مقایسه تغییرات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی فیله‌های فیل ماهی (*Huso huso*) دودی طعم‌دهی شده با آب نمک و سس به مدت ۳۰ روز در یخچال

بهمن لطیفی[۱]، سید جواد ابوالقاسمی[۲*]، امیررضا شویک لو[۳]، مینا احمدی[۴]، یاسمن اعتمادیان[۵]، ویدا قائمی[۶]

* abolghasemisj@yahoo.com

۱- مدیریت امور ماهیان خاویاری استان گیلان، شرکت مادر تخصصی خدمات جهاد کشاورزی، بندر انزلی، ایران
۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تالش، تالش، ایران
۳- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
٤- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران
٥- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
٦- دانشگاه زابل، دانشکده شیلات، زابل، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

در مطالعه حاضر، تغییرات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*) دودی طعم‌دهی شده با آب نمک و سس به مدت ۳۰ روز در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، فیل ماهی پرورشی پس از صید و آماده‌سازی، فیله شد. سپس فیله‌ها در آب نمک اشباع با غلظت ۶/۳۴ درصد کلرید سدیم و سس مورد نظر، به مدت یک ساعت غوطه‌ور و به کمک دستگاه دودی‌کن صنعتی به روش گرم، دودی شدند. سپس نمونه‌ها بسته‌بندی و به مدت ۳۰ روز در یخچال نگهداری شدند. نتایج نشان داد که میزان پروتئین در تیمار دودی سس‌گذاری شده (۳۲/۳۲-۳۲/۲۸ درصد) بیشتر از تیمار دودی آب نمک (۲۸/۲۹-۲۷/۸۴ درصد) بود و بین میزان TBA و TVB-N نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (p<۰/۰۵) بطوریکه بالاترین میزان TBA (۲/۰۳ میلی‌گرم مالون الدهید بر ۱۰۰۰ گرم چربی) و TVB-N (۲۵/۹ میلی‌گرم ازت بر ۱۰۰ گرم نمونه) در پایان دوره نگهداری مربوط به نمونه دودی طعم‌دهی شده با سس گزارش شد. اما بین pH تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). میزان بار باکتریایی کل و کلی‌فرم در طول دوره منفی گزارش شد. اما رشد کپک در پایان دوره نگهداری در هر دو نمونه دودی طعم‌دهی شده با آب نمک (۸ کلونی بر میلی‌لیتر نمونه) و سس (۶ کلونی بر میلی‌لیتر نمونه) مشاهده شد. نتایج ارزیابی حسی حاکی از آن است که هر ۲ نمونه در شرایط بسته‌بندی تفاوت چندانی نداشته است. بنابراین، بر اساس ارزیابی‌های حسی و میکروبی، عمر ماندگاری فیله دودی شده به روش گرم و طعم‌دهی شده با آب نمک و سس در بسته‌بندی‌های معمولی ۲۰ روز تعیین شد.

واژگان کلیدی: دوددهی گرم، طعم‌دهی، فیله، فیل ماهی پرورشی (*H. huso*)، ماندگاری

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

مقدمه

فسادپذیری ماهی و عدم پذیرش بو و طعم ماهی توسط مصرف کنندگان، موجب بکارگیری روش‌های مختلف نگهداری برای جلوگیری از فساد، استفاده از فنون بهبود بافت و طعم ماهی برای افزایش مصرف آن شده است (Da Silva, 2002). فناوری دوددهی، یکی از روش‌های نگهداری فرآورده‌های ماهی است که از قرن‌ها پیش به صورت سنتی انجام می‌گردد (Oğuzhan Yildiz, 2015). اما سوختن ناقص چوب به عنوان منبع دود، موجب شکل‌گیری هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای بنزوپیرن می‌گردد (Wretling *et al*., 2010) که به دلیل سمیت و سرطان‌زایی، به عنوان شاخص کیفی ماده غذایی دودی شناخته شده‌اند (FAO, 2012). از سوی دیگر، فرآیند فساد در غذاهای فسادپذیر نظیر ماهیان (غفوری و همکاران، ۱۳۹۷) طی عملیات پردازش و نگهداری رخ می‌دهد که منجر به تغییر در بو، طعم، بافت، رنگ و ارزش غذایی محصول می‌گردد (Al-Ghabshi *et al*., 2012). از اینرو، در سالهای اخیر تلاش بر آن است که از تکنولوژی دوددهی به عنوان وسیله‌ای برای حفظ و گسترش عمر مفید این محصولات فساد پذیر و همچنین انتقال ویژگی خاص ارگانولپتیک به داخل ماهی استفاده شود (Arvanitoyannis and Kotsanopoulos, 2012). دوددهی یک فرآیند ترکیبی شامل خشک کردن، حرارت دادن و رسوب مواد شیمیایی است که از تجزیه حرارتی مواد آلی (انواع چوب‌ها) حاصل می‌گردد. عملکرد اصلی دوددهی، نخست ایجاد رنگ، طعم و بوی مطلوب در فرآورده به دلیل داشتن ترکیباتی چون فنول، اتر، استر، هیدروکربن‌ها، اسیدها، الکل‌ها، کتون‌ها و ... (Bashir *et al*., 2017) و سپس افزایش ماندگاری فرآورده (هدایتی فرد و همکاران، ۱۳۹۵) به دلیل خاصیت میکروب‌کشی دود که ناشی از وجود ترکیباتی نظیر: هیدروژن، اسیدها، کربونیل، آلدهیدها و مشتقات آن در فرایند تولید دود (Sikorski *et al*., 1998; Silva *et al*., 2011) و همچنین عناصر فنولیک موجود در دود می‌باشد (Olayemi Folorunsho *et al*., 2011). بیشتر هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، جزء گروه با وزن مولکولی بالا هستند (Silva *et al*., 2011) و مهم‌ترین ترکیب شیمیایی دود، ترکیبات فنولیک، اسیدی و کربونیل‌ها می‌باشند (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲). خاصیت آنتی‌اکسیدانی دود عمدتاً در رابطه با فنل‌هایی است که رشد فساد در ماهیان چرب را به تاخیر می‌اندازد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲). در این رابطه، ترکیبات برگشت‌پذیر کربونیل نظیر فرمالدهید و متیل گلوکسال که بوی نامطبوعی دارند، بسرعت با پروتئین‌های سطحی فرآورده واکنش می‌دهند و ایجاد طعم مطبوعی می‌نمایند (هدایتی فرد و پورمولایی، ۱۳۹۵). از سوی دیگر، در دوددهی توجه به تازگی و کیفیت ماهی به عنوان ماده اولیه (Hasfteinsson, 1999)، گونه، اندازه ماهی و تقاضای بازار (عرضه به صورت کامل، فیله و قطعه قطعه شده) دارای اهمیت فراوانی است. اما برای رسیدن به طعم بهتر و همچنین افزایش زمان نگهداری ماهی، آن را پیش از دودی کردن، شور می‌کنند. برای این منظور معمولا از محلول اشباع نمک طعام استفاده می‌شود و نمک خشک به ندرت بکار می‌رود، زیرا استفاده از محلول نمک اشباع سبب یکنواختی محصول می‌شود. همچنین طی شور کردن ماهی، میزان غلظت محلول بایستی در حد اشباع باقی بماند، به همین منظور نمک به طور مداوم به ماهی اضافه می‌گردد، زیرا ماهی مقداری از نمک را جذب می‌کند. هر چه غلظت نمک بیشتر و ماهی کوچک‌تر باشد، عمل شور کردن زودتر انجام می‌شود. به طور کلی، افزایش مقادیر نمک ۲۰-۲ درصد در فرآورده‌های دودی تخمین زده می‌شود (FRW, 2004). درجه حرارت مناسب برای خشک کردن فرآورده دودی نیز معمولاً ۲۶-۲۰ درجه سانتی‌گراد است (Esaiassen *et al*., 2004) و سرعت خشک نمودن، تحت تأثیر فاکتورهای زیادی چون سرعت جریان هوا، رطوبت فرآورده و رطوبت نسبی محیط قرار دارد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). در این تحقیق با توجه به مطالب مذکور، به منظور تولید فیله ماهی دودی گرم صنعتی و ایجاد یک طعم جدید، علاوه بر طعم نمک، از روش سس‌گذاری در فیل ماهی پرورشی با هدف تنوع بخشی به نوع محصولات صادراتی در کنار عرضه فیله و خاویار آن‌ها در بازار جهانی استفاده شد. فیل ماهی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

