مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره چهارم ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تندی اکسیداتیو و هیدرولیتیک چربی در ماهی اسبله (*Silurus glanis*) طی نگهداری به‌صورت منجمد

***پرستو پورعاشوری[1]، بهاره شعبانپور[2]، جواد دقیق روحی[3] و علی شعبانی[2]**

[1]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان، [2]استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [3]مربی پژوهشی گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور، بندر انزلی

تاریخ دریافت: ۸۵/۸/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۲۳

چکیده

کیفیت ماهی بر اثر چند فاکتور در روند نگهداری و عمل‌آوری، کاهش می‌یابد. به‌منظور تعیین تندی اکسیداتیو و هیدرولتیک چربی در ماهی اسبله (*Silurus glanis*)، در طی نگهداری به‌صورت منجمد، در دی ماه ۱۳۸٤ این ماهی از تالاب انزلی صید شد. فیله‌های تهیه شده، در تونل انجماد با دمای ٤۰- درجه سانتی‌گراد، به‌مدت ۱۲ ساعت منجمد گردیده و سپس به‌مدت ٦ ماه در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. روند تغییرات کیفی چربی این فیله‌ها با شاخص‌های مربوط به فساد چربی شامل پراکسید (PV)، اسیدهای چرب آزاد (FFA) و تیوباربیتوریک اسید (TBA) اندازه‌گیری شد و در ضمن مقدار چربی، رطوبت، پروتئین، خاکستر و آهن هم نیز اندازه‌گیری گردید. آزمایش‌ها در ماه‌های ۰، ۱، ۳ و ٦ انجام شد. مقدار پراکسید در طی زمان، افزایش یافت و در طی ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). به‌طوری‌که در ماه ششم مقدار پراکسید ۸/۲۲ برابر مقدار اولیه گردید. در طی مدت نگهداری، افزایش مقدار TBA مشاهده گردید که در ماه‌های آخر معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$) و به مقدار ۳/۳۲ میلی‌گرم مالونالدهید در کیلوگرم گوشت ماهی رسید. مقدار اسیدهای چرب آزاد به‌علت فساد هیدرولتیکی افزایش یافت و در ۲ ماه آخر اندازه‌گیری معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). مقدار آهن هم در ماه ششم کاهش یافت و مقدار آن بین ppm ۸/۹۲ و ٦/۷۷ ($P<۰/۰۵$) تغییر کرد. روابط همبستگی در بیشتر موارد نشان‌دهنده ارتباط معنی‌دار بین فاکتورهای اندازه‌گیری شده بود. شاخص‌های اکسیداسیون و هیدرولیز چربی رابطه مثبت و معنی‌داری با یکدیگر داشتند.

واژه‌های کلیدی: اسبله (*Silurus glanis*)، نگهداری به‌صورت منجمد، فیله، اکسیداسیون و هیدرولیز چربی

مقدمه

غذاهای دریایی منبع مهم پروتئین برای انسان‌ها بوده و نقش مهمی را در یک رژیم غذایی سالم دارا می‌باشند (کوز و همکاران، ۲۰۰۱). آنها حاوی مقادیر زیادی از ترکیبات مهمی همچون، ویتامین‌های محلول در چربی (اساساً A و D)، میکروالمنت‌ها (Zn, Cu, Ca, Fe, I...) و اسیدهای چرب غیراشباع[1] می‌باشند (پرزآلونزو و همکاران، ۲۰۰۳). به این سبب استفاده انسانی از بیشتر

* مسئول مکاتبه: parastoo_p2005@yahoo.com

1- Poly Unsaturated Fatty Acid

Archive of SID
www.SID.ir

منابع شیلاتی گسترش یافته است (کورتز- رویز و همکاران، ۲۰۰۱). استفاده از منابع غذایی دریایی مانند ماهی و گونه‌های نظیر آن، برای تولید محصولاتی با اهمیت اقتصادی زیاد در بسیاری از کشورها رواج یافته است (لوزادا و همکاران، ۲۰۰٤؛ آبورگ و همکاران، ۲۰۰۵). اما از سوی دیگر محققان بسیاری نشان داده‌اند که در طی نگهداری و عمل‌آوری، کیفیت ماهی بر اثر چندین فاکتور کاهش می‌یابد (کاراکام و بوران، ۱۹۹٦؛ آبورگ و مدینا، ۱۹۹۹) و قبل از مصرف یا قبل از سایر مراحل تکنولوژیکی، باید خواص حسی و ارزش غذایی ماهیان حفظ شود که به این سبب انجماد از بهترین روش‌های نگهداری معرفی شده است (ورما و اسریکار، ۱۹۹٤؛ ویدایا ساگارردی واسریکار، ۱۹۹٦؛ رینولدز و همکاران، ۲۰۰۲).

