علمی پژوهشی

تاثیر ویتامین‌های مختلف بر ترکیبات تقریبی فیله ماهی گیش (*Carangoides fulvoguttatus*) در طول سه ماه نگهداری در یخچال با دمای ۶ درجه سانتی گراد

علی آبرومند[1*]، رضا خاطری[2]

۱- دانشیار علوم غذایی گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان.

۲- دانشجوی گروه شیلات ، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان.

(تاریخ دریافت: ۹۷/ ۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۰۱)

چکیده

نگهداری ماهی در یخچال سبب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی و فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود اما به دلیل عدم توانایی دمای یخچال برای کاهش دمای ماهی به مقدار لازم تغییرات نامطلوبی از جمله اکسیداسیون و هیدرولیز چربی رخ خواهد داد. تاثیر جداگانه ویتامین های C، مخلوط AD_3E و ترکیب ویتامین C و AD_3E بر ماندگاری فیله ماهی گیش در طول سه ماه نگهداری در یخچال با دمای ٦ درجه سانتی گراد بررسی شد. بدین منظور یک قطعه ماهی گیش با وزن ۲۳۸۱ گرم از بازار ماهی فروشان شهرستان بهبهان تهیه و به همراه یخ به آزمایشگاه شیلات دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان منتقل شد. بعد از جداسازی فلس، امعاء و احشا و شستشوی ماهیان، فیله آن جدا شده و در بسته‌بندی‌های ۹۰ گرمی در یخچال با دمای ٦ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ماه نگهداری شد. مقداری از نمونه ماهی نیز به صورت تازه مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایشات مورد نظر شامل اندازه گیری چربی، پروتئین، خاکستر، رطوبت، انرژی و pH بود. بر اساس نتایج به دست آمده بالاترین درصد پروتئین متعلق به نمونه حاوی ویتامین C بود. بالاترین درصد چربی در تیمار شاهد با ۱۲.۱۹ و پس از آن در تیمار حاوی AD_3E با ۹.۹۹ درصد گزارش شد. میزان رطوبت موجود در تیمارهای آزمایشی نیز به مراتب بالاتر از نمونه شاهد گزارش شد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که ویتامین C و هم چنین ترکیب آن با محلول AD_3E تا حدودی باعث حفظ ارزش غذایی فیله ماهی گیش در طول دوره نگهداری در یخچال می‌شود.

کلید واژگان: ماهی گیش (*Carangoides fulvoguttatus*)، سردسازی در دمای یخچال، ترکیبات تقریبی، ویتامین C و AD_3E

*مسئول مکاتبات: aberoumandali@yahoo.com

۱- مقدمه

ویتامین E یک ویتامین محلول در چربی و به عنوان یک آنتی اکسیدان محسوب می‌شود. آلفا توکوفرول از بین ٤ جفت هومولوگ ویتامین E (α-، β-، توکوفرول و توکوتریئنول) به عنوان فعال‌ترین آنتی اکسیدان در آبزی پروری محسوب می‌شود[۱]. آلفا توکوفرول آنتی اکسیدانی طبیعی است که دارای خواص سلامتی بخش است. اسید آسکوربیک یا ویتامین C به عنوان یک جزء ترکیبی در غذاها به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا علاوه بر خاصیت آنتی اکسیدانی به عنوان یک ماده مغذی ضروری محسوب می‌شود. مشاهده شده است که آسکوربیک اسید به طور موثری قادر به حذف سوپراکسیدها، هیدروژن پراکسیدها، هیپو کلریت‌ها، رادیکال‌های هیدروکسیل، رادیکال‌های پروکسیل و اکسیژن یگانه می‌شود[۲]. البته میزان تاثیر این ویتامین بسته به غلظت آن متفاوت است. ویتامین C اکسیژن را به دام انداخته و سبب کاهش اکسیژن و رادیکال‌های آزاد کربن می‌شود و در نتیجه به شکل دهیدروآسکوربیک اسید در می‌آید[۳]. اسید آسکوربیک را می‌توان به عنوان یک عامل آنتی اکسیدان برای افزایش عمر مفید مواد غذایی و محصولات فرآوری شده مورد استفاده قرار داد. این اسید یک آنتی اکسیدان قوی است و دارای ارتباط مستقیم با دیگر آنتی اکسیدان‌هاست [٤]. اسکوربات یک عامل کاهنده اکسیژن است [٥]. این اسید در روغن، فیله و ماهیچه ماهی استفاده می‌شود و هیچ محدودیتی برای مصرف اسید آسکوربیک وجود ندارد [٤].

