نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، ص. ۱۲۹ ۱۲۱

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 6, No. 2, Summer, 2010, p. 121-129

مقایسه تاثیر عصاره های آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

مهدی ذوالفقاری [۱*] بهاره شعبانپور [۲] ساناز فلاح زاده [۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۰

چکیده

امروزه استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی نسبت به ترکیبات سنتتیک در حال افزایش است. هدف از این پژوهش مقایسه اثر عصاره آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss)، پیاز (*Allium cepa*) و کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides* L.) بر افزایش ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده سبک و بسته‌بندی شده در خلاء در دمای ۴°C بود. بدین منظور فیله این ماهی در ۴ تیمار نمک سود در آب نمک ۱۰٪ و بسته‌بندی در خلاء (V)، تیمار V به همراه ۱٪ عصاره آویشن (T)، تیمار V به همراه ۱٪ عصاره کاکوتی (Z) و تیمار V به همراه ۴٪ عصاره پیاز (O) طی ۲۰ روز در دمای ۱±۴°C نگهداری و در تناوب‌های زمانی ۳ روزه اسیدهای چرب آزاد (FFA)، شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)، مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)، بار میکروبی کل (TVC) و ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که به طور کلی در طول دوره نگهداری میزان FFA، TVB-N، TBA و TVC در تیمارهای مورد بررسی به ترتیب تیمار $V > O > Z \geq T$ بود ($p<0/01$ و $0/05$). بر اساس استانداردهای شیمیایی و میکروبی و ارزیابی‌های حسی انجام شده، تیمار T ۶ روز، Z ۶ روز و O ۳ روز نسبت به V ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان را در دمای ۴°C افزایش دادند. با توجه به نتایج این پژوهش از سه عصاره مورد مطالعه، عصاره آویشن کارآیی بیشتری در افزایش زمان ماندگاری، رنگ، بو، بافت و قابلیت پذیرش کلی فیله این ماهی داشت.

واژه‌های کلیدی: قزل آلای رنگین کمان، عصاره آویشن، عصاره پیاز، عصاره کاکوتی، ماندگاری فیله

مقدمه[۱]

یکی از مهم‌ترین مشکلات ماهی، مخصوصاً ماهی قزل‌آلا، کوتاه بودن مدت زمان ماندگاری آن می‌باشد. ماهی محیط مساعدی جهت بروز واکنش‌های شیمیایی و رشد میکروارگانیسم‌ها است و لذا سریع فاسد می‌گردد (۱۷). ماهی قزل آلای رنگین کمان به طور طبیعی دارای میزان زیادی اسیدهای چرب غیراشباع (HUFA) نظیر اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و اسید دکوزاهگزانوئیک (DHA) می‌باشد که این اسیدهای چرب فواید زیادی برای سلامتی انسان دارند (۳۱). اما وجود مقدار زیاد این اسیدهای چرب، ماهی قزل آلا را برای فساد اکسیداتیو مستعد ساخته است (۳۶). امروزه ماهی تازه نسبت به منجمد بیشتر مورد توجه مصرف کنندگان است (۷). این امر سبب توسعه روش‌های نگهداری ماهی به صورت غیر منجمد شده است. یکی از این راه‌ها افزودن نگه‌دارنده‌های سنتتیک به گوشت ماهی جهت جلوگیری از فساد آن است. با افزایش آگاهی مصرف کنندگان در خصوص مضرات افزودنی‌های شیمیایی و سنتتیک در غذا، تصوری منفی نسبت به این مواد ایجاد شده است. بنابراین ایجاد روش‌های جایگزین جهت افزایش ماندگاری ماهی ضروری است (۱۸). یکی از روش‌های ارائه شده استفاده از بسته‌بندی ماهی تحت اتمسفر تغییریافته در ترکیب با نمک سود کردن سبک می‌باشد (۱۶و ۳۷). با وجود مزایای این روش، به کارگیری روش‌های تکمیلی جهت رفع نواقص آن ضروری است. یکی از روش‌های تکمیلی که امروزه مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی از جمله عصاره‌های گیاهی می‌باشد. خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی به طور عمده به ترکیبات فنولی موجود در آن‌ها بستگی دارد. البته نوع ترکیبات فنولی و به تبع آن قدرت نگهدارندگی آن‌ها در گیاهان

۱، ۲ و ۳ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(* نویسنده مسئول Email:: zolfaghari.mz@gmail.com)

