بررسی فاکتورهای شیمیایی، ارزش غذایی و میزان پذیرش کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) خشک طعم‌دار تولید شده به روش صنعتی

علی اصغر خانی پور[1*]، مینا سیف زاده[1]، قربان زارع گشتی[1]، فرشته خدابنده[1]

[*] aakhanipour@yahoo.com

۱-پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹٦

چکیده

این پژوهش با هدف تهیه فرآورده خشک طعم دار از کیلکا، بررسی ارزش غذایی، فاکتورهای شیمیایی، کپک و مخمر و مدت زمان ماندگاری در دمای محیط انجام شد. تیمارها شامل کیلکای خشک نمک سود شده سبک (تیمار ۱)، نمک سود شده سبک به اضافه سرکه (تیمار ۲)، نمک سود شده سبک به اضافه سس خردل (تیمار ۳) و نمک سود شده سبک به اضافه سس گوجه فرنگی (تیمار ۴) بودند. تیمارهای طعم‌دار شده در دستگاه خشک کن آزمایشگاهی به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. نمونه ها به روش دوخت معمولی (هوازی) بسته بندی شدند. نمونه برداری در مراحل پس از تولید و فواصل زمانی ۱۵ روز انجام شد. جذب نمک در تیمارها ۲۴ درصد بود. پروتیین در تیمار ۳ در مقایسه با تیمار ۲ افزایش معنی دار داشت **($p<۰/۰۵$)**. مقادیر TVB-N، pH، پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، بو، طعم، مزه و رنگ در هر تیمار طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط تفاوت معنی دار نشان دادند **($p<۰/۰۵$)**. رطوبت، چربی و خاکستر در هر ۴ تیمار طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط تفاوت معنی دار نداشتند**($p>۰/۰۵$)**. فاکتور طعم و مزه در تیمارهای ۱ و ۲ بر خلاف تیمارهای ۳ و ۴ طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط تفاوت معنی‌دار نشان داد **($p<۰/۰۵$)**. در تیمارهای آزمایشی و شاهد رنگ و تردی کاهش معنی دار نشان دادند **($p<۰/۰۵$)**. تردی در تیمار ۲ در مقایسه با تیمارهای ۱ و ۴ افزایش معنی دار داشت **($p<۰/۰۵$)**. در تیمارهای آزمایشی طی ۴۵ روز نگهداری در دمای محیط کپک و مخمر مشاهده نشد. با توجه به نتایج به دست آمده از ارزش غذایی و آنالیز حسی، تیمار ۲ در مقایسه با سایر تیمارها از کیفیت بهتری برخوردار بود. تیمارهای آزمایشی به مدت ۴۵ روز در دمای محیط از کیفیت خوبی برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: کیلکای معمولی، ارزش غذایی، فاکتورهای شیمیایی، زمان ماندگاری، ماهی خشک طعم دار

*** نویسنده مسئول**

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

مقدمه

با توجه به این که ارزش هر فرآورده غذایی از جمله ماهی کیلکا به خواص تغذیه‌ای و قابلیت پذیرش آن در جوامع بستگی داشته و ماهی کیلکا به عنوان منبعی از پروتئین با ارزش، چربی های سهل الهضم، ویتامین و انواع مواد معدنی می‌باشد. می توان گفت که عمل‌آوری درست این ماهی و تهیه فرآورده های بازار پسند از آن دارای اهمیت خاصی است، اما در حال حاضر فرآورده های موجود در بازار از ماهی کیلکا شامل کنسرو کیلکا، کیلکای بسته بندی شده به شکل منجمد و کیلکای تازه و فرآوری نشده می‌باشند که در حال حاضر شکل تازه به دلیل عدم توانایی مصرف کننده در پاک کردن کیلکا و سایر مشکلات مانند رنگ، طعم، مزه و اندازه کوچک مصرف آن با کاهش روبرو است و مصرف کیلکای منجمد (ماهی سر و دم زده شکم خالی یا ماهی کامل بسته بندی شده در ظروف یک بار مصرف با پوشش سلوفان) افزایش داشته و در راس سایر فرآورده ها قرار گرفته است که این نکته گرایش بازار مصرف را به سوی فرآورده بسته بندی شده از ماهی کیلکا نشان می‌دهد (Seifzadeh, 2014). همچنین بر اساس این که بیش از یک بیلیون نفر از مردم دنیا برای تغذیه به ماهی وابسته هستند و ماهی به عنوان منبع اصلی پروتئینی آن‌ها هست (Adib Flowra *et al.*, 2012)، بنابراین تهیه فرآورده های متنوع از ماهی در بین جوامع از اهمیت خاصی برخوردار هست.

فساد ماهی نتیجه تغییرات ناشی از واکنش‌های بیولوژیکی از قبیل اکسیداسیون چربی‌ها، فعالیت آنزیم‌های ماهی و فعالیت‌های متابولیکی میکرواورگانیسم‌های موجود در گوشت ماهی می‌باشد. اما همیشه از موقع برداشت تا مصرف ماهی به دلایل مختلف، فاصله زمانی هر چند کوتاهی وجود دارد. همه این موارد سبب استفاده از روش های نگهداری برای حفظ کیفیت ماهی شده است. یکی از قدیمی ترین روش های نگهداری ماهی نمک سود کردن می‌باشد اما این روش نگهداری دارای معایبی است که از مهمترین آن ها می توان به غلظت بالای نمک در فراورده نمک سود به روش سنتی اشاره کرد. با توجه به این که اخیرا سازمان بهداشت جهانی کاهش مصرف نمک را به عنوان یکی از راهکارهای کاهش بیماری های قلبی عروقی اعلام کرده است (ذولفقاری و همکاران، ۱۳۹۰)، بنابراین کاربرد روش های دیگری در کنار نمک سود کردن برای کاهش مصرف نمک الزامی است. در این راستا روش خشک کردن همراه با نمک سود سبک برای بررسی تغییرات شیمیایی، حسی و مدت زمان ماندگاری فرآورده تهیه شده از کیلکا در این پروژه مورد بررسی قرار گرفت.

علاوه بر نمک سود کردن، ماهی به وسیله متدهای سنتی مانند خشک کردن و دود دادن حفاظت می‌شود که روش خشک کردن به عنوان قدیمی ترین متد نگهداری ماهی شناخته شده است. خشک کردن متدی برای جلوگیری از فساد ماهی، ضرر و زیان اقتصادی و کاهش کیفیت بعد از جمود نعشی است. همچنین دارای مزایای تولید محصول در زمان کوتاه، تهیه پروتئین ارزان، افزایش مدت زمان ماندگاری و کیفیت ماهی، حمل و نقل آسان به بازار، قابل اجرا توسط صیادان، قابل استفاده در آب و هوای مناسب، عمل آوری و بهداشت آسان است. خشک کردن با استفاده از حرارت سبب حذف آب از غذا و بنابراین سبب متوقف کردن یا کند کردن رشد میکروارگانیسم‌ها می شود. معمولا از نور آفتاب و دهیدراتاسیون برای خشک کردن ماهی استفاده می‌شود. دهیدراتاسیون مشابه نور آفتاب بوده اما تحت شرایط کنترل شده مانند درجه حرارت، رطوبت نسبی و سرعت کنترل شده، انجام می‌شود که سبب افزایش مدت زمان ماندگاری فرآورده در مقایسه با متد خشک کردن به وسیله نور آفتاب می شود. در این متد حفاظت در مقایسه با سایر اشکال حفاظت ماهی، ترکیبات غذایی تغلیظ شده و ارزش غذایی آن افزایش می‌یابد (Adib Flowra *et al.*, 2012). علاوه بر این، فعالیت های آنزیماتیک و بسیاری از پروسه های شیمیایی مولد فساد نیز کاهش می یابد. این فرآورده ها در دمای محیط پایدار هستند و برای فرآوری آنها به ماشین آلات خاصی نیاز نمی‌باشد (Mustapha *et al.*,2014).