صنایع شیلاتی به‌علت تغییرات شدید در مقدار گونه‌های معمول دچار کاهش شدید ذخائر می‌باشد. در نتیجه، فروشندگان ماهی و متخصصان شیلاتی توجه خود را به استفاده از بعضی از گونه‌های غیرمعمول معطوف داشته‌اند (آبورگ و گالاردو، ۲۰۰۵).

ماهی اسبله (*Silurus glanis*) یکی از گونه‌های بومی در کشور است که در حوزه‌های آبریز دریای خزر و دریاچه ارومیه یافت می‌گردد (عبدلی، ۱۹۹۹) این ماهی به سبب داشتن گوشت سفید، ٦-۸ درصد چربی و نداشتن استخوان، در دنیا بسیار مورد توجه است (لینهارت و همکاران، ۲۰۰۲). بسیاری ازگربه ماهیان در جهان ارزش اقتصادی زیادی دارند و برای مصارف انسانی، تجارت حیوانات خانگی یا سرگرمی صید می‌شوند (دقیق روحی، ۲۰۰۳) قیمت این ماهی در بازار فرانسه، تنها حدود دو یورو کمتر از فیله و ماهی کامل منجمد ماهی خاویاری است (گلوب فیش، ۲۰۰۵).

با توجه به تکثیر موفق این گونه در کشور و توجه به پرورش آن و امکان تولید بسیار این نوع، راندمان بالای گوشت قابل طبخ (٦٦ درصد) و نداشتن استخوان در عضلات (لینهارت و همکاران، ۲۰۰۲)، بررسی خصوصیات و کیفیت گوشت این ماهی، ضروری به‌نظر می‌رسد. این گونه به علت منع شرعی در کشور مصرف نمی‌شود (جزء اقلیت‌های مذهبی). بنابراین می‌توان با دیدی اقتصادی و برای صادرات برروی این گونه تحقیق نمود.

این پژوهش، اولین بررسی در مورد کیفیت گوشت ماهی اسبله در طی فرآیند انجماد است. در ایران تحقیق در این زمینه در آغاز راه است. گونه در ایران بسیار نو می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی کیفیت و تغییرات فیله منجمد اسبله در طی نگهداری به‌صورت منجمد در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور در سال ۸۵-۱۳۸٤ انجام گرفته است. ماهیان اسبله (*Silurus glanis*) در دی ماه ۱۳۸٤ از تالاب انزلی صید شدند. این ماهیان دارای میانگین طول کل ٦۲/۹٤ سانتی‌متر و متوسط وزن ۱٤۰۰ گرم بودند و به دقت سرزنی، تخلیه شکمی، پوست کنی و فیله شدند. فیله‌ها در ظروف بسته‌بندی قرار داده شده و در تونل انجماد با دمای ٤۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت منجمد گردیدند (آبورگ و همکاران، ۲۰۰٤)، سپس نمونه‌ها در سردخانه ۲±۱۸- درجه سانتی‌گراد، قرار داده شدند. نمونه‌برداری در زمان‌های ۰، ۱ ، ۳ و ٦ ماه (آبورگ و همکاران، ۲۰۰٤) برروی ماده خام انجام شد. هر آزمایش با سه تکرار برروی سه فیله از ماهیان مختلف انجام گرفت. تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق از نوع Germany (Merck) grade Reagent Darmstadt, و دارای درجه کاربرد در آزمایشگاه[1] بوده است.

برای سنجش تندی چربی‌ها در طی ٦ ماه نگهداری، اسیدهای چرب آزاد (FFA[2])، اکسیداسیون اولیه

1- Analytical Grade
2- Free Fatty Acid

Archive of SID

www.SID.ir

(پراکسید) و ثانویه (تیوباربیتوریک اسید TBA[1]) چربی و مقدار آهن هم (کـلارک و همکـاران، ۱۹۹۷) انـدازه‌گیری شدند.

