بررسی تغییرات آمینو اسیدها در فیله کپور معمولی پرورشی *Cyprinus carpio* در طی ۶ ماه نگهداری درسردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد

مونا خانی[1*]، فاطمه انصاری فرد[2]، سهراب معینی[3] و ژاله خوشخو[4]

۱و ۲- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
۳و ۴- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۳۱

چکیده

در این بررسی تغییرات اسیدهای امینه، پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت. برای تهیه نمونه در اردیبهشت سال ۳۸۹ ، تعدادی کپور معمولی *Cyprinus carpio* از یکی از استخر های رورشی واقع در بابلسر که دارای وزن ۱kg ±۱۰۰gr بودند صید شده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در این بررسی شناسایی اسیدهای آمینه به وسیله دستگاه HPLC با استفاده از روشPICO/TAG ، پروتئین به روش ماکروکلدال ، TVNبه روش کجلدال ،چربی به روش(Bligh & dyer, ۱۹۵۹) ، رطوبت به روش اون و خاکستربه روش کوره در زمان های ۰و۹۰و۱۲۰و۱۵۰و۱۸۰روز اندازه گیری شدند. نتایج حاصله نشان داد که درنمونه تازه فیله کپور معمولی مقدار پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به ترتیب برابر ۰/۰۲ ⊔ ۱۶/۲ ،۰/۰۱ ⊔ ۴/۱ ،۰/۰۱۲ ⊔ ۱/ ۰۱، ۰/۰۳ ⊔ ۷۸/۶۹ درصد بوده است که در پایان دوره ۱۸۰ روزه به ترتیب به ۰/۰۳ ⊔ ۱۴/۱ ، ۰/۰۳ ⊔ ۲/۰۲ ،۰/۰۳ ⊔ ۱/۰۸، ۰/۰۱ ⊔ ۷۷/۳ درصد رسید. همچنین در این بررسی در نمونه تازه فیله کپور معمولی *Cyprinus carpio* تعداد ۱۷آمینواسید شناسایی شد که ۹ اسید امینه ضروری و ۸ عدد غیرضروری بود. در این میان گلوتامیک بیشترین مقدار و سیستئین کمترین مقدار را داشت. نسبت امینو اسیدهای ضروری به غیر ضروری۱/۰۹ بوده است مجموع اسیدهای آمینه ضروری (EAA) و غیرضروری (NE) به ترتیب (۷۷/۳۵ و ۷۰/۴) میلی گرم بر گرم در نمونه تازه بود. در پایان دوره مشخص گردید که مجموع اسیدهای آمینه ضروری (EAA) ۶۱/۱۳ (میلی گرم بر گرم) رسیده است (۰/۰۵ ⊔ P). مجموع آمینواسیدهای غیر ضروری (NE) به ۶۱/۸۵ میلی گرم بر گرم در پایان دوره نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی گراد رسیده است. (۰/۰۵ ⊔ P) .مقدارTVN در نمونه تازه برابر ۰/۰۳ ⊔ ۱۱/۲ میلی گرم بر صد گرم بود که در پایان دوره در سردخانه به ۰/۰۱ ⊔ ۱۴/۲۶ میلی‌گرم درصد گرم رسیده است. (۰/۰۵ ⊔ P) . بنابر این در پایان دوره نگهداری اسید امینه های ضروری تغییرات معناداری را در سطح ۹۵ درصد نشان دادند که این تغییرات از روز ۱۵۰ شروع شد. همچنین مقدار TVN ، پروتئین و چربی تغییرات معناداری داشتند، تغییرات معنادار در سطح ۹۵ درصد برای TVN در روز ۱۸۰ و پروتئین از روز ۱۳۵ و چربی از روز ۱۲۰ شروع شد.