پرورشی (*H. huso*) به علت جثه بزرگ و داشتن چشم های ریز و شباهت نسبی به فیل، در ایران به نام فیل ماهی شهرت دارد و به عنوان بزرگترین ماهی دریای خزر و یکی از گونه های با ارزش تجاری در سطح جهان است (ستاری، ۱۳۸۳) که در این مطالعه، پس از آماده‌سازی، تغییرات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی فیله‌های آن پس از طعم‌دهی جداگانه با آب نمک و سس و نهایتا دوددهی به روش گرم و نگهداری در یخچال به مدت یک ماه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

یک قطعه فیل ماهی پرورشی به وزن ۱۰ کیلوگرم و طول کل ۱۰۷ سانتی‌متر از شرکت تعاونی پرورش ماهیان خاویاری گیلان خریداری و به صورت زنده به آزمایشگاه بخش تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی بندر انزلی منتقل گردید. پس از شستشوی اولیه ماهی با آب سرد و بهداشتی، تخلیه امعاء و احشاء آن به روش دستی انجام گرفت. سپس مجدداً با آب بهداشتی شستشو داده شد (باباخانی لشکان و همکاران، ۱۳۹۲). پس از جدا نمودن پوست، ماهی از سمت پشت به قطعاتی با ابعاد ۳-۲ سانتی‌متر برش داده و شستشو شد. برای شورکردن نمونه‌ها از محلول آب نمک اشباع استفاده شد (Burt, 1998). سپس نمونه‌ها به دو قسمت مساوی تقسیم شدند. یک قسمت از آن‌ها در آب نمک معمولی و قسمت دیگر در محلول سس مورد نظر (مخلوطی از پیاز، آبلیمو، رب گوجه فرنگی، ادویه، آب نمک) به مدت یک ساعت غوطه‌ور شدند. نمونه‌ها پس از غوطه‌وری و طعم‌دهی، با آب بهداشتی، شستشوی سطحی شده و سپس روی شبکه‌های توری دستگاه دوددهی صنعتی (Atmoos) قرار داده شدند. درجه حرارت دستگاه در گام اول بر روی ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵۰ دقیقه بدون تزریق دود به محوطه دستگاه، تنظیم و فرآیند خشک کردن قطعات ماهی با جریان هوا صورت گرفت. در گام دوم، نمونه‌ها در معرض دود طبیعی (کند) با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۱۰۰ دقیقه و در گام سوم، برای مدت ۶۰ دقیقه در معرض دود تند با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و در گام آخر، برای مدت ۲۰ دقیقه در معرض دود کند با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در مرحله بعد، سردسازی نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت (Yean *et al.*, 1998). نمونه‌های سرد شده بسته بندی و در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند (شکل ۱).

شکل ۱: فرآیند عمل آوری و دودی کردن فیل ماهی پرورشی *H. huso* در مرکز ملی فرآوری آبزیان بندر انزلی (از چپ به راست)
Figure 1: Processing and smoking process of *H. huso* at Anzali Processing National Center (from left to right).