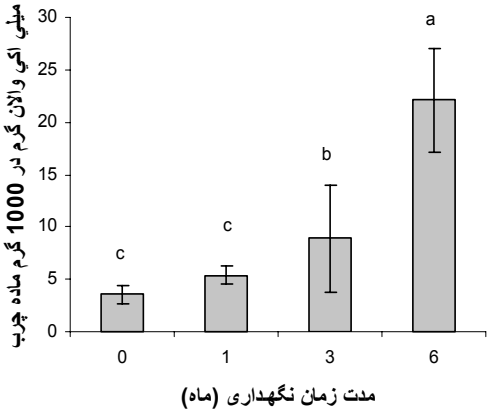
مقدار فساد هیدرولتیک با شاخص FFA اندازه‌گیـری و برحـسب درصـد اسـید اولئیک بیـان شـد (ایگان و همکـاران، ۱۹۹۷). میـزان پراکـسید (PV[2]) برحـسب میلـی‌اکـی‌والان گرم اکـسیژن در ۱۰۰۰ گرم مـاده چرب سـنجیده شـد (ایگان و همکـاران، ۱۹۹۷). مقـدار تیوباربیتوریـک اسـید (TBA) بـه روش رنگ سـنجی (تارلادگیس و همکاران، ۱۹۶۹) اندازه‌گیری و بـه‌صـورت میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت مـاهی بیـان شـد. مقادیر رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر (پروانه، ۱۹۹۸) نیز تعیین و به‌صورت درصد بیان گردید. تجزیه و تحلیـل داده‌های حاصل از فساد چربی‌ها به روش آنالیز واریـانس یک طرفه (ANOVA) ($P<۰/۰۵$) انجام شـد. مقایـسه بین میانگین‌ها با روش LSD[3] انجام شد (استیت سافت، ۱۹۹٤).

نتایج

کمترین مقدار رطوبت فیله‌های اسبله ۸۰/۲٤ درصد و بیشترین مقدار ۸۵/۸٦ درصد بود و در طـی زمـان، دارای تفاوت معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). مقدار چربی نمونـه‌هـا از ۱/٤٦ و ۳/۷۷ درصد بر مبنای وزن خشک، متغیر بود و در طـی زمـان تفـاوت معنـی‌داری را در نتیجـه نگهـداری به‌صورت منجمد نشان نـداد. انـدازه‌گیری میـزان پروتئین این ماهیان به‌طور میانگین ۱۷ درصد را نشان داد. همچنین گوشت این ماهیان دارای ۰/۹۹ تـا ۱/۰۳ درصـد خاکـستر بود.

فـساد هیـدرولیتیکی چربـی فیلـه منجمـد اسـبله بـا اندازه‌گیری FFA بررسی شد. نتایج FFA در زمـان‌هـای ٦، ۳، ۱، ۰ ماه در شکل ۱ آورده شـده اسـت. بـا افـزایش مدت زمان نگهداری مقادیر FFA در طی زمان افـزایش یافت بـه‌طـوری‌کـه بـالاترین مقـدار (۷/٦٥ درصـد اسـید اولئیـک) در مـاه شـشم مـشاهده شـد. مقـادیر FFA در ماه‌های ۰ و ۱ با ماه‌های ۳ و ٦ بـا هـم اخـتلاف معنـی‌دار نشان دادنـد ($P<۰/۰۵$). در دو مـاه اول نگهـداری میـزان FFA پایین‌تر از دو ماه دیگر بود.

فساد اکسیداسیونی چربی فیله منجمـد اسـبله در طـی ماه‌های ٦، ۳، ۱، ۰ ماه نگهداری در دمـای ۱۸- درجـه بـا اندازه‌گیـری مقـدار PV و TBA بررسـی شـد. شـکل ۲ روند افزایش مقدار پراکسید را در طی زمان نشان می‌دهد، این افزایش در ماه ششم بسیار زیاد شده، و در طـی چنـد ماه، اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمـال ۵ درصـد بـه نمایش گذاشت.

