

اثر فرآیند حرارتی و مدت انبارداری بر روی تغییرات TVN و پراکسید در کیلکای آنجوی نمک سود شده

سهراب معینی و نرجس فروزان سبحانی پور

استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۷/۷

خلاصه

کیلکای آنجوی بین ۹۰ تا ۹۲ در صد از صید کیلکا در سواحل دریای مازندران را تشکیل می‌دهد. بعلت ارزش غذایی بالا، داشتن استخوان ظریف، ریز بودن و مصرف آسان، فرآوری آن بصورت خشک شده می‌تواند مورد نظر قرار بگیرد. در این تحقیق کیلکای آنجوی تازه پس از آماده سازی، در آب نمک با غلظت ۲/۵، ۱۰ و ۲۰ در صد به مدت ۲۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه قرار داده شد. پس از تعیین در صد جذب نمک در نمونه‌ها، هر نمونه جهت یافتن بهترین پارامترهای مؤثر در خشک کردن کیلکا در رژیم‌های حرارتی ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه در خشک‌کن قفسه‌ای که هوای گرم در آن با سرعت ۲-۱/۵ متر در ثانیه در حرکت بود خشک گردیدند. سپس از زمان تولید به مدت ۹۰ روز با فاصله زمانی هر ۱۰ روز یک بار، برای تعیین اثر فرآیند حرارتی و طول زمان انبارداری بر روی کیفیت نمونه‌ها آزمایشات TVN، پراکسید، شمارش کلی میکروبی و آزمایشات جشانی بر روی نمونه‌ها بعمل آمد. آزمایشات نشان داد که افزایش مقدار TVN و پراکسید رابطه مستقیم با دما، طول زمان فرآیند و در صد نمک جذب شده در نمونه‌ها دارد. نتایج بررسی بیانگر این موضوع است که مقدار TVN در نمونه‌هایی که بمدت ۲۰ دقیقه در آب نمک قرار داشته‌اند و در حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد بمدت ۲۱۰ دقیقه خشک شده‌اند از 29 ± 1 به 46 ± 1 میلی‌گرم در صد گرم از نمونه‌ها افزایش یافته در صورتیکه نمونه‌های مشابه که در ۱۰۰ درجه سانتیگراد و بمدت ۲۱۰ دقیقه در تحت شرایط یکسان خشک شده‌اند مقدار TVN اندازه‌گیری شده در آنها از 62 ± 5 در ابتدا به 72 ± 6 میلی‌گرم در صد گرم پس از ۹۰ روز افزایش نشان داد. از طرف دیگر تغییرات اندیس پراکسید برای نمونه‌های داده شده در بالا به ترتیب بین $3/72-3/35$ و $4/2-0/55$ میلی‌اکی‌والانت در کیلوگرم نمونه بود. شمارش کلی میکروبی در اکثر نمونه‌ها منفی و حداکثر رشد در نمونه بیش از سه کلنی نبود. نتایج آزمایشات ارگانولپتیکی دلالت دارد که بیشتر افراد نمونه‌هایی را که بین ۱۵-۸ درصد رطوبت و ۸-۳ در صد نمک می‌باشند را به سایر نمونه‌ها ترجیح می‌دهند. این تحقیق نشان داد که رابطه مستقیم بین ایجاد TVN در ماهی نمک سود شده با پارامترهای فرآیند مثل دما، مدت زمان حرارت دهی و مقدار نمک موجود در نمونه وجود دارد. لذا نمی‌توان از مقدار TVN گزارش شده در مراجع برای تعیین کیفیت ماهی تازه جهت تعیین کیفیت ماهی نمک سود شده استفاده بعمل آورد؛ زیرا احتمالاً مکانیسم تولید TVN در ماهی نمک سود شده متفاوت است با مکانیسم تولید TVN در ماهی تازه. در نتیجه مقدار نسبتاً بالای آن در ماهی نمک سود شده نسبت به ماهی تازه نمی‌تواند لزوماً بیانگر فساد در فرآورده باشد.

واژه‌های کلیدی: دریای مازندران، کیلکای آنجوی، نمک سود، بازهای فرار، پراکسید، زمان فرآیند حرارتی

مقدمه

سانتیگراد بمدت ۳ تا ۵ ساعت باعث استفراغ سیاه در جوجه و از بین رفتن معده در بچه ماهی تغذیه شده با آن می‌باشد. در اینگونه فرآورده‌ها مقدار TVN معمولاً بالای ۵۰ میلی‌گرم در صد گرم از فرآورده می‌باشد. لذا از آنجائیکه تاکنون اثر عوامل مؤثر در فرآوری ماهی کیلکای نمک سود شده، مثل دما، مقدار نمک افزوده شده به ماهی و زمان حرارت دهی مورد مطالعه قرار نگرفته است. لذا هدف این تحقیق مشخص کردن اثر فرآیند حرارتی و مدت انبارداری بر روی تغییرات TVN، پراکسید و تعداد کل باکتری و خواص ارگانولپتیکی در کیلکای آنچوی نمک سود شده برای مصارف انسانی می‌باشد تا با عنایت به یافته‌ها بتوان بهترین شرایط فرآوری و زمان انبارداری را برای این ماهی تعیین نمود.

مواد و روشها

ماهی: در هر آزمایش ۱۰ کیلو ماهی کیلکای آنچوی تازه صید شده مورد استفاده قرار گرفت. پودر یخ به مقدار کافی (نسبت ماهی به پودر یخ ۱:۱)، اطاق سرد، وسایل برای سرودم زدن و خالی کردن امعاء و احشاء ماهی.

مواد شیمیایی: معرف دی کرومات پتاسیم، نیترات نقره ۰/۱ نرمال، اسید سولفوریک غلیظ، برموکروزول سبز، متیل قرمز و الکل، سود نرمال، اتر دوپترول، نمک طعام، اکسید منیزیم، اسید استیک، کلروفرم، یدور پتاسیم، هیوسولفیت سدیم ۰/۱ نرمال، معرف نشاسته، نوترینت آگار، مکانکی آگار.