مصرف ماهی خشک در کل دنیا به دلیل طعم و بوی آن مورد توجه زیادی قرار گرفته است. ماهی خشک به عنوان یک غذای محبوب در کشورهای آسیای جنوب شرقی مطرح هست. با توجه به این که بسیاری از مردم تمایل به مصرف گونه های ماهی آب های شور به شکل تازه ندارند و این ماهیان را به شکل خشک مصرف می کنند، به نظر می رسد که این فراورده از بازار و تقاضای زیاد مصرف کنندگان برخوردار باشد. این فرآورده به عنوان غذای جایگزین ماهی در موارد کمبود ماهی تازه در کشور بنگلادش و بسیاری از کشورهای دیگر مطرح هست. این فرآورده در تمام ایام سال به دلیل این که برای نگهداری

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

طولانی مدت به متد خاصی نیاز ندارد، در دسترس می‌باشد (Siddique *et al*., 2012).

حمل و نقل ضعیف پس از برداشت، عدم وجود تسهیلات فرآوری و نگهداری گونه های ماهی غیر معمول سبب کاربرد متدهایی مانند خشک کردن برای تهیه فرآورده شد. ماهی خشک بخش عمده ای از رژیم غذایی جمعیت دنیا را تشکیل می دهد (Chukwu & Shaba, 2009). ارزش غذایی به عنوان یکی از فاکتورهای مهم کیفیت ماهی محسوب می‌شود. ترکیبات شیمیایی اصلی مانند رطوبت، پروتئن خام، مواد معدنی و چربی بیشترین تاثیر را روی ارزش غذایی، خواص عملگرا، کیفیت حسی و توانایی نگهداری ماهی تازه دارند. بنابراین وجود اطلاعات در مورد ارزش غذایی ماهی خیلی مهم بوده و منجر به استفاده مناسب از محصول می‌شود. امروزه نگرانی هایی در بین مصرف کنندگان مرتبط با کیفیت شیمیایی و فساد ماهی خشک وجود دارد. فعالیت آبی بالا در نقاط دارای آب و هوای گرمسیر، دناتوراسیون پروتئین، اکسیداسیون چربی و واکنش قهوه ای شدن احتمالا از دلایل عمده کاهش کیفیت ماهی خشک هستند (Islam *et al*., 2013).

در مورد تهیه کیلکای خشک توسط معینی و جواهری(۱۳۸۳)، هدایتی فرد(۱۳۹۴)، Beatty & Fougere(1957), Minh(2007), Ogbonnaya & Shaba(2009), Akinneye *et al*.(2010), Siddique *et al*.(2012), Islam *et al*.(2013), Mustapha *et al*.(2014) تحقیق شد.

این پژوهش با هدف تهیه فرآورده خشک طعم دار از کیلکا، بررسی ارزش غذایی، فاکتورهای شیمیایی و مدت زمان ماندگاری در دمای محیط انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای اجرای تحقیق ۵۰ کیلوگرم ماهی کیلکا تازه، از اسکله بندر انزلی خریداری و توسط مخازن CSW (آب سرد دریا) به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان منتقل شد. مقدار ۱۲ کیلوگرم ماهی برای هر تیمار استفاده شد. جهت نمک سود کردن ماهیان از نمک خشک به صورت لایه به لایه به نسبت ۱ به ۱ نمک گرانولی دانه درشت (زیر) به ماهی اضافه شد. نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار داده شدند. سپس نمک اضافی روی ماهی کیلکای نمک سود شده با حوله زدوده شد (Bellaghya *et al*., 2006).

ماهیان نمک سود شده با چهار روش مختلف طعم دار شدند. برای تهیه تیمار ۱ یا کیلکای نمک سود شده سبک، ادویه میکس شامل زرد چوبه، فلفل قرمز، پودر هل، تخم گشنیز، جوز هندی، زیره، آویشن و آبلیمو اضافه و به آرامی مخلوط شد تا ماهیان دچار صدمه فیزیکی نشوند. برای تهیه تیمار ۲ یا کیلکای با طعم سرکه به ماهی کیلکای نمک سود شده سبک میزان ۳ درصد سرکه سیب و افزودنی فوق اضافه شد. برای تهیه تیمار ۳ یا کیلکای با طعم سس خردل به کیلکای نمک سود شده سبک به میزان ۳ درصد سس خردل و افزودنی فوق اضافه شد. در تیمار ۴ یا کیلکای با طعم سس گوجه فرنگی نیز به کیلکای نمک سود شده سبک به میزان ۳ درصد سس گوجه فرنگی و افزودنی فوق اضافه شد. تیمارها تا به دست آوردن طعم مطلوب در پیش سرد کن نگهداری شدند.

بعد از خارج کردن ماهی کیلکا از محلول های طعم دهنده، رطوبت نمونه ها با حوله گرفته شد (Bellaghya *et al*., 2006). برای مرحله خشک کردن از روش Chukwu & Shaba, 2009 با اندکی تغییر استفاده شد. بدین ترتیب که تیمارها در دستگاه خشک کن صنعتی (Labensmittel technite GMBH) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس (Bellaghya *et al*., 2006; Mustapha *et al*., 2014) قرار گرفتند. سپس نمونه های سرد شده در کیسه های پلاستیکی پلی اتیلنی بوسیله دستگاه دوخت و برش پلاستیک پایی (SH1202) به روش اتمسفر معمولی دوخته شدند (Atapattu & Samarajeewa, 1990). بر روی بسته های هر تیمار کد مورد نظر ثبت گردید و به منظور ارزیابی ترکیبات شیمیایی و ارزیابی حسی تا زمان مطابقت آنالیز شیمیایی و حسی فرآورده با استاندارد ملی ایران در دمای محیط نگهداری (Abdel Moneim *et al*., 2014) و با فواصل زمانی ۱۵ روز یک بار نمونه برداری انجام شد (Minh, 2007).

ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی در تیمارها رطوبت به روش آون خشک، چربی به روش هیدرولیز اسیدی، خاکستر به روش تعیین گراویمتریک و پروتئین به روش تقطیر ماکروکجلدال (AOAC, 2005)، pH به روش الکترومتریک (AOAC, 2002)، شوری بوسیله شوری سنج (ATAGO ژاپن سری PAL) و کپک و مخمر به روش کشت (Tournas *et al*., 2010) تعیین گردید. نمونه‌های تولیدی از نظر خصوصیات حسی و میزان پذیرش به روش ۵ رده‌ای هدونیک توسط ارزیابان نیمه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

آموزش دیده مورد ارزیابی حسی واقع شدند. کاهش کیفیت رنگ به وسیله واکنش قهوه ای شدن مورد ارزیابی قرار گرفت (Tamanna & Mahmood, 2015; Gillian & Hole,1991; Juarez Ceballos, 2012;).

تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزار SPSS 17 انجام پذیرفت. پس از توزیع نرمال داده ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف، نتایج این آزمون‌ها جهت آنالیز آماری داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی تاثیر زمان ماندگاری روی تغییرات فاکتورهای شیمیایی و حسی در تیمارهای مورد نظر از آنالیز واریانس دوطرفه و برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین نتایج تیمارهای آزمایشی از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده گردید. لازم به ذکر است که در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل، خطای مجاز به میزان ۵ % در نظر گرفته شد.

نتایج

میزان جذب نمک در تیمارهای کیلکای خشک طعم دار ۲۴ در صد بود. طی مدت زمان ۴۵ روز نگهداری در دمای محیط، کپک و مخمر در تیمارهای آزمایشی مشاهد نشد.

جدول ۱: مقادیر ارزش غذایی در تیمارهای نمکی، سرکه، سس گوجه فرنگی و سس خردل کیلکای خشک (درصد)

Table 1: Proximate analysis in salted, vinegar, tomato and mustard sauce in dried Kilka treatments(%)

فاکتور / تیمار	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر
تیمار ۱	۴۹/۲۱±۰/۰۲^{a}	۱۱/۳۰±۰/۲۸^{b}	۲۹/۹۰±۰/۱۴^{d}	۱۰/۰۵±۰/۱۱^{b}
تیمار ۲	۴۷/۲۰±۰/۱۴^{b}	۱۱/۸۰±۰/۱۴^{ab}	۳۲/۰۵ ±۰/۰۷^{b}	۱۰/۴۰±۰/۲۱^{b}
تیمار ۳	۵۰/۲۰±۱/۲۵^{a}	۱۲/۲۵±۰/۰۷^{a}	۲۷/۸۰±۰/۱۶^{e}	۱۱/۰۵±۰/۱۸^{a}
تیمار ۴	۴۹/۵۳±۰/۵۴^{a}	۱۲/۰۵±۰/۱۳^{a}	۳۰/۲۵±۰/۱۹^{c}	۱۱/۱۰±۰/۱۳^{a}
ماهی خام	۱۸/۲۰±۰/۱۹^{c}	۴±۰/۱۸^{c}	۷۲/۷۰±۰/۲۳^{a}	۱/۸۰±۰/۱۱^{c}

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p<۰/۰۵$) است

میزان پروتئین در تیمار ۳ (کیلکای طعم دار با سس خردل) در مقایسه با تیمارهای ۱ و ۴ تفاوت معنی دار نداشت ($p>۰/۰۵$). اما در مقایسه با تیمار ۲ افزایش معنی دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). در ارزیابی درصد رطوبت تیمارها مشخص شد که تیمار ۲ (کیلکای طعم‌دار با سس خردل) در مقایسه با سایر تیمارهای ۱ و ۳ افزایش معنی‌دار دارد ($p<۰/۰۵$). میزان چربی و خاکستر در تیمارها تفاوت معنی دار نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۲: مقادیر پی‌اچ در تیمارهای نمکی، سرکه، سس گوجه فرنگی و سس خردل کیلکای خشک طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط

Table 2: pH contents in salted, vinegar, tomato and mustard sauce in dried Kilka treatments during storage period at absence temperature(%)

تیمار / زمان به روز	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
۰	۶/۷۵±۰/۱۹^{a}	۶/۷۱±۰/۱۷^{a}	۶/۴۹±۰/۱۸^{a}	۶/۷۳±۰/۱۳^{a}
۲	۶/۸۷±۰/۲۷^{a}	۶/۸۱±۰/۲۶^{ab}	۶/۷۶±۰/۲۲^{a}	۶/۹۲±۰/۲۹^{ab}
۱۵	۷/۱۲±۰/۲۴^{ab}	۷/۲۵±۰/۲۱^{b}	۷/۱۲±۰/۱۵^{ab}	۷/۲۹±۰/۲۷^{bc}
۳۰	۷/۳۹±۰/۲۳^{bc}	۷/۵۶±۰/۲۵^{bc}	۷/۳۷±۰/۱۳^{bc}	۷/۵۷±۰/۲۳^{c}
۴۵	۷/۷۵±۰/۲۶^{c}	۷/۷۸±۰/۲۸^{c}	۷/۷۵±۰/۱۱^{c}	۷/۸۴±۰/۲۵^{c}
۶۰	۸/۲۴±۰/۱۷^{d}	۸/۳۴±۰/۱۶^{d}	۸/۰۱±۰/۲۱^{c}	۸/۳۱±۰/۱۸^{d}

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p<۰/۰۵$) است.

پی‌اچ در کیلکای خام ۶/۹۵ بود. در ارزیابی پی‌اچ تیمارها مشخص گردید، این فاکتور در تیمارهای مختلف با هم تفاوت معنی دار نداشتند ($p>۰/۰۵$). ضمن اینکه مقادیر پی‌اچ در تیمارها در طی مدت زمان نگهداری افزایش معنی‌دار را نشان داد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

جدول ۳: مقادیر TVB-N در تیمارهای نمکی، سرکه، سس گوجه فرنگی و سس خردل کیلکای خشک طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی)

Table 3: TVB-N contents in saltd, vinegar, tomato and mustard sauce in dried Kilka treatments during storage period at absence temperature (mgN/100g meat)

زمان به روز / تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
۰	۱۲/۵۰±۰/۱۹^{a}	۱۲/۷۰±۰/۱۷^{a}	۱۲/۵۰±۰/۳۴^{a}	۱۲/۵۵±۰/۱۸^{a}
۲	۱۵/۲۵±۰/۱۴^{b}	۱۴/۱۰±۰/۱۴^{b}	۱۶/۶۵±۰/۲۱^{b}	۱۵/۳۰±۰/۲۵^{b}
۱۵	۱۶/۵۰±۰/۳۵^{c}	۱۵/۳۰±۰/۱۹^{c}	۱۸/۱۵±۰/۱۲^{c}	۱۶/۶۵±۰/۲۱^{c}
۳۰	۱۸/۱۰±۰/۱۸^{d}	۱۶/۸۰±۰/۱۱^{d}	۲۱/۱۵±۰/۲۷^{d}	۱۹/۵۵±۰/۱۳^{d}
۴۵	۲۱/۵۰±۰/۲۹^{e}	۱۹/۵۰±۰/۱۶^{e}	۲۳/۶۵ ±۰/۳۷^{e}	۲۳/۳۰±۰/۲۸^{e}
۶۰	۲۵/۱۰±۰/۳۲^{f}	۲۳/۵۰±۰/۱۷^{f}	۲۸/۱۰±۰/۳۱^{f}	۲۶/۵۵±۰/۲۴^{f}

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p<۰/۰۵$) است.

میزان TVB-N در تیمارهای آزمایشی طی مدت زمان نگهداری با گذشت زمان افزایش معنی دار داشت ($p<۰/۰۵$). اما این افزایش در تیمار ۳ با شدت بیشتری همراه بود بطوریکه در روز ۶۰ دارای بیشترین مقدار (۲۸/۱±۰/۳۱ mgN/100g) بود. تیمار ۱ با تیمارهای ۳ و ۴ و تیمار ۱ با ۲ تفاوت معنی دار نشان نداند ($p>۰/۰۵$).