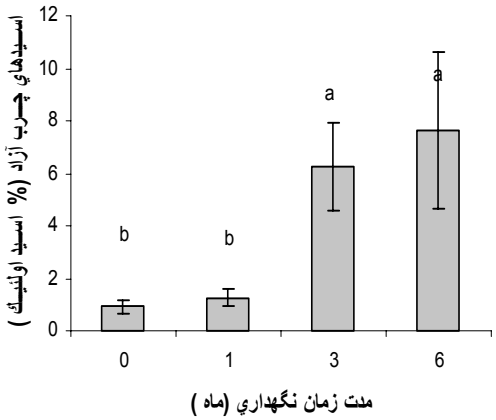


شکل ۱- مقدار FFA فیله منجمد اسبله در طی ٦ ماه نگهداری به‌صورت منجمد. حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار برحسب ($P<۰/۰۵$) می‌باشند.

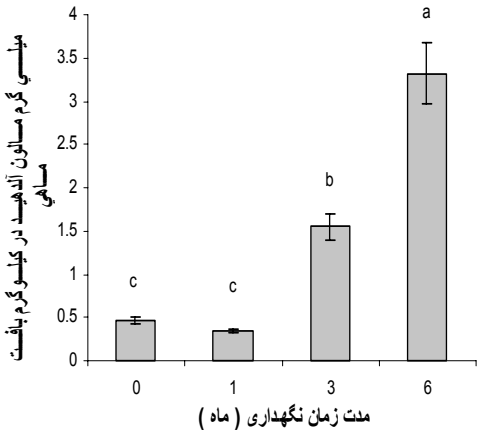
1- Thiobarbituric Acid
2- Peroxide Value
3- LSD

Archive of SID

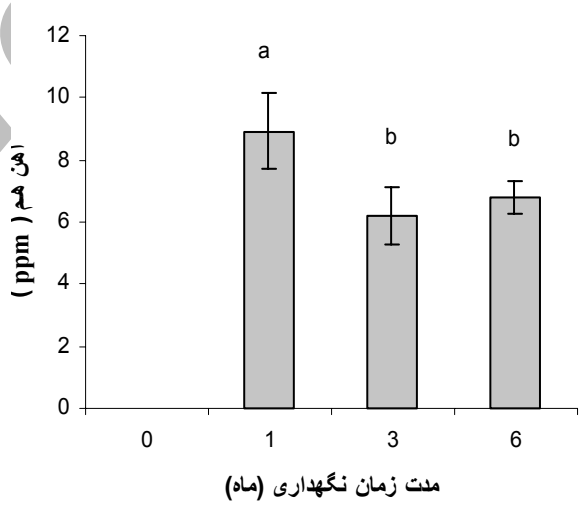
www.SID.ir



شکل ۲- مقدار PV فیله منجمد اسبله در طی ٦ ماه نگهداری به‌صورت منجمد. حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار برحسب (P<۰/۰۵) می‌باشند.



شکل ۳- مقدار TBA فیله منجمد اسبله در طی ٦ ماه نگهداری به‌صورت منجمد. حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار برحسب (P<۰/۰۵) می‌باشند.



شکل ٤- مقدار آهن هم فیله منجمد اسبله در طی ٦ ماه نگهداری به‌صورت منجمد. حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار برحسب (P<۰/۰۵) می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج TBA نمونه‌های فیله منجمد اسبله در زمان‌های ۰ و ۱ و ۳ و ٦ ماه پس از انجماد در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به این شکل، با گذشت زمان می‌توان روند افزایشی میزان TBA را مشاهده نمود، این افزایش در ماه ٦ بسیار قابل توجه و به‌میزان ۳/۳۲ میلی‌گرم مالونالدهید در کیلوگرم بافت می‌باشد. اختلاف بین مقادیر به‌دست آمده در ماه ۳ و ٦ معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$).

مقدار آهن هم در طی ٦ ماه نگهداری در شکل ٤ آورده شده است. میزان این فاکتور در طول مدت نگهداری کاهش یافت و دامنه تغییرات آن بین ۸/۹۲ و ٦/۷۷ (میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم گوشت) بود، که میزان آن در ماه نخست با ماه‌های بعد، تفاوت معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$).

بررسی روابط همبستگی (جدول ۱) بین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در اکثر موارد ارتباط معنی‌دار مثبت و یا منفی را نشان داد. مقدار رطوبت با شاخص‌های فساد چربی ارتباط منفی و معنی‌داری داشت. بررسی ضرایب همبستگی شاخص‌های هیدرولیز و اکسیداسیون چربی نشان داد که آنها با یکدیگر ارتباط مثبت و معنی‌دار داشتند. اما میزان آهن هم تنها با فاکتور هیدرولیز چربی دارای رابطه منفی و معنی‌دار بود.