ابزار و دستگاههای مورد استفاده: دستگاه خشک کن قفسه‌ای مجهز به ترمومتر، رطوبت سنج، تنظیم جریان هوا بین ۳-۵/۱ متر در ثانیه، منبع حرارتی نیروی الکتریسیته، ترمومتر شیشه‌ای آزمایشگاهی جهت مقایسه دما. دستگاه سوکسله، دستگاه کجدال، دسی کاتور، ترازوی حساس آزمایشگاهی، دستگاه شمارش کلنی، ترازوی ۵ کیلوگرمی، لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی، بورت، ارلن مایر، بشرو اتو برقی.

روش کار

آماده سازی نمونه: ابتدا ماهی‌ها بوسیله کارد آشپزخانه سر و امعاء و احشاء آن خالی شده سپس نمونه‌ها با آب سرد زیر ده درجه سانتیگراد شستشوی داده شدند. بعد از شستشو، نمونه هادر آب

یکی از ذخائر قابل برداشت دریای مازندران ماهی کیلکا آنچوی می‌باشد که می‌تواند در صورت بهره‌برداری صحیح یکی از منابع تامین کننده بخشی از پروتئین مورد نیاز و توسعه شیلات در شمال کشور منظور گردد. در برنامه پنج ساله دوم دولت جمهوری اسلامی ایران برداشت سالیانه صد هزار تن از ذخائر ماهی کیلکا در پایان برنامه در نظر گرفته شده است. در صورت دستیابی به این مقدار صید آمده در برنامه پنج سال دوم دولت، لازم است که راههای مختلف مصرف انسانی این ماهی با قیمت مناسب مورد بررسی قرار گیرد. یکی از علل صید اندک این ماهی در گذشته شاید در نگاه اول عدم وجود بازار برای مصارف انسانی آن بنظر آید. اما بررسی دقیق تر در این زمینه نشان میدهد که عدم استقبال مردم در گذشته از فرآورده‌های ماهی کیلکا باعث تلخ شدن گوشت ماهی کیلکا و راه داشته‌اند. در تحقیق گذشته علت تلخ شدن گوشت ماهی کیلکا و راه جلوگیری از آن نشان داده شد (۱). در این بررسی سعی گردیده که اثر فرآیند حرارتی، در صد نمک مصرفی و مدت زمان انبارداری بر روی تغییرات TVN، پراکسید (POV)، شمارش کلی میکروبی و خواص ارگانولپتیکی در ماهی کیلکای نمک سود شده مورد بررسی قرار گیرد.

ماهی کیلکا با داشتن ۸-۴ درصد چربی جزء ماهیان نیمه چرب شهیدی و بو تا (۱۷) بحساب می‌آید. وجود در صد نسبتاً زیاد اسیدهای چرب غیراشباع در روغن ماهی باعث گردیده که در زمان نمک‌زنی و خشک کردن ماهی مقدار پراکسید تولید شده در ماهی با توجه به عوامل عمل آوری که بیشتر شامل درجه حرارت، مقدار نمک و مدت زمان حرارت دهی است متفاوت باشد. اثرات این عوامل توسط پژوهشگرانی مثل شهیدی و بو تا (۱۷)، ملتون (۹)، و گری (۴) در دیگر ماهیان مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین طبق بررسی نمبوری (۱۲) مقدار نمک در ماهیان چرب نمک سود شده باعث تسریع در نرخ اکسیده شده چربی می‌باشد. از طرف دیگر اثر عوامل فرآوری، بخصوص دما بر روی پروتئین ماهی توسط محققین دیگر مثل پروکتور و لحاوی (۱۶)، مصطفی (۱۱)، شیخ و شاه (۱۸)، لی و روی (۸) گزارش گردیده است. همچنین توسط واتانابه و همکاران (۲۰) اوکازاکی و همکاران (۱۳) گزارش شده است که مصرف آرد ماهی‌های تولید شده در حرارت ۱۳۰ درجه

مشخصات شیمیایی نمونه از نظر تعیین در صد پروتئین چربی، در صد آب، مقدار TVN، پر اکسید و درصد نمک در سه تیمار برای هر نمونه اقدام و نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است. سپس نمونه را در آب نمک با غلظت های ۲/۵، ۱۰ و ۲۰ در صد بمدت ۲۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه غوطه ور نموده. این عمل باعث جایگزینی نمک در سلولها بجای آب میان بافتی و در ضمن خارج کردن مقداری از پروتئین های محلول در آب و آب نمک می گردد. از آنجائیکه پروتئین های سارکوپلاسمیک محلول در آب نمک می باشند و از طرفی طعم و مزه مخصوص کیلکا وابسته به مقدار آنها در بافت ماهی می باشد با این روش در صدی از پروتئین های سارکوپلاسمیک به داخل آب نمک نشت کرده در نتیجه این شستشوی باعث بهبود در طعم و مزه ماهی کیلکا می شود (۱).

بر اساس نتایج بدست آمده از غوطه وری نمونه در آب نمک به غلظت های مختلف و در زمانهای متفاوت که در جدول ۲ آمده - نرخ جذب نمک بوسیله کیلکای آنچوی در ۲۰ دقیقه اول نسبت مستقیم با در صد غلظت آب نمک دارد به طوری که نسبت نرخ جذب نمک بوسیله نمونه در مدت ۲۰ دقیقه از آب نمک با غلظت ۲/۵، ۱۰، ۲۰ درصد به ترتیب ۱/۴، ۳/۵ و ۷/۱۲ برابر در مقایسه با مقدار نمک اولیه موجود در نمونه که برابر ۰/۶ در صد است می باشد. این نتایج بیانگر اثر غلظت آب نمک و زمان غوطه وری بر روی جذب نمک بوسیله نمونه می باشد. اما اگر غلظت را ثابت بگیریم و زمان را متغیر قرار دهیم ملاحظه می شود که افزایش غلظت نمک در نمونه غوطه ور شده در ۲/۵ درصد آب نمک در زمانهای ۲۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰ دقیقه عبارتست از ۱/۴، ۲/۸، ۲/۱۲، ۳/۱۶ درصد. حال اگر این نتایج را با جذب نمک بوسیله نمونه از آب نمک با غلظت ۲۰ درصد برای همان زمانها مقایسه کنیم ملاحظه می شود که افزایش به ترتیب ۷/۱۲، ۳/۱۵، ۹/۱۷، ۹/۱۸ درصد می باشد. این نتایج بیانگر این