ترکیبات تقریبی (خاکستر، رطوبت، پروتئین، چربی) نمونه‌ها بر اساس روش (AOAC, 2005) انجام گرفت. آزمایش‌های شیمیایی از قبیل اندازه‌گیری مقادیر تیوباربیوتوریک اسید (TBA) (Namulema *et al.*,1999)، بازهای نیتروژنی کل (TVB-N) (پروانه، ۱۳۷۴) و اندازه‌گیری pH (AOAC, 2005) در بازه زمانی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز نگهداری انجام گرفت. برای شمارش کل باکتری‌های هوازی، کلی‌فرم، کپک و مخمر از روش‌های پورپلیت و سطحی استفاده شد. و در پایان دوره نگهداری، از فرمول ارائه شده توسط سازمان استاندارد ایران (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷؛ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶)، برای شمارش میکروارگانیسم‌ها استفاده شد. در رابطه با ارزیابی حسی (رنگ، بافت، بو، طعم و مزه) نمونه‌ها، از ۱۱ ارزشیاب ثابت و کارآزموده مرکز ملی فراوری آبزیان در رده‌های سنی ۴۵-۳۰ ساله و بر اساس روش کیم (۵ نقطه‌ای) استفاده شد (Watts *et al*., 1989؛ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱). نحوه آماده‌سازی فیله‌ها برای ارزیابی حسی نیز به این صورت بود که نمونه‌ها پس از خارج شدن از بسته‌بندی، روی آنها یک طبخ اولیه به صورت بخارپز به مدت ۱۵ دقیقه صورت گرفت و آماده سرو برای ارزشیاب‌ها گشت (Manju *et al*., 2007; Kilinc *et al*., 2009). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام پذیرفت. پس از نرمال نمودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی تاثیر عامل زمان، طعم سس و نمک و دوددهی گرم صنعتی بر شاخص‌های شیمیایی و میکروبی تیمارها در سطح اطمینان ۵ درصد از روش T– test و تجزیه واریانس یکطرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون Tukey استفاده گردید. همچنین برای بررسی اثر طعم‌دار کردن و دوددهی گرم بر خصوصیات کیفی (رنگ، بافت، بو، طعم و مزه) پس از امتیاز بندی از خیلی خوب تا خیلی بد (خیلی خوب= ۵ و خیلی بد= ۱) از آزمون ناپارامتریک Mann-Whitney U استفاده گردید. شایان ذکر است، نمونه طعم‌دهی شده با آب نمک به دلیل عرضه معمول فرآورده‌های دودی با این طعم به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد.

نتایج

جدول ۱ نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد ترکیبات تقریبی در دو تیمار فیله ماهی دودی طعم‌دار با آب نمک و سس را از روز ۳۰-۰ روز نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهد. میزان درصد پروتئین در تیمار سس‌گذاری شده بیشتر از تیمار آب نمک بود و بین آنها این تفاوت طی زمان معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود. اما هر دو تیمار در آنالیز جداگانه از روز ۳۰-۰ روز نگهداری، تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند ($p>۰/۰۵$).

جدول ۱: اندازه‌گیری ترکیبات تقریبی (پروتئین، چربی، رطوبت وخاکستر)در دو تیمار فیله ماهی دودی طعم‌دار با آب نمک و سس طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال

Table 1: Measurement of proximate compounds (protein, fat, moisture and ash) in two treatments of smoked and flavored fillets with brine and sauce during 30 days storage at refrigerator

ترکیب	زمان (روز)	طعم‌دار کردن فیله در آب نمک	طعم‌دار کردن فیله در سس
پروتئین (٪)	۰	۲۷/۸۴±۰/۰۵^{b}	۳۲/۲۸±۰/۰۳^{a}
	۱۰	۲۷/۹۲±۰/۰۲^{b}	۳۲/۴۰±۰/۰۱^{a}
	۲۰	۲۸/۰۱±۰/۰۱^{b}	۳۲/۱۴±۰/۰۴^{a}
	۳۰	۲۸/۲۹±۰/۰۲^{b}	۳۲/۳۲±۰/۰۱^{a}
چربی (٪)	۰	۱۰/۹۶±۰/۱۹^{a}	۹/۶۹±۰/۰۶^{b}
	۱۰	۱۱/۰۵±۰/۱۹^{a}	۹/۷۷±۰/۰۲^{b}
	۲۰	۱۰/۹۰±۰/۰۰۷^{a}	۹/۸۲±۰/۰۲^{b}
	۳۰	۱۱/۰۴±۰/۰۹^{a}	۱۰/۰۴±۰/۰۹^{b}
رطوبت (٪)	۰	۶۹/۱۴±۰/۰۴^{a}	۶۶/۰۶±۰/۰۴^{b}
	۱۰	۶۸/۹۹±۰/۰۲^{a}	۶۵/۹۶±۰/۰۹^{b}
	۲۰	۶۸/۴۵±۰/۱۶^{a}	۶۵/۵۷±۰/۲۲^{b}
	۳۰	۶۸/۴۱±۰/۰۵^{a}	۶۵/۲۳۵±۰/۰۴^{b}
خاکستر (٪)	۰	۰/۹۶±۰/۰۰۷^{a}	۰/۹۴±۰/۰۰۷^{a}
	۱۰	۰/۹۷±۰/۰۰۷^{a}	۰/۹۶±۰/۰۲^{a}
	۲۰	۱/۱۲±۰/۰۱۴^{a}	۱/۰۱±۰/۰۲^{a}
	۳۰	۱/۱۹±۰/۰۰۷^{a}	۱/۱±۰/۰۰۷^{a}

حروف کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در هر ردیف است ($p<۰/۰۵$). نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شد ($n=۳$).