تحقیقات نشان داده است که انجماد و نگهداری ماهی در دماهای پایین نمی‌تواند برای طولانی مدت ارزش غذایی محصول را حفظ کند. یکی از روش‌های موثر برای دسترسی به این هدف استفاده از افزودنی‌هایی مانند آنتی اکسیدان‌ها است. در حال حاضر محققان از آنتی اکسیدان‌ها جهت جلوگیری از اکسیداسیون چربی استفاده می‌کنند. امروزه تلاش‌ها برای جایگزینی آنتی اکسیدان‌های طبیعی به جای مصنوعی است [٦]. تاکنون در خلیج فارس و دریای عمان بیست و یک جنس از گیش ماهی گزارش شده است. این ماهی یکی از گونه‌های مهم خلیج فارس محسوب می‌شود که درصد بالایی از صید را تشکیل می‌دهند بنابراین در صورت بهره برداری مناسب می‌تواند بخشی از پروتئین و چربی کشور را تامین کند. آگاهی مصرف کنندگان از میزان تغییرات مهم ارزش تغذیه‌ای ماهی به خصوص میزان پروتئین در طول نگهداری امری ضروری بوده و شناخت عوامل موثر بر آن نیازمند پژوهش‌های بیشتری توسط سایر پژوهشگران در این زمینه می‌باشد. کمانی و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تغییرات اجزای ترکیبی تشکیل دهنده لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان در طول نگهداری در دمای یخچال پرداختند. ایشان گزارش کردند که در طول دوره نگهداری درصد رطوبت، پروتئین و خاکستر کاهش معنی‌داری را نشان داد. در میان پارامترهای کاهش یافته میزان رطوبت بیشترین تغییر را نشان داد و میزان آن از ۷۵.۵۱ درصد به ۷۲.۵۹ درصد رسید. میزان چربی خام بر خلاف سایر پارامترها از ۵.٤۷ درصد به ۵.٦۳ درصد افزایش یافت[۷]. در مطالعه‌ای که توسط اجاق و همکاران (۲۰۱۵) انجام شد به بررسی اثر تزریق عضلانی ویتامین E بر ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان در طول نگهداری در یخچال (٤ درجه سانتی گراد) پرداختند. نتایج به دست آمده از آزمایش آنها نشان داد که تزریق عضلانی ویتامین E به عنوان یک نگهدارنده طبیعی می‌تواند جهت افزایش ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان مورد استفاده قرار گیرد[۸]. در بررسی دیگری که توسط پاک ترمنی و همکاران (2016) صورت گرفت بیان شد که پوشش آلژینات سدیم حاوی آلفا توکوفرول در مقایسه با دیگر تیمارهای فاقد آلفا توکوفرول(ویتامین E) تاثیر بیشتری در کاهش روند اکسیداسیون در فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در طول نگهداری در یخچال داشته است[۹]. خضری احمدآباد و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی افزایش زمان ماندگاری ماهی کیلکای معمولی *(Clupeonella cultriventiris)* منجمد با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی پرداختند. ایشان گزارش دادند که در بین تیمارهای مورد آزمایش در این تحقیق، تیمار حاوی ویتامین C بهترین نتایج را نشان داد[۱۰].

فساد ماهی در نتیجه فعالیت‌های باکتریایی وآنزیمی رخ خواهد داد و منجر به تغییر رنگ، بو، بافت و ترکیبات شیمیایی فیله ماهی خواهند شد [۱۱]. اکسیداسیون چربی عامل اصلی کاهش کیفیت ماهی است که منجر به کاهش مدت زمان ذخیره سازی ماهی می‌شود [۱۲]. از آنتی اکسیدان‌ها برای به حداقل رساندن یا به تاخیر انداختن فرآیند اکسیداسیون، مهار تولید محصولات اکسیداسیون سمی، حفظ کیفیت تغذیه و افزایش طول عمر مواد غذایی استفاده می‌شود[۱۳]. آلفا توکوفرول استات به

عنوان یک آنتی اکسیدان محلول در چربی عمل می کند که از غشاهای بیولوژیکی، لیپوپروتئین‌ها و چربی‌ها محافظت می‌کند[۱۳]. تحقیقات نشان داده‌اند که ویتامین E از چربی‌های عضلانی در برابر اکسیداسیون محافظت می‌کند[۱٤]. میزان ویتامین E موجود در عضله ماهی ناچیز است[۱۵]. آلفا توکوفرول با حذف رادیکال‌های آزاد که در شروع و انتشار اکسیداسیون لیپید دخالت دارند نقش محافظتی در برابر اکسیداسیون لیپید دارند. فعالیت آنتی اکسیدانی آلفا توکوفرول استات اضافه شده به جیره و فیله ماهیان و تاثیر مطلوب آن بر اکسیداسیون چربی همبرگرهای تهیه شده از گوشت ماهی تیلاپیا مشاهده گردیده است [۱٦]. اثر ویتامین E آلفاتوکوفرول بر کیفیت لیپید بافت برای ماهیان قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) [۱۷]. گربه ماهی کانالی(*Ictalurus punctatus*) [۱۸]، توربوت (*Scophthalmus maximus*) [۱۹و ۲۰]، سی بریم دریایی (*Sparus aurata*) [۱۹]، گربه ماهی (Clarias *gariepinus*) [۲۱و۲۲]، هیبرید تیلاپیا (*O. nilotucus X O. aureus*) [۲۳] و ماهی قرمز (*Sebastes schlegeli*) [۱۸] گزارش شده است. آنتی اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی برای کنترل اکسیداسیون چربی در غذاهای دریایی کاربرد وسیعی دارد [۲٤] آنتی اکسیدان‌های طبیعی به طور فزاینده‌ای جهت حفظ کیفیت گوشت و ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۳و ۲۵]. اخیرا صنایع غذایی بر استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی نظیر توکوفرول، ادویه جات و گیاهان مختلف، عصاره-های گیاهی و اسید آسکوربیک جهت بهبود کیفیت محصولات خود متمرکز شده‌اند. در این مطالعه هدف اصلی بررسی تاثیر ویتامین‌های C و AD_3E و ترکیب آنها با یکدیگر بر ارزش غذایی و ترکیبات تقریبی فیله ماهی گیش در طول نگهداری در یخچال با دمای ٦ درجه سانتی گراد است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده سازی نمونه‌ها

