

## اثر نگهداری در حالت انجماد بر اکسیداسیون چربی در ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*)

علی آبرومند<sup>۱\*</sup>، سعید ضیایی نژاد<sup>۱</sup>، فریده باعشی<sup>۲</sup>، زهرا کلیایی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

۲- دانشجویان کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۳۱)

### چکیده

انجماد ماهی باعث جلوگیری از فاسد شدن آن می‌شود، زیرا میکروارگانیسم‌ها در دمای زیر ۱۸ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو نمی‌کنند و سرعت واکنش‌های شیمیایی ماهی در این دما به حداقل می‌رسد. در این طرح، تاثیر دوره انجماد بر ترکیبات تقریبی و شیمیایی فیله ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*) بررسی و نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه شد. ۱۰ کیلوگرم از هر یک از ماهیان حلوا سفید و صبیتی بصورت تصادفی از بازار شهرستان بهبهان به ترتیب با میانگین وزنی ( $350 \pm 20/2$ ،  $350 \pm 15/38$ ) خریداری و پس از شستشو، فیله آن جدا و در بسته بندی‌های جداگانه در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۵، ۶۵ و ۹۵ روز نگهداری شد. فاکتورهای مورد نظر شامل، pH، TBA و پراکسید روی نمونه های تازه در زمان صفر و نمونه های منجمد شده پس از هر دوره انجماد مورد آزمایش قرار گرفتند. میزان TBA و pH در هر دو گونه ماهی طی دوره های نگهداری در سردخانه افزایش یافت. عدد پراکسید در حلوا سفید کاهش اما، در صبیتی در کل دوره تغییر معنی داری را نشان نداد.

کلید واژگان: ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*)، ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*)، انجماد

## ۱- مقدمه

در مطالعه کرمی و همکاران (۱۳۹۲) مشخص گردید که در طول دوره انجماد میزان رطوبت، چربی و پروتئین فیله ماهی تیلپیا کاهش و درصد خاکستر فیله به طور معنی‌داری نسبت به ماهی تازه افزایش یافت. در مطالعه مذکور هم‌چنین بیان شد که درصد اسیدهای چرب در زمان نگهداری در سردخانه در تمامی نمونه‌ها دستخوش تغییراتی گردید به گونه‌ای که درصد SFA و MUFA افزایش و درصد PUFA کاهش یافت [۱]. شاخص‌های پراکسید و تیوباریوتیک اسید و بازهای ازته فرار نیز در طول دوره انجماد نسبت به فیله تازه افزایش چشمگیری نشان داد. در زمان نگهداری سوریمی ماهی کپور نقره‌ای در سردخانه، از ماه دوم به بعد PV به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به طوری‌که میانگین از صفر به  $0/85 \pm 2/77$  (میلی اکی والان در ۱۰۰۰ گرم چربی) پس از سه ماه نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد رسید. البته این میزان هنوز از استاندارد موجود برای حد پذیرش پراکسید گوشت ماهی (۵ میلی اکی والان در ۱۰۰۰ گرم چربی) پایین‌تر می‌باشد [۲]. مطالعات امیدوار و کریم-زاده (۱۳۹۲) حاکی از عدم اختلاف معنی‌داری در میزان رطوبت، پروتئین، خاکستر، چربی و pH ماهی سفید ماده ( *Rutilus firsii* ) طی سه ماه نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد بود [۳]. انجماد مهمترین روش نگهداری محصولات دریایی می‌باشد. با این وجود انجماد و انبارداری انجمادی نمی‌تواند به طور کامل تغییرات کیفی احتمالی و واکنش‌هایی را که به تغییرات اکسیداتیو چربی‌ها منجر می‌شود متوقف کنند [۴]. محصولات شیلاتی طی فرآیند انجماد با افت ترکیبات شیمیایی مانند تغییر ماهیت پروتئین، اکسیداسیون چربی، تغییر رنگ و طعم، تغییرات بافتی و کاهش وزن همراه می‌باشند [۵-۷]. اکسیداسیون چربی‌ها علاوه بر اثری که در توسعه تندی در فرآورده‌های ماهی طی انجماد دارند، باعث داناتوره شدن پروتئین‌ها و در نتیجه، تخریب بافت فرآورده می‌شوند [۱۰]. میزان این تغییرات متأثر از نحوه انجماد، دمای نگهداری، نوسانات دمایی و غیره می‌باشد [۷، ۸-۱۱].