جدول ۱- ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه شاخص‌های فساد چربی فیله اسبله و سطح معنی‌داری آنها.

شاخص‌ها[§]	M	TL	PV	FFA	HI	TBA
M	۱/۰۰	۰/٦۰۲*	-۰/٦٥٥*	-۰/٥۹۹*	۰/٥٤۱	-۰/٥۲٦**
TL		۱/۰۰	-۰/۲۲۲	-۰/٤۱٦	۰/۱۱۳	-۰/۰٦۲
PV			۱/۰۰	۰/٥۹۳**	۰/٥۰٤	۰/۹۷**
FFA				۱/۰۰	-۰/٦٥۸**	۰/۷۹۳**
HI					۱/۰۰	-۰/۷
TBA						۱/۰۰

§ اختصارات :M رطوبت برحسب درصد، TL چربی کل بر حسب درصد، PV عدد پراکسید برحسب میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم ماده چرب، FFA اسیدهای چرب آزاد برحسب درصد اسید اولئیک، HI آهن هم برحسب ppm، TBA تیوباربیتوریک اسید برحسب میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی.

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است

بحث و نتیجه‌گیری

کیفیت ماهی در طی نگهداری به حالت منجمد در اثر افزایش زمان نگهداری کاهش می‌یابد (آبورگ، ۱۹۹۹). مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که انجماد و نگهداری به‌صورت منجمد یکی از بهترین روش‌های حفظ ماهی و محصولات شیلاتی است (آبورگ و همکاران، ۲۰۰٤ و ۲۰۰۵؛ بکلویک و همکاران، ۲۰۰۵). اما به هر حال این نگهداری به کاهش اکسیداسیون کمک می‌کند، ولی مانع از آن نمی‌شود (رینولدز و همکاران، ۲۰۰۲؛ سرداروگلو و فلکوگلو، ۲۰۰۵).

کاهش رطوبت نمونه‌ها در طی دوره نگهداری، افزون بر کاهش وزن، باعث افزایش تغییرات اکسیداسیونی و در نتیجه افت کیفیت محصول می‌شود (بکلویک و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج مشابهی در خصوص مقادیر چربی در طی بررسی کیفیت فیله ماکرل در طی انجماد مشاهده شد. سایر مطالعات، تغییر در مقادیر چربی را به تغییرات فردی بین ماهی‌ها نسبت دادند نه به مدت زمان نگهداری به صورت منجمد (آبورگ و همکاران، ۲۰۰۵؛ استودولنیک و همکاران، ۲۰۰۵؛ لوزادا و همکاران، ۲۰۰٤).

Archive of SID

www.SID.ir

تشکیل FFA در اثر هیدرولیز چربی (گروه‌های تری گلیسیرید و فسفولیپید) وسیله مناسبی برای ارزیابی آسیب چربی‌ها در طی نگهداری به‌صورت منجمد است (سرداروگلو و فلکوگلو، ۲۰۰۵). مقدار FFA به مدت زمان نگهداری و درجه حرارت نگهداری، نوع ماهیچه، گونه‌ها، مقدار چربی و فصل بستگی دارد (آبورگ، ۱۹۹۹؛ رولدان و همکاران، ۲۰۰۵؛ سرداروگلو و فلکوگلو، ۲۰۰۵). بسیاری از محققان اندازه‌گیری این فاکتور را بسیار مهم عنوان کرده‌اند، زیرا تشکیل FFA اثر زیادی بر مقدار اکسیداسیون و دناتوره شدن پروتئین دارد (آبورگ و گالاردو، ۲۰۰۵). در این مطالعه، اندازه‌گیری این شاخص توانست افزایش فعالیت هیدرولتیکی اسیله را در طی ٦ ماه نگهداری فیله‌ها به خوبی نمایان سازد. همچنین اثرات معنی‌دار افزایش FFA بر مقدار اکسیداسیون چربی مشهود بود.