این آزمایش در زمستان سال ۱۳۹٦ در گروه شیلات دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان انجام شد. یک قطعه ماهی گیش با نام علمی *Carangoides fulvoguttatus* و با طول ٥٤ و ارتفاع ۱۸ سانتی متر و با وزن ۲۳۸۱ گرم به صورت تصادفی از بازار شهرستان بهبهان واقع در استان خوزستان خریداری گردید. نمونه‌های ماهی پس از جداسازی فلس، سرزنی و تخلیه امعاء و احشاء شستشو شده و جهت غوطه وری در محلول‌های ویتامینی آماده شدند. ٤۰۰ سی سی محلول AD_3E با غلظت ۱ درصد و ۵۰۰ سی سی محلول ویتامین C با غلظت ۵ درصد تهیه شد. محلول AD_3E محلول ایجاد شده حاوی ٤ درصد ویتامین E بود. جهت تهیه محلول ترکیبی نیز از هر کدام از محلول‌ها ۱۵۰ سی سی تهیه گردیده و با هم ترکیب شدند. سپس فیله‌های آماده شده را در محلول‌های مذکور غوطه ور کرده و در نهایت در بسته بندی‌های ۹۰ گرمی در یخچال با دمای ٦- درجه سانتی گراد به مدت ۳ ماه نگهداری شد. مقداری از نمونه ماهی نیز به صورت تازه نیزمورد آزمایش قرار گرفت. آزمایشات مورد نظر شامل اندازه‌گیری چربی، پروتئین، خاکستر، رطوبت، انرژی وpH بود. جهت انجام آنالیز ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها از روش استاندارد [۲٦] استفاده شد. کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

۲-۲- تعیین ترکیبات شیمیایی فیله

بعد از گذشت ۳ ماه نگهداری در یخچال برای آنالیز ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها، فیله ماهیان را چرخ و مخلوط همگنی از آن تهیه شد. نمونه‌ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شدند تا رطوبت میان بافتی فیله حذف و فیله خشک حاصل شد.

۲-۲-۱- اندازه‌گیری رطوبت فیله

درصد رطوبت از طریق خشک کردن ۵ گرم از نمونه پودر شده در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت تعیین شد [۲٦]. بعد از خارج کردن بوته چینی از آون به مدت ۳۰ دقیقه آن را در دسیکاتور قرار داده تا خنک شود. نمونه باقی مانده را وزن کرده، اختلاف وزن نمونه اولیه با وزن خشک بیانگر میزان رطوبت باقی مانده است:

= درصد رطوبت

وزن اولیه نمونه (گرم) /[۱۰۰×(وزن ثانویه نمونه (گرم) –وزن اولیه نمونه (گرم)]

۲-۲-۲- اندازه گیری چربی فیله

میزان چربی کل به روش سوکسله تعیین شد. بدین منظور ۵ گرم از نمونه همگن شده را در ارلن مایر ریخته، ۳۵ میلی لیتر HCl غلیظ و ٦ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه کرده و به آن

حرارت داده می‌شود. محتوای ارلن را از کاغذ صافی گذرانده و سپس کاغذ صافی به همراه مواد فیلتر شده بر روی آن، با آب داغ شستشو داده می‌شود. جهت خشک کردن کاغذ صافی، آن را درون آون قرار داده و در دسیکاتور خنک می‌گردد. بعد از خنک شدن، در کارتوش استخراج قرار داده شده و چربی نمونه با استفاده از حلال اتر دوپترول توسط دستگاه Soxtec استخراج می‌شود. در نهایت بالن استخراج از دستگاه جدا گردیده و باقیمانده حلال با حمام آب تبخیر شد. سپس جهت خشک شدن بالن تا رسیدن به وزن نهایی آن را در آون قرار داده، بعد از سرد شدن در دسیکاتور، مقدار چربی تام نمونه به دست خواهد آمد. درصد چربی نمونه با استفاده از فرمول زیر تعیین می‌گردد.

وزن نمونه / [× (وزن اولیه بالن – وزن ثانویه بالن)] = درصد چربی

۲-۲-۳- اندازه گیری پروتئین فیله

سنجش پروتئین به روش کجلدال و با استفاده از دستگاه Kjeldtherm انجام شد. ۱ گرم از نمونه همگن شده را به همراه ۲۰ میلی لیتراسید سولفوریک غلیظ و ۸ گرم کاتالیزور در تیوپ مخصوص قرار داده و به دستگاه هضم کجلدال منتقل شد. به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵۰ درجه و ٤٥ دقیقه در دمای ٤١٠ درجه سلسیوس هضم صورت گرفت. سپس نمونه را در دستگاه تقطیر قرار داده شد. ۸۰ میلی لیتر آب مقطر و ۸۰ میلی لیتر سود ۳۲٪ به صورت خودکار به نمونه افزوده می شود. بخارات حاصل از تقطیر در ظرف حاوی اسیدبوریک ۲٪ و چند قطره معرف وارد شد و در پایان HCL ۰.۱ نرمال تیتر گردید. میزان نیتروژن نمونه از طریق فرمول زیر محاسبه و با ضرب عدد به دست آمده در ٦.٢٥ میزان پروتئین نمونه تعیین خواهد شد.

مصرفیHCL ×۰.۱ ×۱.٤۰۰۷ حجم =درصد نیتروژن

۲-۲-٤- اندازه‌گیری خاکستر فیله

مقدار خاکستر نمونه به وسیله کوره الکتریکی تعیین شد. ٥ گرم از نمونه در کروزه‌های چینی ریخته و در کوره الکتریکی قرار داده شد. ابتدا به مدت یک ساعت در دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت و بعد از گذشت هر ساعت صد درجه دمای کوره را بالا برده تا به دمای ٥٥٠ درجه سانتی‌گراد برسد. بعد از گذشت ۷ ساعت هنگامی که به نمونه‌ها به رنگ خاکستری روشن درآمد آن را از کوره خارج کرده، مواد باقیمانده در بوته چینی بیانگر مقدار خاکستر نمونه می‌باشد.

= درصد خاکستر

وزن نمونه / [۱۰۰× (وزن اولیه بوته– وزن ثانویه بوته)]

۲-۳- محاسبه میزان انرژی فیله

محاسبه میزان انرژی فیله به روش اسکولز (۲۰۰٥) انجام شد. به این صورت که مجموع انرژی حاصل از محتوای پروتئین و چربی طبق رابطه زیر به عنوان میزان انرژی فیله ماهی محاسبه گردید.