نمک ۲/۵، ۱۰، ۲۰ در صد بمدت ۲۰، ۶۰، ۸۰، ۱۲۰ دقیقه غوطه ور گردیدند. هر نمونه پس از خروج از آب نمک توزین گردیده و وزن آن ثبت می گردد. پس از تعیین وزن هر نمونه و اندازه گیری جذب نمک، نمونه ها در دمای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ دما بمدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه بوسیله دستگاه خشک کن قفسه ای که شدت وزش هوای گرم در آن بطور متوسط ۱/۵ متر در ثانیه و رطوبت هوای ورودی و خروجی به ترتیب ۶۰ و ۸۵ درصد در ۱۱۰-۱۰۰ دقیقه اول و سپس ۶۵ و ۷۵ درصد در مراحل بعدی بود نمونه ها خشک گردیده، پس از اندازه گیری اندیس ها TVN، پر اکسید، شمارش میکروبی و آزمایشات ارگانولپتیکی در زمان صفر، نمونه ها در دما محیطی (۱۸°C-۲۲) در داخل ظروف درب دار از جنس پلی اتیلنی بسته بندی و در زمانهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ روز بصورت سه تکرار مورد آزمایش های فوق قرار می گرفتند.

روشهای اندازه گیری:

- ۱- اندازه گیری اندیس TVN توسط روش داده شده بوسیله پیرسون (۱۵)
- ۲- اندازه گیری اندیس پر اکسید از روش داده شده توسط پیرسون (۱۵)
- ۳- شمارش Total Count توسط روش حریرگان و مکین (۵)
- ۴- آزمایشات ارگانولپتیکی با استفاده از روش هدونیک صورت پذیرفت معینی (۱۰).

نتایج و بحث

ماهی کیلکای آنچوی که بصورت تازه و در زیر یخ به نسبت ۱:۱ به آزمایشگاه حمل گردیده بود ابتداء مشخصات فیزیکی آن تعیین و این مشخصات در جدول ۱ آمده. پس از سرودم زدن و شستشوی بوسیله آب طبق روشهای داده شده نسبت به تعیین

جدول ۱ - مشخصات فیزیکی و شیمیایی کیلکای آنچوی

وزن متوسط (گرم)	طول کل سانتیمتر	درصد آب	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد نمک	TVN mg/100	پراکسید mg/Kg
۱۰/۵-۱۶/۵	۱۱/۲-۱۵/۵	۷۴	۲۰	۳/۹	۰/۶	۵	۰/۱

جدول ۲- اثر زمان و غلظت آب نمک بر روی جذب نمک

بوسيله كيلكاي آنچوي		
زمان غوطه‌وري	غلظت آب نمک	درصد جذب نمک
ماهی دقیقه	نمک %	بوسيله كيلکا
۲۰	۲/۵	۰/۸۲
۲۰	۱۰	۳/۲۱
۲۰	۲۰	۷/۶۰
۶۰	۲/۵	۱/۲۲
۶۰	۱۰	۴/۶۸
۶۰	۲۰	۹/۱۸
۸۰	۲/۵	۱/۶۹
۸۰	۱۰	۶/۲۵
۸۰	۲۰	۱۰/۷۶
۱۲۰	۲/۵	۱/۸۷
۱۲۰	۱۰	۶/۶۹
۱۲۰	۲۰	۱۱/۳۴

فرآیند و در صد نمک جذب شده در نمونه‌ها دارد. مطالعه نتایج داده شده در جدولهای ۴، ۳ و ۵ نشان دهنده این حقیقت می‌باشد که مقدار TVN در نمونه‌هایی که به مدت ۲۰ دقیقه در آب نمک قرار داشته‌اند و در حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱۰ دقیقه بوسيله خشک‌کن خشک شده‌اند ۲۹ ± ۱ و ۴۶ ± ۱ میلی گرم درصد گرم از نمونه رسیده است. در صورتی که نمونه‌های مشابه که در ۱۰۰ درجه و به مدت ۲۱۰ دقیقه در شرایط یکسان خشک شده‌اند مقدار TVN اندازه‌گیری شده در آنها از ۶۵ ± ۲ بلافاصله

جدول ۳- اثر درجه حرارت خشک‌کن به مدت ۲۱۰ دقیقه بر روی مقدار رطوبت و نمک در کیلکای آنچوی

غلظت آب نمک %	دما خشک‌کن °C	% نمک	% رطوبت در نمونه
۲/۵	۶۰	۱/۵۳	۲۵
۲/۵	۸۰	۲/۹۸	۱۵/۱۰
۲/۵	۱۰۰	۳/۸۶	۳/۲۰
۱۰	۶۰	۵/۸۵	۲۳
۱۰	۸۰	۷/۵۶	۱۳/۵۰
۱۰	۱۰۰	۸/۲۰	۲/۵۲
۲۰	۶۰	۱۲/۵۷	۱۸
۲۰	۸۰	۱۸/۵۷	۱۲/۲
۲۰	۱۰۰	۲۲/۴۰	۱/۹۸

جدول ۴- اثر درجه حرارت خشک‌کن به مدت ۲۴۰ دقیقه بر روی مقدار رطوبت و نمک در کیلکای آنچوی