از طرفی ماهی و دیگر محصولات شیلاتی دارای اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه است که در مقابل فساد اکسیداتیو در طول دوره انجماد بسیار حساس می‌باشند [۱۲]. کاهش

اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه بوسیله اکسیداسیون خودبخود در طول دوره انجماد به شکل‌گیری پراکسید و هیدروپراکسید و تندی چربی می‌انجامد [۱۲] و بنابراین میزان چربی و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه نقش مهمی در سلامت محصول دارند [۱۳]. آزمایش تیوباریوتوریک اسید یکی از روش‌های متداول در اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی در محصولات دریایی می‌باشد [۱۴]. فیله ماهی قزل‌آلا نیز در طول مدت نگهداری در حالت انجماد با کاهش پروتئین روبه-رو شدند [۱۵]. کاهش میزان رطوبت در طی انجماد به دلیل تصعید کریستال‌های یخی در محصول می‌باشد که علاوه بر کاهش وزن، افت کیفیت محصول را به دنبال تغییرات اکسیداسیونی، تغییر ماهیت پروتئین و تغییرات رنگ به دنبال دارد [۱۶]. کاهش کیفیت ماهی نگهداری شده در سردخانه عمدتاً سبب ایجاد تغییرات در تمام عضله، پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌گردد [۱۷]. تجزیه سلولی در زمان نگهداری در سردخانه می‌تواند سبب هیدرولیز چربی‌ها و تولید اسیدهای چرب آزاد گردد [۱۸].

pH به تنهایی معیار خوبی برای کنترل کیفیت نیست و فقط می‌تواند به عنوان راهنما و ابزار کمکی جهت تعیین کیفیت ماهی استفاده شود [۱۹]. یافته‌های سایر محققین نشان داده که ارتباط معنی‌داری بین pH و تازگی ماهی وجود دارد. این ویژگی فیزیکی می‌تواند برای ارزیابی تازگی ماهی به کار رود [۲۰].

افزایش pH می‌تواند به علت تشکیل ترکیبات تجزیه‌ای مانند آمونیاک و تری متیل آمین‌ها باشد. این ترکیبات توسط آنزیم‌های درونی ماهی و به دنبال فساد باکتریایی تولید می‌شوند [۲۱]. این وضعیت در ماه ابتدایی نگهداری به وجود می‌آید، ولی سپس کاهش pH و یا حالت تعادل ایجاد شده که ممکن است در نتیجه کاهش و یا توقف رشد میکروبی باشد [۲۲].

اورجی و همکاران (۲۰۰۹) میزان تیوباریوتوریک اسید در میگوی سفید هندی ( *Fenneropenaeus indicus* ) نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد را پایین‌تر از  $0/2$  میلی گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم بعد از ۱۸۰ روز اعلام نمودند [۲۳]. فونسکا و رانجینی (۱۹۹۴) بیان کردند که pH عضله میگوی ببری پرورشی در طول نگهداری در سردخانه از  $6/7$  به  $7/2$  افزایش یافت که می‌توان مرز  $7/3$  را به عنوان مرز فساد مورد استفاده قرار داد. از جمله اهداف این تحقیق می‌توان به: تعیین pH عدد