*نگارنده پاسخگو: monakhani۶۲@yahoo.com

واژگان کلیدی
امینو اسید،باز فرار، پروتئین ،کپور معمولی*Cyprinus carpio*

مقدمه

بر اساس تحقیقات انجام شده هر فرد باید به ازای هر کیلو گرم وزن بدن خود یک گرم پروتئین مصرف کند فراوانی منابع بالقوه پروتئین دریایی می تواند جایگزین بسیار مناسبی برای گوشت قرمز باشد (شجاعی ،۱۳۸۰). ماهی از جمله مواد غذایی است که پروتئین آن به راحتی هضم می گردد و به دلیل وجود املاح، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری نقشی بسیار اساسی در سلامت انسان دارد. امروزه ثابت شده است که مصرف ماهی و آبزیان به علت داشتن اسیدهای چرب اشباع نشده خاصی به نام «امگا ـ ۳»، در پایین آوردن چربی های نامطلوب خون مانند کلسترول تام و تری گلیسرید تأثیر مهمی دارد(Cunnane, ۱۹۹۴).همچنین در حفظ تعادل فشار خون و نگهداری آن در حد مناسب مؤثر است). (Conner,۱۹۹۷ بنابراین آشنایی بیشتر مردم با مزایای مصرف ابزیان به نحو موثری سبب ایجاد تقاضاهای فزاینده در مصرف ماهی خواهد شد. از آنجائیکه طی سالهای اخیر دست اندرکاران علوم تغذیه ای و شیلات بر اشاعه فرهنگ مصرف ماهی و فرآورده های آن در میان مردم اتفاق نظردارند، باید قادر به عرضه ی هر چه بهتر این محصولات به بازار مصرف با حفظ کیفیت بهینه آنها بود(Moini& , ۲۰۰۴ .(Pazira

علی رغم اهمیت آبزیان در تأمین پروتئین جانوری، خاصیت فساد پذیری آنها سبب گشته که در حمل و نقل و نگهداری آنها تمهیدات خاصی پیش بینی شود تا ضایعات به حداقل میزان خود برسند.

عوامل متعددی از جمله درجه حرارت بر فساد پذیری ماهی موثرند. انجماد روشی است که با پایین آوردن درجه حرارت به زیر صفر درجه سانتی گراد از رشد و افزایش میکروب ها جلوگیری به عمل می آورد، بنابراین امروزه از مهم ترین و متداول ترین روشهای نگهداری ماهی بشمار می آید (Boonsumrej *et al.*, ۲۰۰۷). هدف از نگهداری فراورده های منجمد دریایی، افزایش زمان ماندگاری و کاهش فعالیت های آنزیمی و میکروبی به منظور جلوگیری از فساد و حفظ کیفیت مطلوب این محصولات می باشد (Sikorski *et al.* ،۱۹۹۰). نگهداری ماهی و فرآوده های دریایی، به صورت منجمد سبب بروز مجموع تغییراتی در بافت آنها می گردد که تاثیر زیادی بر کیفیت نهایی محصول دارد. پایداری و حفظ کیفیت یک ماهی منجمد را در پایان انبارداری می توان از طریق چند عامل تعیین نمود که مهم ترین این عوامل عبارتند از : کاهش رطوبت، اکسیداسیون یا تند شدن چربی ها، تغییر ماهیت پروتئین (Protein denaturation)، تغییر رنگ محصول. با توجه به مجموعه تغییرات ماهی در طول دوره نگهداری، مشخص می گردد که ترکیب شیمیای بدن ماهی تاثیر زیادی بر قابلیت منجمد شدن آن و حفظ کیفیت آن در طول دوره انجماد دارد که شدت این تغییرات در ماهیان چرب بسیار پرسرعتر از ماهیان کم چرب است و لذا ماندگاری آنها در سردخانه نیز کمتر است (Huidobro & Tejado, ۲۰۰۴). از این رو فرایند انجماد نیز خود نیازمند رعایت یک رشته از فاکتورها می باشد تا افت کیفی را به حداقل ممکن برساند. هدف از نگهداری غذاهای دریایی در سردخانه افزایش طول دوره نگهداری، حفظ کیفیت وکاهش فعالیت های آنزیمی که

سبب فساد محصول می گردد می باشد (Tsironi *et al.*,۲۰۰۹). بنابراین بهداشت غذا و کیفیت حسی فراورده های دریایی دو فاکتور نگران کننده برای مصرف کنندگان این محصولات می باشد به همین دلیل اندازه گیری اثر روش های مختلف نگهداری به ویژه انجماد بر ویژگی های کیفی غذاهای دریایی، حائز اهمیت می باشد(Sikorski *et al.*،۱۹۹۰).

در زمینه بررسی تغییرات آمینواسیدها در طی نگهداری در سردخانه تحقیقات اندکی در خارج و داخل کشور ایران صورت گرفته است که از جمله می توان به بررسی هایی که Castrillon و همکاران در سال ۱۹۹۵ ترکیبات اسیدهای امینه ساردین را طی نگهداری در حالت انجماد۲۰- درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار دادند، اشاره نمود. همچنین Alvares در سال ۱۹۹۹ به بررسی تغییرات امینواسیدها در طی ۴ ماه نگهداری در سردتخانه پرداختند. در ایران امامی و صادقی به بررسی تغییرات امینو اسیدها به مدت سه ماه نگهداری در سردخانه به ترتیب بر روی ماهی سفید و شوریده پرداختند. هدف از انجام این تحقیق، بررسی تاثیر انجماد در دمای ۱۸ – درجه سانتی گراد در سردخانه روی تغییرات اسید امینه گوشت کپور معمولی در سردخانه طی ۱۸۰ روز می باشد و امید است گامی برای افزودن دانش مربوط به تاثیر انجماد بر ویژگی های کیفی فیله کپور با تاکید برامینواسیدها باشد.