غلظت آب نمک %	دما خشک‌کن °C	% نمک	% رطوبت در نمونه
۲/۵	۶۰	۲/۹۲	۱۷/۵۰
۲/۵	۸۰	۲/۹۸	۹/۲۰
۱۰	۱۰۰	۴/۰۱	۱/۲۰
۱۰	۶۰	۶/۲۰	۲۲
۱۰	۸۰	۸/۱۰	۸/۰
۲۰	۱۰۰	۹/۲	۱/۰۱
۲۰	۶۰	۱۷/۳۰	۱۴
۲۰	۸۰	۲۰/۴۷	۷/۳
۲۰	۱۰۰	۲۲/۲۰	۰/۲۱

واقعیت می‌باشند که مقدار بیشتری نمک در دقایق اولیه غوطه‌وری در آب نمک بوسيله نمونه جذب می‌گردد و غلظت آب نمک در جذب نمک بوسيله نمونه اثر بیشتری دارد تا طولانی کردن زمان غوطه‌وری. این نتایج با تحقیقات انجام شده توسط شیوان (۱۹) و واترمن (۲۱) که بر روی انواع ماهیان در ضخامت‌های مختلف انجام داده‌اند توافق کامل دارند.

پس از تعیین نحوه جذب نمک بوسيله کیلکای آنچوی هر نمونه جهت یافتن بهترین پارامترهای مؤثر در خشک کردن آن در رژیمهای حرارتی ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ درجه سانتیگراد بمدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه در خشک‌کن قفسه‌ای که هوای گرم با سرعت ۲-۵/۱ متر در ثانیه در آن در حرکت بود خشک گردیدند. پس از زمان تولید بمدت ۹۰ روز بفاصله زمانی هر ۱۰ روز یکبار، برای تعیین اثر فرآیند حرارتی و طول زمان انبارداری بر روی کیفیت نمونه‌های آزمایشات TVN، پر اکسید، شمارش کلی میکروبی و آزمایشات چشائی بر روی نمونه‌ها به عمل آمد. این آزمایشات نشان داد که افزایش مقدار TVN و پر اکسید رابطه مستقیم با دما، طول زمان

جدول ۵- رابطه بین دما، فرآیند خشک کردن و تولید TVN در کیلکای آنچوی نمک سود شده
در زمان انبارداری mg.TVN/100gr

زمان - روز	دما °C	% غلظت آب نمک		
		۲/۵	۱۰	۲۰
۰	۸۰	۳۰	۲۹	۲۷
	۱۰۰	۷۰	۶۳	۶۰
۱۰	۸۰	۳۲	۲۹/۵	۲۸
	۱۰۰	۷۲/۵	۶۵	۶۴
۲۰	۸۰	۳۴	۳۱	۳۰
	۱۰۰	۷۴	۶۹	۶۴
۴۰	۸۰	۳۹	۳۷/۹	۳۵
	۱۰۰	۷۶	۶۹	۶۷
۶۰	۸۰	۴۵	۴۳	۴۰
	۱۰۰	۷۷	۷۲	۷۱
۸۰	۸۰	۴۶/۱	۴۵	۴۲/۳
	۱۰۰	۷۸	۷۵	۷۳
۹۰	۸۰	۴۷	۴۶/۸	۴۴
	۱۰۰	۷۹	۷۵/۵	۷۴

است. لذا مقایسه نتایج بدست آمده بیانگر دو موضوع است، اول اینکه خشک کردن در دما پائین باعث تولید مقدار کمتری TVN می شود، ثانیاً مقدار نمک موجود در نمونه باعث کمتر شدن TVN اندازه گیری شده می گردد (جدول ۵). حال اگر اثر دمای خشک کن و زمان انبارداری را بر روی تغییرات TVN در فرآورده های تولیدی در ۸۰ و ۱۰۰ درجه سانتی گراد را از روی جدول ۵ بررسی کنیم ملاحظه می شود که مقدار افزایش TVN برای نمونه های غوطه ور شده در آب نمک ۲/۵، ۱۰ و ۲۰ در صد در زمان صفر و

بعد از تولید به 72 ± 6 میلی گرم در صد پس از ۹۰ روز افزایش نشان می دهد. از طرف دیگر مطالعه این نتایج نشان می دهد که در زمان صفر پس از خشک شدن کیلکای آنچوی در ۸۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد مقدار TVN می بایست در این دو فرآورده که از هر جهت شرایط عمل آوری آنها بجز دما یکسان است برابر و یا نزدیک به هم باشند در صورتی که مقدار TVN برای فرآورده های خشک شده در ۸۰ درجه سانتی گراد بین ۳۰ و ۲۷ میلی گرم در صد گرم است در حالیکه TVN برای فرآورده خشک شده در ۱۰۰ درجه سانتیگراد بین ۷۰ و ۶۰ میلی گرم در صد گرم

احتمال افزایش TVN بعلت فعالیت میکروبی و یا آنزیمی وجود ندارد. لذا دو عامل می‌تواند در افزایش TVN نقش داشته باشد که یکی در صد نمک در نمونه می‌باشد که با مقایسه نتایج بدست آمده TVN برای نمونه‌های خشک شده در ۸۰ درجه سانتیگراد و ۱۰۰ درجه سانتیگراد ملاحظه می‌شود که نمک نمی‌تواند نقش مؤثری در تولید TVN داشته باشد زیرا مقدار نمک در نمونه‌ها یکی می‌باشد. از طرفی افزایش TVN برای نمونه‌های خشک شده در ۸۰ درجه سانتیگراد بین ۱۲-۱۲/۸ در مدت ۹۰ روز می‌باشد در صورتیکه این اختلاف برای نمونه‌های خشک شده در ۱۰۰ درجه سانتیگراد در زمان صفر بین ۵۰-۶۰ میلی گرم در صد گرم می‌باشد که بدون شک این TVN تولید شده در نمونه‌ها مربوط به اثر حرارت بر روی ترکیبات پروتئینی گوشت کیلکا می‌باشد نه به علت فساد. اما با توجه به مطالعات پروکتور و لحاری (۱۶) مصطفی (۱۱)، شیخ و شاه (۱۸)، ولی و روی (۸) خواص بیولوژیکی و جذب آمینواسیدها بخصوص آمینواسیدهای ضروری به علت تغییراتی که به علت حرارت در آنها