=میزان انرژی(کیلوژول در ۱۰۰ گرم فیله)

(میزان پروتئین(٪)× ۲۳.٦)+ (میزان چربی(٪)×۳۹.۸)

۲-٤- اسیدیته (pH)

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

۳- آنالیز آماری داده‌ها

به منظور آنالیز آماری داده‌ها ابتدا از نرم‌افزار SPSS و آزمون Kolmogorov-Smirnov نرمال بودن پراکنش داده‌ها مشخص شد و سپس با استفاده از آزمون (One – way ANOVA) وجود یا عدم وجود اختلاف بین تیمارها مورد بررسی قرار گرفت. جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

٤- نتایج

نتایج به دست آمده از این تحقیق در جدول ۱ نمایش داده شده است. بر اساس این جدول مشاهده می‌شود که ویتامین‌های مورد استفاده باعث ایجاد تغییر در ترکیبات تقریبی فیله ماهی گیش در طول ۳ ماه نگهداری در یخچال شده‌اند.

Table 1 Proximate compounds and pH of fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins

Treatments	Protein	Fat	Ash	Moisture	Energy	pH
Fresh sample	18.60	5.37	1.29	75.05	7.86	6.28
Control	17.81	12.19	1.9	68.10	11.01	7.98
Vitamin C (T1)	18.10	3.29	1.1	77.50	6.74	7.18
Vitamins AD_3E (T2)	17.30	9.99	2	70.7	9.16	7.47
Vitamins AD_3E (T3)	18.32	6.37	1.2	74.1	8.28	7.41

با توجه به نمودار ۱- می‌توان مشاهده کرد که درصد پروتئین در فیله ماهی گیش در طول دوره ذخیره‌سازی در یخچال تحت تیمارهای مختلف ویتامینی تغییر کرده است. بالاترین درصد پروتئین متعلق به فیله تازه در روز صفر می‌باشد و با گذشت زمان از مقادیر آن کاسته می‌شود. با این وجود مقدار آن در تیمارهای ۱ و ۳ که حاوی ویتامین C و ترکیب ویتامین C و AD_3E بوده است نسبت به دیگر تیمارهای آزمایشی بیشتر بوده و کمتر کاهش یافته است. کمترین میزان نیز در تیمار ۲ مشاهده گردید.

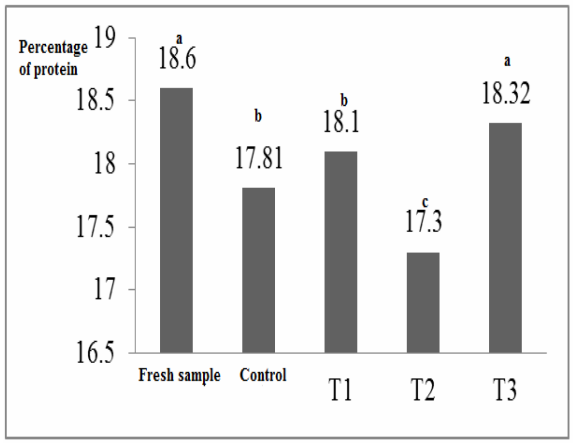

Fig 1 Percentage of protein in fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins. Means ± standard deviation . Means with different letter within columns are significantly different (P<0.05).

نمودار ۲- نشان می‌دهد که درصد چربی فیله ماهی گیش در طول ۳ ماه نگهداری در یخچال در تیمارهای مختلف به استثنای تیمار حاوی AD_3E افزایش یافته است. بر اساس نتایج به دست آمده درصد چربی در فیله ماهی گیش فاقد ترکیبات ویتامینه در طول ذخیره سازی افزایش چشمگیری نشان داد اما در نمونه‌های حاوی ویتامین این مقدار کاهش یافته است. بالاترین درصد چربی در تیمار شاهد با ۱۲.۱۹ و پس از آن در تیمار حاوی AD_3E با ۹.۹۹ درصد گزارش شد.

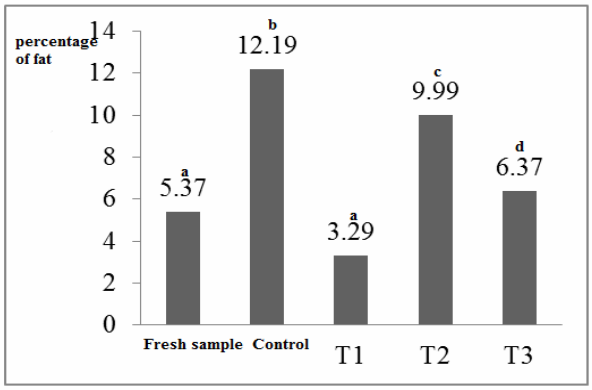

Fig 2 Percentage of fat in fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins. Means ± standard deviation. Means with different letter within columns are significantly different (P<0.05).

طبق نتایج حاصله از نموار ۳- بالاترین درصد خاکستر متعلق به تیمار حاوی مخلوط ویتامین های AD_3E و پس از آن تیمار شاهد با مقادیر ۲ و ۱.۹ درصد بود. در واقع با افزودن مخلوط ویتامین های AD_3E به فیله ماهی میزان خاکستر آن در طول سه ماه نگهداری در یخچال نسبت به دیگر تیمارها افزایش نشان داد اما در تیمارهای حاوی ویتامین C و ترکیب ویتامین C و AD_3E این مقادیر کاهش چشمگیری یافت.

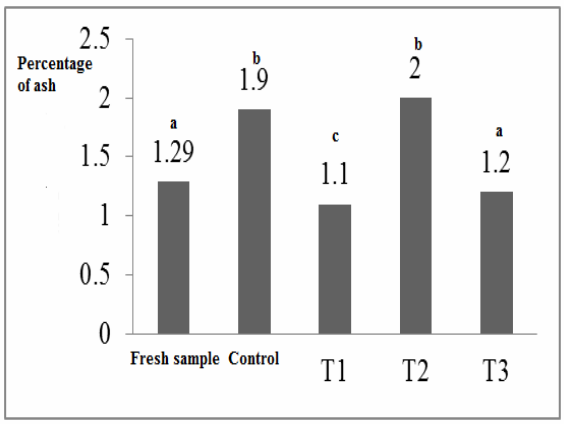

Fig 3 Percentage of ash in fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins. Means ± standard deviation. Means with different letter within columns are significantly different (P<0.05).