مواد وروش ها

در اردیبهشت سال ۱۳۸۹ ، ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* از یکی از استخر های پرورشی واقع در بابلسر با میانگین وزنی ۱kg ± تهیه گردید. سپس یکی از نمونه ها به آزمایشگاه مربوطه برای فیله شدن و بررسی های لازم روی نمونه تازه منتقل گردید و سایر نمونه ها پس از فیله شدن در دمای ۱۸- به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. بررسی نمونه ها در زمان های (۰ ، ۹۰ ، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰) روز انجام شد. آزمایش ها در سازمان انرژی اتمی و انستیتو پاستور انجام شد و هر تیمار با سه تکرار سنجش گردید. پس از زمان های مشخص، فیله ها از فریزر خارج شده و در دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال قرار گرفتند تا انجمادزدایی گردند.تعیین و اندازه گیری پروتئین به روش ماکروکلدال انجام شد(پروانه ، ۱۳۷۷). میزان چربی به روش(Bligh & Dyer, ۱۹۵۹)، رطوبت به روش اون (پروانه ، ۱۳۷۷) و خاکستر به روش کوره (پروانه ، ۱۳۷۷) ارزیابی شد.

شناسایی اسیدهای آمینه به وسیله دستگاه HPLC با استفاده از روشPICO/TAG انجام شد. از هر فیله، تقریبا دو سانتی متر از ابتدا تا انتهای بدن ماهی بریده و سپس مخلوط گردیده و به این ترتیب نمونه‌ها برای آنالیز آماده شدند. این روش در سه مرحله انجام شد:

الف. هیدرولیز پروتئین و پپتیدهای نمونه که ایجاد اسید آمینه آزاد می‌نماید
ب. اشتقاق نمونه‌ها
ج. آنالیز با فاز معکوس HPLC
سپس عملیات زیر انجام شد.
۱- تنظیم دتکتور با طول موج ۲۴۵نانومتر ۰/۰۱۲AUFS
۲- دمای ستون: ۳۸°c
۳- استانه پیک: ۱یا۲
۴-مدت:۱۲ دقیقه

۵- حجم تزریق:۴ میلی لیتر
۶- مدت چرخش نمونه:۵ ثانیه
۷- ارتفاع اوج: ۲۰
۸- زمان بازداری نخستین اوج : ۱/۷۵ – ۲/۱۰ دقیقه
۹- زمان بازداری آخرین اوج : ۱۰/۷ – ۱۱/۷ دقیقه

تعیین و اندازه گیری TVN به روش کجلدال انجام شد(AOAC,۱۹۸۴). برای تعیین میزان TVNبه بالن تقطیر کجدال، ۱۰ گرم نمونه گوشت و ۴ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی لیتر آب و چند قطعه سنگ جوش اضافه گردید و در یک ارلن مایر به عنوان ظرف گیرنده در زیر قسمت سرد کننده دستگاه قرار گرفت. ۲۵ سانتی متر مکعب از محلول ۲ درصد اسید بوریک و چند قطره از معرف متیل قرمز اضافه شد. دستگاه تقطیر آماده شده و محتوی بالن تقطیر به مدت ۲۵ دقیقه جوشانده شده و عمل تقطیر انجام گردید. در انتها داخل مبرد را با آب مقطر شسته و محلول تقطیر شده با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد. برای اندازه گیری pH ،۱۰گرم از نمونه هموژن شده با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط گردید و با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی (sp – vol آلمان) اندازه گیری شد(Tsirponi *et al.*, ۲۰۰۹).

تفاوت بین گروه های آزمایشی با استفاده از نرم افزار(۱۱.۰۵) SPSS توسط آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و نیز اختلاف بین مقایسه میانگین ها توسط آزمون های توکی (Tukey-HSD) و دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد در پایان دوره آزمایش، مورد آزمون قرار گرفت(Zar, ۱۹۸۴).