جدول ۴: مقادیر پراکسید در تیمارهای نمکی، سرکه، سس گوجه فرنگی و سس خردل کیلکای خشک طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط (میلی اکی والان گرم به ازای هر کیلوگرم روغن)

Table 4: Peroxide value in salted, vinegar, tomato and mustard sauce in dried Kilka treatments during storage period at absence temperature (meq/kgoil)

زمان به روز / تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
۰	۰/۰۹±۰/۰۴^{a}	۰/۰۶±۰/۰۶^{a}	۰/۰۸±۰/۰۵^{a}	۰/۰۷±۰/۰۴^{a}
۲	۰/۱۲±۰/۰۶^{a}	۰/۱۱±۰/۰۴^{a}	۰/۱۸±۰/۰۷^{a}	۰/۱۶±۰/۰۷^{a}
۱۵	۰/۳۵±۱۳^{a}	۰/۳۱±۰/۱۴^{ab}	۰/۴۳±۰/۱۷^{ab}	۰/۴۱±۰/۱۸^{ab}
۳۰	۰/۶۲±۰/۰۹^{b}	۰/۶۰±۰/۱۱^{bc}	۰/۷۸±۰/۱۹^{b}	۰/۷۰ ± ۰/۰۷ b
۴۵	۱/۲۰±۰/۱۴^{c}	۰/۹۵±۰/۱۷^{c}	۱/۵۰±۰/۱۶^{c}	۱/۲۵±۰/۱۴^{c}
۶۰	۱/۷۰±۰/۱۲^{d}	۱/۷۰±۰/۱۳^{d}	۲/۲۵±۰/۲۷^{d}	۲/۱۵±۰/۲۵^{d}

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p<۰/۰۵$) است.

این فاکتور در تیمارهای آزمایشی طی مدت زمان ۱۵ روز نگهداری افزایش معنی‌دار را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). با گذشت زمان در تیمارهای مختلف پراکسید افزایش معنی دار یافت ($p<۰/۰۵$). ولی افزایش در تیمارهای ۳ و ۴ در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود. تیمار ۲ کمترین پراکساید را داشت، اما در انتهای دوره تفاوت معنی داری را با تیمار ۱ نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۵: مقادیر تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای نمکی، سرکه، سس گوجه فرنگی و سس خردل کیلکای خشک طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط (میلی گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم)

Table 5: Thiobarbituric acid value in salted, vinegar, tomato and mustard sauce in dried Kilka treatments during storage period at absence temperature (mg/kg)

زمان به روز / تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
۰	۰/۰۳±۰/۰۱^{a}	۰/۰۲±۰/۰۱^{a}	۰/۰۳±۰/۰۲^{a}	۰/۰۳±۰/۰۱^{a}
۲	۰/۰۶±۰/۰۲^{a}	۰/۰۵±۰/۰۴^{a}	۰/۰۵±۰/۰۳^{a}	۰/۰۵±۰/۰۲^{a}
۱۵	۰/۱۲±۰/۰۴^{a}	۰/۱۱±۰/۰۷^{a}	۰/۲۱±۰/۰۸^{ab}	۰/۱۵±۰/۰۳^{a}
۳۰	۰/۴۸±۰/۰۵^{a}	۰/۳۴±۰/۰۶^{a}	۰/۶۴±۰/۰۹^{b}	۰/۵۳±۰/۰۴^{b}
۴۵	۰/۹۸۰±۰/۰۸^{b}	۰/۹۱±۰/۰۹^{b}	۱/۳۲±۰/۰۶^{c}	۱/۱۵±۰/۰۵^{c}
۶۰	۱/۵۲±۰/۰۶^{c}	۱/۲۵±۰/۰۸^{c}	۲/۰۳±۰/۰۵^{d}	۱/۹۲±۰/۰۹^{d}

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p<۰/۰۵$) است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

این فاکتور در تیمارهای ۱، ۳ و ۴ طی مدت زمان ۱۵ روز نگهداری در دمای محیط افزایش معنی‌دار را نشان نداد ($p>0/05$). اما تیمار ۲ به مدت ۳۰ روز نگهداری در دمای محیط تفاوت معنی دار نشان نداد ($p>0/05$). فاکتور تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای ۱ و ۲ در مقایسه با سایر تیمارها با افزایش کندتری همراه بود. با وجود اینکه مقدار TBA در تیمار ۱ در مقایسه با تیمار ۲ بیشتر بود اما در انتهای دوره تیمارها اختلاف معنی‌دار را نشان ندادند ($p>0/05$).

جدول ۶: تغییرات شاخص های حسی رنگ، بو، تردی، طعم و مزه در تیمارهای نمکی، سرکه، سس گوجه فرنگی و سس خردل کیلکای خشک طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط

Table 6: Sensory properties consisting of color, odor, fragility and flavor in salted, vinegar, tomato and mustard sauce in dried Kilka treatments during storage period at absence temperature

شاخص	رنگ					بو					تردی					طعم و مزه				
تیمار / زمان نگهداری (روز)	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴
۲	۲/۸۳±۰/۲۱	۲/۹۱±۰/۲۱	۲/۸۳±۰/۲۱	۲/۸۳±۰/۲۱	۴±۰/۰	۴±۰/۰	۴±۰/۰	۴±۰/۰	۲/۸۵±۰/۱۴	۲±۰/۰	۲/۱۴±۰/۳۴	۲/۱۴±۰/۳۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴
۱۵	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۸	۲/۹۱±۰/۲۱	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴
۳۰	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۸	۲/۹۱±۰/۲۱	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴
۴۵	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۸	۲/۹۱±۰/۲۱	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴
۶۰	۲/۳۵±۰/۱۴	۲/۱۴±۰/۳۴	۲/۳۵±۰/۱۴	۲/۳۵±۰/۱۴	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۳/۹۷±۰/۱۷	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴	۲/۸۵±۰/۱۴

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p<0/05$) است.

در ارزیابی حسی شاخص بو تیمارها مشخص گردید که از فاز صفر تا پایان ۴۵ روز تیمار ۲ (کیلکای خشک با طعم سرکه) از مقبولیت بهتری برخوردار بود ($p<0/05$). در ارزیابی حسی طعم و مزه تیمارها مشخص گردید که از فاز صفر به مدت ۴۵ روز تیمار ۲ (کیلکای خشک با طعم سرکه) از نظر طعم و مزه بهتر از سایر تیمارها ارزیابی شد. مقایسه آنالیز آماری تیمارها نشان داد که بین تیمار ۲ با سایر تیمارها تفاوت معنی دار بوده است ($p<0/05$). در ارزیابی حسی تردی تیمارها مشخص گردید که از فاز صفر تا پایان ۴۵ روز، تیمار ۲ (کیلکای خشک با طعم سرکه) از نظر تردی بهتر از سایر تیمارها ارزیابی شد. مقایسه آنالیز آماری تیمارها نشان داد که در پایان مدت زمان نگهداری بین تیمار ۲ با سایر تیمارها هم در فازهای ابتدایی و هم در فاز نهایی تفاوت معنی‌دار بوده است ($p<0/05$). تیمار ۴ (عمل‌آوری شده با سس گوجه فرنگی) از نظر رنگ بهتر از سایر تیمارها ارزیابی شد. مقایسه آنالیز آماری تیمارها نشان داد که تا پایان مدت زمان نگهداری بین تیمار ۲ با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار بوده است ($p<0/05$). همانطور که مشاهده شد به استثناء تیمار ۲، سایر تیمارهای آزمایشی طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط تغییر معنی‌دار نشان دادند ($p<0/05$). این تیمار به مدت ۴۵ روز در دمای محیط از کیفیت رنگ خوبی برخوردار بود. بر خلاف سایر تیمارها، تیمار ۲ در ارزیابی حسی طی مدت زمان نگهداری به مدت ۴۵ روز تفاوت معنی دار نشان نداد ($p>0/05$).