خشک شده در ۸۰ درجه سانتیگراد در زمان صفر و نگهداری در انبار به مدت ۹۰ روز یکنواخت نبوده و تغییرات به شرح زیر است. از ۳۰ به ۴۷، ۴۹ به ۴۶/۸ و ۲۷ به ۴۴ میلی گرم در صد گرم نمونه می‌باشد. در صورتی که مقدار افزایش TVN برای نمونه‌های خشک شده در ۱۰۰ درجه سانتیگراد از زمان تولید تا پایان دوره انبارداری نسبت به نمونه بالا قابل ملاحظه تر بوده و عبارتست از ۷۰ به ۶۳، ۷۹ به ۷۵/۵ و ۶۰ به ۷۴ میلی گرم TVN در صد گرم از نمونه پس از ۹۰ روز نگهداری در انبار می‌باشد. حال اگر با در نظر گرفتن مقدار اولیه TVN در ماهی تازه که مقدار آن ۵ میلی گرم در صد گرم بود جدول ۱ در صورتی که این مقدار را از مقادیر TVN بدست آمده کم کنیم ملاحظه می‌شود که افزایش TVN برای نمونه‌های تهیه شده در ۸۰ درجه سانتیگراد با توجه به مقدار نمک موجود در نمونه‌ها بین ۱۲-۱۲/۸ میلی گرم می‌باشد در صورتی که TVN برای نمونه‌های خشک شده در ۱۰۰ دامنه ترتیب ۶۰، ۵۳، و ۵۰ میلی گرم در صد گرم می‌باشد. با عنایت به نتایج بدست آمده از آزمایشات میکروبی جدول (۸ و ۷)

جدول ۶- رابطه بین دما، فرآیند خشک کردن و تولید پراکسید در کیلکای آنچوی نمک سود شده در

زمان - روز	درجه حرارت °C	زمان انبار داری PV/mequiv/kg		
		% غلظت آب نمک		
		۲/۵	۱۰	۲۰
		PV/mequiv/kg		
۰	۸۰	۰/۴۲	۰/۶۵	۰/۷۹
	۱۰۰	۰/۶۵	۰/۸۲	۰/۸۸
۲۰	۸۰	۰/۹۸	۱/۱۴	۱/۳۵
	۱۰۰	۱/۱	۱/۳۴	۱/۵
۴۰	۸۰	۲/۸	۲/۴۵	۳
	۱۰۰	۳/۱	۳/۲	۳/۴
۶۰	۸۰	۳/۸	۴	۴/۱۵
	۱۰۰	۴/۵	۴/۲	۴/۴
۸۰	۸۰	۳/۶	۳/۹	۳/۹
	۱۰۰	۴/۲۵	۴/۱۵	۴/۲۵
۹۰	۸۰	۳/۵	۳/۸	۳/۹
	۱۰۰	۴/۰۵	۳/۹	۴/۲

وجود می‌آید کم می‌گردد و دامنه این تغییرات که با میزان قابل مصرف پروتئین (NPU) نشان داده شده بیانگر وابستگی نتایج بدست آمده به دما، زمان حرارت و مقدار نمک در نمونه می‌باشد. در گزارش الوکیل و همکاران (۳) دامنه این تغییرات بین ۶۹/۵ و ۷۳/۲ می‌باشد. طبق تحقیق واتانابه و همکاران (۲۰)، اوکازاکی و همکاران (۱۳) حرارت بیش از ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳-۵ ساعت باعث بوجود آمدن ترکیبی به اسم Gizzerosing از هیستامین که یکی از آمینو اسیدهای موجود در آبزیان است می‌گردد. این ترکیب بنام z-Amino-9-7-Azanonanoic Acid شناسائی گردیده و باعث تولید استفراغ سیاه در جوجه و از بین رفتن معده در بچه قزل‌آلای تغذیه شده از این آرد ماهی گردیده است. معمولاً در این گونه آرد ماهی‌ها مقدار TVN بالاتر از ۵۰ میلی‌گرم در صد گرم از نمونه می‌باشد. بنابراین استفاده از دمای بالا به مدت زیاد نه تنها ارزش غذایی فرآورده را کم می‌کند بلکه احتمال به وجود آوردن ترکیبات مضر نیز وجود دارد.

تغییرات در مقدار پر اکسید در زمان صفر در نمونه‌هایی که در ۱۰، ۲/۵ و ۲۰ در صد از آب نمک به مدت ۲۰ دقیقه غوطه و سپس در ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شده‌اند در جدول (۶) آورده شده. تغییرات پراکسید در تحت شرایط آزمایش به ترتیب ۰/۴۲، ۰/۶۵، ۰/۷۹، ۰/۶۵، میلی‌اکووالانت در کیلو می‌باشد. در صورتی که دامنه تغییرات برای نمونه‌های مشابه که در ۱۰۰ درجه سانتیگراد خشک شده‌اند به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۸۲، ۰/۶۵ میلی‌اکووالانت در کیلوگرم است (جدول ۱). با عنایت به مقدار پراکسید اندازه‌گیری شده و کیلکای آنچوی تازه که برابر ۰/۱ میلی‌اکووالانت در کیلو می‌باشد (جدول ۱). بنابراین افزایش بین ۰/۳۲ برای نمونه خشک شده در ۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۰/۷۸ میلی‌اکووالانت در کیلو پراکسید برای نمونه خشک شده در ۱۰۰ درجه سانتیگراد در زمان صفر صورت گرفته بیانگر اثر دما و مقدار نمک در تولید پراکسید در زمان خشک کردن می‌باشد. این نتایج با گزارشات داده شده توسط خیاط وشوال (۷)، ملتون (۹) و گری (۴) همسوئی دارد. از طرف دیگر در زمان انبارداری جدول ۶ مقدار پراکسید برای نمونه‌های غوطه‌ور شده در ۱۰، ۲/۵ و ۲۰ درصد آب نمک و خشک شده در ۸۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد به ترتیب به مقدار (۳/۴۰ و