نتایج

نتایج آنالیز شیمیایی ترکیب عضله کپور معمولی نگهداری شده به مدت ۱۸۰ روز در دمای ۱۸-درجه سانتی گراد نشان داد که افزایش زمان ماندگاری تاثیری بر میزان خاکستر و رطوبت نداشته، اما بر روی تغییرات چربی پراکسید پروتئین و بازهای فرار تاثیر معناداری داشته است (P⊔۰/۰۵).

در طول نگهداری در سردخانه در طی ۶ ماه مجموع آمینواسیدهای ضروری (EAA) از ۷۷/۳۵ در نمونه تازه به ۶۱/۱۳ میلی گرم برگرم رسید (P⊔۰/۰۵). مجموع آمینواسیدهای غیر ضروری (NE) از۷۰/۴ میلی گرم برگرم در نمونه تازه به ۶۱/۸۵ میلی گرم برگرم در پایان دوره رسیده است و تغییرات معنی دار در هیچ یک از مراحل دیده نشد (P⊔۰/۰۵). بنابر این می توان نتیجه گرفت که میزان اسید امینه های ضروری و غیر ضروری کاهش یافته است. البته کاهش معنی دار در بین اسیدهای آمینه ضروری در طول دوره انبارداری در روز ۱۸۰در سطح ۹۵ درصد دیده شد (P⊔۰/۰۵). بیشترین تغییر معنی دار مربوط به لیزین و کمترین تغییرات مربوط به پرولین بود(جدول ۱).

جدول۱- میانگین اسیدهای آمینه فیله کپور معمولی منجمد (میلی گرم بر گرم) (میانگین ± انحراف از معیار) در ۱۸۰ روز نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد

نوع امینو اسید	نمونه تازه	بلافاصله پس از انجماد (اردیبشهت)	پس از ۹۰ روز	پس از ۱۲۰ روز	پس از ۱۵۰ روز	پس از ۱۸۰ روز
Ala	۶/۹۸ ± ۰/۰۳	۶/۸۲ ± ۰/۰۱	۷/۵۸ ± ۰/۰۲	۵/۷۷ ± ۰/۰۵	۵/۹۱ ± ۰/۰۳	۶/۳۱ ± ۰/۰۳
Asp	۱۴/۳۳ ± ۰/۱	۱۵/۱ ± ۰/۰۲	۱۳/۴۲ ± ۰/۰۳	۱۲/۵۷ ± ۰/۰۳	۱۱/۹۱ ± ۰/۱۲	۱۱/۵۸ ± ۰/۱
Cys	۱/۴۸ ± ۰/۰۳	۱/۰۹ ± ۰/۰۳	۰/۸۷ ± ۰/۰	۱/۳ ± ۰/۰۳	۱/۲ ± ۰/۰۰۵	۱/۰۲ ± ۰/۰۳
Glu	۲۵/۲ ± ۰/۰۴	۲۵/۰۱ ± ۰/۰۱	۲۴/۹۸ ± ۰/۰۳	۲۳/۴۱ ± ۰/۰۳	۲۲/۹ ± ۰/۱۵	۲۲/۲ ± ۰/۳
Gly	۶/۴۴ ± ۰/۰۱	۶/۲۳ ± ۰/۰۴	۷/۱ ± ۰/۰۶	۶/۷ ± ۰/۰۳	۶/۲ ± ۰/۱	۵/۸ ± ۰/۰۲
Pro	۶/۶۳ ± ۰/۰۰	۶/۷۱ ± ۰/۵	۵/۹ ± ۰/۰۴	۵/۹۸ ± ۰/۰۴	۶/۳ ± ۰/۰۵	۶/۵۲ ± ۰/۱۳
Ser	۴/۷۹ ± ۰/۰۴	۴/۶۵ ± ۰/۰۳	۵/۴۸ ± ۰/۰۵	۵/۱ ± ۰/۰۵	۴/۸۶ ± ۰/۰۳	۴/۲ ± ۰/۰۰۷
Tyr	۴/۵۵ ± ۰/۰۳	۴/۴ ± ۰/۰۳	۴/۳ ± ۰/۱۳	۴/۲۸ ± ۰/۰۳	۴/۲۵ ± ۰/۰۳	۴/۲۲ ± ۰/۰۴
مجموع NE	۷۰/۴	۷۰/۰۱	۶۹/۶۳	۶۵/۱۱	۶۳/۵۳	۶۱/۸۵
Arg	۱۳/۳۱ ± ۰/۱	۱۲/۱۹ ± ۰/۰۲	۱۱/۵ ± ۰/۶۲	۱۲/۰۵ ± ۰/۰۵	۱۱/۵۸ ± ۰/۰۳	۱۰/۵۵ ± ۰/۱۵
His	۶/۹ ± ۰/۰۵	۶/۵۲ ± ۰/۰۳	۴/۲۷ ± ۰/۰۵	۵/۰۷ ± ۰/۰۳	۴/۶۱ ± ۰/۰۰۷	۴/۱ ± ۰/۱۴
Ileu	۷/۲۱ ± ۰/۰۰	۷/۱۵ ± ۰/۰۱	۶/۵۷ ± ۰/۰۳	۶/۳۶ ± ۰/۱	۶/۳ ± ۰/۰۴	۶/۲۸ ± ۰/۰۳
Leu	۱۲/۰۹ ± ۰/۰۱	۱۱/۷۱ ± ۰/۲	۱۱/۱۸ ± ۰/۱	۱۰/۸۱ ± ۰/۰۳	۱۰/۵۹ ± ۰/۰۱	۱۰/۴۶ ± ۰/۰۰۷
Lys	۱۴/۰۱ ± ۰/۱	۱۳/۵۷ ± ۰/۱	۱۳/۲۱ ± ۰/۰۳	۱۲/۲۱ ± ۰/۰۳	۱۱/۰۱ ± ۰/۰۱	۱۰/۴۶ ± ۰/۰۴
Met	۲/۲۵ ± ۰/۰۱	۲/۰۲ ± ۰/۰۳	۱/۶۹ ± ۰/۰۰۸	۱/۴ ± ۰/۰۳	۱/۲۲ ± ۰/۰۲	۱/۰۱ ± ۰/۰۱
Val	۶/۱ ± ۰/۰۳	۶/۲ ± ۰/۰۱	۵/۵۸ ± ۰/۰۴	۵/۸۵ ± ۰/۰۱	۵/۷۶ ± ۰/۰۳	۵/۶۱ ± ۰/۰۳
Thr	۷/۸ ± ۰/۲	۷/۵ ± ۰/۰۱	۵/۹۹ ± ۰/۰۱	۶/۷۲ ± ۰/۷	۰/۱۵.۴۳ ±	۶/۲۵ ± ۰/۱۲
Phe	۷/۶۸ ± ۰/۵۸	۷/۷۲ ± ۰/۰۲	۷/۰۱ ± ۰/۰۳	۶/۸۲ ± ۰/۰۱	۶/۶۵ ± ۰/۰۳	۶/۴۱ ±