### ۲-۳- تیوباریتوریک اسید

مقدار TBA عضله ماهی مطابق با روش پیرسون (۱۹۷۶) سنجش شد. برای تعیین میزان تیوباریتوریک اسید در عضله ماهی میزان ۱۰ گرم نمونه چرخ شده (هر نمونه مخلوطی از عضله همگن شده سه ماهی می‌باشد) وزن شده و به بالون تقطیر (هضم) منتقل و روی آن ۵۰ سی سی آب مقطر اضافه و به مدت ۲ دقیقه هم زده شد. مجدداً ۴۷/۵ سی سی آب مقطر همراه با ۲/۵ سی سی اسیدکلریدریک ۴ نرمال به روی آن اضافه شد. عمل هضم تا زمانی که ۵۰ سی سی محلول تقطیر شده بدست آید، ادامه یافت. سپس ۵ سی سی از محلول تقطیر شده به داخل لوله آزمایش با دریچ تفلونی منتقل و روی آن ۵ سی سی معرف تیوباریتوریک (از حل شدن ۲۸۸/۳ میلی گرم تیوباریتوریک در ۱۰۰ سی سی اسید استیک گلاسیال ۹۰ درصد بدست می‌آید) اضافه شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۳۵ دقیقه در حمام آبی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در آب سرد خنک گشتند. بعد از آن به کمک دستگاه اسپکتوفتومتری در طول ۵۳۸ نانومتر میزان جذب قرائت شد [۲۸].

### ۲-۴- pH

۱۰ گرم نمونه ماهی بطور کامل در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر له و هم‌زنی گردید. سپس با استفاده از یک pH متر دیجیتال، pH نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۵].

### ۲-۵- پراکسید

جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید نمونه‌ها، فیله ماهیان پس از دوره انجماد در کنار یخ خشک به آزمایشگاه دامپزشکی اهواز فرستاده شد. ۵۰ گرم از نمونه را درون ارلن ۵۰۰ml ریخته و به هر یک از ظروف ۲۰۰ml کلروفرم اضافه گردید. برای انجام عمل استخراج، ارلن‌ها روی شیکر به مدت ۲ ساعت تکان داده شدند. سپس محتوای ارلن‌ها را صاف کرده و محلول زیر صافی به ارلن‌های در سمباده ای منتقل شد. جهت تبخیر حلال نمونه‌ها به تبخیرکننده چرخان منتقل و پس از تبخیر حلال، وزن روغن باقیمانده در ارلن تعیین شد. به منظور اندازه‌گیری پراکسید طبق روش AOAC روغن استخراجی در ۳۰ میلی لیتر مخلوط اسید استیک کلروفرم حل شده و به، به مخلوط حاصل ۰/۵ میلی لیتر

پراکسید، تیوباریتوریک اسید و تعیین ارزش غذایی فیله ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*) تحت تأثیر دوره‌های مختلف انجماد و مقایسه آنها با یکدیگر اشاره کرد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- تهیه ماهی

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه بیولوژی گروه محیط زیست دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان به مدت ۹۵ روز انجام شد. ۱۰ کیلوگرم از هر یک از ماهی‌های حلوا سفید و صبیتی بصورت تصادفی از بازار شهرستان بهبهان واقع در استان خوزستان به ترتیب با میانگین وزنی  $(2/20 \pm 350)$ ،  $38/15 \pm 750$  در اردیبهشت ماه ۱۳۹۴ خریداری گردید. نمونه‌های کامل ماهی پس از شستشو و سرزنی و تخلیه‌ی امعاء و احشاء و استخوان‌گیری، در بسته‌های فریزری بصورت لایه یک ردیفی و به مقدار ۲۰۰ گرم بسته بندی شدند و بوسیله‌ی انجماد صفحه‌ای در ۱۸- درجه سانتی گراد در فریزر منجمد گردیدند. شرایط نمونه برداری برای انجام آزمایشات مربوطه بدین صورت بود که ابتدا تمام فاکتورهای مورد نظر شامل TBA، PH، FFA و پراکسید و آنالیز اسیدهای چرب روی نمونه‌های تازه در زمان صفر مورد آزمایش قرار گرفتند. سپس برای بررسی اثرات انجماد و نگهداری در سردخانه، نمونه‌ها به فریزرهایی با دمای  $-18^{\circ}\text{C}$  منتقل شدند و در دوره‌های زمانی مختلف انجماد، پس از یخ‌زدایی در محیط، آزمایشات مربوطه روی آن‌ها انجام شد [۲۳].