درصد چربی در تیمار آب نمک‌گذاری شده بیشتر از تیمار سس‌گذاری بود و نتایج این دو تیمار نسبت بهم معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$)، ولی هر یک از تیمارها در طول زمان تفاوت معنی‌داری نشان ندادند ($p>۰/۰۵$). با توجه به نتایج درصد رطوبت، در تیمار آب نمک‌گذاری شده درصد

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

جذب رطوبت بیشتر بود و این افزایش نسبت به تیمار سس‌گذاری شده از نظر آماری معنی‌دار بود (p>۰/۰۵). هر چند در بررسی داده‌های داخل گروهی در طول زمان به تنهایی تفاوتی مشاهده نشد (p>۰/۰۵). اندازه‌گیری درصد خاکستر نیز نشان می‌دهد که بین دو تیمار سس گذاری و آب نمک‌گذاری شده پس از انجام دوددهی گرم، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵).

جدول ۲: اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی (TBA، TVB-N و pH) در دو تیمار فیله ماهی دودی طعم‌دار با آب نمک و سس طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال

Table 2: Measurement of chemical compounds (TBA, TVB-N and pH) in two treatments of smoked and flavored fillets with brine and sauce during 30 days storage at refrigerator.

ترکیب	زمان (روز)	طعم‌دار کردن فیله در آب نمک	طعم‌دار کردن فیله در سس
TBA (میلی‌گرم مالونالدهید بر ۱۰۰۰گرم چربی)	۰	۰/۰۳±۰/۰۲^{a}	۰/۰۳±۰/۰۲۶^{a}
	۱۰	۰/۶۸±۰/۰۲۱^{b}	۰/۷۵±۰/۰۲۸^{b}
	۲۰	۱/۲۸±۰/۰۲۸^{c}	۱/۳۵±۰/۰۲۱^{c}
	۳۰	۱/۷۱±۰/۰۴^{d}	۲/۰۳±۰/۰۹۱^{d}
TVB-N (میلی گرم ازت بر ۱۰۰ گرم نمونه)	۰	۱۱/۱۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۹±۰/۹۸^{a}
	۱۰	۱۳/۳±۰/۹۸^{a}	۱۶/۱±۰/۹۸^{b}
	۲۰	۱۸±۱/۶۹^{b}	۲۱/۷±۰/۹۶^{c}
	۳۰	۲۲/۴±۱/۰۵^{c}	۲۵/۹±۱/۹۷^{d}
pH	۰	۶/۱۵±۰/۰۷^{a}	۶/۲۵±۰/۰۷^{a}
	۱۰	۶/۰۴±۰/۰۴۲^{a}	۶/۰۵±۰/۰۷^{a}
	۲۰	۵/۹۴±۰/۰۴۲^{a}	۵/۸۵±۰/۰۳^{a}
	۳۰	۵/۷۴±۰/۰۲۸^{a}	۵/۷۴±۰/۰۲۸^{a}

حروف کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در هر ردیف است (p<۰/۰۵). نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شد (n=۳).

با توجه به نتایج آماری جدول ۲، مقدار TBA در دو تیمار سس و آب نمک‌گذاری شده، افزایش یافت اما میزان افزایش آن در تیمار سس‌گذاری شده، بیشتر از تیمار طعم‌دهی شده با آب نمک بود. میزان استاندارد TBA بر اساس تخریب و ایجاد پدیده اکسیداسیون، میزان ۵ میلی‌گرم مالون الدهید بر ۱۰۰۰ گرم چربی گزارش شده است (Sallam *et al.*, 2007) که در این تیمارها، مقدار آن طی ۳۰ روز نگهداری کمتر از حد تعیین شده بود. اما هر دو تیمار نسبت بهم و نیز طی زمان، تفاوت معنی‌داری را (p<۰/۰۵) نشان دادند. از نظر میزان بازهای نیتروژنی آزاد (TVB-N)، افزایش مقادیر آنها در تیمار سس‌گذاری شده بیشتر از تیمار آب نمک‌گذاری شده بود. حد استاندارد TVB-N برای فرآورده‌های دودی ۳۵ میلی‌گرم ازت بر ۱۰۰ گرم نمونه اعلام شده است (پروانه، ۱۳۷۴). در این مطالعه، مقدار ازت تیمار دوددهی شده با آب نمک پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای یخچال در حد استاندارد حفظ شد. در رابطه با میزان pH، مقادیر آن در هر دو تیمار دودهی شده با آب نمک و سس طی زمان کاهش یافت. ولی تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

جدول ۳: شمارش باکتری و کپک در دو تیمار فیله ماهی دودی طعم‌دار با آب نمک و سس طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال

Table 3: Bacterial and mold counts in two treatments of smoked and flavored fillets with brine and sauce during 30 days storage at refrigerator

ترکیب (تعداد کلونی برمیلی‌لیتر نمونه)	زمان (روز)	طعم‌دار کردن فیله در آب نمک	طعم‌دار کردن فیله در سس
باکتری	۰	-	-
	۱۰	-	-
	۲۰	-	-
	۳۰	-	-
کپک	۰	-	-
	۱۰	-	-
	۲۰	-	-
	۳۰	۸	۶

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شد (n=۳).

با توجه به نتایج جدول ۳ در دو تیمار آب نمک و سس‌گذاری شده پس از انجام دوددهی و ایجاد لایه محافظ از ترکیبات دود بر آنها، شمارش کل باکتری‌های هوازی، منفی و هیچگونه رشدی مشاهده نشد. نتایج شمارش کپک دو تیمار حاصل از فیله‌های آغشته به آب

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

نمک و سس‌گذاری شده نیز پس از دودهی نشان داد که تنها در روز ۳۰ نگهداری، تعدادی کپک مشاهده گردید. به همین دلیل ارزیابی حسی تیمارها پس از ۳۰ روز صورت نگرفت. در ارزیابی حسی (رنگ، بو، طعم و مزه و بافت) با توجه به جدول ۴، بین هر دو تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). اما به طور کلی از نظر ارزشیاب‌ها، تیمار طعم‌دهی شده با آب نمک و دود بهتر از تیمار طعم‌دهی شده با سس و دود بود.