بحث

کاهش رطوبت و افزایش پروتئین، چربی و ترکیبات معدنی از تغییرات غالب در ماهی کیلکا بعد از فرآیند خشک کردن محسوب می شوند. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط Tao & Linchun, 2008 مطابقت دارد.

بر اساس جدول ۱ افزایش معنی دار در ارزش غذایی کیلکای خشک در مقایسه با کیلکای خام مشاهده شد ($p<0/05$). مقدار پروتئین از ۱۸/۲۰ به ۵۰/۲۰–۴۹/۲۱ درصد افزایش یافت که با تحقیقات انجام شده توسط هدایتی فرد(۱۳۹۴)، Chukwu & Shaba (۲۰۰۹)، Islam و همکاران(۲۰۱۳)، Duan و همکاران(۲۰۱۳)، Adib

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

Flowra و همکاران (۲۰۱۲)، Mustapha و همکاران (۲۰۱۴)، Aberoumand & Karimi Reza Abad (۲۰۱۵) مطابقت دارد. تفاوت در مقادیر پروتئین گزارش شده در فرآورده ماهی خشک تحت تاثیر مقدار جذب نمک بافت، ترکیبات غذایی سس، گونه ماهی، فصل صید و روش خشک کردن می باشد. مقدار پروتئین ماهی خشک در مقایسه با ماهی خام افزایش نشان داد که می توان آن را به دلیل از بین نرفتن نیتروژن پروتئینی طی فرآیند خشک کردن دانست. افزایش در مقدار پروتئین در ماهی خشک مرتبط به دهیدراتاسیون طی پروسه حرارتی هست که سبب افزایش ارزش غذایی ماهی می شود (Nahid *et al*., 2016). این نتایج با نتایج Linchun Tao (۲۰۰۸)، Foline و همکاران(۲۰۱۱) و Gokoglu و همکاران(۲۰۰۴) مطابقت دارد.

بعد از فرآیند خشک کردن افزایش معنی دار در مقدار چربی در مقایسه با ماهی خام مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). بر اساس این جدول مقدار چربی از ۴ درصد در کیلکای خام به ۱۱/۳۰– ۱۲/۲۵ درصد در کیلکای خشک افزایش یافت که با تحقیقات انجام شده توسط Chukwu & Shaba, 2009 (۲۰۰۹)، Adib Flowra و همکاران(۲۰۱۲)، Islam و همکاران(۲۰۱۳)، Mustapha و همکاران(۲۰۱۴)، Aberoumand & Karimi Reza Abad(۲۰۱۵) مطابقت دارد. افزایش در مقدار چربی کیلکای خشک را می توان تحت تاثیر تبخیر رطوبت دانست (Nabila Nahid *et al*., 2016). تفاوت در مقدار چربی در نمونه های خشک توسط محققین مختلف تحت تاثیر مقدار جذب نمک بافت و تاثیر نمک بر هیدرولیز چربی (سیف زاده و زارع گشتی، ۱۳۸۶)، روش خشک کردن، فصل صید ماهیان مورد مطالعه، گونه ماهی و ارزش غذایی ترکیبات استفاده شده برای عمل آوری است. بر اساس جدول ۱ مقدار رطوبت در ماهی خشک شده در مقایسه با نمونه شاهد کاهش معنی دار داشت ($p<۰/۰۵$). در فرآیند نمک سود کردن ورود نمک به داخل بافت ماهی سبب خروج آب از بافت کاهش رطوبت متناسب با جذب نمک بود (سیف زاده و زارع گشتی، ۱۳۸۶). رطوبت از ۷۲/۷ درصد در ماهی خام به ۲۷/۸– ۳۲/۰۵ درصد در کیلکای خشک افزایش یافت که با تحقیقات انجام شده توسط هدایتی فرد(۱۳۹۴)، Chukwu & Shaba (۲۰۰۹)، Foline و همکاران (۲۰۱۱)، Adib Flow و همکاران(۲۰۱۲) و Mustapha و همکاران(۲۰۱۴) مطابقت دارد.

بر اساس جدول ۱، مقدار خاکستر از ۱/۸۰ به ۱۰/۰۵- ۱۱/۱ درصد افزایش یافت. نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج به دست آمده توسط Chukwu & Shaba (۲۰۰۹)، Chukwu (۲۰۰۹) و هدایتی‌فرد(۱۳۹۴) مطابقت دارد. همچنین با تحقیقات انجام شده توسط Foline و همکاران(۲۰۱۱)، Adib Flowra و همکاران(۲۰۱۲)، Islam و همکاران (۲۰۱۳)، Aberoumand; & Karimi reza abad (۲۰۱۵) مطابقت ندارد. تفاوت در مقادیر خاکستر گزارش شده توسط محققین مختلف می تواند به دلیل آلودگی با عوامل محیطی و سایر عوامل طی خشک شدن و شرایط نگهداری نامناسب باشد (Islam *et al*., 2013).

در ارزیابی ترکیب شیمیایی مشخص شد که مقدار بازهای نیتروژنی فرار، پی‌اچ، تیوباربیتوریک اسید و پراکسید در این تیمارها طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط افزایش معنی دار نشان دادند ($p<۰/۰۵$). بر اساس جدول ۲ میزان پی‌اچ در تیمارهای خشک در مقایسه با کیلکای خام افزایش نشان داد. علاوه بر آبلیو و سرکه، تاثیر نمک بر هیدرولیز پروتئین و تولید یونهای هیدروژن سبب کاهش پی‌اچ در این فرآورده می شود (سیف زاده و زارع گشتی، ۱۳۸۶). اما با گذشت زمان، علاوه بر تولید بازهای فرار و TVB-N 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 پی‌اچ در نمونه ها شدند. همانطور که مشاهده شد افزایش این فاکتور در تیمار ۳ در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود که به دلیل استفاده از سرکه علاوه بر آبلیمو برای عمل آوری این تیمار و تاثیر آن بر کاهش پی اچ در مقایسه با سایر تیمارها بود. نتایج تحقیق با نتایج تحقیق انجام شده توسط Binte Farid و همکاران (۲۰۱۴)،Al Reza و همکاران(۲۰۱۵)، Ullah و همکاران(۲۰۱۶) مطابقت دارد.