						۰/۰۳
مجموع EAA	۷۷/۳۵	۷۴/۵۸	۶۷	۶۷/۲۹	۶۳/۱۵	۶۱/۱۳

جدول ۲- تفکیک اسیدهای آمینه موجود در فیله کپور معمولی پرورشی منجمد

نوع اسید آمینه	نمونه تازه	بلافاصله پس از انجماد (اردیبشهت)	پس از ۹۰ روز	پس از ۱۲۰ روز	پس از ۱۵۰ روز	پس از ۱۸۰ روز
مجموع EAA	۷۷/۳۵	۷۴/۵۸	۶۷/۰۰	۶۷/۲۹	۶۳/۱۵	۶۱/۱۳
مجموع NE	۷۰/۴۰	۷۰/۰۱	۶۹/۶۳	۶۵/۱۱	۶۳/۵۳	۶۱/۸۵
NE + EAA	۱۴۷/۷۵	۱۴۴/۵۹	۱۳۶/۶۳	۱۳۲/۴۰	۱۲۶/۶۸	۱۲۲/۹۸
E/NE	۱/۰۹	۱/۰۶	۰/۹۶	۱/۰۳	۰/۹۳	۰/۹۸

بحث و نتیجه گیری

یکی از پارامترای مهم در زمینه حفظ کیفیت محصول منجمد، کاهش رطوبت می باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به تدریج طی ۶ ماه رطوبت نمونه های ماهی کپور معمولی کاهش می یابد. کاهش رطوبت در طول ۶ ماه بسیار زیاد نبوده و اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P \sqcup$ ۰/۰۵). سایر تحقیقات مانند Begona و همکاران در سال ۱۹۹۹ نشان داد که میزان رطوبت در ماهی تون زرد باله در طول نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد از ۱/۰۳ $\sqcup$ ۷۱/۵ درصد در زمان صفر به ۳/۹۴ $\sqcup$ ۶۷/۱۴ درصد پس از ۱۲ ماه کاهش می یابد، به همین ترتیب میزان رطوبت در طول نگهداری در ماهی تیلاپیای منجمد (*Sartherodun galiaenus*) از ۰/۱ $\sqcup$ ۴/۴۷ در ماهی تازه به ۰/۱۳ $\sqcup$ ۳/۹۲ درصد در روز ۶۰ رسید(Arranilewa *et al.*, ۲۰۰۵). نتایج این دو تحقیق، یافته های بدست آمده در این پژوهش را تائید می کند. دمای برودت سردخانه از تغیرات شدید چربی در فرآورده های دریایی جلوگیری می کند، بنابراین هرچه سرعت انجماد بیشتر و دمای برودت پایین تر باشد، کیفیت ترکیبات چربی بهتر حفظ می گردد. به عبارت دیگر تغییرات چربی در طول دوره نگهداری در سردخانه کمتر می شود. در این بررسی درصد چربی کاهش یافت و اختلاف معنی داری در سطح ۹۵ درصد دیده شد(تغییر معنا دار در سطح ۹۵درصد پس از ۴ ماه در روز ۱۳۵ ملاحظه شد و تا روز آخر چنین روندی داشت) .

در این بررسی از بین تمام اسیدهای آمینه شناسایی شده در ماهی تازه بیشترین مقدار مربوط به Glu (گلوتامیک) با مقدار۲۵/۲ میلی گرم بر گرم بود. صادقی (۱۳۸۶) و امامی (۱۳۸۶) نتیجه ی مشابهی را بر روی ماهی سفید دریای مازندران و ماهی شوریده بدست آوردند. کمترین مقدار اسید امینه Cys (سیستئین) با مقدار ۱/۴۸ میلی گرم بر گرم بود. در بین آمینواسیدهای ضروری بیشترین مقدار مربوط به Lys (لیزین) با مقدار ۱۴ /۰۱ میلی گرم بر گرم و کمترین مقدار مربوط به Met با مقدار ۲/۲۵ میلی گرم بر گرم بود(جدول شماره ۱).به طور کلی در بین اسیدهای امینه ضروری و غیز ضروری بیشترین

تغییر معنا داردر سطح ۹۵ درصد در طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد مربوط به ترکیب لیزین وکمترین تغییرات مربوط به Pro (پرولین) بود (جدول شماره ۱). نتیجه پژوهش Alvarez ، و همکاران(۱۹۹۹) بر روی ماهی هیک (*Merluccius sp.