۳/۰۸)، (۳/۱۵ و ۳/۰۸) و (۳/۱۱ و ۳/۳۲) میلی‌اکووالانت افزایش نشان می‌دهد. نتایج بررسی بر روی اکسیده شدن چربی در ماهیان چرب و نیمه چرب نمک سود شده که توسط نمودری (۱۲) داده شده و در آن از نمک بعنوان تسریع کننده در اکسیده شدن چربی یاد شده هماهنگی داشته. همچنین طبق گفته اینوی (۶) اندازه‌گیری اندیس پر اکسید به علت شکسته شدن آن به ترکیبات واسطه مثل کاربونیل و آلدئید کافی نیست و همراه اندازه‌گیری اندیس پر اکسید بهتر است با آزمایش تیوباریتوریک اسید TBA و یا اندیس کاربونیل (COV) همراه باشد. نتایج داده شده در جدول ۶ نشان می‌دهد که اندیس پراکسید برای نمونه غوطه‌ور شده در ۱۰، ۲/۵ و ۲۰ درصد آب نمک به ترتیب و خشک شده در ۸۰ درجه سانتیگراد به ترتیب پس از ۸۰، ۶۰ و ۹۰ روز شروع به تجزیه شدن می‌نماید در صورتی که نمونه مشابه که در ۱۰۰ درجه سانتیگراد خشک شده پس از ۸۰ روز شروع به شکسته شدن به ترکیبات دیگر می‌شود. این نتایج با نتایج بدست آمده بوسیله ال کات (۱۴) واتکین و کانل (۲) تاکید بر اثر حرارت بر روی اکسیده شدن چربی دارند. مطالعه آزمایشات مربوط به شمارش کلی باکتری‌ها جدولهای ۸ و ۷ نشان می‌دهد که باکتری‌ها در نمونه‌های غوطه‌ور شده در آب نمک ۱۰، ۲/۵ و ۲۰ درصد و خشک شده در دمای ۸۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه بیانگر کاهش باکتری‌ها در زمان انبارداری در دمای محیطی می‌باشد. این بررسی نشان می‌دهد که باکتری‌ها در زمان انبارداری حداکثر قادر به تولید ۲-۱ کلنی بیشتر نبوده‌اند. علت این کاهش و عدم امکان رشد باکتری‌ها را می‌توان در کاهش فعالیت آبی به علت بالا رفتن درصد نمک در بافت و تبخیر آب به علت حرارت در زمان خشک کردن ماهی دانست. در این رابطه مقالات زیادی وجود دارد که در همه آنها اثر پائین آمدن فعالیت آبی و بالا رفتن نمک و دما را مهمترین دلیل از بین رفتن باکتری‌ها می‌داند. حریرگان و مکین (۵) و شهیدی و بوتنا (۱۷).

بر اساس آزمایشهای ارگانولپتیکی جدولهای ۹ و ۱۰ در صورت خشک کردن کیلکای آنچوی در ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۱۰ و یا ۲۴۰ دقیقه بافت ماهی به علت رطوبت زیاد شل بوده و همچنین طعم و مزه آن به علت داشتن طعم و مزه ماهی نیمه پخته چندان خوشایند کارشناسان واقع نشد. از طرف دیگر به علت بالا بودن

وجود می‌آید کم می‌گردد و دامنه این تغییرات که با میزان قابل مصرف پروتئین (NPU) نشان داده شده بیانگر وابستگی نتایج بدست آمده به دما، زمان حرارت و مقدار نمک در نمونه می‌باشد. در گزارش الوکیل و همکاران (۳) دامنه این تغییرات بین ۶۹/۵ و ۷۳/۲ می‌باشد. طبق تحقیق واتانابه و همکاران (۲۰)، اوکازاکی و همکاران (۱۳) حرارت بیش از ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳-۵ ساعت باعث بوجود آمدن ترکیبی به اسم Gizzerosing از هیستامین که یکی از آمینو اسیدهای موجود در آبزیان است می‌گردد. این ترکیب بنام z-Amino-9-7-Azanonanoic Acid شناسائی گردیده و باعث تولید استفراغ سیاه در جوجه و از بین رفتن معده در بچه قزل‌آلای تغذیه شده از این آرد ماهی گردیده است. معمولاً در این گونه آرد ماهی‌ها مقدار TVN بالاتر از ۵۰ میلی‌گرم در صد گرم از نمونه می‌باشد. بنابراین استفاده از دمای بالا به مدت زیاد نه تنها ارزش غذایی فرآورده را کم می‌کند بلکه احتمال به وجود آوردن ترکیبات مضر نیز وجود دارد.

تغییرات در مقدار پر اکسید در زمان صفر در نمونه‌هایی که در ۱۰، ۲/۵ و ۲۰ در صد از آب نمک به مدت ۲۰ دقیقه غوطه و سپس در ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شده‌اند در جدول (۶) آورده شده. تغییرات پراکسید در تحت شرایط آزمایش به ترتیب ۰/۴۲، ۰/۶۵، ۰/۷۹، ۰/۶۵، میلی‌اکووالانت در کیلو می‌باشد. در صورتی که دامنه تغییرات برای نمونه‌های مشابه که در ۱۰۰ درجه سانتیگراد خشک شده‌اند به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۸۲، ۰/۶۵ میلی‌اکووالانت در کیلوگرم است (جدول ۱). با عنایت به مقدار پراکسید اندازه‌گیری شده و کیلکای آنچوی تازه که برابر ۰/۱ میلی‌اکووالانت در کیلو می‌باشد (جدول ۱). بنابراین افزایش بین ۰/۳۲ برای نمونه خشک شده در ۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۰/۷۸ میلی‌اکووالانت در کیلو پراکسید برای نمونه خشک شده در ۱۰۰ درجه سانتیگراد در زمان صفر صورت گرفته بیانگر اثر دما و مقدار نمک در تولید پراکسید در زمان خشک کردن می‌باشد. این نتایج با گزارشات داده شده توسط خیاط وشوال (۷)، ملتون (۹) و گری (۴) همسوئی دارد. از طرف دیگر در زمان انبارداری جدول ۶ مقدار پراکسید برای نمونه‌های غوطه‌ور شده در ۱۰، ۲/۵ و ۲۰ درصد آب نمک و خشک شده در ۸۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد به ترتیب به مقدار (۳/۴۰ و