هیدروپراکسیدها محصولات اولیه اکسیداسیون چربی هستند و به محصولات ثانویه مانند آلدئیدها، شکسته می‌شوند و یا با پروتئین‌ها واکنش می‌دهند (ویودا و همکاران، ۱۹۸٦). هیدروپراکسیدها با رنگدانه‌ها و سایر ملکول‌های موجود در ماهی واکنش می‌دهند و سبب از دست رفتن رنگ و ایجاد بوی نامطبوع می‌شوند (لی و همکاران، ۱۹۹۸). افزایش مقدار پراکسید در نمونه‌های منجمد نسبت به تازه (زمان ۰) حاکی از توسعه تندی و فساد در هنگام نگهداری ماهیان منجمد می‌باشد (بن و همکاران، ۱۹۹۹). به‌طوری‌که در مطالعه حاضر، میزان آن در ماه نهایی ۸/۲۲ برابر مقدار اولیه گشت.

مرحله دوم اکسیداسیون چربی با ظهور ترکیبات کربونیل آغاز می‌شود (جو و اهن، ۱۹۹۸). مالونالدهید از شکست اسیدهای چرب حاصل می‌شود. مقدار این محصول از واکنش آن با تیو باربیتوریک اسید ارزیابی می‌شود (ملتون، ۱۹۸۳). با افزایش مدت نگهداری، شکست هیدرو پراکسیدها باعث تولید ترکیبات کربونیل و الکل می‌شود که می‌تواند بو و طعم بد در ماهی ایجاد کند (یو و همکاران، ۲۰۰۲). در مطالعه حاضر مقادیر TBA اندازه‌گیری شده در فیله‌ها روندی صعودی نشان داد، چنین الگویی در فیله‌های ماکرل (آبورگ و همکاران، ۲۰۰۵) و سیم دریایی (پرزآلونزو و همکاران، ۲۰۰۳) نیز در طی انجماد مشاهده شد.

در واقع اندازه‌گیری آهن هم به‌عنوان شاخص افت کیفیت نشان می‌دهد که با افزایش فساد ماهیان، کمپلکس هم تخریب شده و یون آهن آزاد می‌گردد. این یون‌های فلزی می‌توانند به‌عنوان عامل پراکسیدان نقش مهمی را در اکسیداسیون چربی بر عهده گیرند (دراگو و همکاران، ۱۹۹۸). هوک و همکارانش (۲۰۰۰) با مطالعه خود عنوان کردند که ارتباط منفی بین آهن هم و شاخص‌های اکسیداسیون چربی حاکی از آن است که هر قدر از مقدار آهن هم کاسته شد و آهن غیر هم افزایش یابد فساد اکسیداسیونی نیز افزایش می‌یابد که با توجه به مطالعه حاضر در طی زمان آهن غیر هم افزایش یافت.

به‌طورکلی حد بالای TBA برای محصولات قابل مصرف در حدود ٤ میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی می‌باشد (کاراکام و بوران، ۱۹۹٦) که دراین مطالعه در طی ٦ ماه نگهداری مقدار TBA به این میزان نرسید و در نهایت به ۳/۳۲ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم رسید. در مورد پراکسید کاراکام و بوران (۱۹۹٦) بیان کردند که میزان پراکسید ماهی بسیار تازه باید زیر ۲ میلی اکی والان در کیلوگرم چربی باشد و این مقدار در ماهی تازه نباید از ۵ بیشتر شود. در این تحقیق میزان پراکسید در مراحل اولیه نگهداری در حد ۳/۵۹ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی بود و در طول زمان افزایش تدریجی داشت. درکل برای جلوگیری و یا کاهش اکسیداسیون چربی می‌توان از روش‌های مختلفی مانند نگهداری در درجه حرارت‌های پایین‌تر، بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته، نگهداری در خلاء و یا استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مختلف و یخ‌پوشی استفاده نمود. تا بر مدت ماندگاری محصولات شیلاتی افزود.

سپاسگزاری

Archive of SID

www.SID.ir

ایـن تحقیـق بـا همکـاری همـه جانبـه پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی بنـدر انزلـی و کارخانـه فیلـه شمال واقع در شهرک صـنعتی بنـدر انزلـی انجـام گرفتـه است. به این وسیله مراتب سـپاس خـویش را از ریاسـت محترم و معاونت پژوهشی و همکاران بخش بیماری‌هـا و شیمی پژوهشکده و ریاست کارخانه مذکور که در این امر همه گونه ما را یاری کردند، ابراز می‌داریم.