تولید ترکیبات واکنش گر با اکسیژن منجر به اکسیداسیون همزمان پروتئین و چربی می شود(Juarez Ceballos, 2012). بازهای نیتروژنی فرار برای تعیین سطوح فساد و کیفیت ماهی در نظر گرفته می‌شوند (Nabila Nahid, 2016). بر اساس جدول ۳ میزان TVB-N با افزایش زمان طی دوره نگهداری در تیمارها افزایش یافت و پس از ۲ ماه نیز در حد استاندارد حفظ شد. علاوه بر این، این شاخص در اثر تجزیه پروتئین ها به ترکیبات ساده تر مانند آمونیاک، تری متیل آمین، کراتین،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

بازهای پورین و اسیدهای آمینه آزاد در اثر فساد شیمیایی تولید می شود. افزایش تدریجی در این فاکتور طی مدت زمان نگهداری می تواند به تجزیه تدریجی پروتئین اولیه به تولیدات فرار بیشتر مانند بازهای نیتروژنی فرار مرتبط باشد. علاوه بر این، می تواند تحت تاثیر فعالیت میکروبی، دمای نگهداری و جذب رطوبت باشد (Nabila Nahid *et al*., 2016). نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات انجام شده توسط هدایتی فرد، ۱۳۹۴، Immaculate و همکاران (۲۰۱۲)، Nabila Nahid و همکاران(۲۰۱۶)، Abul Mansur و همکاران(۲۰۱۶) مطابقت دارد.

همانطور که در جداول شماره ۴ و ۵ مشاهده می‌شود، روند تغییرات پراکسید و تیوباربیتوریک اسید با گذشت زمان طی دوره نگهداری در تیمارهای آزمایشی افزایشی بوده و اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$). نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج به دست آمده توسط هدایتی فرد(۱۳۹۴)، Davis و همکاران(۱۹۹۳)، Juarez Ceballos (۲۰۱۲) مطابقت دارد. به دلیل ناپایداری محصولات اولیه حاصل از اکسیداسیون در ماهیان به طور وسیعی از شاخص تیوباربیتوریک اسید برای اندازه گیری درجه اکسیداسیون لیپید استفاده می‌شود که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون را نشان می‌دهد. تولید تیوباربیتوریک اسید در ماهی را توسط مکانیسم های متعددی می توان توجیه کرد. باین ترتیب که طی فرآیندهای مختلف محصولات حاصل از اکسیداسیون با آمین های بیوژن مانند پروتئین ها، پپتیدها، آمینواسیدهای آزاد و فسفولیپیدها واکنش داده موجب تشکیل تیوباربیتوریک اسید می گردند (Seifzadeh, 2014). در این فرآورده‌ها نمک روی اکسیداسیون لیپید تاثیر پروآنتی اکسیدانی دارد (Juarez Ceballos, 2012). همچنین حرارت ناشی از پروسه خشک کردن، دمای نگهداری، نور و اکسیژن محیط سبب اکسید شدن لیپیدهای ماهی می شود (Nabila Nahid *et al*., 2016; Davis *et al*., 1993). کاهش رطوبت، کاهش فعالیت آبی و رادیکال های آزاد و نفوذ اکسیژن منجر به افزایش اکسیداسیون و تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون مانند آلدئیدها و نیز سبب افزایش مقدار تیوباربیتوریک اسید می شوند. اکسیداسیون چربی ناشی از واکنش چربی با اکسیژن و هیدرولیز آن متاثر از عمل آنزیم های لیپولیتیک بر روی چربی ماهی می باشد. آنزیم لیپاز بافت، آنزیم لیپولیتیک ترشح شده از باکتری های استافیلوکوک و آنزیم هایی که از باکتری های مرده و تجزیه شده آزاد می شوند قادر به فعالیت در فاکتور آبی پائین بوده و می توانند طی فرآیند لیپولیز سبب هیدرولیز چربی ها و تولید اسیدهای چرب غیر اشباع شوند. اسیدهای چرب آزاد در حالت جدا از تری گلیسیرید در مقایسه با حالت اتصال به آن ۳ تا ۴ برابر بیشتر نسبت به اکسیداسیون حساس تر هستند. بعد از تشکیل پراکسید، با گذشت زمان این فاکتور شروع به تجزیه شدن می نماید که منجر به تولید آلدئید، کتون و ستن، کاهش مقدار پراکسید و افزایش تیوباربیتوریک اسید می گردد (Seifzadeh, 2014).

کپک و مخمر در تیمارهای آزمایشی طی مدت ۴۵ روز نگهداری در دمای محیط مشاهده نشد. نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج به دست آمده توسط Abdel Moneim و همکاران(۲۰۱۴)، Fafioye و همکاران(۲۰۰۱)، Wheeler و همکاران(۱۹۸۹)، Irene Seila (۲۰۱۴) مطابقت دارد. از آن جا که کپک و مخمر برای رشد نیاز به آب داشته و در این فرآورده تحت تاثیر عمل آوری مقدار آب و فعالیت آبی کاهش یافته و بنابراین این میکروارگانیسم ها در فرآورده فوق قادر به رشد نیستند. اما، نگهداری در دمای محیط و هوای مرطوب گرم سبب جذب رطوبت از محیط و مساعد شدن شرایط برای رشد این میکروارگانیسم ها شد (Nabila Nahid *et al*., 2016).

در بررسی ارزیابی حسی طعم، مزه و میزان پذیرش توسط مصرف کننده مشخص گردید که این شاخص در همه تیمارها با گذشت زمان کاهش یافت ($p<0/05$). نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات Bellagha و همکاران(۲۰۰۷) مطابقت دارد. فاکتور طعم و مزه در تیمارهای ۱ و ۲ علیرغم تیمارهای ۳ و ۴ طی مدت زمان نگهداری در دمای محیط تفاوت معنی دار نداشتند ($p>0/05$). همانطور که در جدول ۶ مشاهده شد، طعم و مزه در تیمار ۲ (عمل آوری شده با سرکه و نمک) بهتر از سایر تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت. علت آن را می توان وجود فرآورده های غذایی مشابه در سبد کالایی جامعه در کشور و شاید گریش ذائقه مردم به این طعم دانست. اما امتیاز شاخص طعم و مزه تیمارهای آزمایشی تا پایان مدت زمان نگهداری کاهش یافت. در ارزیابی حسی، بوی محصول از عوامل تاثیر گذار بود که مخصوصا در ماهیان ریز اندام مانند ماهی کیلکا و ساردین که بصورت طبیعی از بوی خیلی خوبی برخوردار نبوده و به صورت تازه معمولا از مصارف انسانی کمتری برخوردار می باشند،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

خشک کردن به همراه طعم دار کردن میتوان این نقیصه را تا حدی بر طرف کرد. بنابراین فرآورده کیلکای خشک با امتیاز بالا توسط مصرف کنندگان ارزیابی گردید. ولی همانطور که در جدول شماره ۶ مشاهده می شود، امتیاز حسی بو در ۴ تیمار به مرور زمان تا پایان مدت زمان نگهداری به مدت ۶۰ روز تنزل یافت ($p<۰/۰۵$). دلیل آن را می توان تولید و افزایش تیوباربیتوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد و ترکیباتی مانندآلدهیدها، کتون ها، اسیدها و الکها دانست که از عوامل تاثیر گذار بر طعم فرآورده بوده و می توانند به مرور زمان سبب ایجاد طعم نامطلوب گردند. تیوباربیتوریک اسید می تواند سبب بوی نامطلوب در فرآورده نیز شود.