جدول ۷- اثر حرارت دهی به مدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه در ۸۰.۵ بر روی شمارش کلی باکتری‌ها در کیلکای آنچوی نمک سود شده

زمان به روز	غلظت آب نمک ۰ زمان غوطه‌وری ۲۰ دقیقه		
	۲/۵٪	۱۰٪	۲۰٪
۰	کلنی	کلنی	کلنی
۳۰	۳	۱	۱
۶۰	۲	۱	۱
۹۰	۲	۲	۱

جدول ۸- اثر حرارت دهی به مدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه در ۱۰۰.۵ بر روی شمارش کلی باکتریها در کیلکای آنچوی نمک سود شده

زمان به روز	غلظت آب نمک ۰ زمان غوطه‌وری ۲۰ دقیقه		
	۲/۵٪	۱۰٪	۲۰٪
۰	کلنی	کلنی	کلنی
۳۰	۰	۰	۰
۶۰	۰	۰-۱	۰
۹۰	۰-۲	۰-۱	۰

جدول ۹- اثر دمای خشک کن بر روی بافت و طعم و مزه کیلکای آنچوی پس از ۲۱۰ دقیقه

درجه حرارت	بافت			طعم و مزه	
	خوب	متوسط	بد	خوب	متوسط
۶۰			×		بد
۸۰	×			×	
۱۰۰			×		×

جدول ۱۰- اثر دمای خشک کن بر روی بافت و طعم و مزه کیلکای آنچوی پس از ۲۴۰ دقیقه

درجه حرارت	بافت			طعم و مزه	
	خوب	متوسط	بد	خوب	متوسط
۶۰			×		بد
۸۰	×			×	
۱۰۰			×		×

نتیجه خشک کردن ماهی کیلکا آنچوی در ۶۰ درجه سانتیگراد از برنامه این تحقیق حذف شد. نمونه‌های خشک شده در ۱۰۰ درجه

رطوبت در نمونه که به ترتیب ۲۵ و ۱۷/۵ در صد بود جدول‌های ۴ و ۳ زمان نگهداری فرآورده در دما محیطی بسیار کوتاه بود. در

۶۵-۶۰ درجه سانتی گراد صورت می‌گیرد. همچنین با بالا رفتن دما، تغییرات اساسی در پروتئین نیز به وجود می‌آید. این تغییرات خود باعث تولید ترکیبات جدید از طریق به وجود آمدن پیوند دی سولفید (S-S) و یا ترکیب اسیدهای آمینه ضروری با ترکیبات غیر پروتئینی حاصل شده از اکسید شدن چربی‌ها می‌گردد. از آنجائیکه این فعل و انفعالات باعث کاهش درصد هضم و جذب پروتئین و در بعضی موارد که دمای خشک کن بیش از ۱۰۰ درجه سانتیگراد است باعث تولید ترکیبات سمی مثل Gizzerosing می‌شود. با عنایت به اینکه تاکنون تحقیقی در زمینه، رابطه بین مقدار TVN تولید شده در زمان فرآوری و دمای مورد استفاده برای خشک کردن فرآورده و آثار آن بر روی کاهش ارزش غذایی و یا تولید ترکیبات سمی چون Gizzerosing در محصولات خشک و یا نمک سود شده آبریان و بخصوص در تولید آرد ماهی که برای تغذیه طیور و دام مصرف فراوان دارد صورت نگرفته پیشنهاد می‌گردد این بررسی جامعی صورت گیرد. همچنین به کمک اداره استاندارد و سازمانهای ذینفع استاندارد برای محصولات خشک و یا نمک سود شده از آبریان بخصوص آرد ماهی با تاکید بر مقدار TVN و شرایط فرآوری نوشته شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از سرکار خانم صلاحی کارشناس گروه علوم صنایع غذایی بخاطر همکاری در اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

سانتیگراد به مدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه به علت خشک شدن بی اندازه فرآورده و دارا بودن ۲/۵۲ و ۳/۲ درصد رطوبت بسیار شکننده و از نظر آزمایشات ارگانولپتیکی مورد پسند قرار نگرفت. طبق نتایج بدست آمده از آزمایشات ارگانولپتیکی می‌توان کیلکای آنچوی را در حدود ۸۰ درجه سانتیگراد بمدت ۲۱۰ و ۲۴۰ دقیقه خشک نمود و فرآورده حاصل به ترتیب دارای حدوداً ۳ در صد نمک، ۱۵ درصد رطوبت (جدول ۳) و ۷/۵ در صد نمک و ۱۳/۵ در صد رطوبت خواهد بود. این دو نمونه از نظر کیفیت بافت و طعم و مزه مورد پسند کارشناسان واقع شدند جدولهای (۹ و ۱۰). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تولید TVN در محصولات خشک شده حاصل از کیلکای آنچوی رابطه مستقیمی با دمای مورد استفاده و زمان حرارت دهی دارد. طبق نتایج بدست آمده، هر چه دما بالاتر و زمان حرارت دهی طولانی‌تر باشد مقدار TVN تولیدی بیشتر خواهد بود. بنابراین نتیجه می‌گیریم که مکانیسم تولید TVN در فرآورده‌های نمک سود شده از ماهی کاملاً متفاوت است با مکانیسم تولید TVN در ماهی تازه. بنابراین نمی‌توان مقدار TVN گزارش شده در استاندارد برای ماهی تازه را به عنوان معیار کیفیت برای فرآورده‌های خشک شده و یا نمک سود شده بدون در نظر گرفتن پارامترهای بکار رفته در زمان فرآوری (دما، مدت حرارت دهی، مقدار نمک و...) مورد استفاده قرار داد. از طرفی طبق گزارشات محققین دیگر مثل اتکین و کانل (۲) مقدار نمک و حرارت مورد استفاده برای نمک سود کردن باعث دنا توره شدن پروتئین می‌شوند. بر اساس این بررسی دنا توره شدن پروتئین بین