### ۲-۲- تعیین ترکیبات شیمیایی فیله

در پایان هر دوره انجماد، برای آنالیز ترکیبات شیمیایی، فیله ماهیان را چرخ و مخلوط همگنی از آن تهیه کرده، نمونه را در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار داده شد تا رطوبت میان بافتی حذف و فیله خشک حاصل شود. سپس نمونه حاصل توسط آسیاب برقی پودر گردید و سپس این نمونه پودر شده جهت تجزیه شیمیایی در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه شیمیایی فیله ماهیان در آزمایشگاه مرکزی دامپزشکی اهواز انجام شد.

اختلاف موجود در بین میانگین‌های تیمارهای آزمایشی مشخص و سپس با استفاده از آزمون دانکن (Multiple rang Duncan test) معنی‌دار بودن تفاوت بین تیمارها به تفکیک در سطح اعتماد ۹۵٪ ارزیابی گردید. برای انجام آنالیزهای آماری از نرم افزار SPSS ورژن ۲۲ استفاده شد.

## ۴- نتایج

### ۴-۱- میزان تیوباریتوریک اسید

نتایج اثر دوره‌های زمانی انجماد بر میزان تیوباریتوریک اسید فیله ماهیان حلوا سفید و صیبتی در جدول ۱ ارائه شده است.

یدور پتاسیم اشباع اضافه و مخلوط به مدت یک دقیقه به شدت تکان داده شد، AOAC, سپس ۳۰ میلی لیتر آب مفر به مخلوط اضافه شد. پس از اختلاط کامل، مخلوط با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ زرد روشن تیترا شد. سپس ۰/۵ معرف نشاسته ۰/۰۱ به مخلوط اضافه شد و رنگ مخلوط به آبی تیره تبدیل شد. عمل تیتراسیون تا حذف رنگ آبی و ظهور رنگ روشن ادامه یافت [۲۲].

### ۳- روش آماری

آزمایش‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی (CRD=Completely Randomized Design) انجام شد. با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA)

**Table 1** TBA changes (mg /g) (mean  $\pm$  SD) in fishes muscle of *Pampus argenteus* and *Sparidentex hasta* and their changes during keepeing in cold storage at -18°C

Time(Day)	0 <sup>th</sup> day	35 <sup>th</sup> days	65 <sup>th</sup> days	95 <sup>th</sup> days
<i>Pampus argenteus</i>	0.65 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.77 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.96 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	1.29 $\pm$ 0.04 <sup>d</sup>
<i>Sparidentex hasta</i>	0.53 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.72 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.94 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.14 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>

Similar letters in each row showed no significant difference between the data (p<0.05). Each data is the average of three replications

در این آزمایش میزان تیوباریتوریک اسید روند صعودی داشته و به ترتیب در ماهی حلوا سفید و صیبتی از ۰/۶۵ و ۰/۵۳ در روز صفر به ۱/۲۹ و ۱/۱۴ در انتهای دوره انجماد رسیده است.

جدول ۱. میزان میانگین تیوباریتوریک اسید را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد. مقادیر تیوباریتوریک اسید در هر دو گونه ماهی با افزایش دوره زمانی انجماد افزایش یافت و تفاوت معنی‌داری بین کلیه گروه‌های آزمایشی وجود داشت (P<۰/۰۵).

### ۴-۲- میزان pH

**Table 2** pH changes (mean  $\pm$  SD) in fishes muscle of *Pampus argenteus* and *Sparidentex hasta* and their changes during keepeing in cold storage at -18°C

Time(Day)	0 day	35 days	65days	95days
<i>Pampus argenteus</i>	6.32 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	6.60 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	6.96 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	7.53 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>
<i>Sparidentex hasta</i>	6.36 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	6.47 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	6.91 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	7.43 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>

Similar letters in each row showed no significant difference between the data (p<0.05). Each data is the average of three replications

و به ۷/۵۳ و ۷/۴۳ رسیده است، که سیر صعودی را نشان می‌دهد.