*) نشان داد که پس از نگهداری این ماهی در دمای ۱۲- درجه سانتی گراد به مدت ۶ ماه، مقدار اسیدآمینه لیزین بیشترین کاهش را داشته است، آنها بیان نمودند که کاهش لیزین می تواند به واسطه واکنش آن با فرمالدئید و تشکیل فرمالیزین باشد. در این تحقیق به طور کلی بین آمینو اسیدهای ضروری بیشترین تغییرات معنا دار مربوط به لیزین، آرژنین، لوسین، هستیدین، متیونین می باشد (P۰/۰۵). Castrillon و همکاران در سال ۱۹۹۵ ترکیبات اسیدهای آمینه ساردین *Clupea pilchardus* را طی نگهداری در دمای (c۲)مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که آمینواسیدهای گوگرددار افت قابل ملاحظه ای را در دوره انجماد داشته اند و بعد از آنها اسیدهای آمینه هیستیدین، تیروزین، لوسین، لیزین و فنیل آلانین کاهش چشمگیری را نشان داده اند. در این بررسی کمترین تغییرات در بین اسید های امینه ضروری مربوط به Val (والین) می باشد (P۰/۰۵)(جدول شماره ۱). ضیائیان در سال ۸۷-۱۳۸۶ بررسی هایی بر تخمک ماهی هوور انجام داد و نتیجه مشابهی را بدست آورد. همچنین در بین آمینو اسیدهای غیر ضروری بیشترین تغییرات معنی دار در سطح ۹۵ درصد مربوط به گلوتامیک و آسپارتیک و کمترین تغییرات مربوط به پرولین بود(P۰/۰۵) (جدول شماره ۱). در تمام مواد غذایی نسبت اسیدهای آمینه ضروریE/NE یک عامل مهم محسوب می شود. در فیله کپور تازه نسبت E/NE برابر۰۹ /۱ میلی گرم برگرم بود، که در پایان دوره به ۰/۹۸ میلی گرم برگرم رسید (جدول شماره ۲) . نکته ای که در باره تغییرات آمینو اسید ها باید ذکر گردد، این است که اگر چه در بعضی از مراحل در مقادیر اسیدهای آمینه افزایش مشاهده می شود(ممکن است به علت عواملی چون دناتوره شدن پروتئین هاو تشکیل کریستال های یخ و اثر یون ها باشد) اما مقادیر تمامی اسیدهای آمینه در آخرین مرحله آزمون کاهش یافت . در ارتباط با تغییرات اسیدهای آمینه در زمان انجماد تحقیقات بسیار کمی صورت گرفته است و هنوز مکانیزم های مربوط به این تغییرات مجهول مانده و دقیقاً با قاطعیت نمی توان در مورد علل این تغییرات اظهار نظر کرد. صادقی (۱۳۸۶) و امامی (۱۳۸۶) به ترتیب به مطالعه اثر انجماد روی پروفیل های اسیدهای آمینه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی شوریده (*Otolithes rubber*) در طی ۳ ماه پرداختند، نتایج بدست آمده در پژوهش مزبور و بررسی جدول ها و نمودارها ، مبین این مطلب بود که با وجود مشاهده اختلاف اندک در مقدار اسیدهای آمینه نمونه ها، این اختلاف معنی دار نبوده است. بنابراین به نظر می رسد که انجماد در مدت زمان بررسی شده تأثیری بر مقدار اسیدهای آمینه نداشته است و تغییرات مشاهده شده احتمالاً مربوط به عواملی چون دناتوره شدن پروتئین ها که به بصورت واکنش پروتئین های دناتوره شده با ترکیبات مختلف بافت ماهی یا ناشی از اثر یون ها در کریستال های یخ و واکنش شیمیایی پروتئین ها با فرمالدئید ایجاده شده از تری متیل آمین اکسید باشد. بین شاخص TVN با تازگی ماهی نیز ارتباط معنی داری وجود دارد (Mendes, ۲۰۰۶; Mendes *et al.*, ۲۰۰۵) به طوری که اگر این شاخص کمتر یا مساوی ۲۰ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم گوشت باشد، نشان دهنده تازه بودن محصول می باشد (Boonsumrej *et al.*,۲۰۰۷) و هرگاه این مقدار از ۳۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت ماهی تجاوز نماید، مانده تلقی می شود (Connell ,۱۹۷۵). درتحقیق حاضر میزان TVN با گذشت زمان افزایش معنی داری یافت ولی در انتهای دوره نگهداری به ۰/۰۱