جدول ۴: ارزیابی حسی در دو تیمار فیله ماهی دودی طعم‌دار با آب نمک و سس طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال

Table 4: The sensory evaluation in two treatments of smoked and flavored fillets with brine and sauce during 30 days storage at refrigerator .

ترکیب	زمان (روز)	طعم‌دار کردن فیله در آب نمک	طعم‌دار کردن فیله در سس
رنگ	۰	۴/۷۲±۰/۶۴^{a}	۴/۶۳±۱/۲۰^{a}
	۱۰	۴/۷۲±۰/۴۶^{a}	۴/۹±۰/۳۰^{a}
	۲۰	۴/۸۱±۰/۶۰^{a}	۵/۰۰±۰/۶^{a}
بو	۰	۴/۹±۰/۳۰^{a}	۴/۷۲±۰/۶۴^{a}
	۱۰	۴/۵۴±۰/۵۲^{a}	۴/۵۴±۰/۵۲^{a}
	۲۰	۴/۶۳±۰/۶۰^{a}	۴/۶۳±۰/۵۹^{a}
طعم و مزه	۰	۴/۵۴±۰/۶۸^{a}	۴/۷۲±۰/۶۴^{a}
	۱۰	۴/۷۲±۰/۴۶^{a}	۴/۳۶±۰/۶۷^{a}
	۲۰	۴/۵۴±۰/۶۹^{a}	۴/۴۵±۰/۵۲^{a}
بافت	۰	۴/۵۴±۰/۶۸^{a}	۴/۴۵±۰/۶۸^{a}
	۱۰	۴/۷۲±۰/۴۶^{a}	۴/۳۶±۰/۶۷^{a}
	۲۰	۴/۵۴±۰/۶۸^{a}	۴/۴۵±۰/۵۲^{a}

حروف کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در هر ردیف است ($p<۰/۰۵$). نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شد ($n=۳$).

بحث

علت تغییرات در ارزش غذایی فیله ماهی دوددهی شده به روش گرم بستگی به قطر فیله، غلظت نمک و آب نمک بکار رفته در مرحله نمک سود کردن، مواد اولیه استفاده شده برای طعم‌دهی مانند انواع سس‌های خوراکی و همچنین کاهش درصد رطوبت در مرحله دودی کردن، درجه حرارت دود و زمان دودی کردن دارد. بنابراین، کاهش رطوبت اولیه در گوشت ماهی خاویاری در طول فرآیند باعث افزایش غلظت پروتیئن کل در محصول نهایی می شود و این تاثیرات در افزایش درصد چربی و خاکستر نیز موثر بوده است و با توجه به موارد مذکور در تحقیق حاضر، درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در فیله‌های طعم‌دهی شده با سس و دود نسبت به فیله طعم‌دهی شده با نمک و دود بیشتر بوده است. Zareh و همکاران (۲۰۰۶) در یک تحقیق با اندازه‌گیری ارزش غذایی فیله ماهیان خاویاری پرورشی دو ساله فیل ماهی (*H. huso*) و چالباش (*Acipenser guldenstaed*)، پس از ۴ ساعت دودی کردن گرم گزارش نمودند که مقدار درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر بترتیب ۱۷/۳، ۳/۱، ۷۹/۴ و ۱/۱ درصد بوده است که با توجه به دو ساله و پرورشی بودن ماهی، ترکیبات ارزش غذایی آن طی فرآیند دودی کردن افزایش یافته است و با نتایج بدست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. همچنین رضایی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند میزان پروتئین و چربی در ماهیان دودی افزایش یافت بطوریکه بالاترین میزان پروتئین و چربی در ماهی دودی کفال طلایی بترتیب ۴۶/۹۶ و ۷/۸۴ درصد بود که مشابه نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. همچنین Bilgin و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه بر تعیین مدت زمان نگهداری و همچنین ارزیابی کیفیت شیمیایی و میکروبیولوژیک ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) بوسیله دو روش دودهی (گرم و سرد)، میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در دودهی سرد را بترتیب ۴/۶۰ و ۶۴/۵۲، ۳/۵۸، ۲۲/۸۸ درصد و در دودهی گرم بترتیب ۳/۷۸ و ۶۰/۴۷، ۴/۵۴، ۲۶/۴۰ درصد گزارش کردند و این روند افزایش میزان ترکیبات شیمیایی با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. چربی ماهی نیز در زمان‌های مختلف سال به علت وضعیت تغذیه و بلوغ ماهی متفاوت است و در مقدار جذب نمک در فرایند نمک سود کردن توسط ماهیچه‌های ماهی اثر دارد (Birkeland *et al.*, 2003). مقدار TBA اغلب برای ارزیابی اکسیداسیون چربی بر حسب تولید مالون الدهید در فرآورده‌های غذایی استفاده می‌شود. مالون الدهید از هیدروپراکسیدهایی تشکیل می‌شود که محصول ابتدایی واکنش بین اسیدهای

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

چرب و اکسیژن است (Hernández-Martínez *et al.*, 2015). طبق نتایج این تحقیق مقدار TBA، در فرآورده دوددهی شده افزایش می‌یابد. Beltran و Moral (۱۹۹۱) با مطالعه بر ماهی ساردین دوددهی شده به دو روش سرد و گرم نیز نشان دادند که میزان TBA در ماهی دودی نسبت به ماهی تازه بیشتر می‌باشد. از سوی دیگر، اثر آنزیم‌های پروتئولتیک سبب تجزیه و شکسته شدن ساختمان پروتئینی گوشت می‌شود و نتیجه این فعل و انفعالات، تولید و آزاد شدن مواد فرار و آمونیاک آزاد در گوشت می‌باشد. از اینرو، یکی از فاکتورهای تعیین فساد گوشت، اندازه‌گیری مقادیر بازهای نیتروژنی فرار است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). در این مطالعه، علاوه بر افزایش TBA با وجود افزایش در مقدار بازهای نیتروژنی فرار، طی زمان نگهداری، دوددهی به روش گرم باعث حفظ کیفیت فیله فیل ماهی پرورشی در حد استاندارد گردیده است. این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه Yanar (۲۰۰۷) بر گربه ماهی دوددهی شده به روش گرم صنعتی، بررسی بشارتی و حسینی (۱۳۸۷) بر ماهی سفید دوددهی شده به روش سنتی، تحقیق Zareh و همکاران (۲۰۰۶) بر فیله فیل ماهی پرورشی دودی و نیز مطالعه انجام گرفته توسط Fentie و Emire (۲۰۱۳) بر فیله ماهی تیلاپیای دوددهی شده به روش گرم از نظر اثر دوددهی بر کاهش نقش بازهای نیتروژنی فرار مطابقت دارد.

در این تحقیق، علت کاهش pH در نمونه‌های دودی و طعم‌دهی شده با آب نمک و سس طی زمان نگهداری، تخمیر صورت گرفته در بافت ماهی و مقدار نمک مورد استفاده هنگام طعم‌دهی می‌باشد که نتایج این تحقیق با نتایج Daramola و همکاران (۲۰۰۷) بر بررسی تغییرات pH فیله ماهی تیلاپیای دوددهی شده و Bilgin و همکاران (۲۰۰۸) بر ماهی سیم دریایی دودی شده به روش گرم و سرد مطابقت دارد.

در این تحقیق، شمارش کل باکتری‌های هوازی و کلی‌فرم منفی بود که علت آن بکارگیری غلظت بالای نمک هنگام نمک سود کردن و درجه بالای حرارت در دودی کردن گرم و رعایت نکات بهداشتی در مراحل فرآوری و بسته‌بندی بوده است. نتایج حاصل از شمارش کپک نیز در این تحقیق نشان داد که آب نمک‌گذاری و دودی کردن گرم به طور معنی‌داری سبب تاخیر در شروع رشد و سرایت کپک و گسترش آنها در سطح ماهی می‌گردد. همچنین اثر پخت و پاستوریزه کردن طی دوددهی گرم و عوامل ضد میکروبی در دود حاصل از چوب، باعث تاخیر در رشد قارچ بر ماهی دودی می‌شود (Eyabi *et al.*, 2001).

در ارزیابی حسی، هر محصولی که از نظر ارزشیاب‌ها غیر قابل قبول باشد، برای مصرف عموم نیز مناسب نخواهد بود (Varlık *et al.*, 1993). در این مطالعه، روز بیستم پایان دوره نگهداری فیله‌های فیل ماهی مورد آزمایش بود، زیرا در روز ۳۰ نگهداری، تعدادی کپک بر نمونه‌های تیمار شده مشاهده شد. اما به طور کلی، از نظر ارزشیاب‌ها تیمار طعم‌دهی شده با آب نمک و دود بهتر از تیمار طعم‌دهی شده با سس و دود بود. Gamal و همکاران (۲۰۱۱) نیز با استفاده از طعم‌دهنده‌های طبیعی (اسید سیتریک و اسید اسکوربیک) و دوددهی ماهی تیلاپیا، نتیجه گرفتند که امتیاز نهایی از سوی ارزشیاب‌ها برای رنگ محصول افزایش و برای بو و بافت آن کاهش یافت که از نظر شاخص‌های بافت و بو با تحقیق حاضر مطابقت داشت. به عنوان یک نتیجه کلی از یافته‌های حسی این مطالعه، مدت نگهداری برای هر دو تیمار ۲۰ روز تخمین زده شد و بر اساس سایر فاکتورهای اندازه‌گیری شده، تیمار قطعات طعم‌دهی شده با آب نمک و دود بهتر از تیمار طعم‌دهی شده با سس و دود بود.

منابع

باباخانی لشکان، ا.، رضایی، م.، و رضایی، ک.، ۱۳۹۲. استفاده از عصاره جلبک قهوه ای سارگاسوم (*Sargassum angustifolium*) به منزله آنتی اکسیدان در نگهداری گوشت چرخ شده ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultiventris*). مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۱): ۱۳-۱.

بشارتی، ن.، و حسینی، س.، ۱۳۸۷. بررسی زمان ماندگاری ماهی سفید دودی شده به روش سنتی در یخچال و محیط طبیعی بر اساس شاخص

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

شیمیایی TVB-N. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. لاهیجان: ۱-۷.

پروانه، و.، ۱۳۷۴. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۳۰صفحه.

رضایی، ک.، هدایتی فرد، م.، و فتاحی، ا.، ۱۳۹۲. شناسایی و استخراج هیدروکربن‌های چند حلقه ای آروماتیک از باقت ماهیان دودی و اثرات آن بر روی شاخص‌های کیفی، میکروبی و ترکیب اسید چرب. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۳ (۱۰۸): ۱۲۱-۱۰۹.

رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و فرآوری. انتشارات پارس نگار، جلد اول. ۲۹۳صفحه.

ستاری، م.، ۱۳۸۳. ماهی شناسی سیستماتیک. انتشارات حق شناس، جلد دوم. ۵۰۲ صفحه.

غفوری، ف.س.، شعبانی، ش.، و آخوندزاده بستی، ا.، ۱۳۹۷. مطالعه اثرات ضد باکتریایی عصاره جلبک*Chlorella vulgaris* بر کیفیت ماهی *RainbowTrout* در دمای ۴ درجه سلسیوس. علوم غذایی و تغذیه، ۱۵(۳): ۶۴-۵۱.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.، ۱۳۷۱. ماهیان ، سخت پوستان و نرمتنان- راهنمای ارزیابی حسی. شماره ۷۴۳۱.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، روش جامع برای کپک‌ها و مخمر ها. قسمت اول: روش شمارش کلی در فرآورده‌های با فعالیت آبی بیشتر از ۹۵ درصد، شماره ۱۰۸۹۹-۱.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام – آماده سازی آزمایه، سوسپانسیون اولیه ورقت‌های اعشاری برای آزمون های میکروبیولوژی. قسمت اول: مقررات کلی برای آماده‌سازی سوسپانسیون اولیه و رقت های اعشاری، شماره ۸۹۲۳-۱.

هدایتی فرد، م.، آریایی، پ.، و حسنی مقدم، ا.، ۱۳۹۵. اثر فرایند دودی سرد بر روی تولید هیدروکربن‌های چند حلقه‌ای آروماتیک (PAHs)، شاخص‌های کیفی، میکروبی و تغییرات اسیدهای چرب امگا–۳، ماهی کپور *Cyprinus carpio*. نشریه علوم و فنون شیلات، ۵(۳): ۹۳-۷۳.

هدایتی فرد، م. و پورمولایی، ن.، ۱۳۹۵. مطالعه شاخص‌های کیفیت، بار میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهیان دودی سفید و کفال طلایی بازارهای شمال ایران ، فصلنامه علوم و صنا یع غذا یی، ۱۳(۵۷): ۱۵۸-۱۴۵.

Al-Ghabshi, A., Al-Khadhuri, H., Al-Aboudi, N., Al-Gharabi, S., Al-Khatri, A., Al-Mazrooei, N. and Sukumaran Sudheesh, P., 2012. Effect of the freshness of starting material on the final product quality of dried salted shark. *Advance Journal Food Science Technology*, 4(2): 60–63.

AOAC., 2005. Official methods of analysis. William Horwitz, Ed, Washington, DC: AOAC International.

Arvanitoyannis, I.S. and Kotsanopoulos, K.V., 2012. Smoking of fish and seafood: history, methods and effects on Physical, nutritional and microbiological properties. *Food Bioprocess Technol*, 5(3): 831–853.

Bashir, K.M.I., Kim, J.S., An, J.H., Sohn, J.H. and Choi, J.S., 2017. Natural Food Additives and Preservatives for Fish-Paste Products, A Review of the Past, Present, and Future States of Research, *Journal of Food Quality*, 1-31. DOI:org/10.1155/2017/9675469.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

Beltran, A. and Moral, A., 1991. Changes in fatty acid composition of fresh and frozen sardine *(Sardina pilchardus W.)* during smoking. *Food Chemistry*, 42(1): 99-109. DOI: 10.1016/0308-8146(91)90010-L.

Bilgin, S., Unlusayin, M., Izci, L. and Gunlu, A., 2008. The determination of the shelf life and some nutritional components of gilthead seabream (*Sparus aurata L.*, 1758) after cold and hot smoking. *Turkish Journal Veterinary Animal Sciences*, 32(1): 49-56.

Birkeland, S., Skara. T., Bjerkeng, B. and Røra, A.M.B., 2003. Product Yield and Gaping in Cold-smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets as Influenced by Different Injection-salting Techniques. *Journal of Food Science*, 68(5): 1743-1748. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00850.x.

Burt, J.R., 1988. Fish smoking and drying, Philadelphia, PA: *Elsevier Applied Science*, xii, 166P.

Da Silva, L.V.A., 2002. Hazard analysis critical control point (HACCP), microbial safety, and shelf life of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*). A thesis for Master of Science in the department of food science.110.

Daramola, A., Fasakin, E.A. and Adeparusi, E.O., 2007. Changes in Physicochemical And Sensory Characteristics Of Smok-Dried Fish Species Stored At Ambient Temprature. *African Journal of Food Agriculture*, 7(6):1-16.

Esaiassen, M., Ostli, J., Elvevoll, E.O., Joensen, S., Prytz, K. and Richardsen, R., 2004. Brining of cod fillets: influence on sensory properties and consumers liking. *Food Quality and Preference*, 15: 421-428. DOI:10.1016/j.foodqual.2003.07.001.

Eyabi, E.G.D., Hanson, S.W. and Barlow, P.J., 2001. Brine treatment, smoking and storage techniques: their effects on the microbial quality of smoked mackerel. *The Journal of Food Technology in Africa*, 6:59-62. DOI:10.4314/jfta.v6i2.19289.

FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture. Rome, Italy: Publishing Policy and Support Branch Office of Knowledge Exchange, Research and Extension.

Fentie, E.G. and Emire, S.A., 2013. Effect of Hot Smoking Process Parameters on Microbiological and Shelf Stability of Nile Tilapia (*Oreocromis niloticus*) Fillets. *Journal of Food Processing and Technology*, 4(1): 1-7. DOI: 10.4172/2157-7110.1000196.

Food Reference Website (FRW), 2004. Smoked fish: by Berberoglu, H. [Dec2004]. < Http: //www.foodreference.com/html/ artsmokedfish.html.

Gamal, F. Mohamed, Eman, M. Hegazy, and Abdellatef, M., 2011. Physicochemical Properties and Mycotoxins Contents of Tilapia Fish Fillets after Solar Drying and Storage. *Global Veterinaria*, 7(2):138-148.

Hafsteinsson, H., 1999. Interaction between raw material characteristics and smoking process on quality of smoked salmon: Technological Institute of Iceland. Project ID: FAIR961101

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

Hernández-Martínez, M., Gallardo-Velázquez, T., OsorioRevilla, G., Castañeda-Pérez, E. and Uribe-Hernández, K., 2015. Characterization of Mexican Fishes According to Fatty Acid Profile and Fat Nutritional Indices. *International Journal of Food Properties*, 19: 1401–1412. DOI: 10.1080/10942912.2015.1079787.