جدول (۲) تغییرات pH را نشان می‌دهد که این تغییرات در ماهی حلوا و صیبتی به ترتیب از ۶/۳۲ و ۶/۳۶ در زمان صفر شروع شده

### ۴-۳- میزان عدد پراکسید

**Table 3** Peroxide changes in fishes muscle of *Pampus argenteus* and *Sparidentex hasta* in during kepeeing in cold storage at -18°C

Time(Day)	0 day	35 days	65days	95days
<i>Pampus argenteus</i>	3.90±0.17	negative	negative	negative
<i>Sparidentex hasta</i>	negative	negative	negative	negative

Similar letters in each row showed no significant difference between the data(  $p < 0.05$ ). Each data is the average of three replications

منفی را نشان داد، اما میزان آن در بافت ماهی صبیتی در کل دوره آزمایش عددی منفی را به خود اختصاص داده بود که تفاوت معنی داری وجود نداشت.

با توجه به نتایج جدول (۳) عددپراکسید در ماهی حلوا سفید در طی ۳ ماه نگهداری در دمای -۱۸ درجه سانتی گراد نسبت به ماهی تازه کاهش قابل توجهی داشت به گونه ای که این عدد در ماهی تازه حلواسفید  $0.17 \pm 0.3/9$  و در دوره های بعدی عددی

**Table 4** Peroxide composition of fishes muscle of *Pampus argenteus* and *Sparidentex hasta* in during kepeeing in cold storage at -18°C

Freezing Period	0 <sup>th</sup> day	0 <sup>th</sup> day	35 <sup>th</sup> day	35 <sup>th</sup> day	65 <sup>th</sup> day	65 <sup>th</sup> day	95 <sup>th</sup> day	95 <sup>th</sup> day
Fish species	<i>P. argenteus</i>	<i>S. hasta</i>	<i>P. argenteus</i>	<i>S. hasta</i>	<i>P. argenteus</i>	<i>S. hasta</i>	<i>P. argenteus</i>	<i>S. hasta</i>
Protein(%)	55.5±1.01	54.54±0.05	61.96±1.32	78.28±3.12	49.76±2.01	73.2±0.03	49.97±1.32	16.25±2.02
Fat (%)	17.42±1.07	17.78±0.01	17.99±1.02	25.19±2.09	17.66±1.04	11.04±0.04	24.23±2.05	10.52±0.02
Ash (%)	4.48±0.05	5.83±1.00	006.11±1.02	5.33±0.01	3.62±0.05	4.74±0.02	4.23±0.01	3.81±0.02
Moisture (%)	24.39±0.01	41.79±2.02	12.28±0.08	11.08±0.04	31.52±0.02	16.11±0.04	21.24±0.01	18.69±0.01

Each data is the average of three replications.

رشد میکروبی باشد [۲۲]. علت پایین بودن pH در ابتدا بدلیل تولید اسید لاکتیک میباشد، در حالیکه افزایش pH در پایان دوره نگهداری در سردخانه به دلیل تولید ترکیبات بافری می باشد که ناشی از تخریب آنزیمی محتویات گوشت است [۲۵]. نتایج بدست آمده از آزمایشات pH در این تحقیق نشان می دهد که pH حلوا سفید از ۶/۳۲ و صبیتی از ۶/۳۶ شروع شده و پس از ۹۵ روز به ترتیب به ۷/۵۳ و ۷/۴۳ رسید. با توجه به مطالب گفته شده میتوان pH بالاتر از ۷/۹ را بعنوان فساد عنوان کرد و هرچه از این میزان بالاتر رود باعث می شود که گوشت از کیفیت مطلوب فاصله گرفته و غیرقابل مصرف شود. البته دما در این مورد خیلی تاثیرگذار می باشد، چرا که هر چه دما بالاتر باشد، تجزیه ترکیبات پروتئین بیشتر شده، تولید آمونیاک و آمونیوم بیشتر و باعث بالا رفتن pH می شود.