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

- ۱- معینی، س. ۱۳۷۲. چگونگی آماده سازی گوشت ماهی کیلکا برای مصارف انسانی، همچنین کنگره ملی صنایع غذایی ایران، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.
2. Aitken, A, And Connell, J. J. 1979. Effects of heating on food stuffs. Applied Science. London, PP.214-54.
3. EL-wakeil, F. A., Khairy, M., Moris, S. And Abo -Raya, S. H. 1975. Chemical and biological evaluation of fresh and preserved lake nasser's fish. J. Food sci. 3,65-72.
4. Gray, J. I. 1978. Measurement of lipid oxidation: A Review. J. Am. oilchem. Soc. 55,539-46.
5. Harrigan, W. F., And Mecane, M. E. 1990. Laboratory Methods in microbiology. Academic press,

- London and Newyork , pp 362.
6. Inoue , T . 1970. Oxidation of oil contained in dried anchovy during storage . Bull. Fac .Educ .Kagaw University, 2 , 61 -7.
 7. Khayat ,A. And Schwall, D. 1983. Lipid oxidation in seafood . Food Technol .37(7), 130-40.
 8. Lee, K. H, And Ruy ,H. S. 1987. Evaluation of Seafood protein quality as predicted by C - Per assays Sea food quality determination. Elsevier Science , Amsterdam , PP.473-85.
 9. Melton ,S. L. 1983 . Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. Food Technol .37(7),105-11.
 10. Moini ,S. 1980 . Changes occurring in some chemical and sensory propertiers of smoked cod during cold storag. Pbd Thesis, Reading University. Reading , England, PP. 270
 11. Mustafa, E. M. 1966. Contribution to the determination of quality caused by drying temperature . Dissertation For Pbd , University of Glessen ,202 .pp
 12. Nambudiry, D. D. 1980 . Lipid oxidation in fatty fish and the effects of salt content in the meat .J.Food Sci , Technol .17,176-8.
 13. Okazaki , T., Noguchi , T.,Igarashi,K.Sakagami , Y.,Seto,H.,Mori,K., Naito.,H Masumura ,T ASugahara ,M. 1983 . Gizzerosine , A new toxic substance in fish meal , Causes sever gizzard erosion in chicks. Agr. Biol .chem. 747.2949- 52
 14. Olcott , H.S . 1962 .Oxidation of fish lipid .Fish in nutrition . Fishing news (books),London, pp.112-16.
 15. pearson , D. 1973 .Laboratory Tech.In Food analysis .Butter Worth , London .pp.315.
 16. Proctor, B. E, And Lahiry , N. L. 1955 .Evaluation of amino -acids in fish processed by various methods. Food Res . 21,91-2.
 17. Shahidi, F. And Botta, J. R. 1994. Seafoods.Blackie academic and prof.pp.342-pp.35
 18. Sheikh, A. S. And Shah , F. H. 1974. Effects of heat on the in vitro diges tibility of fish protein . PakistanJ. sci, Ind. Res. 17,136-8.
 19. Shewan , J. M. 1955. The browning of salt-cured white fish.Food Manuf .30,200-3.
 20. Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S.,Niimi, S., Toyama, K., And Okuzuni, M. 1982 ,Effect of histamine and its derivative on rainbow trout.Annual meeting of Japaness society of scientific Fisheries, April ,1982.
 21. Waterman,J.J. 1976. The production of dried fish .F.A.O Fisheries technical paper no .160,p-14-18.

**The Effect of Heat Processing and Storage time on Changes
of Total Volatile Nitrogen and Peroxide of
Salted Kilka Anchovies**

S. MOINI And N.F. SOBHANIPOUR

Assistant Professor and Former Graduate Student, Department of Food Science
and Technology , Faculty of Agriculture , University of Tehran
Karaj, Iran.

Accepted Sep 29, 1999

SUMMARY

The catch of kilka anchovies from the Caspian Sea constitutes 90-92 percent of its total catch. Due to having fine bones and a small body thus easy to eat, the dry salting of it can be contemplated. In this research, the fresh kilka anchovies, after necessary preparations, were soaked in 2.5, 10 and 20% brine for 20, 60, 80 and 120 minutes. After determination of the percentages of salt absorption by the samples, and in order to find the best parameters for drying of salted kilka, each sample was dried in a cabinet dryer with an air flow rate of 1.5-2 m/sec at 60, 80 and 100°C for 210 and 240 minutes. Then the samples were examined in 10 day intervals for 90 days for TVN, PV, total count and organoleptic changes which may have taken place during storage time. The results of this work have shown that there exists a linear relationship between temperature of drying, duration of drying, absorption of salt by the kilka and an increase in the production of TVN and PV. Also these results indicated most probably there is more than one mechanism operating for production of TVN in dry salted fish in comparison with fresh fish. For example the kilkas that were soaked for 20 minutes in brine and dried at 80 and 100°C for 210 minutes showed an increase of TVN from 29 ± 1 to 46 ± 1 and 62 ± 5 to 72 ± 6 mg/100 after 90 days of storage respectively. On the other hand the changes of PV for the same samples were 0.35-3.72 and 0.55-4.2 mequiv/kg. The total count for most of the samples was negative. The organoleptic test indicated the taste panel preferred samples which contained 8-15% moisture and 3-8% salt. Thus the high value of TVN in dry salted fish in comparison with the low one in fresh fish does not necessarily mean that the dry salted fish is spoiled. Therefore it is necessary to have a new standard for drying of the fish and measurement of TVN in its dry salted state.

Key Words: Caspian Sea, Kilka anchovies, Dry salting, TVN, PV, Heat processing time