در این تیمارها، تردی بافت طی مدت زمان نگهداری کاهش معنی دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). در پایان مدت نگهداری فاکتور تردی در تیمار ۲ در مقایسه با تیمارهای ۱ و ۴ افزایش معنی دار داشت. اما همانطور که در جدول شماره ۶ مشاهده می‌شود با گذشت زمان امتیاز شاخص تردی و بافت در تیمارها به مرور زمان کاهش یافت. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات Bellagha و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. فرآیند خشک کردن ماهی اگر با ملاحظات تکنولوژیکی انجام نگیرد، گوشت ماهی سفت و حالت چرمی پیدا کرده و به دلیل عدم تردی استقبالی برای مصرف آن وجود نخواهد داشت. در این تحقیق طعم دهی به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت علاوه بر بهبود طعم در ترد کردن محصول نقش مهمی داشته و کیفیت حسی آن تا پایان مدت زمان نگهداری خوب ارزیابی گردید. همچنین افزایش تدریجی دما نیز از سفتی بافت محصول جلوگیری نمود.

بر اساس جدول ۶ رنگ تیمارهای آزمایشی طی مدت زمان نگهداری کاهش معنی دار نشان دادند ($p<۰/۰۵$). رنگ تیمارهای آزمایشی تا پایان مدت زمان نگهداری در دمای محیط از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. نتایج تحقیق حاضر با مطالعات Bellagha و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. در روش خشک کردن یکی از نگرانی های مهم واکنش قهوه‌ای شدن می‌باشد که بیشتر در حرارتهای بالای خشک کردن اتفاق افتاده و از کیفیت بازار پسندی محصول می کاهد(Tamanna & Mahmood, 2015; Gillian & Hole, 1991). در این تحقیق با توجه به در نظر گرفتن افزایش دما به صورت تدریجی و حداکثر تا ۸۰ درجه سلسیوس در هر چهار تیمار هیچ گونه واکنش شیمیایی قهوه‌ای شدن رخ نداد و تیمارها از نظر ارزیابی رنگ تا پایان مدت نگهداری دارای امتیاز خوبی بودند. البته در نظر گرفتن نوع بسته بندی در این تحقیق (متالایز) به خوبی توانسته تاثیر عوامل محیطی را کاهش دهد. خشک کردن یا گرفتن آب از محصول نیز سبب جلوگیری از انجام واکنش های آنزیمی شده و پایداری محصول در برابر تغییرات نامطلوب را افزایش می دهد (Gokoglu *et al*., 2004). همچنین تغییر ساختار مولکولی پروتئین ها هم طی عمل آوری و واکنش های شیمایی مانند اکسیداسیون پروتئین و لیپید، قهوه ای شدن غیر آنزیماتیک و فعالیت های آنزیماتیک مسئول تغییر رنگ کیلکای خشک طی مدت زمان نگهداری هستند (Juarez Ceballos, 2012).

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایشات شیمایی، ارزش غذایی و حسی تیمار ماهی کیلکای خشک طعم‌دار شده با سرکه در مقایسه با سایر تیمارهای کیلکای خشک از کیفیت بهتری برخوردار بود. همانطور که نتایج نشان داد، مدت زمان ماندگاری کیلکای خشک طعم‌دار شده با سرکه در دمای محیط به مدت ۴۵ روز ارزیابی گردید. نتایج به دست آمده از این تحقیق اهمیت تهیه فرآورده خشک از ماهی کیلکا را به دلیل از دست ندادن مواد مغذی و با ارزش نشان داد. همچنین، با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق مبنی بر مقاوم بودن ترکیبات مغذی ماهی در برابر درجه حرارت ۸۰ درجه سلسیوس می‌توان استفاده از خشک کن صنعتی و ترکیبات طعم دهنده به دلیل افزایش ارزش غذایی، کیفیت حسی و مدت زمان ماندگاری این فرآورده در مقایسه با ماهی خام را برای تهیه فرآورده خشک از ماهی کیلکا پیشنهاد کرد.

منابع

ذولفقاری، م.، شعبانپور، ب. و فلاح زاده، س.، ۱۳۹۰. اثر نمک سود کردن، بسته بندی در خلاء و تاثیر توامان آن ها بر ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان طی نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۸(۳۱): ۳۵-۴۴.

سیف زاده، م. و زارع گشتی، ق.، ۱۳۸۶. ارزیابی و کیفیت گوشت تاس ماهی ایرانی پرورشی عمل‌آوری شده با نمک خالص و نمک مخلوط. مجله علمی شیلات ایران، ۱۶(۲): ۹۳–۱۰۲.

معینی، س. و جواهری، م.، ۱۳۸۳. بررسی کاربرد روش اسمز در خشک کردن ماهی کیلکا. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵(۴): ۹۰۱-۹۰۹.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

هدایتی فرد، م.، ۱۳۹۴. تغییرات شاخص های حسی، شیمیایی، بار میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی کپور نقره ای تحت فرآیند خشک کردن حرارتی و نگهداری تحت خلاء در ۴ درجه سانتی گراد. مجله علمی شیلات ایران. ۲۴(۴): ۱۲۷ – ۱۴۴.

Aberoumand, A. and Karimi Reza abad, M., 2015. Influences of drying methods processing on nutritional properties of three fish species *Govazym stranded tail*, *Hamoor* and *Zeminkan*. International Food Research Journal, 22: 2309-2312.

Adib Flowra, F., Gulrukh Nahar, D., Sen Tumpa, A. and Islam, T., 2012. Biochemical analysis of five dried fish species of Bangladesh University. Journal Zoological Rajshahi Univercity, 31: 09-1. DOI: 10.3329/ujzru.v31i0.15373

Akinneye, J.O., Amoo, I. A. and Bakare, O.O., 2010. Effect of drying methods on the chemical composition of three species of fish (*Bonga* spp., *Sardinella* spp. and *Heterotis niloticus*). African Journal of Biotechnology, 9: 4369-4373. DOI: 10.5897/AJB2010.000-3299.

Al Reza, S., Karmaker, S.K., Hasan, M., Roy, S., Hoque, R. and Rahman, R., 2015. Effect of traditional fish processing methods on the proximate and microbiological characteristics of *Laubuka dadiburjori* during storage at room temperature. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 10: 232-243. DOI: 10.3923/jfas.2015.232.243

AOAC, 2005. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.

AOAC, 2002. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.

Atapattu, R. and Samarajeewa, U., 1990. Fungi associated with dried fish in Sri Lanka. Mycopathologia, 11: 55– 59. DOI: 10.1007/BF02277304

Beatty, S.A. and Fougere, H., 1957. The processing of dried salted fish. Published by the Fisheries Research Board of Canada Under the Control of the Honorable the Minister of fisheries Ottawa. Bulletin. 112: 1-54.

Bellagha, S., Sahli, A., Farhat, A., Kechaou, N. and Glenza, A., 2007. Studies on salting and drying of sardine (*Sardinella aurita*): experimental kinetics and modelling. Journal of Food Engineering, 78: 947-952. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2005.12.008

Binte Farid, F., Ara Latifa, G., Nabila Nahid, M. and Begum, M., 2014. Effect of sun-dr ing on proximate composition and pH of Shoal fish (*C. striatus*; Bloch, 1801) treated with salt and salt-turmeric storage at room temperature. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 7: 01- 08. DOI:10.9790/2380-07930108

Chukwu, O., 2009. Influences of drying methods on nutritional properties of Tilapia fish (*Oreochromis nilotieus*) Ogbonnaya. World Journal of Agricultural Sciences, 5: 256-258.

Chukwu, O. and Shaba, I. M., 2009. Effects of drying methods on proximate compositions of Catfish (*Clarias gariepinus*) Ogbonnaya and Ibrahim Mohammed. World Journal of Agricultural Sciences, 5: 114-116

Davis, L., Goodwin, L., Smith, G. and Hole, M., 1993. Lipid oxidation in salted-dried fish: The effect of temperature and light on the rate of oxidation of a fish oil. Journal

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

of the Science of Food and Agriculture, 62: 355-359.

Duan, Z. H., Jiang, L. N., Wang, J – I., YangYu, X. and Wang, T., 2011. Drying and quality characteristics of Tilapia fish fillets dried with hot air microwave heating. Food and Bioproducts Processing, 89: 472–476.
DOI: 10.1016/j.fbp.2010.11.005

Fafioye, O.O., Efuntoye, M.O. and Osho, A., 2001. Studies on the fungal infestation of five traditionally smoke-dried freshwater fish in Ago-Iwoye, Nigeria. Mycopathologia, 154: 177–179. DOI: 10.1023/A:1016331418893.

Foline, O.F., Rachael, A.M., Iyabo, B.E. and Fidelis, A.E., 2011. Proximate composition of Catfish (*Clarias gariepinus)* smoked in Nigerian stored products research institute (NSPRI): Developed kiln. International Journal of Fisheries and Aquaculture, 3: 96-98.

Gokoglu, N., Yerlikaya, P. and Cengiz, E., 2004. Effect of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Food Chemistry, 84: 19-22.
DOI:10.1016/S0308-8146(03)00161-4

Islam, T., Ahmed, S., Sultana, A., Sen Tumpa, A. and Adib Flowra, F., 2013. Nutritional and food quality assessment of dried fishes in Singra upazila under nature district of Bangladesh. Trends In Fisheries Research, 2: 2319- 4758.

Immaculate, J., Sinduja, P. and Jamila, P., 2012 . Biochemical and microbial qualities of *Sardinella fimbriata* sun dried in different methods. International Food Research Journal, 19: 1699 - 1703.

Irene Seila, N., 2014. Determination of fungi and factors associated with their growth on dried Rastrineobola argentea in Gucha South, KisII country, Kenya. Dissertation, School of Pure and Applied Sciences of Kenyatta University.

Juarez Ceballos, M., 2012. Effect of protein and lipid oxidation in the changes of color in salted and dried herring and klipp fish. NTNU Trondheim, University of Nonwage.

Minh, N.V., 2007. The effects of storing and drying on the quality of cured, salted Cod. Nha Trang, University of Vietnam.

Mustapha, M.K., Ajibola, T.B., Ademola, S.K. and Salako, A.F., 2014. Proximate analysis of fish dried with solar driers. Italian Journal Food Science, 26: 221–226.

Nabila Nahid, M., Ara Latifa, G., Chakraborty, S.C., Binte Farid, F. and Begum, M., 2016. Comparison of shelf life quality of salted smoke-dried freshwater fish Chapila (*Gudusia chapra*) Kaika (*Xenentodon cancila*) and Baim (*Mastacembelus pancalus*) at refrigeration storage (4^oC). IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 10: 08-14.
DOI: 10.9790/2402-1012020814

Ogbonnaya, C. and Shaba, I. M., 2009. Effects of drying methods on proximate compositions of Catfish (*Clarias gariepinus*). World Journal of Agricultural Sciences, 5: 114 - 116.

Seifzadeh, M., 2014. Effects of whey protein edible coating on bacterial, chemical and sensory characteristics of frozen common Kilka. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13: 477-491.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

Siddique, M.A.A., Mojumder, P. and Zamal, H., 2012. Proximate composition of three commercially available marine dry fishes (*Horpodon nehereus, Johnius dussumieri and Lepturacanthus savala*). American Journal of Food Technology, 7:429–436.
DOI: 10.3923/ajft.2012.429.436

Smith, G. and Hole, M., 1991. Browning of salted sun-dried fish. Journal of the Science of Food and Agriculture, 55: 291-301. DOI**:** 10.1002/jsfa.2740550214

Tamanna, N. and Mahmood, N., 2015. Food processing and maillard reaction products: Effect on human hhealth and nutrition. International Journal of Food Science, 2015: 1-6.
DOI:10.1155/2015/526762

Tao, W. and Linchun, M., 2008. Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. Food Chemistry, 110: 647-653. doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.058

Tournas, V., Stack, M.E., Mislivec, P.B., Koch, H.A. and Bandler, R., 2001. Yeasts, molds and mycotoxins. Food and Drug Administration, Washington, DC, USA.

Ullah, N., Hazarika, P. and Handique. P.J., 2016. Biochemical quality assessment of ten selected dried fish species of North East India. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, 3: 30-33.
DOI: 10.17148/IARJSET.2016.3107

Wang, Y., Zhang, M., Mujumdar, A.S. and Mothibe , K. J., 2012. Quality changes of dehydrated restructured fish product from Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) as affected by drying methods. Food and Bioprocess Technology, 6: 1-17. DOI: 10.1007/s11947-012-0812-y

Wheeler, K. A., Hocking, A. D., Pitt, J. J. and Anggawati, A. M., 1989. Fungi associated with Indonesian dried fish. Food Microbiology, 34: 351-357. DOI: 10.1016/0740-0020(86)90020-1

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]

Study of chemical factors, nutritional value and acceptance of dried flavored Kilka (*Clupeonella cultriventris*) produced by industrial method

Khanipour A.A.[1*]; Seifzadeh M.[1]; Zareh Gashti Gh.[1]; Khodabandeh F.[1]

[*] aakhanipour@yahoo.com

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran.

Abstract

Objectives of the present study were to prepare dried flavored Kilka (*Clupeonella cultriventris*) and evaluate proximate analysis, chemical factors, yeast and mold growth and shelf life of the final products. Four groups of flavored Kilka were prepared including fish that were lightly salted (group 1), lightly salted combined with vinegar (group 2), lightly salted combined with mustard sauce (group 3) and lightly salted combined with tomato sauce (group 4). Flavored Kilka were placed in an industrial dryer for 24 hours at 40 and 80^{o}C. Packaging of samples was performed according to the conventional method. Sampling was performed after production of the final products and at intervals of 15 days. The amount of salt absorption was 24%. The amount of protein in group 3 was significantly higher than group 2 ($p<0.05$). During storage of samples at room temperature, the amounts of TVB-N, pH, peroxide value and Thiobarbituric acid and the levels of sensory factors such as odor, flavor and color of samples were significantly changed ($p<0.05$). The amounts of moisture, fat and ash remained unchanged. Flavor in the groups of 1 and 2 was not significantly changed ($p>0.05$), whereas Flavor in the group 3 and 4 was significantly changed ($p<0.05$). Color and fragility were significantly decreased in the group 3 and 4 ($p<0.05$). Fragility was significantly increased in group 2 compared with that of group 3 and 4 ($p<0.05$). Yeast and mold were not observed in experimental treatments during 45 days of storage at room temperature. Results demonstrated that vinegar treated Kilka showed the highest quality among others. Experimental treatments represented appropriate qualities during 45 days of storage at room temperature.

Keywords: Common Kilka, Nutritional value, Chemical factors, Shelf life, Dried flavored fish

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.1.6]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114047]