## ۵- بحث

### ۵-۱- اثر انجماد بر pH

افزایش pH در طول نگهداری در سردخانه بدلیل تولید آمین های فرار در طول فرآیند فساد است. فونسکا و رانجینی (۱۹۹۴) در بررسی خود به منظور تعیین عمر نگهداری میگوی ببری (*Penaeus monodon*) اعلام نموده اند که در طول بررسی pH نمونه ها از ۶/۷ به ۷/۲ افزایش یافت [۲۱]. افزایش pH می تواند به علت تشکیل ترکیبات تجزیه ای مانند آمونیاک و تری متیل آمین ها باشد. این ترکیبات توسط آنزیم های درونی ماهی و به دنبال فساد باکتریایی تولید می شوند [۲۴ و ۲۳]. این وضعیت در ماه ابتدایی نگه داری به وجود می آید، ولی سپس کاهش pH و یا حالت تعادل ایجاد شده ممکن است در نتیجه کاهش و یا توقف

## ۵-۲- اثر انجماد بر تیوباریتوریک اسید

آزمایش تیوباریتوریک اسید برای سنجش ترکیبات کربونیلی که در مرحله اکسیداسیون ثانویه چربی تشکیل می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیوباریتوریک اسید یک روش اندازه‌گیری مالون دی آلدئید می‌باشد، که در پایان تولید اکسیداسیون بوجود می‌آید. همانطور که مشاهده می‌شود در این بررسی میزان TBA در گوشت ماهی حلوا سفید و صیبتی به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۵۳ می‌باشد که پس از نگهداری ۹۵ روزه در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد میزان آن به ۱/۲۹ و ۱/۱۴ میلی گرم مالون آلدئید در در کیلوگرم بافت عضله ماهی می‌رسد، که اندکی بیش از حد مجاز می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که بهترین زمان نگهداری ماهیان صیبتی و حلوا سفید در دمای ۱۸- درجه سانتی-گراد تا روز ۳۵ انجماد می‌باشد.

تیوباریتوریک اسید ممکن است میزان اکسیداسیون واقعی لیپید را مشخص نکند. چرا که پایین بودن مالون دی آلدئید شاید ناشی از فعل و انفعال میان مالون دی آلدئید و آمینها، نوکلئوزیدها و اسید نوکلئیک، آمینواسیدهای فسفولیپیدها، پروتئینها یا دیگر آلدئیدها باشد که در پایان اکسیداسیون لیپید بوجود می‌آیند، که این فعل و انفعال بطور زیادی با گونه های مختلف آبریان تغییر می‌یابد [۲۶].

در مواد با کیفیت بالا TBA باید میزان زیر ۳ میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم را نشان دهد. مواد با کیفیت خوب نباید بیش از ۵ میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم باشد و در مواد قابل مصرف ۷ تا ۸ میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم می‌باشد [۲۷]. کادون و همکاران (۲۰۰۵) اشاره کردند که مقادیر TBA کمتر از ۳ بیانگر شرایط قابل قبول برای غذاهای دریایی نگهداری شده به صورت منجمد می‌باشد [۲۷].

## ۵-۳- اثر انجماد بر عدد پراکسید

فاکتور محدودکننده خیلی مهم در نگهداری ماهیان منجمد شده، اکسیداسیون چربی‌های ذخیره شده در بافت‌های ماهیچه‌ای است [۲۸]. عددپراکسید در ماهی حلوا سفید در طی ۳ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نسبت به ماهی تازه کاهش قابل توجهی نشان داد، اما میزان آن در بافت ماهی صیبتی در کل دوره

آزمایش عددی منفی را به خود اختصاص داده بود که تفاوت معنی داری وجود نداشت.

## ۴- نتیجه گیری

می‌توان نتیجه گرفت که بهترین زمان نگهداری ماهیان صیبتی و حلوا سفید در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا روز ۳۵ انجماد می‌باشد. با این وجود قابلیت نگهداری در طول ۶ ماه را دارا می‌باشد. با توجه به تاثیر دوره انجماد بر ترکیبات لاشه و پروفیل اسیدهای چرب ماهیان حلوا سفید و صیبتی پیشنهاد می‌شود که این آزمایش بر روی دیگر گونه های آبری موجود در سبد غذایی انسان نیز صورت گیرد. با توجه به نقش اسیدهای آمینه در سلامتی انسان پیشنهاد می‌گردد تاثیر دوره‌های مختلف انجماد بر پروفیل اسیدهای آمینه ماهیان صیبتی و حلوا سفید مورد بررسی قرار گیرد.

## ۵- منابع

- [1] Karami, B. Moradi, A. Matlabi, A.A. Hosseini, S. Soltani, M., 2013, Study of slow and rapid freezing on approximate composition and sensory characteristics of Nile Tilapia fish fillet (*Oreochromis niloticus*), Iran Journal of Fisheries, 22(3):146-132
- [2] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 2002, Fish, frozen fillet steak – properties and test methods, standard No. 6719, first edition, p. 10.
- [3] Omidvar, M. karimzadeh, K. 2014, the assessment of chemical changes in the protein pattern of white fish *Rutilus firsii* in freezing conditions, National Conference on Engineering and management of agriculture, environment and natural resources sustainable, Tehran, Beheshti University.
- [4] Kurade, S.A., Baranowski, J.D., 1987, Prediction of shelf-Life of frozen minced fish In: terms of oxidative rancidity as measured by TBARS number. Journal of Food Science, 52:300-2
- [5] Hui Y.H., Cornillon P., Legarreta I.G., Lim M., Murrell K.D. Nip W.K., 2004. Handbook of frozen foods. Vol. 133. Part IV: Frozen

- [16] Ruiz-Capillas, C., Moral, A., 2001. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake stored in ice. *Food Research International*, 34:441-7.
- [17] Abbas, K. A., Mohamed, A., Jamilah, B., Ebrahimian, M., 2008. A review on correlations between fish freshness and pH during cold storage. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 4: 416-421.
- [18] Chomnawang, C., Nantachai, K., Yongsawatdigul, J., Thawornchinsombut, S., Tungkawachara, S., 2007. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4°C and its gel properties. *Food Chemistry*, 103:420-7.
- [19] Grigorakis, K., Taylor, K.D.A., Alexis, M.N., 2003. Seasonal patterns of spoilage of ice-stored cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry*, 81:263-8.
- [20] Ouraji, H., Shabanpour, B., Abedian, A., Shabani, A., Nezami, S., Sudagar, M., Faghani, S. 2009. Total lipid, fatty acid composition and lipid oxidation on Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) fed diets containing different lipid sources. *Journal of the Science of Food and Agricultural*, 89(6):993-997.
- [21] Fonseka, T.S.G., Ranjini, I.V., 1994. Storage life of pond cultured shrimp (*Penaeus monodon*) held in melting ice and at ambient temperature. In: *Proceedings of the First Annual Scientific Sessions*, National Aquatic Resources Agency, Colombo, Sri Lanka, pp.130-134.
- [22] AOAC. 2005. *Official methods of analysis of association of official agriculture chemists*. 18th ed. Washington: Gaithersburg;
- [23] Simeonidou, S., Govaris, A., Vareltzis, K., 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. *Food Research International*, 30:479-484.
- [24] Regost, C., Jakobsen, J.V., Roeraa, A.M.B., 2004. Flesh quality of raw and smoked fillets of Atlantic salmon influenced by dietary oil sources and frozen storage. *Food Research International*, 37: 259-271.
- [25] Sarma, J., Vidya G., Srikar, L.N., 2000. Effect of frozen storage on lipids and functional properties of proteins of dressed Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*). *Food Research International*, 33: 815-820.
- Seafoods, Marcel Dekker Incorporated, USA, 1293P.
- [6] Boonsumrej S., Chaiwanichsiri S., Tantratian S., Suzuki T. Takai R., 2007. Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by airblast and cryogenic freezing. *Journal of Food Engineering*, 80:292-299.
- [7] Gonçalves A. A. Ribeiro J.L.D., 2008. Cryomechanical freezing of red shrimp (*Pleoticus muelleri*) treated with phosphates. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, (AFP-07-19, under review).
- [8] Orak, H.H., Kayisoglu, S., 2008. Quality changes in whole, gutted and filleted three fish species (*gadus euxinus*, *mugil cephalus*, *engraulis encrasicholus*) at frozen storage period (-26°C). *Acta Science Pol Technology Alimentry*, 7:15-28.
- [9] Licciardello J.J., 1990. Freezing. In: (R.E. Martin and G. Flick eds.). *The Seafood Industry*. An Osprey Book, New York, USA. pp.205-218.
- [10] Pazos, M., Gallardo J.M., Torres J.L. Medina I., 2005. Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. *Food Chemistry*, 92:547-557
- [11] Pirestani S., Sahari M.A., Barzegar M. Nikoopour H., 2010. Lipid, cholesterol and fatty acid profile of some commercially important fish species from south Caspian Sea. *Journal of Food Biochemistry*, 34:886-895.
- [12] Rosmini M. R., Perlo F., Perez-Alvarez J.A., Pagan-Moreno M.J., Gago-Gago A. Lopez-Santovena F., 1996. TBA test by an extractive method applied to pate. *Journal of Meat Science*, 42:103-110.
- [13] Ben-Gigirey B., De Sousa J.M., Villa T.G., 1999, Barros-velazquez J. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. *Journal Food Science*, 64: 20-24.
- [14] Shenouda, S.Y.K., 1980. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. *Advance in Food Research*, 26:275-311.
- [15] Shewfelt R. L. 1981, Fish muscle lipolysis-A review. *Journal of Food Biochemistry*, 5: 79-100.