بر اساس نمودار ٤- می‌توان مشاهده کرد که ترکیبات ویتامینه باعث تغییر در میزان رطوبت موجود در فیله ماهی گیش در طول ذخیره سازی در یخچال شده است به گونه‌ای که میزان آن در تیمارهای حاوی ویتامین نسبت به نمونه شاهد بیشتر بود. در واقع استفاده از ترکیبات ویتامینه باعث می‌شود که تا حدودی رطوبت موجود در فیله حفظ شود. بالاترین درصد رطوبت به ترتیب در تیمار حاوی ویتامین C و پس از آن در فیله تازه مشاهده شد.

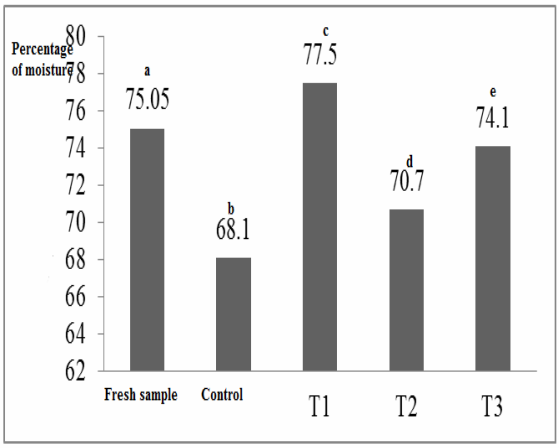

Fig 4 Percentage of moisture in fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins. Means ± standard deviation. Means with different letter within columns are significantly different (P<0.05).

نمودار -٥ بیانگر افزایش انرژی فیله ماهی به استثنای تیمار حاوی ویتامین C در طول نگهداری در دمای ٦ درجه سانتی گراد در یخچال می‌باشد. است.

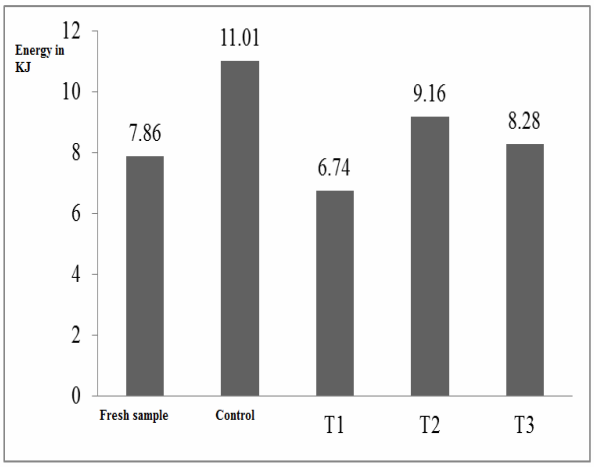

Fig 5 Percentage of energy in fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins. Means ± standard deviation. Means with different letter within columns are significantly different (P<0.05).

میزان انرژی در نمونه شاهد بالاترین مقدار را به خود اختصاص داده است. نمونه حاوی ویتامین C با ٦.٧٤ کیلوکالری در گرم انرژی دارای کمترین مقدار انرژی در بین سایر تیمارها بود.

pH -١-٤

pH فیله ماهی گیش در طول سه ماه نگهداری در یخچال نسبت به نمونه تازه به طور قابل توجهی افزایش نشان داد اما مقدار آن در اثر افزودن ترکیبات ویتامینه به فیله تا حدودی کاهش یافت. بالاترین اسیدیته در نمونه شاهد با ٧.٩٨ و کمترین میزان در نمونه تازه با ٦.٢٨ نشان داده شد (نمودار -٦).

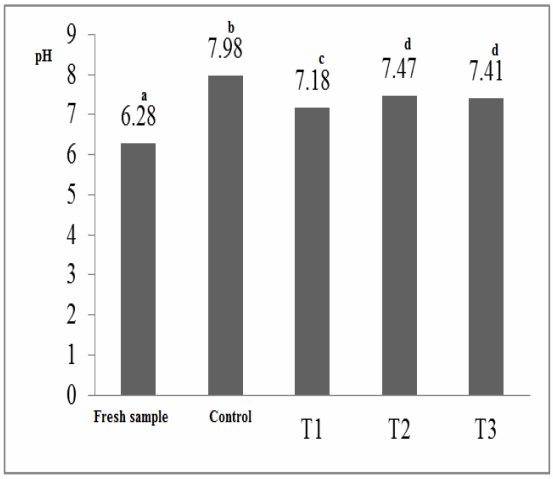

Fig 6 pH values in fish fillet after 3 months of refrigerated storage was affected different vitamins. Means ± standard deviation. Means with different letter within columns are significantly different (P<0.05).

٥- بحث

از نکات بسیار مهم نگهداری آبزیان برای مدت طولانی حفظ ارزش غذایی محصول با کمترین تغییرات در ترکیب شیمیایی و جلوگیری از فساد آنهاست. از نظر ترکیب شیمیایی ماهی از ٨٥-٧٠ درصد آب، ٢٥-١٥ درصد پروتئین، ١٥-١ درصد چربی و ١.٥- ١ درصد مواد معدنی تشکیل شده است که این میزان در گونه‌های مختلف ماهی متفاوت است. نتایج حاصل از اندازه گیری رطوبت در طی نگهداری در یخچال بیانگر کاهش مقدار آن در فیله ماهی شاهد نسبت به نمونه تازه بود اما با افزودن ویتامین به فیله میزان رطوبت موجود در فیله حفظ و درصد آن افزایش یافت. این نتایج با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت. در مطالعه کمانی و همکاران در سال ١٣٩٣

درصد رطوبت فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در طول دوره نگهداری در یخچال کاهش معنی‌داری نشان داد. میزان رطوبت ماهی کپور نقره‌ای منجمد شده طی ۹۰ روز نگهداری نیز از ۷۵.٤٦ درصد به ۷۳.۸۹ درصد رسید که دلیل این کاهش اتلاف ناشی از آبچک گوشت طی زمان نگهداری عنوان شده است [۲۷]. کاهش میزان رطوبت می‌تواند به دلیل تغییر در pH و قدرت نگهداری آب باشد که در این حالت آب از ماهی خارج و به همراه خود مقداری از مواد مغذی محلول در آب نظیر ویتامین‌ها را از عضلات خارج کرده و سبب کاهش ارزش غذایی ماهی می‌شود[۲۸]. دلیل افزایش میزان رطوبت فیله ماهی گیش در تیمارهای آزمایشی نسبت به نمونه شاهد را می‌توان به خاصیت آنتی اکسیدانی ویتامین‌های C و دیگر ویتامین‌های افزوده شده به فیله نسبت داد. بر اساس گزارشات ارائه شده توسط پازوس و همکاران (۲۰۰۵)آنتی اکسیدان‌ها باعث حفظ و کنترل رطوبت موجود در روغن‌ها و غذاها می‌شوند[۲۹].

بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش میزان چربی موجود در فیله ماهی گیش در طول ذخیره‌سازی در یخچال در نمونه شاهد نسبت به دیگر نمونه‌ها افزایش قابل توجهی یافت. از طرفی در آزمایش پیش رو میزان چربی فیله نمونه‌های حاوی ویتامین نسبت به نمونه شاهد کاهش چشمگیری نشان داد. اضافه کردن آنتی اکسیدان به مواد غذایی یکی از موثرترین شیوه‌های کاهش سرعت اکسایش چربی‌هاست که منجر به افزایش میزان ماندگاری مواد غذایی و بهبود پایداری لیپیدها و غذاهای لیپیدی و در نتیجه حفظ ارزش غذایی ماهی می‌شود.

درصد پروتئین در نمونه شاهد نسبت به فیله تازه کاهش یافت در واقع نگهداری در یخچال باعث کاهش میزان پروتئین فیله ماهی گیش بعد از سه ماه می‌شود اما افزودن ویتامین C و ترکیب ویتامین C و مخلوط ویتامین های AD_3E منجر به افزایش درصد آن نسبت به نمونه شاهد و تیمار AD_3E شد. کاهش میزان پروتئین طی زمان نگهداری در یخچال را می‌توان به تولید زنجیره‌های ساده پلی پپتیدی ناشی از شکسته‌شدن و دناتوره شدن پروتئین‌ها و تبدیل نیتروژن‌ها به ترکیبات فرار نسبت داد که کلیه این فرآیندها در اثر نگهداری در شرایط نامناسب دمایی و ایجاد محیط مناسب جهت رشد میکروبی و فعالیت‌های آنزیمی می‌باشد [۳۰].

با توجه به مطالعه پیش رو بالاترین میزان خاکستر در فیله حاوی ویتامین های , AD_3E و سپس نمونه شاهد مشاهده شد اما در دیگر نمونه‌های حاوی ویتامین C میزان آن دارای کمترین مقدار بود. در نمونه شاهد درصد خاکستر نسبت به فیله تازه بالاتر بود در واقع در طول نگهداری در یخچال میزان خاکستر فیله ماهی گیش افزایش یافته است. در مطالعه آرانیلوا و همکاران ۲۰۰۵ افزایش خاکستر تیلاپیا از ۱.۸٦ به ۲.۱۵ درصد در زمان نگهداری در سردخانه مشاهده شد. اما افزودن ویتامین C و همچنین ترکیب ویتامین C و مخلوط AD_3E به فیله باعث کاهش میزان خاکستر موجود در فیله شده است[۳۱].

میزان انرژی نمونه‌های آزمایشی در نمونه شاهد دارای بالاترین میزان بود و در تیمارهای آزمایش مقدار آن به طور قابل توجهی نسبت به نمونه شاهد کاهش نشان داد. اما در همه نمونه‌ها به استثنای نمونه حاوی AD_3E مقدار انرژی در مقایسه با فیله تازه بالاتر بود

در مطالعه حاضر pH تمامی نمونه‌های نگهداری شده در یخچال نسبت به نمونه تازه افزایش یافت که این افزایش می-تواند به دلیل تجزیه ترکیبات نیتروژن‌دار در طول دوره نگهداری در یخچال باشد. فونسکا و رنجینا (۱۹۹٤) در بررسی خود به منظور تعیین عمر نگهداری میگوی ببری اعلام نمودند که در طول بررسی pH نمونه‌ها از ٦.۷ به ۷.۲ افزایش یافت[۳۲] این افزایش pH می‌تواند به دلیل تولید ترکیبات بافری باشد که ناشی از تخریب آنزیمی محتویات گوشت است [۳۳]. بخشی از این افزایش ممکن است مرتبط با تولید ترکیبات آلکالین از قبیل آمونیاک و تری متیل آمین به دلیل تجزیه پروتئینی باشد که نشانگر رشد باکتری‌ها، کاهش کیفیت و در نهایت فساد ماهی است[۳٤و ۳۵]. از طرفی با افزودن ویتامین C، محلول AD_3E و ترکیب آنها به فیله کاهش pH نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد. دلیل کاهش pH در تیمار حاوی ویتامین C نسبت به دیگر تیمارهای آزمایشی ویژگی اسیدی ویتامین C و نفوذ آن در بافت است که با جلوگیری از رشد میکروبی و مهار فعالیت پروتئازها سبب بهبود کیفیت فیله ماهی می شود[۳٦]. مشابه این نتایج در مطالعه نامی خسمخی و همکاران (۱۳۹۵)گزارش شد[۳۷]. در مطالعه صدیق جا سورا و همکاران (۲۰۱۱) نیز مشخص شد که افزودن ویتامین D به فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان در طول دوره نگهداری در یخچال تاثیر معنی‌داری بر میزان pH داشت[۳۸].