منابع

1.Abdoli, A.1999. The Inland waters fishes of Iran. Nature and wild life museum of Iran Press, 378p.
2.Aubourg, S.P. 1999. Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fish species. Food Research International. 32: 497-502.
3.Aubourg, S.P., and Gallardo, J.M. 2005. Effect of brine freezing on the rancidity development during the frozen storage of small pelagic fish species. Eur. J. Lipid Sci .Technol .220:107-112.
4.Aubourg, S.P., and Medina, I. 1999. Influence of storage time and temperature on lipid deterioration during cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) frozen storage. J Sci Food Agric .79:1943-1948.
5.Aubourg, S.P., Perez-Alonso, F., and Gallardo, J.M. 2004. Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric acid and ascorbic acids. Eur. J. Lipid Sci .Technol. 106:232-240.
6.Aubourg, S.P., Rodriguez, A., and Gallardo, J.M. 2005. Rancidity development during frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*): effect of catching season and commercial presentation. Eur. J. Lipid Sci .Technol .107:316-323.
7.Ben-gigirey, B., De Sousa, J.M., Villa, T.G., and Barros- Velazqez, J. 1999. Chemical changes and visual appearance of Albacore Tuna as related to frozen storage. J. Food Science .64:20-24.
8.Beklevik, G., Polat, A., and Ozogul, F. 2005. Nutritional value of sea bass (*Dicentrachus labrax*) fillets during frozen (-18°c) storage.Turk.J.Vet.Anim.Sci,29:891-895.
9.Clark, E.M., Mahoney, A.W., and Carpenter, C.E. 1997.Heme and total Iron in ready-to-eat chicken. J.Agric.Food.Chem.45:124-126.
10.Cortes-Ruiz, J.A., Pacheco-Aguilar, R., Garcia-Sanchez, G., and Lugo-Sanchez, M.E. 2001. Functional characterizations of a protein concentrate from bristly sardine made under acidic condition. J.Aquat Food Prod Techno .10(4):5-22.
11.Daghigh rohi, J.2003.A field guide in colour to freshwater fish. Green wave Publication.128p.(Translated in Persian).
12.Dragoev, S.G., Kiosev, D.D., Danchev, S.A., Ionchev, N.I., and Genv, N.S. 1998. Study on oxidative processes in frozen fish, Bulgarine.J.Agric.Sci.4:55-65.
13.Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R. 1997. Pearson's chemical Analysis of food. 9th .Pp:609-634.
14.GLOBE FISH. 2005. European Fish Price Report. August.
15. Hoke, M.E., Jahncke, M.L., Silva, J.L., Hearsbereger, J.O., Chamul, R.S., and Suriyaphn, O. 2000. Stability of washed frozen mince from channel catfish frame. . J Food Science 65(6):1083-1086.
16.Jo, C., and Ahn, D.U. 1998. Fluorometric analysis of 2-Thiobarbituric acid reactive substance in Turkey. Poultry Science .77:475-480.
17.Karacam, H. and Boran, M. (1996) .Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18°c . International Journal of Food Science and Technology .31:527-531.
18.Kose , S., Karacam, H., Kutlu, S., and Boran, M. 2001. Investigating the shelf- life of the anchovy dish called 'Hamsikusu' in frozen storage at -18±1°c .Turk. J. Vet. Anim Sci .25: 651-656.
19.Linhart, O., Stech, L., Svarc, J., Rodina, M., Audebert, J.P., Grecu, J., and Billard, R. 2002. The culture of the European catfish, Silurus glanis, in the Czech Republic and in France .Aquatic Living Resource.15: 139-144.
20.Losada, V., Barros-Velazquez, J., Gallardo, J.M., and Aubourg, S. P. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. Eur. J. Lipid Sci.Technol. 106:844-850.