۱۴/۲۶ میلی گرم درصد گرم رسید که با حد بحرانی TVN برای ماهی فاصله زیادی داشت. بیات در سال ۱۳۷۸، تغییرات فیزیکی و شیمیایی بافت ماهیان خاویاری (اوزون برون *Acipenser stellotus stellotus*) در زمان نگهداری در سردخانه را بررسی نمود. نتایج وی نشان داد که تغییرات پروتئینی TVN با زمان رابطه مستقیم دارد و TVN عامل محدود کننده نگهداری ماهی منجمد در سردخانه است (صادقی، ۱۳۸۶). در سال ۱۳۷۸، محسنی کیا تغییرات فیزیکی-شیمیایی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) را طی زمان انبارداری در سردخانه بررسی کرد. نتایج حاکی از آن بود که مقادیر TVN با افزایش زمان، افزایش می یابد و ماهی سفید به مدت ۳-۲ ماه می تواند کیفیت تازگی خود را حفظ نماید و سپس به تدریج از کیفیت آن کاسته می شود.

علاوه بر TVN سطح pH انداز گیری شد. نتایج نشان دهنده قلیایی شدن نمونه ها بود. افزایش pH با گذشت زمان نگهداری را می توان به تولید ترکیبات فرار (مانند امونیاک و تری متیل امین) حاصل از فعالیت باکتری های فاسد کننده آبزیان نسبت داد (Ruiz-Capillas & Moral,۲۰۰۱) به همین دلیل بینTVN و pH ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد.

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که با گذشت زمان ویژگی های کیفی فیله کپور طی نگهداری در سردخانه کاهش معنی داری می یابد ولی با توجه به دمای نگهداری ۱۸- درجه سانتی گراد بیشترین میزان این تغییرات با حاشیه بحرانی برای قابل پذیرش بودن محصول فاصله دارد و این دما در طی ۱۸۰ روز نگهداری می تواند کیفیت محصول را در حد مطلوب و قابل پذیرش برای مصرف کننده نگه دارد.

منابع

امامی، و. ۱۳۸۶. مطالعه اثر انجماد روی پروفیل های اسیدهای آمینه ماهی سفید دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

پروانه، و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ایران.

شجاعی، ا. ۱۳۸۰. تهیه فیش فینگر از کپور ماهیان شمال ایران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی در شیلات مازندران. ایران.