٦- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش می‌توان چنین نتیجه گرفت که در اثر افزودن ویتامین‌های C و محلول AD_3E به فیله ماهی در هنگام نگهداری در یخچال ترکیبات تقریبی و ارزش غذایی ماهی گیش تغییر خواهد کرد. نمونه‌های حاوی ویتامین C منجر به افزایش درصد پروتئین فیله ماهی شد. علاوه بر این ویتامین‌های افزوده شده با حفظ رطوبت موجود در فیله باعث حفظ کیفیت گوشت ماهی مذکور شدند.

۷- پیشنهادات

۱-با توجه به تاثیر ویتامین‌های مورد استفاده بر ترکیبات تقریبی فیله ماهی گیش پیشنهاد می‌شود که این آزمایش بر روی دیگر گونه‌های آبزی موجود در سبد غذایی انسان نیز صورت گیرد.

۲-با توجه به نقش اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در سلامتی انسان پیشنهاد می‌گردد تاثیر ویتامین‌ها بر پروفیل اسیدهای آمینه ماهی گیش در طول نگهداری در دمای یخچال مورد بررسی قرار گیرد.

۸- تقدیر و تشکر

نویسندگان از گروه شیلات ، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان برای ارائه تسهیلات جهت انجام این پروژه تشکر و قدردانی می نمایند.

۹- منابع

[1] Hamre, K., Berge, R.K., Lie, O. 1998. Oxidative stability of Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) fillet enriched in α-, γ-, and δ-tocopherol through dietary supplementation. Food Chemistry, 62: 173-178

[2] Min, S. Krochta, J.M. 2007. Ascorbic acid-containing whey protein film coatings for control of oxidation. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55: 2964-2969.

[3] Gregory, J.F. 1996. Vitamins. In: Fennema, R.(eds). Food chemistry, New York: Marcel Dekker, pp: 531-616.

[4] Aubourg, S.P, Perez-Alonso, F. Gallardo, J.M. 2004. Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric acid and ascorbic acids. European Journal of Lipid Science and Technology, 106: 232-240.

[5] Boyd, L.C., Green, D.P., Giesbrecht, F.B. King, M.F. 1993. Inhibition of oxidative rancidity in frozen cooked fish flake by tert butyl hydroquinone and rosemary extract. Journal of Food Agriculture, 61, 87-93.

[6] Pourashouri, P., Shabanpour, B., Aubourg, S., Rohi, G. Shabani, A. 2009. An investigation of rancidity inhibitionduring frozen storage of wells catfish(*Silurus glanis*) fillets by previousascorbic and citric acid treatment. Journal of Food Science and Technology, 44(8): 1503-1509.

[7] Kemani, M.H, Mortazavi, S.A., Safari, A. Mehraban Sang Atash, M. 2013. Investigation of the changes in chemical components of Rainbow Trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*) during refrigeration temperature, Journal of Innovation in Food Science and Technology, 8,1: 89-83.

[8] Ojagh, S.M., Souri, S., Kordezzi, M. Mirsadeghi, H. 2015. Effect of intramuscular injection of vitamin E on shelf life of rainbow trout during refrigerated storage (4°C). Journal of Aquaculture Exploitation and Breeding, 4,4: 53-70.

[9] Pak Termani, M., Ehsani A. Ghajar, Beiji, 2016. Investigation of the effect of dietary application of sodium alginate containing alpha-tocopherol in enhancing fish shelf life, Iranian Journal of Food Science and Technology, 13,61: 24-17.

[10] Khazri Ahmad abad, M., Rezaei, M., Ojagh, S.M., Babakhani Lashkan, A., 2012. Evaluation of enhance the shelf-life of frozen common Kilka (*Clupeonella cultriventiris*) using natural antioxidants, Journal of Aquaculture Exploitation and Breeding,1,1; 37-27.

[11] Medina I., Gallardo J.M. Aubourg, S.P. 2009 .Quality preservation in chilled and frozen fish products by employment of slurry ice and natural antioxidants. International Journal of Food Science and Technology, 44: 1467-1479.

[12] Ladikos, D, Lougovois, V. 1990. Lipid oxidation in muscle foods: A review. Food Chemistry 35: 295-314.

[13] Sahoo, J., Kawasra, R.K. Hooda, S. 2004. Studies on a-tocopherol acetate as an antioxidant in chicken mince on its quality during refrigerated storage. Journal of Food

[23] Huang, C.H., Chang, R.J., Huang, S.L., Chen, W. 2003. Dietary vitamin E supplementation affects tissue lipid peroxidation of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X O. aureus. Composition Biochemistry Physiol. B: Biochemistry Molecular Biology, 134: 265-270.

[24] Khan, M.A. Shahidi, F. 2006. Effects ofnatural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of borage and eveningprimrose triacylglycerols. Food Chemistry, 75, 431-437.

[25] Lin, C.C. Lin, C.S. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. Journal of Food Control, 16, 169-175.

[26] AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2005. Official Methods of analysis, Arlington, Virginia.

[27] Ehsani, A. Jasour, M.S. 2014. Determination of Short□Term Icing and Frozen Storage Characteristics of Ungutted Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Journal of Food Processing and Preservation, 38(2):713-720.

[28] Moini, S.A., 2011. Freezing in the Fisheries Industry. First edition, Tehran University Press.

[29] Pazos, M., Gallardo, J.M., Torres, J.L. Medina, I. 2005. Activity of grapepolyphenols as inhibitors of the oxidationof fish lipids and frozen fish muscle. Food Chemistry, 92, 547-557.