Kilinc, B., Cakil, S., Csdun, A. and Sen, B., **2009**. Effect of phosphate dip treatments on chemical، microbiological، color، textural، and sensory changes of rainbow trout (*Onchoryncus mykiss*) fillets during refrigerated storage. *Journal of Food Product Technology*, 18: 108-119. DOI:10.1080/10498850802581807.

Manju, S., Leema Jose, L.S., Gopal, T.K., Ravishankar, C.N. and Jose, L., 2007. Effects of sodium acetate treatment and vacuum packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of pearl spot (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Food Chemistry*, 102(1): 27-32. DOI:10.1016/j.foodchem.2006.04.037.

Namulema, A., Muyonga, J.H. and Kaaya, A., 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and – 27˚C. *Food Research International*, 32(2): 151-156. DOI:10.1016/S0963-9969(99)00066-6.

Oğuzhan Yildiz, P., 2015. Effect of essential oils and packaging on hot smoked rainbow trout during storage. Journal of Food Processing and Preservation, 39: 806–815. DOI:10.1111/jfpp.12291.

Olayemi, F.F., Adedayo, M.R., Bamishaiye, E.I. and Awagu, E.F., 2011. Proximate composition of catfish (*Clarias gariepinus*) smoked in Nigerian stored products research institute (NSPRI): Developed kiln. *International Journal of Fisheriesand Aquaculture*, 3(5): 96-8.

Sallam, K.h.I., Ahmed, A.M., Elgazzar, M.M. and Eldaly, 2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4 °C. *Food Chemistry*, 102: 1061–1070. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.06.044.

Sikorski, Z.E., Haard, N., Motohiro, T. and Sun Pan, B., **1998**. Quality, P89-115, In: Doe, P.E., (Ed.), Fish Drying and Smoking: Production and Quality, CRC Press, Technomic Pub, 250P**.**

Silva, B., Adetunde, O., Oluseyi, T., Olayinka, K. and Alo, B., **2011**. Effects of the methods of smoking on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in some locally consumed fishes in Nigeria. *African Journal of Food Science*, 5(7): 384-391.

Varlık, C., Gökoğlu, N. and Gün, H., 1993. Marinat üretiminde sıcaklığın sirke/tuz geçişi üzerine etkisi. *Gıda*, 18(**4**): 223–228.

Watts, B.M., Ylimaki, G.L. and Elias, L.G., 1989. Basic sensory methods for food evaluation. The International Development Research Center, Canada. UOC: 664.001.5:339.4.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

Wretling, S., Eriksson, A., Eskhult, G.H. and Larsson, B., 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(3): 264–272. DOI:10.1016/j.jfca.2009.10.003.

Yanar, Y., 2007. Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. *Journal of Muscle Foods*, 18: 391–400. DOI:10.1111/j.1745-4573.2007.00094.x.

Yean, Y.S., Pruthiarenun, P., Doe, P., Motohiro, T. and Gopakumar, K., 1998. Dried and Smoked Fish Products, P47-89, In: Doe, P.E., (Ed.), Fish Drying and Smoking: Production and Quality, CRC Press, Technomic Pub, 250P**.**

Zareh, G., Porgholam, R., Shenavar, A., Jafari, A. and Saifzadeh, M., 2006. Quality assessment of various meat processing modes for meat from 2-year-old farmed *Huso huso*. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(1): 422–426. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2007.00999.x

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

Comparison of physicochemical, microbial and sensory properties of *Huso huso* fillets smoked and flavored with brine and sauce for 30 days in the refrigerator

Latifi B.[1]; Abolghasemi, S.J.[*2]; Shaviklo, A.R.[3]; Ahmadi, M. [4];
Etemadian, Y.[5]; Ghaemi V.[6]

[*] abolghasemisj@yahoo.com

1- Management of sturgeon fish in Guilan province, Agricultural Services Specialized Holding Company, Bandar Anzali, Iran
2- Depatment of fisheries, Talesh branch, Islamic Azad University, Talesh, Iran
3- Animal Science Research Institute Of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) , Karaj, Iran
4- Inland waters aquaculture research center, Iranian fisheries science research institute, Agricultural research education and extension organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran
5- Young researchers and elite club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
6- Department of seafood technology and processing, Faculty of fisheries science, Zabol University, Zabol, Iran

[Downloaded from isfj.ir on 2025-06-15]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.7.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119397]

Abstract

In the present study, the physicochemical, microbial and sensory changes of *Huso huso* fillets smoked and flavored with brine and sauce for 30 days in the refrigerator were investigated. For this purpose, *H.huso* was filleted after harvesting and preparation. The fillets were immersed in saturated brine with a concentration of 6.34% NaCl and the sauce for one hour and smoked by hot smoky machine. Then, the samples were packed and stored for 30 days at refrigerator. The results showed that the percentage of protein in the smoked and flavored with sauce (32.28-32.32%) were higher than the brine treatment (27.84-28.29%), and there was a significant difference between TBA and TVB-N ($p<0.05$). So that, the highest levels of TBA (2.03 mg of malondialdehyde/1000 g of fat) and TVB-N (25.9 mg of nitrogen/100 g of sample) were reported at the end of the storage period for smoked and flavored with sauce ($p<0.05$); however, there was no significant difference between pH of treatments ($p>0.05$). The amount of total bacteria and coliform was negative during the period; but, mold was observed in both samples of smoked and flavored with brine (8 colonies per ml sample) and sauce (6 colonies per ml sample) at the end of storage period. The sensory evaluation results indicate that the both samples were not significantly different in terms of packaging. Therefore, based on sensory and microbiological evaluations, the shelf-life of hot smoked and flavored fillets with brine and sauce was 20 days in usual packages.

Keywords: Hot smoking, Flavored, Fillet, Cultured *H. huso*, Shelf life

[*]Corresponding author