صادقی، س. ۱۳۸۶. مطالعه اثر انجماد روی پروفیل اسیدهای آمینه ماهی شوریده *Otolithes ruber*. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

ضیائیان نوربخش، هـ ۱۳۸۶. شناسایی و اندازه گیری اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری تخمک ماهی هوور و بررسی تغییرات آنها. پایان نامه کارشناسی ارشد ، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. تهران.

محسنی کیا، م. ۱۳۷۸. بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی ماهی سفید طی زمان انبارداری در سردخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

AOAC. ۱۹۸۴. Official methods of analysis (۱۴ th edition). Association of Official Analytical Chemists.Arington. Washington, DC.

Arannilewa, S. T., Salawu S.O. & Sorungbe, A. ۲۰۰۶.Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish *(Sarotherodun galiaenus*).Journal Nutr Health, ۱۸(۲):۱۸۵-۱۹۲.

Alvarez, A. ۱۹۹۹. Amino acids and proteins, in: Fish Nutrition. Halver, E. J., Hardy, R. W. (Eds.), ۳rd edition. Academic Press. London. .

Begona, B, G. & De souse, J. ۱۹۹۹. Chemical changes and visual appearance of Albacore Tuna as related to frozen storage. Journal of Food Science, ۶۴ (l):۲۰-۲۴.

Bligh, E. G. & Dyer, W. J. ۱۹۵۹. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., ۳۷: ۹۱۱- ۹۱۷.

Boonsumrej, S., Chaiwanichsiri, S., Tantratian, S., Suzuki, T., Takai, R. ۲۰۰۷. Effects of freezing and thawing on the quality changes of Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing. Journal of Food Engineering , ۸۰: ۲۹۲–۲۹۹.

Castrolin, F.A. F., Sant Ana,H. M. P., Campos, F .M., Costa, V. M. B.& Silva, M. T. C. ۱۹۹۵. Assessment of quality changes in frozen sardine (*Clupea Pilchardus*) by fluorescence detection.Journal Food Chemistry, ۵۰:۸۷-۹۷.

Conner, S. & Conner, W. ۱۹۹۷. Are fish oils beneficial in the prevention and treatment of coronary artery disease? American Journal of Clinical Nutrition, ۶۶:۱۰۲۰-۱۰۳۱.

Connell, J.J. ۱۹۷۵.Control of fish quality. Surrey: Fishing News, ۲۱۴: ۱۲۷-۱۳۹.

Cunnane, S.۱۹۹۴.Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy young adults. American Journal of Clinical Nuttition, ۶۱:۶۲-۶۸ .

Huidobro, A. & Tejado, M.۲۰۰۴.Gilthhead sea bream (*Sparus sparus*): suitability for freezing and commercial alternatives. Journal of the Science of Food Agriculture, ۸۴, (II):۱۴۰۵-۱۴۱۰.

Mendes, R., Gonçalves, A., Pestana, J. & Pestana, C. ۲۰۰۵. Indole production and deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) decomposition. Journal of Europe Food Research Technology, ۲۱۴, ۱۲۵–۱۳۰.

Mendes, R. ۲۰۰۶. Guidebook on melanosis inhibitors and processing technology of crustaceans.

INIAP/IPIMAR: Project QLK۱-CT-۲۰۰۲-۷۱۵۱۷ (CRUSTAMEL New approaches to the crustacean's prevention of melanosis and quality indices), ۴۱p

Moini, S. & Pazira, A. ۲۰۰۴. The effect of cold storage on the quality of cultured *P. Indicus* and Sea *P.Semisulcatus*. Iranian Journal Natural Research, ۵۷, ۴۶۹-۴۷۸.

Ruiz-Capillas, C. & Moral, A. ۲۰۰۱. Residual effect of CO۲ on hake *(Merluccius merluccius L.)* stored in modified and controlled atmospheres. European Food Research and Technology, ۲۱۲: ۴۱۳–۴۲۰.

Sikorski, Z.E., Kolakowska, A. & Burt, J.R. ۱۹۹۰. Postharvest biochemical and microbial changes. In: Seafood Resources, Nutritional Composition and Preservation. Z.E. Sikorski (Ed.). CRC Press. Boca Raton, Finland.

Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannakourou, M.& Taoukis, P. ۲۰۰۹. Shelf life modeling of frozen shrimp at variable temperature conditions. LWT-Food Science and Technology, ۴۲: ۶۶۴-۶۷۱.

Zar, J. H. ۱۹۸۴. Bioststistical Analysis. ۲nd edition. Prentice Hall Inc., New York, USA