranian National Standard No. 8923 - 3 – 3. 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination –part 3: specific rules for the preparation of fish and fishery products. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[11] Iranian National Standard No. 6806 – 3. 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of positive *Staphylococci – coagulase* (*Staphylococcus aureus* and other species) -Part 3 :Detection and MPN technique for low. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[12]Iranian National Standard No.11166., 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of coliforms – Most probable number technique . Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[13] Iranian National Standard No. 3140., 1991. Detection and enumesation of pseuds monas aeruginosa - Method by enrichment in liquid medium. Standards and Industrial Research of Iran

[14] Iranian National Standard No. 5625., 2002. Cleaned and frozen Kilka - specification and test methods. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[15] Iranian National Standards No. 924., 1994. Measuring total protein in meat and its products. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[16] Iranian National Standards No. 742., 2002. Meat and meat products – determination of total fat - test method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[17] Iranian National Standards No. 744., 2001. Meat and meat products - Determination of total ash - test method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[18] Iranian National Standards No. 493., 2003. Edible fats and oils – sampling. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[19] Iranian National Standard No.10494., 2006. Animal and vegetabla fats and oils determination of 2 thiobarbituric acid value direct method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[20] Iranian National Standard No. 1028., 2007. Meat and meat products – measurement of pH. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[21] ISO85_ 87. 1988. Sensory analysis _ methodology first edition. ISO.

[22] Martin, A. M. 1994. Fisheries processing, Chapman and Hall.

[23] 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, Volume 17. 349 – 355.

[24] Adams, M, R and Moss, M, O., 2002. Food microbiology,RS.C, pp37-44.

[25] 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, Volume 67 No. 2 . 274 – 279.

[26] Janestone, V. E; Nikelson, F. J; Rajer. E and Steward, J. D. 1384. Freezing and preservation of fishery products in cold room. Translator: Janefada, Taranessadat. Ministry Of Jahade – E - Agriculture Pub.

[27] Kochakian, A., 2002. Preparation of fish meat without bones from Kilka and

its packing and distribution. Organization for Research and Education Center.
[28] Huss, H. H. 1994. Assurance of seafood quality. FAO.
[29] Zeng, Q. and Qingling, X.u .(1997). Study on preservationtechniques of fish, Scallop of edible coating. Journal Dalian Fish, Vol12, no.2, 37- 42.
[30] Krochta, J. M; German, J. B. & McCarthy, M.J. 1996. Edible films for preventing loss of quality in frozen fish, California sea grant. Biennial Report of Completed Progects. 1992- 1994.
[31] Stringer, M. & Dennis, C. 2000. Chilled foods. CRC press.
[32] Tall J. and Harris P., 1995. Rancidity in frozen fish. Journal Of Fish Oil Technology, Nutrition and Marketing, pp. 35 – 48.
[33] Fatemi, H. 1378. Food chemistry. Company Release Pub.PP: 255 -256.
[34] Marsh, K. & Bugusu, B. 2007. Food packaging roles materials and environmental issues. Journal Food Packaging., 72: 39 -56.
[35]Renken, M. C and Kill, R. C. 1378. Food industry. Translator: Dolatkhah, M and Shabani Goldareh, M. Simia Organization Pub. 220 – 222.
36 - Sedaght, N. 1375. Food packaging technology. Barsava Pub. 260 P.
[37] gigirey, B. & De sousa, J. 1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal Food Science., 64: 20 – 24.
[38] Rezaeei, M; Sahari, M, E and Moeini, S. 1385. Fat qualitative assessment of Kilka Anchovy fish during freezing storage at different temperatures. Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources Journal, Volume 10. PP 35 – 45.
[39]Cappuccino, J. C. & Sherman, N. 1999. Microbiology, Benjamin / Cumming Science Publishing.
[40] Jairus, R. D. D; Graves, R. H. & Carlson, V. R.1996. Aseptic processing and packaging of food, CRC Press.
[41]Moeini, S; Sabetian, M; Khaleghi Gorj, A and Farhangi, M. 2009. An investigation on releationship of chemical indices of Kilka*(Clupeonalla delicatula*) weight loss during cold storage. Iranian Scientific Fisheries Journal. Volume 18. PP 129 -140.
[42] Shahidi, F. & Botta, J. R. 1994. Seafoods, chemistry, processing technology and quality. Chapman & Hall.
[43] 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., 72: 56 – 64.
[44] Hegenbart, S. 2006. The changing face of shelf life, Virgo Publishing.
[45] Silva, J. & Ammerman, G. R. 1993. composition, lipid change and sensory evaluation of two sizes of channel catfish during frozen storage. Journal Applied Aquaculture., 2: 39 – 49.
[46] Ahmed, E. M; Cornell, J. A; Tomaszewwwski, F. B. and Deng, J. C. (2006). Effects of salt, Tripolyphosphate and sodium alginate bon the texture and flavor of fish patties prepared from minced Sheepshead. Journal of food science 48 (4), 1078 – 1080.
[47] 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 the texture attributes of minced fish patties. Journal of Food Science 48 (4), 1048 – 1052.
[48] Aubourg, S. P; Manisilla, M. R. & Sotelo, C. G. 1995. Differential lipid damage in various muscle zones of frozen hake lebensm unters forsch. Chemistry and Materials Science Journal., 208: 189 – 193.
[49] Song, Y; Liu, L; You, Y; Shen, H. and Luo. Y. 2010. Effect of sodium alginate – based coating containing different anti – oxidants on quality and shelf life refrigerated bream. Journal Of Food Control.
[50] Sanker, T. & Raghunath, M. R.1995. Effect of pre- freezing iced storage on the lipid of Ariomma indica during frozen storage. Fishery Technology., 32: 88 – 92.

Effect of sodium alginate edible coat on bacterial, chemical and sensory quality of freezing Kilka coated

Seifzadeh M.[1 *], Motallebi, A. A.[21]

1- Scientific Membrane of Iranian Fisheries National Fish Processing Center, Anzali, Iran

2- Associate Professor Of Iranian Fisheries Research Organization

(Received: 89/10/16 Accepted: 90/1/23)

This project was carried out in order to increasing of shelf life of Kilka Fish and prevent of color changes during cold storage. Edible film made by sodium alginate (1.5 and 2% concentrations) was used for fish packaging at time 0. Cleaned Kilka fish was packaged in disposable dishes and covered by cellophane was used as control samples. The samples were kept at -18^{o}C. Examinations were carried out for a period of six months. No statistically significant difference was observed in total bacterial counts nad staphylococcus bacteria in the covered samples compared with the control samples($P>0.05$). *Coliform, Escherichia coli* and *Pseudomonas* bacteria contamination were negative until the end of storage period in the samples. No statistically significant difference was observed in protein, lipid and ash in test samples compared with the control samples. Statistically significant difference was observed in free fatty acids, thiobarbitoric acid, Peroxide value, TVN and pH in test samples compared with the control samples. Statistically significant difference was observed in moisture in the covered samples compared with the control samples
($P> 0.05$). Sensory analysis carried out to Ranking method. Statistically significant difference was observed in overal acceptable in the covered samples compared with the control samples. Statistically significant difference was observed in this index in the covered samples with 1.5% concentration compared with the covered samples with 2% concentration. Covered samples with 1.5% concentration had better quality compared with the covered samples with 2% concentration. The covered samples had a favorable quality until the end of storage period. But, the control samples had a favorable quality for a period of three monthes.

Key words: Kilka fish, Sodium alginate. Bacterial analysis, Chemical analysis, Sensory analysis.

* Corresponding Author E-Mail address: m_seifzadeh_ld@yahoo.com