[30] Mohammadzadeh, B., Rezaei, M., 2011. The effect of green tea extract on the fat quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during ice storage, Journal of Fisheries, 64: 93-85.

[31] Arannilewa, S.T., Salawu, S.O. Sorungbe, A.A. 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherdun galiaenus*), African Journal of Biotechnology, 4: 852-855.

[32] 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.

[33] 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)*. Science and Technology, 41 (3): 240-243.

[14] Jensen, C., Birk, E., Jokumsen, A., Skibsted, L.H., Bertelsen, G. 1998. Effect of dietary levels of fat, α-tocopherol and astaxanthin on colour and lipid oxidation during storage of frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and during chill storage of smoked trout. Festschrift for Lebensmit.- Untersuch. und- Forsch., 207:189-196.

[15] Ostermeyer, U. 1999. Fisch als Lebensmittel. Informationen f.r dieFischwirt. aus der Fischereiforsch., 46: 42-50.

[16] Helena, F.S. Silvia, L.S. 2007. Tocopherol in the lipid stability of tilapia (*Oreochromis niloticus)* hamburgers. Food Chemistry, 105: 1214-1218.

[17] Chaiyapechara, S., Casten, M.T., Hardy, R.W., Dong, F.M.. 2003. Fish performance, filet characteristics, and health assessment index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)* fed diets containing adequate and high concentrations of lipid and vitamin E. Aquaculture, 219: 715-738.

[18] Bai, S.C., Gatlin, D.M. 1993. Dietary vitamin E concentration and duration of feeding affect tissue α-tocopherol concentrations of channel catfish *(Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 113:129-135

[19] Tocher, D.R., Mourente, G., Van der Eecken ,A., Evjemo, J.O., Diaz, E., Bell, J.G., Geurden, I., Lavens, P., Olsen, Y. 2002. Effects of dietary vitamin E on antioxidant defense mechanisms of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus L.),* halibut *(Hippoglossus hippoglossus L.*) and sea bream (*Sparus aurata L.*). Aquaculture Nutrition, 8: 195-207.

[20] Ruff, N., Fitzgerald, R.D., Cross, T.F., Hamre, K., Kerry, J.P. 2003. The effect of dietary vitamin E and C level on market-size turbot (*Scophthalmus maximus*) filet quality. Aquaculture Nutrition, 9:91-103.

[21] Lim, P.K, Boey, P.L., Ng, W.K. 2001. Dietary palm oil level affects growth performance, protein retention and tissue vitamin E concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. Aquaculture, 202: 101-112.

[22] Ng, W.K., Lim, P., Boey, P.L. 2003. Dietary lipid and palm oil source affects growth, fatty acid composition and muscle a-tocopherol concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. Aquaculture, 215: 229-243.

Food Research International, 33: 815–820.
[34] Mohan, C.O., Ravishankar, C.N., Srinivasagopal, K. 2008. Effect of O2 scavenger on the shelf-life of catfish (*Pangasius sutchi*) steaks during chilled storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 88: 442-448.
[35] Gram, L. Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. Journal of Food Microbiology, 33: 121-137.
[36] Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. Chi, Y. 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of *silver carp* during frozen storage. Food Chemistry, 115 (1): 66-70.
[37] Nami Khosmaki, A., Zakivar Rahimabadi, A., Khani Pur, A. 2016. Antioxidant effects of dietary sodium alginate plus vitamin C on the quality of rainbow trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*) during refrigerated storage, Journal of Fisheries Science and Technology, 5: 149-137.
[38] Seddigh Jasour, M., Zakipour Rahimabadi, E., Ehsani, A., Rahnama, M., Arshadi, A., 2011. Effects of Refrigerated Storage on Fillet Lipid Quality of Rainbow Trout *(Oncorhynchus Mykiss*) Supplemented by a-Tocopheryl Acetate Through Diet and Direct Addition after Slaughtering, Journal of Food Process Technology, 0.4172/2157-7110, 2-5.

Effects of different vitamins on proximate compounds of *Carangoides fulvoguttatus* fillet during 3 months of storage in a refrigerator at 6 ° C

Aberoumand, A. [1*], Khateri, R. [2]

1. Assistant Professor in Food Science, Department of Fisheries, Natural Resources Faculty, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.
2. Student of Department of Fisheries, Natural Resources Faculty, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

(Received: 2019/02/15 Accepted:2019/10/23)

The storage of fish in the refrigerator reduces the speed of enzymatic and chemical activities and the activity of microorganisms, but due to the inability of the refrigerator temperature to reduce the temperature of the fish, adverse changes such as oxidation and fatty hydrolysis will be done. This study carried out on the effects of vitamins C, AD_3E, and mixed vitamin C and AD_3E on the shelf life of *Carangoides fulvoguttatus* fish fillets during three-months period in a refrigerator at 6 ℃. For this purpose, a fish piece with a weight of 2381 gr was provided from Behbahan city market and was transferred with ice cover to the Fisheries Laboratory of Khatam-Al-Anbia University of Technology in Behbahan. After separating the scales, weaning and scrubbing, the fillets were separated and stored in a 90 gr packages in refrigerator at 6 °C for 3 months. Some fish samples were also tested freshly. The experiments included measurements of fat, protein, ash, moisture, energy and acidity. Based on the results, the highest percentage of protein belonged to the sample containing vitamin C. The highest fat percentage was observed in control treatment with 12.19% and then in treatment AD_3E with 9.9%. The moisture content of the experimental treatments was also significantly higher than the control sample. Therefore, it can be concluded that vitamin C, as well as AD_3E solution, preserved the nutritional value of fish fillet during the storage period in the refrigerator.

Key words: Fish *Carangoides fulvoguttatus*, Refrigerated, Proximate compounds, Vitamin C and AD_3E

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