مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی تاثیر دود گرم به همراه بسته‌بندی تحت خلاء بر ویژگی‌های حسی، میکروبی، شیمیایی و ماندگاری قره‌برون پرورشی طی نگهداری

مینا سیف زاده[1*]، قربان زارع گشتی[1]

مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۴

کلمات کلیدی:

قره‌برون پرورشی،

فیله دودی،

بسته‌بندی تحت خلاء، کیفیت،

تکنولوژی هاردل.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.59

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9

* مسئول مکاتبات:

m_seifzadeh_ld@yahoo.com

چکیده

ماهی دودی از غذاهای آماده مصرف به شمار می‌رود که دارای ارزش غذایی فراوان و زمان ماندگاری طولانی است. از این رو مطالعه حاضر با هدف تهیه فرآورده دودی گرم ورقه‌ای از فیله قره‌برون پروشی دو ساله و ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی و تعیین زمان ماندگاری آن طی نگهداری در دمای یخچال انجام شد. نتایج نشان داد علیرغم تیمار شاهد در تیمارهای آزمایشی آلودگی با میکرواورگانیسم‌ها و کپک و مخمر طی زمان نگهداری مشاهده نشد. ارزش غذایی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌دار نشان دادند ($p<0/05$). اسیدهای چرب لوریک، پالمیتیک، استیاریک، آراشیدونیک و دوکوزاهگزانوئیک اسید در تیمار دودی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نسبی داشتند. افزایش لینولئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید در تیمار آزمایشی در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود ($p<0/05$). ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی، حسی و فیزیکی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار ارائه کردند ($p<0/05$). جمود نعشی ۳ ساعت بعد از صید شروع شده و به مدت ٤ ساعت ادامه یافت. تیمارهای شاهد و آزمایشی به ترتیب طی مدت زمان ۵ روز و شش ماه در یخچال کیفیت مطلوبی نشان دادند. با توجه به نتایج میکروبی، شیمیایی و حسی به دست آمده، فیله قره برون پروشی دودی تا پایان زمان نگهداری در یخچال از کیفیت مناسبی برخوردار بود و با توجه به این که تا کنون فرآورده آماده مصرف از فیله قره‌برون پرورشی تهیه نشده این فرآورده جهت ایجاد تنوع در صنعت فرآوری آبزیان و عرضه محصول آماده مصرف به صنعت غذایی پیشنهاد می‌گردد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]

[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

۱- مقدمه

کاهش طبیعی ذخایر ماهیان خاویاری سبب شد که پروش این ماهیان در کشورهایی از جمله آمریکا، آلمان، روسیه و فرانسه به سرعت گسترش یابد. در ایران نیز به دلایل اقلیمی در استان‌های شمالی بستر مناسبی برای پروش این ماهیان فراهم گردید، و پرورش گونه‌های فیل ماهی، قره برون و چالباش از سال ۱۳۶۹ شروع شد [۱].

غذاهای دریایی که توسط اکوسیستم آب‌های ساحلی و اقیانوسی تولید می‌شوند به منزله منبع اصلی پروتئین برای تقریبا یک میلیارد نفر از ساکنین کره زمین به حساب می‌آیند، که پیشرفت زندگی و مدرن شدن آن سبب گرایش بشر به سمت تولید فرآورده‌های نوین از آن‌ها شد. تفاوت در روش‌های عمل‌آوری و استفاده از ماهی در کشورهای مختلف سبب تنوع در تولیدات شیلات از نظر گونه، فرآوری و محصولات مختلف که برای مصارف غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، گردید و همچنین منجر شد که آبزیان به اقسام متفاوتی در بازار غذاهای دریایی دنیا عرضه شوند. به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۸ ماهی‌های آماده و حفاظت شده ۱۱ درصد از سهمیه انسانی مصرف ماهی را ارائه کردند [۲].

در گذشته عمل‌آوری بر پایه روش‌های ساده استوار بود، اما امروزه نمک، دود و ترکیبی از این فرآیندها نیز به کار می‌رود. همراهی تیمارهای نسبتاً خفیف به کمک بسته‌بندی در شرایط تحت خلأ یا کنترل شده که می‌توانند ماندگاری محصولات دودی را افزایش دهد، مجموعه‌ای از موانع را برای جلوگیری از رشد میکروب ها ایجاد می‌کند، از این رو از تکنولوژی‌های تاثیرگذار به حساب می‌آیند، زیرا از به کار بستن روش‌های عمل‌آوری مانند کنسرو یا انجماد که مستلزم صرف انرژی بالا است، جلوگیری می‌کند. علاوه بر این منجر به ایجاد طعم‌های متنوعی در محصولات نهایی می‌شود و به برنامه غذایی مصرف کنندگان تنوع می‌بخشد. به‌طوری‌که هدف اصلی فرآیند دود دادن به افزایش کیفیت حسی محصول به‌جای استفاده از اثرات نگهدارنده آن تغییر کرده است[۳].

فناوری‌ها و روش‌های متعددی برای افزایش ماندگاری و تضمین ایمنی محصول در حال توسعه است، که بسیار متنوع بوده و طیف وسیعی از روش‌های قدیمی مانند سردسازی و استریل و نسبتاً مدرن شامل افزودنی‌ها، بسته‌بندی اتمسفر فعال و اصلاح شده، فرآیندهای پیشرفته جلوگیری از اکسیداسیون، فشار بالا، اشعه، حفاظت بیولوژیک و هاردل را در برمی‌گیرند. پتانسیل موفقیت آن‌ها به توانایی کنترل واکنش‌های مولد فساد مانند رشد باکتریایی، تند شدن اکسیداتیو و تغییر رنگ محصول بستگی دارد [٤]. همچنین باکتری‌ها با تغییر شرایط محیطی طی نگهداری مواد غذایی مواجه می‌شوند و مکانیسم‌هایی را برای مقابله با استرس و سازش با محیط جدید ایجاد می‌کنند، که کاربرد ترکیبات نگهدارنده را برای حفظ کیفیت و ایمنی مواد غذایی الزامی می‌سازد. اما از آن جا که مصرف‌کنندگان به دنبال غذاهای تازه یا حداقل فرآوری شده دارای کیفیت بالا، طبیعی، حاوی کمترین مواد افزودنی، ایمن، مغذی و سالم هستند [۵]، از این رو فن‌آوری هاردل که ترکیبی از تکنیک‌های مختلف و جدید را برای ایجاد مجموعه‌ای از عوامل محافظ (موانع) برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها به کار می‌گیرد، مورد توجه تولیدکنندگان قرار گرفت.

آدیبی و همکاران در سال ۲۰۱٦ گربه‌ماهی نقره‌ای، تیلاپیای خال‌دار، bonga shad, Nigerian tongue sole و Guinea barracuda را دودی کردند و یافتند که دود منجر به بهبود ویژگی های شیمیایی فرآورده دودی می شود[٦]. عمر و همکاران در سال ۲۰۱۸ گربه‌ماهی را دودی کردند و یافتند که دود منجر به افزایش ویژگی‌های حسی فرآورده می‌شود[۷]. همچنین دوتا و همکاران در سال ۲۰۱۸ فیله Tenualosa ilisha, Oreochromis mossambicus, Pangasius hypophthalmus را دودی کردند و گزارش کردند که دود منجر به بهبود ویژگی‌های میکروبی فرآورده می‌شود[۸]. با توجه به مطالعات انجام شده توسط سایر پژوهشگران و تاثیر دود بر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی فرآورده و این‌که ماهی دودی از مواد غذایی آماده مصرف می‌باشد که در تهیه آن از فرآیند نمک سود استفاده می‌گردد، در حالی که سازمان بهداشت جهانی کاهش مصرف نمک را به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش بیماری‌های قلبی- عروقی اعلام کرده است. از این رو کاهش میزان نمک نیاز به استفاده از روش‌های دیگر محافظت‌کنندگی مانند بسته‌بندی را افزایش می‌دهد [٦].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

بنابراین مطالعه حاضر با هدف تهیه فرآورده دودی گرم ورقه‌ای بسته‌بندی شده به روش تحت خلاء از قره‌برون پروشی، ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی، حسی و ماندگاری آن طی نگهداری به مدت شش ماه در یخچال و بررسی تاثیر تکنولوژی هاردل روی آن انجام شد.

۲- مواد و روش

۲-۱ -عمل‌آوری

برای اجرای این مطالعه تعداد ۲۰ قطعه قره‌برون پروشی دو ساله با میانگین وزن و طول ۳ کیلوگرم و ۶۸ سانتی‌متر از جنس‌های نر و ماده استفاده شدند. همچنین قبل از شروع عمل‌آوری ماهی قره‌برون پروشی بیومتری و زیست سنجی شدند [۹]. تمام ماهیان بعد از گذراندن دوره جمود نعشی شسته شدند. سر و دم آن‌ها زده شد و بعد از تخلیه امعاء و احشاء، پوست‌گیری و شستشوی مجدد به قطعات ۳ – ۱ سانتی‌متری تقسیم شده و در آب نمک اشباع ۲۴ درجه به مدت ۴۰ دقیقه در دمای اتاق غوطه ور شدند. در مرحله بعد جهت آبگیری روی توری‌های مخصوص قرار گرفته و دودی گرم به روش صنعتی انجام گرفت. در ابتدا دمای دود ۳۰ درجه سلسیوس بود و با پیشرفت زمان به ۸۰ – ۷۰ درجه سلسیوس رسید. مراحل دود دادن طی زمان ۲ ساعت انجام شد [۶]. فیله دودی شده در شرایط تحت خلاء بسته‌بندی شد. فیله خام بسته‌بندی شده به روش هوازی به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی و شاهد در دمای ۵ – ۴ درجه سلسیوس به مدت شش ماه نگهداری شدند. کیفیت آن‌ها طی زمان نگهداری با استفاده از آزمایشات میکروبی، شیمیایی و حسی مورد ارزیابی قرار گرفت و زمان ماندگاری آن‌ها تعیین شد.

۲-۲-آزمایشات میکروبی

برای ویژگی‌های میکروبی شمارش کلی باکتری‌ها، شمارش باکتری‌های استافیلوکوکوس، سودوموناس، انتروباکتریاسه، کلی‌فرم، اشریشیاکلی به روش کشت بررسی شدند [۱۰].

۲-۳- آزمایشات شیمیایی

برای ویژگی‌های شیمیایی pH، به روش الکترومتریک، پراکسید به روش تیتراسیون یدومتریک، تیوباربیتوریک اسید به روش رنگ سنجی، اسید چرب آزاد به روش تیتراسیون و مجموع بازهای نیتروژنی فرار به روش تقطیر مورد بررسی قرار گرفتند. جذب نمک نمونه های آزمایشی نیز با استفاده از روش تیتراسیون تعیین شد [۱۱].

۲-۵- ارزش غذایی

ارزش غذایی شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به ترتیب توسط روش‌های ماکروکجلدال، هیدرولیز اسیدی، آون خشک و گراویمتریک تعیین شدند [۱۲]. همچنین پروفایل اسیدهای چرب ماهی قبل و بعد از فرآیند دود دادن با استفاده از گاز کروماتوگرافی با ستون موئینه ۶۰ میلی‌متری و دتکتور یونی شعله‌ای اندازه گیری شد [۱۳].

۲-۴- آزمایشات حسی

برای ویژگی های حسی بو، بافت، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای توسط سی ارزیاب زن و مرد در رده سنی ۴۰ – ۳۰ سال انجام شد. در این روش ۵ ، ۴، ۳، ۲ و ۱ به‌ترتیب نشانگر کیفیت عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط و ضعیف فرآورده است [۱۴].

۲-۶- بررسی جمود نعشی

برای بررسی جمود نعشی به روش افتادگی دم از لبه میز اندازه-گیری گردید [۱۵].

۲-۷- نمونه‌برداری

نمونه‌برداری برای نمونه‌های شاهد در زمان‌های یک روز، سه روز و پنج روز بعد از عمل‌آوری و برای نمونه‌های آزمایشی در زمان‌های یک روز بعد از عمل‌آوری و سپس هر ماه یک بار برای انجام آزمایشات میکروبی، شیمیایی و حسی انجام شد.

۲-۸-طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایشات میکروبی، شیمیایی و حسی نمونه‌های آزمایشی و شاهد با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۲۵ و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تغییرات آن‌ها طی زمان نگهداری با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه با یک‌دیگر مقایسه شدند. برای مقایسه تیمارهای آزمایشی با یک‌دیگر و همچنین هر یک از تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد از آزمون T test استفاده گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

۳- نتایج

۳-۱- ویژگی‌های فیله

فیله‌های مورد استفاده برای عمل‌آوری ٥٤ سانتی‌متر طول، ۱۳ – ۳ سانتی‌متر عرض و ٦/١ سانتی‌متر ضخامت داشتند.

۳-۲-نتایج میکروبی

بر اساس جدول ۱ تعداد کلی باکتری‌ها در نمونه‌های آزمایشی کمتر از صد عدد در هر گرم بود. آلودگی به باکتری‌های کلی‌فرم، اشریشیاکلی، استافیلوکوکوس، سودوموناس، گونه‌های کلستریدیوم و کپک و مخمر طی زمان نگهداری مشاهده نشد. همان‌طوری‌که در نتایج ارائه شده است تیمار آزمایشی در مقایسه با شاهد از ویژگی‌های میکروبی بهتری برخوردار بود. دود به دلیل برخورداری از اثرات عوامل متعددی منجر به کاهش رشد میکروب‌ها می‌شود، از جمله افزایش حرارت خشک که به منزله مانع فیزیکی در برابر عبور میکروارگانیسم‌ها عمل می‌کند، و تجمع ترکیبات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی مانند آلدئیدها، اسید کربوکسیلیک و فنل‌ها که رشد میکروارگانیسم‌ها و گسترش رانسیدیته را به تعویق می‌اندازد. همچنین ترکیبات نگهدارنده حاصل از سوزاندن چوب را به عضله ماهی می‌رساند، و ترکیبات فرار دود به عضله ماهی نفوذ می‌کند. بعلاوه نمک نیز یکی دیگر از عواملی است که به بهبود کیفیت میکروبی ماهی دودی کمک می‌کند [١٦].

Table 1 Results of microbial indices in the control samples during refrigeration

Index \ Sampling time	Two hours after processing	First day	Third day	Fifth day
Total bacterial counts (logCGU/g)	3.12 ± 1.12^{Bd}	3.74 ± 1.13^{c}	5.23 ± 0.99^{b}	6.98 ± 1.19^{a}
Staphylococci (logCFU/g)	2.23 ± 0.68^{Bb}	2.38 ± 0.61^{b}	2.69 ± 0.66^{ab}	$2.94\pm0.71_{a}$

According to Table 1, microbial properties showed significant changes during refrigeration ($p<0.05$).

لایکونگوی و همکاران در سال ۲۰۱۹ تعداد کلی باکتری‌ها و باکتری‌های اشریشیاکلی را در گربه‌ماهی دودی تعیین کردند [۱۷]. دوتا و همکاران در سال ۲۰۱۸ آلودگی باکتریایی و قارچی را در Tenualosa ilisha, Oreochromis mossambicus, Pangasius hypophthalmus دودی مشاهده نکردند که با نتایج مطالعه حاضر هم‌سو است [۸]. آدیبی و همکاران در سال ۲۰۱٦ شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های استافیلوکوکوس را در فیله ماهی نقره‌ای، تیلاپیای خال‌دار، bonga shad, Nigerian tongue sole و Guinea barracuda دودی شده به روش گرم شناسایی کردند اما در مطالعه حاضر این شاخص‌ها مشاهده نشدند [٦]. اینییوقا و همکاران در سال ۲۰۱۵ تعداد کلی باکتری‌ها، کلی‌فرم و کپک و مخمر را در ماهی دودی Trachurus trachurus شناسایی کردند [۱۸]. یودوچوکو و همکاران در سال ۲۰۱٦ تعداد کلی باکتری‌ها، استافیلوکوکوس و کپک و مخمر را در ماهی‌های دودی Merluccius merluccius (Merluza), Sardina caerulea (Scombia) و Lulilus comutus (Sese) تعیین کردند، که در مقایسه با مطالعه حاضر مطابقت نداشت [۱۹]. دایک ندودیم و همکاران در سال ۲۰۱٤ تعداد کلی باکتری‌ها، کلی‌فرم و کپک و مخمر را Scombia scombia دودی تعیین کردند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد. عدم مطابقت به عدم رعایت موازین بهداشتی طی مراحل عمل‌آوری، آلودگی ثانویه بعد از عمل‌آوری و کیفیت مواد اولیه مرتبط است [١٦]. زارع گشتی و همکاران در سال ۲۰۰٦ در بررسی تاثیر دود گرم و بسته‌بندی تحت خلاء روی فیله فیل‌ماهی پرورشی به ویژگی‌های میکروبی مشابهی با نتایج مطالعه حاضر دست یافتند [۲۰].

۳-۳- نتایج شیمیایی

همان‌طور که در جداول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود مقدار پر اکسید در تیمار آزمایشی در مقایسه با شاهد تفاوت دارد.،که می‌توان آن را با توجه به مقدار جذب نمک در ماهی و تاثیر آن بر کاهش فعالیت آبی و انجام عمل اکسیداسیون چربی‌ها در فعالیت آبی پائین تحت تاثیر رادیکال‌های آزاد ارتباط داد. همچنین زمان نگهداری، شروع جمود نعشی قبل از عمل‌آوری، وجود اسیدهای چرب غیر اشباع و مستعد بودن آن‌ها نسبت به اکسیداسیون توسط مکانیسم انوکاتالیتیک که در بافت‌های مرده در مقایسه با زنده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

سریع تر اتفاق می‌افتد نیز از سایر دلایل افزایش این عامل به شمار می‌روند. اما این عامل طی زمان نگهداری تغییرات زیادی نشان نداده که می‌توان آن را به دلیل اثرات دود همراه با درجه حرارت بالا و تاثیر آن‌ها برای جلوگیری از واکنش‌های مضر آنزیمی در عضله ماهی دانست [۱۹].

Table 2 Results of physicochemical indices in the control samples during refrigeration

Specification / Index / Sampling time	Chemical specification				
	Free fatty acids (oleic acid/100)	Thiobarbituric acid (mg/kg)	Peroxide value (meq/kgoil)	TVB-N (mg/100g)	pH
First day	0.07±0.17^{Ae}	0.08±0.12^{Ac}	0.11±0.18^{Af}	12.26±1.64^{Ac}	6.27±1.67^{Aa}
First month	0.67±0.18^{de}	0.26±0.18^{bc}	1.34±0.37^{e}	12.96±1.53^{c}	6.29±1.54^{a}
Second month	0.96±0.51^{d}	0.37±0.15^{b}	2.96±0.76^{a}	14±1.34^{b}	6.35±1.52^{a}
Third month	1.59±0.91^{c}	0.59±0.21^{ab}	2.84±0.98^{a}	14.25±1.47^{b}	6.44±1.37^{a}
Fourth minth	2.15±0.95^{b}	0.72±0.13^{a}	2.59±0.97^{ab}	17.68٧±1.52^{a}	6.55±1.32^{a}
Fifth month	2.56±0.84^{ab}	0.87±0.16^{a}	2.23±0.89^{bc}	17.83±2.67^{a}	6.68±1.76^{a}
Sixth month	2.84±0.79^{a}	0.95±0.14^{a}	1.93±0.69^{cd}	17.96±2.87^{a}	6.73±1.53^{a}

According to Table 2, chemical and physical properties showed significant changes during refrigeration ($p < 0.05$).

Table 3 Results of chemical properties in hot smoked fillets with vacuum packaging under six months of refrigerated storage

Index / Sampling time	Two hours after processing	First day	Third day	Fifth day
TVB-N (mg/100g)	11.58±1.15^{Bd}	14.41±1.16^{c}	18.39±1.25^{b}	24.85±1.41^{a}
Peroxide value (meq/kgoil)	0.23±0.13^{b}	2.91±0.32^{a}	2.84±0.79^{a}	2.72±073^{a}
Thiobarbituric acid (mg/kg)	0.15 ±0.07 $^{Bc.}$	0.36 ±0.18^{c}	0.89±0.24^{b}	1.67 ±0.39^{a}
Free fatty acids (gram oleic acid/100)	0.26 ± 0.17 ^{Bb}	0.45 ±0.28^{b}	0.69±0.26^{ab}	0.97 ±0.49^{a}
pH	6.85 ± 1.61^{Aa}	6.87±1.24^{a}	6.91±1.46^{a}	6/97±1.51^{a}

Identical letters in a column and row indicate no significant difference ($p > 0.05$).
The total volatile nitrogen bases, peroxide value, thiobarbituric acid and free fatty acids showed significant changes .in the experimental samples during storage period ($p < 0.05$).
According to Table 3, chemical and physical properties showed significant changes during refrigeration ($p < 0.05$).
Salt absorption was 9.86±1.45% in smoked fillet.

آدیبی و همکاران در سال ۲۰۱٦ پراکسید را در در فیله گربه‌ماهی نقره‌ای، تیلاپیای خال‌دار، bonga shad, Nigerian tongue sole و Guinea barracuda دودی شده به روش گرم از ۳۵/۹ – ۳٦/۸ میلی اکی والان گرم به ازای هر کیلوگرم روغن گزارش کردند که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد [٦]. یودوچوکو و همکاران در سال ۲۰۱٦ پراکسید را در Merluccius merluccius (Merluza), Sardina caerulea (Scombia) و Lulilus comutus (Sese) دودی ۳۳/٦ – ۱۷/٤ میلی اکی والان گرم به ازای هر کیلوگرم روغن گزارش کردند که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد [۱۹]. عدم مطابقت نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعات با نتایج مطالعه حاضر به دلیل تفاوت در چربی ماهی‌های مورد بررسی، متد دود دادن، دما و زمان مورد استفاده برای دود دادن، جذب نمک، روش بسته‌بندی و شرایط نگهداری تیمارها است. زارع گشتی و همکاران در سال ۲۰۰٦ تاثیر دود گرم و بسته‌بندی تحت خلاء را روی فیله فیل‌ماهی پرورشی بررسی کردند و پراکسید را در طی دوره نگهداری حداکثر ۸۰/۲ میلی اکی والان گرم به ازای هر کیلوگرم روغن گزارش کردند که با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر هم‌سو است [۲۰]. حضور اسیدهای چرب آزاد یکی دیگر از دلایل افزایش پراکسید به حساب می‌آید که به‌طور طبیعی در بافت آبزیان وجود دارند و در حالت جدا از تری گلیسیرید نسبت به اکسیداسون حساس‌تر هستند اما از آن جا که بسته‌بندی به کار رفته تحت خلاء بوده و سبب حذف اکسیژن از محیط نگهداری فیله دودی گردید، این عامل طی زمان نگهداری افزایش چندانی نشان نداد. آدیبی و همکاران در سال ۲۰۱٦ اسیدهای چرب آزاد را در در فیله گربه‌ماهی نقره‌ای، تیلاپیای خال‌دار، bonga shad, Nigerian tongue sole و Guinea barracuda

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

دودی شده به روش گرم۱۷/۲ – ۱۰/۱ درصد گزارش کردند که با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر هم‌سو است [٦].

پراکسید ناپایدار بوده و طی زمان نگهداری تجزیه شده و به تیوباربیتوریک اسید تبدیل می‌شود که از محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی به حساب می‌آید. از این رو افزایش این عامل طی زمان نگهداری مشاهده شده است. اما از آن جا که دود به منزله نگهدارنده عمل کرده و سبب از بین بردن باکتری‌های لیپولیتیک می‌شود، این عامل طی زمان نگهداری افزایش چندانی نشان نداد و همان‌طورکه نتایج نشان می‌دهد پراکسید طی دوره نگهداری در حد استاندارد بوده است. آدیبی و همکاران در سال ۲۰۱٦ تیوباربیتوریک اسید را در در فیله گربه‌ماهی نقره‌ای، تیلاپیای خال‌دار، bonga shad, Nigerian tongue sole و Guinea barracuda دودی شده به روش گرم از ۷۳/۱ – ۱ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم گزارش کردند که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد و عدم مطابقت به دلیل تفاوت در مقادیر چربی و پراکسید نمونه‌ها است [٦].

کاهش مجموع بازهای نیتروژنی فرار را در ماهی خام در مقایسه با ماهی دودی می‌توان به دلیل آزاد شدن یون‌های نیتروژن در اثر تجزیه پروتئین در اثر نمک دانست. آدیبی و همکاران در سال ۲۰۱٦ مجموع بازهای نیتروژنی فرار را در در فیله گربه‌ماهی نقره‌ای، تیلاپیای خال‌دار، bonga shad, Nigerian tongue sole و Guinea barracuda دودی شده به روش گرم ٦۹/۱۹ – ۳۱/۱٦ میلی گرم بر صد گرم گزارش کردند که در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر بیشتر بود [٦]. عدم مطابقت به دلیل وجود باکتری‌های پروتئولیتیک و تاثیر آن‌ها بر افزایش این عامل است. زارع گشتی و همکاران در سال ۲۰۰٦ تاثیر دود گرم و بسته‌بندی تحت خلاء را روی فیله فیل‌ماهی پرورشی بررسی کردند و مجموع بازهای نیتروژنی فرار را در طی دوره نگهداری حداکثر ۱۷ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم گزارش کردند که با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر هم‌سو است [۲۰]. pH در ماهی دودی در مقایسه با ماهی تازه از قلیائیت کمتری برخوردار بود.که آن را می‌توان به دلیل تاثیر نمک بر هیدرولیز پروتئین و تولید یون‌های هیدروژن، هیدرولیز ATP، تجزیه نوکلئوتیدها، عمل پروتئاز، کاتابولیسم لیپیدها و همچنین فعالیت باکتری‌های پروتئولیتیک و تولید ترکیبات ترکیبات بازی دانست [۲۱]. یودوچوکو و همکاران در سال ۲۰۱٦ pH را در Merluccius merluccius (Merluza), Sardina caerulea (Scombia) و Lulilus comutus (Sese) دودی ۸۵/٦ – ۲۲/٦ گزارش کردند که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌سو یود [۱۹].

۳-٤- نتایج ارزش غذایی

با توجه به جدول ٤ اولئیک اسید (اسید چرب حاوی یک پیوند غیر اشباع) در تیمار دودی در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی-دار داشتند (p>۰۵/۰). آراشیدونیک اسید و لینولئیک اسید (اسیدهای چرب پلی غیر اشباع ٦ کربنه) در ماهی دودی در مقایسه با ماهی تازه افزایش داشتند. اکثر اسیدهای چرب اشباع شامل استئاریک اسید، پالمیتیک اسید و مریستیک اسید در ماهی دودی در مقایسه با ماهی تازه افزایش داشتند اما لوریک اسید در ماهی دودی در مقایسه با ماهی تازه کاهش نشان داد. از این رو تاثیر دود روی اسیدهای چرب اشباع متغیر بود.

Table 4 Results of measuring the profile of fatty acids (%) in fresh and smoked farmed *A. persicus* fillets

Index \ Treatment	Chemical formula	Fresh filet	Smoked filet
Lauric acid	$C_{12}H_{24}O_2$	1.27±0.82[a]	1.56±0.86[a]
Myristic acid	$C_{14}H_{28}O_2$	0.74±0.19[a]	0.70±0.39[a]
Palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$	21.18±0.18[a]	21.28±1.78[a]
Stearic acid	$C_{18}H_{36}O_2$	1.71±0.56[a]	2.84±0.59[a]
Oleic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	24.63±3.65[a]	22.71±3.51[b]
Linoleic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	38.34±2.16[a]	40.53±2.29[b]
Arachidonic acid	$C_{20}H_{32}O_2$	0.37±0.16[a]	1.48±0.28[a]
Eicosapentaenoic acid	$C_{20}H_{30}O_2$	0.39±0.24[a]	1.47±0.12[a]
Docosahexaenoic acid	$C_{22}H_{32}O_2$	4.07±2.78[b]	6.28±2.99[a]
Other fatty acids	-	6.53±2.54[a]	1.42±1.12[b]

Identical letters in a column and row indicate no significant difference (p> 0.05).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

بعلاوه در پروفایل اسیدهای چرب نیز تغییراتی مشاهده شد که سیر افزایشی و کاهشی اسیدهای چرب با تغییرات گزارش شده توسط سوکامتئا و همکاران در سال ۲۰۲۰ و لجوبوجویک همکاران در سال ۲۰۱۶ هم‌سو است [۲۲ و ۲۱].

با توجه به جدول ۵ مقادیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در فیله دودی در مقایسه با تیمار شاهد بیشتر بود. از آن جا که حرارت ایجاد شده در اثر دود می‌تواند از دلایل کاهش ارزش غذایی ماهی دودی در مقایسه با ماهی تازه باشد. اما دهیدراتاسیون بافت و تغلیظ پروتئین طی تیمار حرارتی اتفاق می‌افتد که می‌تواند منجر به افزایش پروتئین شود. همچنین نمک-گذاری می‌تواند از دلایل هیدرولیز و کاهش پروتئین به حساب آید ولی با توجه به این‌که زمان نمک‌گذاری در این فرآیند چندان طولانی نبوده از این رو در مقادیر ارزش غذایی ماهی دودی افزایش مشاهده شد [۱۹].

Table 5 Results of nutritional value of experimental and control samples during refrigeration (%)

Index / Specimen	Ash	Moisture	Fat	Protein
Smoked filet	2.45±1.69[a]	67.34±1.84[b]	3.97±1.54[a]	26.32±2.39[a]
Fresh filet	1.88±1.57[a]	79.05±1.96[a]	2.37±1.37[a]	16.78±1.72[b]

Identical letters in a column and row indicate no significant difference ($p > 0.05$).

ایسامو و همکاران در سال ۲۰۱۲ مقادیر پروتئین، چربی و خاکستر را در ماهی تن دودی ۲۸ – ۲۶ ، ۳۰/٤ – ۷۰/۳ و ٦۲/۱ – ٤۸/۱ درصد تعیین کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۳]. سلیمان و همکاران در سال ۲۰۱۸ مقاپیر پروتئین، خاکستر و چربی را در Bolti, Kas, Kabarous, Kharsha Amokor, و Garmout دودی ۵۵ – ۵۱، ۵/۲۱ – ۵/۱۸ و ۲/۱٤ – ۹/۱۲ درصد تعیین کردند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد [۲٤]. یودوچوکو و همکاران در سال ۲۰۱٦ در Merluccius merluccius (Merluza), Sardina caerulea (Scombia) و Lulilus comutus (Sese) دودی پروتئین، چربی و خاکستر را به ترتیب ٤۸/٦۱ – ۰۳/٦۰، ۸۵/۹ – ۷٦/۷ و ٤۳/۸ – ٤۱/۷ درصد تعیین کردند که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی نداشت [۱۹]. عدم مطابقت را می‌توان به دلیل تاثیر فاکتورهای محیطی، شرایط تغذیه‌ای و جذب نمک بافت دانست. مقدار رطوبت در ماهی دودی در مقایسه با نمونه تازه کاهش داشت و همچنین در طی عمل‌آوری کاهش نشان داد که به دلیل تاثیر نمک برای عمل‌آوری، از دست دادن آب بافت در اثر ورود نمک و همچنین اثرات تیمار حرارتی طی عمل‌آوری است [۱۸]. این عامل برای رشد استاقیلوکوکوس و کپک و مخمر مناسب بود. اولمئی و همکاران در سال ۲۰۱۱ در گربه ماهی دودی و یودوچوکو و همکاران در سال ۲۰۱٦ در Merluccius merluccius (Merluza), Sardina caerulea (Scombia) و Lulilus comutus (Sese) دودی کاهش مقدار رطوبت را (۲۲/۱۰ – ۰۵/۱۰ درصد) در مقایسه با ماهی تازه و همچنین در طی عمل‌آوری گزارش کردند که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌سو بود [۱۹، ۲۵]. ایسامو و همکاران در سال ۲۰۱۲ مقدار رطوبت را در ماهی تن دودی ٦۸ – ٦۵ درصد تعیین کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۳].

۳-۵- نتایج حسی

همان‌طوری‌که در جداول ٦ و ۷ مشاهده می‌شود فیله دودی در مقایسه با فیله تازه از کیفیت حسی بهتری برخوردار بود، دود دادن یکی از قدیمی‌ترین روش‌هایی است که برای فرآوری و نگهداری ماهی و گوشت آن به‌کار می‌رود، و سبب تغییراتی در طعم و مزه و بوی گوشت ماهی می‌شود. نمونه‌های دودی از رنگ قهوه‌ای طلایی برخوردار بودند که می‌توان آن را به دلیل ترکیبات فنولیک و همی سلولیتیک چوب دانست [۲۵]. از این رو تیمارهای دودی در مقایسه با شاهد از ویژگی‌های حسی بهتری برخوردار بودند. ایسامو و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش کردند که ویژگی‌های حسی در (*Katsuwonus pelamis*) skipjack tuna دودی طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال از کیفیت مطلوبی برخوردار بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۳].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

Table 6 Results of and sensory indices in the control samples during refrigeration

Index \ Sampling time	Two hours after processing	First day	Third day	Fifth day
Color	4.15 ± 1.26^{Ba}	4.14 ± 1.34^{a}	4.07 ± 1.13^{a}	4.07 ± 1.41^{a}
Odor	4 ± 1.13^{Ba}	3.89 ± 1.24^{a}	3.71 ± 1.18^{a}	$2.76\pm1.21/^{b}$
Texture	4.18 ± 1.19^{Ba}	4.15 ± 1.24^{a}	4.14 ± 1.36^{ab}	3.76 ± 1.44^{b}
Taste	5 ± 1.43^{Ba}	4.14 ± 1.76^{b}	3.65 ± 1.39^{b}	3.12 ± 1.47^{c}
Overall acceptance	3.45 ± 0.98^{aB}	3.41 ± 0.94^{a}	3.12 ± 0.28^{a}	2.53 ± 0.76^{b}

Identical letters in a column and row indicate no significant difference ($p> 0.05$).
According to Table 6, sensory properties showed significant changes during refrigeration ($p <0.05$).

Table 7 Results of sensory properties in hot smoked fillets with vacuum packaging under six months of refrigerated storage

Specification	Sensory specification				
Index / Sampling time	Overall acceptance	taste	Color	Odor	Texture
First day	5 ± 1.25^{Aa}	5 ± 1.43^{Aa}	5 ± 1.24^{aA}	5 ± 1.26^{Aa}	5 ± 1.29^{Aa}
First month	5 ± 1.22^{a}	5 ± 1.33^{a}	5 ± 1.31^{a}	5 ± 1.19^{a}	5 ± 1.36^{a}
Second month	5 ± 1.86^{a}	5 ± 1.57^{a}	5 ± 1.25^{a}	5 ± 1.36^{a}	5 ± 1.48^{a}
Third month	5 ± 1.72^{a}	5 ± 1.49^{a}	5 ± 1.42^{a}	5 ± 1.34^{a}	5 ± 1.32^{a}
Fourth minth	5 ± 1.96^{a}	5 ± 1.42^{a}	5 ± 1.26^{a}	5 ± 1.75^{a}	5 ± 1.73^{a}
Fifth month	4.84 ± 1.39^{a}	4.87 ± 1.76^{a}	4.89 ± 1.54^{a}	4.81 ± 1.61^{a}	$4.85^{\pm}1.80^{a}$
Sixth month	4.76 ± 1.27^{a}	4.79 ± 1.63^{a}	4.81 ± 1.25^{a}	4.73 ± 1.59^{a}	4.78 ± 1.87^{a}

عمر و همکاران در سال ۲۰۱۸ گزارش کردند که گربه‌ماهی دودی طی زمان نگهداری از ویژگی‌های حسی مطلوبی برخوردار بود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد [۷]. احمد و همکاران در سال ۲۰۱۹ گربه‌ماهی دودی را با استفاده از پلی-ترفتالات (پلاستیک) و پلی‌اتیلن (نایلون) بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری کردند. آن‌ها یافتند که ماهی‌های بسته‌بندی شده در کیسه‌های پلاستیکی در مقایسه با کیسه‌های نایلونی از ویژگی-های حسی بهتری برخوردار بودند [۲۶].

۳-۶- نتایج جمود نعشی

زمان مرگ و قبل از جمود نعشی، ماهیچه ماهی حاوی گلیکوژن، فسفوکراتین و ATP است، که منجر به انعطاف‌پذیری و کشش آن به مدت چند ساعت می‌شود. بعد از مرگ ماهی تجزیه بی‌هوازی گلیکوژن و مرحله گلیکولیز شروع می‌شود، که منجر به کاهش ATP و تولید مقدار کمی اسید لاکتیک شده و با شروع مرحله جمود نعشی که در این مطالعه ۳ ساعت بعد از صید ماهی شروع شد منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب پروتئین‌ها می‌شود، که به دنبال آن ارتباط بین پروتئین‌های انقباضی (اکتین و میوزین) برقرار شده و در نتیجه عضله سفت، سخت و غیرقابل انعطاف می‌شود.

جمود نعشی ساعت‌ها یا بیشتر از یک روز ادامه می‌یابد که در این مطالعه به مدت ٤ ساعت ادامه یافت و به دلیل نگهداری ماهی در دمای پائین و تاثیر دما، گونه ماهی، شرایط حمل و نقل، طول، شرایط جسمی و استرس قبل از مرگ دارد [۲۷].

مطالعه منتشر شده‌ای در مورد اندازه‌گیری جمود نعشی در قره-برون پرورشی یافت نشد.

Table 8 Rigor mortis results of farmed *A. persicus* during storage in ice

Specimen \ Index	Rigor mortis ending time	Rigor mortis starting time	Temperature (°C)	Capturing time	Lenght (cm)	Mean of (kg) weight
farmed *A. persicus*	15 (afternoon)	11 (morning)	20-24	8 (morning)	60±2.3	1.8±1.2

According to Table 8, rigor mortis started 3 hours after fishing and continued for 4 hours in farmed *A. persicus*.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

٤ – نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج میکروبی، شیمیایی و حسی به‌دست‌آمده، فیله قره‌برون پروشی دودی تا پایان زمان نگهداری در یخچال از کیفیت مناسبی برخوردار بود و با توجه به این که تا کنون فرآورده آماده مصرف از فیله قره‌برون پرورشی تهیه نشده این فرآورده جهت ایجاد تنوع در صنعت فرآوری آبزیان و عرضه محصول آماده مصرف به صنعت غذایی پیشنهاد می‌گردد.

٥ – منابع

[1] Zareh Gashti, Gh. 2001. Processing the flesh of cultured *H. huso* and *A. persicus* and assessment of export quality. International Sturgeon Research Institute.

[2] FAO. 2020. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

[3] Esteves, I. Y. G. E and Diler, A. 2016. Handbook of seafood quality and safety maimtenance and applicayions. Nova Publishers. New York.

[4] Bari, L and Yamazaki, K. 2019. Seafood Safety and Quality1st Edition. CRC Press

[5] Mina Seifzadeh, Mohammad Rabbani, Rasoul Shafiei. 2020. Effects of using probiotic strains of Lactobacillus reuteri, Lactobacillus brevis and Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus on the microbial quality of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. Aquatic Physiology and Biotechnology. 7 (1): 137 – 166.

[6] Adeyeye, S. A. O., Oyewole, O. B., Obadina, O. A., Omemu, A. M., Adeniran, O. E.., Oyedele, H. A., Olugbile, A and Omoniyi, S. A. 2016. Effect of smoking methods on quality and safety of traditional smoked fish from Lagos State, Nigeria. Journal of Culinary Science and Technology, 3: 1 – 19.

[7] Umar, F., Oyero, J. O., Ibrahim, S. U., Maradun, H. F and Ahmad, M. 2018. Sensory evaluation of African catfish (*Clarias gariepinus*) smoked with melon shell briquettes and firewood. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 6 (3): 281 – 286.

[8] Dutta, M., Majumdar, P. R., Islam, R. U and Saha, D. 2018. Bacterial and fungal population assessment in smoked fish during storage period. Journal of Food: Microbiology, Safety and Hygiene. 3 (1): 1 – 7.