Archive of SID

www.SID.ir

21.Li, S.J., Seymour, T.A., King, A.J., and Morrissey, M.T. 1998. Color stability and lipid oxidation of Rockfish as affected by antioxidant from shrimp shell waste. J Food Sci. 63 (3): 438-441.
22.Melton, S.L. 1983. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. Food Technology .July:105-111.
23.Parvaneh, V. 1998. Quality control and the chemical analysis of foods. Tehran Univ. Press, 325p.
24.Perez-Alonso, F., Arias, C., and Aubourg, S.P. 2003. Lipid deterioration during chilled storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*). Eur. J. Lipid Sci .Technol. 105: 661-667.
25.Reynolds, J., Park, J.W., and Choi, Y.J. 2002. Physicochemical properties of pacific whiting surimi as affected by various freezing and storage condition. J. Food. Sci .67(6):2072-2076.
26.Roldan, H.A., Roura, S.I., Montecchia, C.L., Borla, O.P., and Crupkin, M. 2005. Lipid changes in frozen stored fillets from pre- and post spawned hake (*Merluccius hubbsi marini*).Journal of Food Biochemistry.29:187-204.
27.Sokal, R.R., and Rohlf, F.J.1987. Introduction to Biostatistics. 2nd edn. New York. 349p.
28.Statsoft. 1994. *Statistica for Macintosh*. *Statsoft and its licensors*. Tulsa, Ok (USA): Statsoft.
29.Stodolnik, L., Stawicka, A., Szczepanik, G., and Aubourg, S.P. 2005. Rancidity inhibition study in frozen whole mackerel (*Scomber scombrus*) following flaxseed (*Linum usitatissimum*) extract treatment. Grasas y Aceites.56 (3):198-204.
30.Tarladgis, B.G., Watts, B.M., and Jonathan, M. 1969. Distillation method for the determination of malonaldehyde in rancid foods. Journal of American Oil Chemistry Society.37: 44-48.
31.Verma, J.K., and Srikar, L.N. 1994. Protein and lipid changes in pink perch (Nemipterus japonicus) mince during frozen storage. J. Food .Sci. Technol .31(3):238-240.
32.Vidya Sagar Reddy, G., and Sriker, L.N. 1996. Effect of preprocess ice storage on lipid change of Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen storage. Asian Fisheries Science 9: 109-114.
33.Woyewoda, A.D., Shaw, S.J., Ke, P.J., and Burns, B.G. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian technical report of fisheries and aquatic sciences. No.1448.p148.
34.Yu, L., Scanlin, L., Wilson, J., and Schmidt, G. 2002. Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked Turkey products during refrigerated storage. J Food Sci. 67(2):582-585.
35.Li, S.J., Seymour, T.A., King, A.J., and Morrissey, M.T. 1998. Color stability and lipid oxidation of Rockfish as affected by antioxidant from shrimp shell waste. J Food Sci. 63(3):438-441.
36.Karacam, H., and Boran, M. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during Storage at-18°C. 1996. International Journal of Food Science and Technology. 31:527-531.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(4), 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Oxidative and hydrolytic rancidity of lipid on catfish (*Silurus glanis*) during frozen storage

[*]P. Pourashouri[1], B. Shabanpour[2], J. Daghigh Rohi [3], A. Shabani [2]
[1]Msc student Dept. of fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resource, [2]Assistant Prof. Dept. of fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences& Natural Resource, [3]Faculty member Dept. of Disease and health fishes of Inland Waters Aquaculture Institute, Bandar Anzali

Abstract

During storage and processing, result of some factors, fish quality will decrease .To determine of oxidative and hydrolytic rancidity of lipid in catfish (*Silurus glanis*) during frozen storage, catfish were caught in Anzali lagoon in January of 2006. The prepared fillets, were freezed at freezing tunnel -40°C for 12 hours, and then were stored at -18°C for 6 months. Process of lipid quality changes of these fillets were measured by some factors related to lipid rancidity, included, Peroxide value (PV), Free Fatty Acid (FFA), Thiobarbituric acid (TBA) and value of Heme iron, lipid, moisture, ash were measured, too. The experiments were performed at 0, 1, 3 and 6 months. The Peroxide value were increased and showed significant changes during different months ($P<0.05$). Peroxide value at the end of experiments was 8.22 times more than initial value. During the storage period, increasing of TBA was perceived that at last months was significant ($P<0.05$) and reached to 3.32 mg of malonaldehyde at kg of fish flesh. Amount of FFA increased due hydrolytic rancidity and at the last 2 months of measuring was significant. Heme iron decreased at 6 months and changed between 8.92 and 6.77 ppm ($p<0.05$). Correlation relations at most of indicators showed significant relations between them. Oxidative and hydrolysis lipid indicators had positive and significant relation, together.

***Keywords*:** Catfish (*Silurus glanis*); Frozen storage; Fillet; Oxidation and Hydrolysis of lipid

*- Corresponding Author; Email: parastoo_p2005@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir