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

علی آبرومند[1] *، سعید ضیایی نژاد [1]، فریده باعثی[2]، زهرا کلیایی[2]

۱- استادیارگروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

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

(تاریخ دریافت: ٩٤/٠٧/١٧ تاریخ پذیرش: ٩٥/٠٦/٣١)

چکیده

انجماد ماهی باعث جلوگیری از فاسد شدن آن می‌شود، زیرا میکروارگانیزم ها در دمای زیر ۱۸ در جه سانتی گراد رشد و نمو نمی‌کنند و سرعت واکنش-های 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 (۲۰/۲± ۳۵۰، ۱۵/۳۸± ۷۵۰) خریداری وپس از شستشو، فیله آن جدا و در بسته بندی‌های جداگانه در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۵، ٦٥ و ۹۵ روز نگهداری شد. فاکتورهای مورد نظر شامل، TBA، pH 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 معنی‌داری را نشان نداد.

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

* مسئول مکاتبات:aberoumandali@yahoo.com

۱- مقدمه

در مطالعه کرمی و همکاران (۱۳۹۲) مشخص گردید که در طول دوره انجماد میزان رطوبت، چربی و پروتئین فیله ماهی تیلاپیا 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 تیوباربیوتیک 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 ۰/۸۵ ± ۲/۷۷ (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 firsi*) 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 نمی تواند به طور کامل تغییرات کیفی احتمالی و واکنش‌هایی را که به تغییرات اکسیداتیو چربی‌ها منجر می‌شود متوقف کنند[٤]. 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[۷-۵]. اکسیداسیون چربی‌ها علاوه بر اثری که در توسعه تندی در فرآورده‌های ماهی طی انجماد دارند، باعث دناتوره شدن پروتئین‌ها و در نتیجه، تخریب بافت فرآورده می‌شوند[۱۰]. میزان این تغییرات متاثر از نحوه انجماد، دمای نگهداری، نوسانات دمایی و غیره می باشد[۱۱-۸و۷] .

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 می باشند [۱۲]. کاهش اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه بوسیله اکسیداسیون خودبخود در طول دوره انجماد به شکل‌گیری پراکسید و هیدروپراکسید و تندی چربی می انجامد [۱۲] و بنابراین میزان چربی و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه نقش مهمی در سلامت محصول دارند [۱۳]. آزمایش تیوباربیتوریک اسید یکی از روش‌های متداول در اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی در محصولات دریایی می باشد[١٤]. 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 کریستال های یخی در محصول می باشد که علاوه بر کاهش وزن، افت کیفیت محصول را به دنبال تغییرات اکسیداسیونی، تغییر ماهیت پروتئین و تغییرات رنگ به دنبال دارد [١٦]. کاهش کیفیت ماهی نگه‌داری شده در سردخانه عمدتاً سبب ایجاد تغییرات در تمام عضله، پروتئین‌ها و چربی‌ها می-گردد[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 می تواند 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 می تواند برای ارزیابی تازگی ماهی به کار رود[۲۰]. افزایش pH می تواند به علت تشکیل ترکیبات تجزیه‌ای مانند آمونیاک و تری متیل آمین‌ها باشد. این ترکیبات توسط آنزیم‌های درونی ماهی و به دنبال فساد باکتریایی تولید می شوند [۲۱] . این وضعیت در ماه ابتدایی نگه‌داری به وجود می آید، 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 تیوباربیتوریک اسید در میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) نگه‌ری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد را پایین‌تر از ۰/۲ میلی گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم بعد از ۱۸۰ روز اعلام نمودند[۲۳]. فونسکا و رانجینی(١٩٩٤) بیان کردند که pH عضله میگوی ببری پرورشی در طول نگه‌داری در سردخانه از ٦/٧ به ٧/٢ افزایش یافت که می‌توان مرز ٧/٣ را به عنوان مرز فساد مورد استفاده قرار داد. از جمله اهداف این تحقیق می توان به: تعیین pH، عدد

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

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه ماهی

این پژوهش در بهار سال ١٣٩٤ 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 (۲۰/۲± ۳۵۰، ۱۵/۳۸± ۷۵۰) در اردیبهشت ماه ١٣٩٤ خریداری گردید. نمونه‌های کامل ماهی پس از شستشو و سرزنی و تخلیه‌ی امعاء و احشاء و استخوان گیری، 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 شاملTBA ، PH، FFA و پراکسید و آنالیز اسیدهای چرب روی نمونه های تازه در زمان صفر مورد آزمایش قرار گرفتند. سپس برای بررسی اثرات انجماد و نگهداری در سردخانه، نمونه‌ها به فریزرهایی با دمای ۱۸°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 ٦٠ درجه سانتی گراد به مدت ٢٤ 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 واقع در اهواز انجام شد.

۲-۳- تیوباربیتوریک اسید

مقدار TBA عضله ماهی مطابق با روش پیرسون (١٩٧٦) سنجش شد. برای تعیین میزان تیوباربیوتیک 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. مجددا ٤٧/٥ سی سی آب مقطر همراه با ۲/۵ سی سی اسیدکلریدریک ٤ 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 درپیچ تفلونی منتقل و روی آن ۵ سیسی معرف تیوباربیتوریک (از حل شدن ۲۸۸/۳ میلی گرم تیوباربیتوریک 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].

۲-٤- pH

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

۲-۵- پراکسید

جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید نمونه ها، 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، ارلن ها روی شیکر به مدت ۲ ساعت تکان داده شدند. سپس محتوای ارلن‌ها را صاف کرده و محلول زیر صافی به ارلن های 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 اندازه گیری 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

یدور پتاسیم اشباع اضافه و مخلوط به مدت یک دقیقه به شدت تکان داده شد ,AOAC. سپس ۳۰ میلی لیترآب مقر به مخلوط اضافه شد. پس از اختلاط کامل، مخلوط با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱نرمال تا ظهور رنگ زرد روشن تیتر 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) 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.

٤- نتایج

٤-۱-میزان تیوباربیتوریک اسید

نتایج اثر دوره‌های زمانی انجماد بر میزان تیوباربیتوریک اسید فیله ماهیان حلوا سفید و صبیتی در جدول۱ ارائه شده است.

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

Time(Day)	0 th day	35 th days	65 th days	95 th days
Pampus argenteus	0.65±0.02[a]	0.77±0.02[b]	0.96±0.01[c]	1.29±0.04[d]
Sparidentex hasta	0.53±0.02[a]	0.72±0.01[a]	0.94±0.02[a]	1.14±0.02[a]

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

.

جدول .۱میزان میانگین تیوباربیتوریک اسید را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد. مقادیر تیوباربیتوریک 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). در این آزمایش میزان تیوباربیتوریک اسید روند صعودی داشته و به ترتیب در ماهی حلوا سفید و صبیتی از ۰/٦٥ و ۰/۵۳ در روز صفر به ۱/۲۹ و ۱/۱٤در انتهای دوره انجماد رسیده است.

٤-۲- میزان pH

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

Time(Day)	0 day	35 days	65days	95days
Pampus argenteus	6.32±0.04[a]	6.60±0.04[b]	6.96±0.01[c]	7.53±0.02[c]
Sparidentex hasta	6.36±0.01[a]	6.47±0.06[a]	6.91±0.08[b]	7.43±0.01[b]

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

جدول(۲) تغییرات pH را نشان می‌دهد که این تغییرات در ماهی حلوا وصبیتی به ترتیب از ٦/۳۲ و ٦/۳٦ در زمان صفر شروع شده و به ۷/۵۳ و ۷/٤۳ رسیده است، که سیر صعودی را نشان می‌دهد.

٤-۳- 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
Pampus argenteus	3.90±0.17	negative	negative	negative
Sparidentex hasta	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

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 ۰/۱۷± ۳/۹ و در دوره‌های بعدی عددی 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 معنی‌داری وجود نداشت.

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 th day	0 th day	35th day	35th day	65th day	65th day	95 th day	95 th day
Fish species	*P. argenteus*	*S. hasta*	*P. argenteus*	*S. hasta*	*P. argenteus*	*S. hasta*	*P. argenteus*	*S. hasta*
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.

۵- بحث

۵-۱- اثر انجماد بر pH

افزایش pH در طول نگهداری در سردخانه بدلیل تولید آمین‌های فرار در طول فرآیند فساد است. فونسکا و رانجینی(۱۹۹٤) در بررسی خود به منظور تعیین عمر نگهداری میگوی ببری (*Penaeus monodon*) اعلام نموده‌اند که در طول بررسی pH نمونه ها از ٦/٧ به ٧/٢ افزایش یافت[٢١]. 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 می‌شوند[٢٤و٢٣]. این وضعیت در ماه ابتدایی نگه داری به وجود می‌آید، ولی سپس کاهش pH و یا حالت تعادل ایجاد شده ممکن است در نتیجه کاهش و یا توقف رشد میکروبی باشد [٢٢]. 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 می‌باشد که ناشی از تخریب آنزیمی محتویات گوشت است[٢٥]. نتایج بدست آمده از آزمایشات pH در این تحقیق نشان می‌دهد که pH حلوا سفید از ٦/٣٢ و صبیتی از ٦/٣٦ شروع شده و پس از ٩٥ روز به ترتیب به ٧/٥٣ و ٧/٤٣ رسید. با توجه به مطالب گفته شده میتوان pH بالاتر از ٧/٩ را بعنوان فساد عنوان کرد و هرچه از این میزان بالاتر رود باعث می‌شود که گوشت از کیفیت مطلوب فاصله گرفته و غیرقابل مصرف شود. البته دما در این مورد خیلی تاثیرگذار می‌باشد، چرا که هر چه دما بالاتر باشد، تجزیه ترکیبات پروتئین بیشتر شده، تولید آمونیاک و آمونیوم بیشتر و باعث بالا رفتن pH می‌شود.

۵-۲- اثر انجماد بر تیوباربیتوریک اسید

آزمایش تیوباربیتوریک اسید برای سنجش ترکیبات کربونیلی که در مرحله اکسیداسیون ثانویه چربی تشکیل می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیوباربیتوریک 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 صبیتی 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 ۱/۱٤ 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 صبیتی و حلوا سفید در دمای ۱۸- درجه سانتی-گراد تا روز ۳۵ انجماد می‌باشد.

تیو باربیتوریک 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 آبزیان تغییر می‌یابد [۲٦].

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 می باشد[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 صبیتی در کل دوره آزمایش عددی منفی را به خود اختصاص داده بود که تفاوت معنی داری وجود نداشت.

٤- نتیجه گیری

می‌توان نتیجه گرفت که بهترین زمان نگهداری ماهیان صبیتی و حلوا سفید در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا روز ۳۵ انجماد می-باشد. با این وجود قابلیت نگهداری در طول ٦ ماه را دارا می-باشد. با توجه به تاثیر دوره انجماد بر ترکیبات لاشه و پروفیل اسیدهای چرب ماهیان حلوا سفید و صبیتی پیشنهاد می‌شود که این آزمایش بر روی دیگر گونه های آبزی موجود در سبد غذایی انسان نیز صورت گیرد. با توجه به نقش اسیدهای آمینه در سلامتی انسان پیشنهاد می گردد تاثیر دوره‌های مختلف انجماد بر پروفیل اسیدهای آمینه ماهیان صبیتی 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 firsi* 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

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 filletd 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, NewYork, 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-velazqez 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.

[16] Ruiz-Capillas, C., Moral, A., 2001. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake srored 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 4ºC 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 salmons 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.

[26] Schormüller, J., 1969. Handbuch der Lebensmittelchemie (Band III/2). Triesrische 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 (*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.

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

Aberoumand, A. [1*], Ziae-nejad, S. [1], Baesi, F. [2], Kolyaie, Z. [2]

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 wasing 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