[9] Biss Was, S. P. 1993. Manual methods in fish biology (translation: Valipour, A. and Abdolmaleki, 2000). Guilan Fisheries Research Center Publications. 138 pages.

[10] Feldsine, F., Abeyta, C and Andrews, W.H., 2002. AOAC international methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. AOAC Int J. 85: 1188-1200.

[11] Association of Official Analytical Chemists International. 2005. Official Methods of Analysis Manual,18thed. Washington DC: AOAC.

[12] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: Quality, adulteration, and tests of identity. Food and Agriculture Organization, Rome: FAO; 1986

[13] National Standard of Iran No. 2 - 13126. 2015. Vegetable oils and fats - gas chromatography of fatty acid methyl esters. Part 2: Preparation of fatty acid methyl esters. Iran Institute of Standards and Industrial Research.

[14] Gilbert, S.W. 2013. Applying the hedonic method (Technical Note 1811). Washington DC: Nat Inst Stan Technol.

[15] Bito, M., Yamada, K., Mikumo, Y., Amano, K. 1983. Studies on rigor mortis of fish: differences in the mode of rigor mortis among some varieties of fish by modified Cutting's methods. Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Labratory. 109: 89–96

[16] Dike-Ndudim, J.N., Egbuobi, R.C., Onyeneke, E.N., Uduji, H.I., Nwagbaraocha, M.A., Ogamaka, I.A., Okorie, H.M., Egbuobi, L.N., and Copyright., O. A. U. 2014. Microbiological status of smoked fish, Scombia Scombia sold in Owerri, Imo state, Nigeria. J. CLN. Exper. Microbiology. 15(1): 35-39.

[17] Likongwe, M. C., Kasapila, W., Katundu, M and Mpeketula, P. 2019. Microbiological quality of traditional and improved kiln

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

smoked catfish (*Clarias gariepinus*; Pisces; Clariidae) in Lake Chilwa Basin. Food Science and Nutrition. 7: 281 – 286.

[18] Ineyougha, E. R., Orutugu, L. A and Izah, S. C. 2015. Assessment of microbial quality of smoked Trachurus trachurus sold in some markets of three South-south States, Nigeria. International Journal of Food Research. 2: 16 – 23.

[19] Udochukwu, U., Inetianbor, J., Akaba, S. O., Omorotionmwan, F. O. 2016. Comparative assessment of the microbiological quality of smoked and fresh fish sold in Benin city and its public health impact on consumers. American Journal of Microbiological Research. 4 (1): 37-40.

[20] 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. J. Appl. Ichthyol. 22: 422-426

[21] Sokamtea, T.A., Mbouguengc, P. D., Mohammadoud, B. A., Tatsadjieud, N. L., Sachindraa, N. M. 2020. Proximal composition and fatty acid profile of fresh and smoked fillets of *Pangasius hypophthalmus*. Scientific African Journal. 9: e00534 – 543.

[22] Ljubojević, D., Radosavljević, V., Pelić, M., Đorđević, V., Živkov Baloš, M., Ćirković, M. 2016. Fatty acid composition, chemical composition and processing yield of traditional hot smoked common carp (*Cyprinus carpio, L*) Iranian Journal of Fisheries Sciences. 15(4) 1293-1306

[23] Isamu, K. Y., Purnomo, H and Yuwono, S. S. 2012. Physical, chemical and organoleptic characteristics of smoked skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) produced in Kendari-South East Sulawesi African Journal of Biotechnology. 11(91): 15819-15822.

[24] Sulieman, A. M. E., Mustafa, W. A and Shommo, S. A. M. 2018. Assessment of the quality of smoked fish obtained from White Nile river. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. 7 (7): 20-25.

[25] Olayemi, F. F., Adedayo, M. R., Bamishaiye, E. I and Aagu, E. F. 2011. Proximate composition of catfish (*Clarias gariepinus*) smoked in Nigeria and stored products research institution developed kiln. Journal. Fisheries Aquaculture 3: 96-98. 33.

[26] Ahmed, A. A. 2019. Sensory quality of smoked *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) as affected by spices packaging methods, International Journal of Food Properties. 22 (1): 704-713.

[27] Duarte, A. M., Silva, F., Pinto, F. R., Barroso, S and Gil, M. M. 2020. Quality Assessment of Chilled and Frozen Fish—Mini Review. Foods. 9: 1738 – 1764.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of the effect of hot smoke with vacuum packaging on sensory, microbial, chemical, and shelf-life characteristics of farmed *A. persicus* during storage

Seifzadeh, M. [1*], Zareh Gashti, Gh. [1]

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

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 04/ 05
Accepted 2021/ 08/ 05

Keywords:

Cultivated *A. persicus*,
Hurdle technology,
Quality,
Smoked fillet,
Vacuum packing.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.59

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9

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

ABSTRACT

Smoked fish is one of the ready-to-eat foods that have high nutritional value and long shelf life. Therefore, the present study was performed to prepare a hot smoked laminate product from a two-year-old A. persicus and evaluate its chemical, microbial, sensory, and shelf life during refrigeration. Despite the control treatment, contamination to microorganisms, mold, and yeast was not observed in the experimental treatments during storage. Nutritional value in experimental treatments showed a significant increase compared to control ($p<0/05$). Loric, palmitic, stearic, arachidonic, and docosahexaenoic fatty acids had a relative increase in smoked treatment compared to control treatment. The increase of linoleic acid and eicosapentaenoic acid in the experimental treatment compared to the control was significant ($p<0/05$). Microbial, chemical, sensory, and physical properties in experimental treatments showed a significant decrease compared to the control ($p<0/05$). Rigor mortis was started for 3 hours after fishing and continued for 4 hours. The control treatments for 5 days and the experimental treatments during six months of refrigeration were of good quality. According to the obtained microbial, chemical, and sensory results, smoked *A. persicus* fillet had a good quality until the end of storage time in the refrigerator. It is recommended to diversify the aquatic processing industry and supply ready-to-eat products to the food industry.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-12]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.6.9]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.59]