- (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. *Food Chemistry*, 90: 53-59.
- [28] Persson, P.O., Londahl, G., 1983. Freezing technology. In: *Frozen Food Technology* (Ed CP Mallett). Glasgow: Chapman and Hall.
- [26] Schormüller, J., 1969. *Handbuch der Lebensmittelchemie* (Band III/2). Triersische Lebensmittel Eier, Fleisch, Fisch, Buttermich, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany/New York, USA. 1584P.
- [27] Cadun, A., Cakli, S., Kisla, D., 2005. A study of marination of deepwater pink shrimp

## Effects of freezing storage on fat oxidation of fishes *Pampus argenteus* and *Sparidentex hasta*

Aberoumand, A. <sup>1\*</sup>, Ziae-nejad, S. <sup>1</sup>, Baesi, F. <sup>2</sup>, Kolyaie, Z. <sup>2</sup>

1. Department of Fisheries, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan,

2. Students of Department of Fisheries, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan

(Received: 2015/09/29 Accepted: 2016/09/21)

Freezing fish to prevent fish spoilage. Because microorganisms at temperatures below 18 ° C do not grow and speed of chemical reactions fish at this temperature reaches a minimum. In this project, the effect of freezing on fat oxidation of fish fillets *Sparidentex hasta* and *Pampus argenteus* were studied and results were compared together. 10 kg of *Sparidentex hasta* and *Pampus argenteus* randomly were purchased from Behbahan city market, respectively, with an average weight (350±2/20g, 750 ±38/15g), after washing them, the fillets were prepared separately in closed packages in freezer with a temperature of -18 °C for 35, 65 and 95 days were maintained. Mentioned factors such as, TBA, PH, FFA, and peroxide of fresh and frozen samples were tested after each period freezing. The TBA, FFA and pH levels of both species increased in all during storage. Peroxide index in *Pampus argenteus* reduced but no significant change in *Sparidentex hasta* in the period.

**Keywords:** *Pampus argenteus*, *Sparidentex hasta*, Freezing

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: aberoumandali@yahoo.com