مختلف متفاوت است (۹). یکی از عصاره‌های گیاهی که قدرت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بالایی دارد، عصاره آویشن است. عصاره آویشن قابلیت استفاده به عنوان نگهدارنده در فرآوری ماهی را دارد (۲۹ و ۳۵). از گونه‌های بومی و مهم آویشن در ایران می‌توان به آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss.) اشاره نمود. مهم‌ترین ترکیبات موثره آویشن شامل کارواکرول، اورتوسیمن، دودکان و گاما ترپنین می‌باشند (۱). در کنار قدرت نگهدارنگی متفاوت در گیاهان مختلف، اثر عصاره‌ها بر خصوصیات حسی ماهی نیز اهمیت دارد. یکی از گیاهانی که به شکل‌های مختلف در فرآوری غذاهای مختلف به دلیل طعم مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد، پیاز (*Allium cepa*) است. علاوه بر طعم مطلوب پیاز، عصاره این گیاه دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی (۳۳ و ۳۷) و ضدمیکروبی بر علیه باکتری‌های گرم منفی و مثبت می‌باشد (۳۴). از دیگر گیاهان بومی ایران که به دلیل طعم دلپذیر آن، به عنوان افزودنی به غذاهایی نظیر ماست و دیگر فرآورده‌های لبنی اضافه می‌شود کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides* L.) است. این گیاه از خانواده نعناعیان (همچون آویشن) بوده و ترکیب اصلی موثره عمده آن شامل پولگون می‌باشد. تحقیقات اخیر نشان داده است که اسانس این گیاه قادر به جلوگیری از رشد باکتری‌های عامل فساد در مواد غذایی می‌باشد (۳). بنابراین هدف از این پژوهش مقایسه ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده سبک و بسته‌بندی شده در خلاء با استفاده از عصاره گیاهان آویشن، پیاز و کاکوتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

عصاره‌گیری

عصاره‌گیری پیاز بر اساس روش ارائه شده توسط ذوالفقاری و همکاران (۲۰۰۹) صورت پذیرفت. بدین منظور پیاز (*Allium cepa*) مورد نیاز از بازار محلی خریداری گردید. پیازها پس از تمیز کردن، کاملاً خرد شده و ۵۰۰ گرم از آن به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، که قبلاً تا $90^{o}C$ گرم شده بود، اضافه شد و به مدت ۶۰ دقیقه هم زده شد. سپس مخلوط با دور ۱۰۰۰۰rpm به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. عصاره مورد استفاده به صورت تازه تهیه شد.

عصاره‌گیری آویشن و کاکوتی بر طبق روش نلسون و اونینگبا (۲۴) صورت پذیرفت. گیاه کاکوتی و آویشن مورد نظر از بازار تهیه گردید. ۵۰ گرم برگ خشک گیاه ابتدا آسیاب شده و به همراه ۵۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ در دکانتور قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت عصاره گیری صورت گرفت. سپس حلال توسط دستگاه روتاری با ایجاد خلاء تبخیر شد. این عمل تا بدست آمدن مقدار کافی عصاره تکرار گردید.

نمک سود کردن، عصاره‌گذاری و بسته‌بندی در خلاء فیله

ماهی قزل آلا از مزارع پرورش قزل آلای استان گلستان در اسفند ماه تهیه و بلافاصله همراه یخ به محل آزمایشگاه فرآوری شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. پس از وزن کردن ماهی، سر و باله ها جدا و شکم آن خالی گردید و ماهی‌ها به شکل پروانه‌ای فیله شدند.

نمک سود سبک فیله قزل آلا بر اساس روش گالاس و کونتامیناز (۱۶) صورت پذیرفت. بدین منظور از آب نمک با غلظت ۱۰ درصد استفاده شد و فیله‌ها به نسبت ۱ به۳ (ماهی به آب نمک) به مدت ۱ ساعت در دمای محیط آزمایشگاه ($18^{o}C$) در آب نمک قرار داده شدند. اثر عصاره پیاز با تیمار ۴٪ (نسبت میزان عصاره (میلی‌لیتر) به وزن ماهی (گرم)) مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی اثر عصاره آویشن و کاکوتی تیمار ۱٪ درصد عصاره (وزن عصاره به وزن فیله) در نظر گرفته شد. به منظور افزودن عصاره‌ها به فیله، ابتدا عصاره‌ها با غلظت‌های مورد نظر (وزن عصاره به وزن فیله) به آب نمک تهیه شده اضافه گردید و در نهایت فیله‌های مورد نظر در آن غوطه‌ور شدند. برای بسته‌بندی در خلأ، فیله‌های نمک‌سود و حاوی عصاره در کیسه‌های پلاستیکی مخصوص بسته‌بندی خلاء قرار داده شد و سپس با استفاده از دستگاه بسته‌بندی تحت خلاء (Boxer 42, Henkelman، هلند)، بسته‌بندی گردید. پس از اتمام شور کردن، عصاره گذاری و بسته‌بندی در خلأ فیله‌ها، همه نمونه‌های فیله (نمک سود وکیوم شده (V)، نمک سود شده در آب نمک حاوی ۴٪ عصاره پیاز و وکیوم شده (O)، نمک سود شده در آب نمک حاوی ۱٪ عصاره آویشن وکیوم شده (T) و نمک سود شده در آب نمک حاوی ۱٪ عصاره کاکوتی و وکیوم شده (Z)) به یخچال با دمای $4\pm1^{o}C$ منتقل شدند. قابل ذکر است که قبل از شروع آزمایش اصلی غلظت‌های پایین‌تر و بالاتر برای هر عصاره مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. غلظت‌های به کار رفته در این پژوهش، غلظت حداکثر قابل قبول بوده و غلظت‌های بالاتر تأثیر منفی زیادی بر ویژگی‌های حسی فیله (مخصوصاً بوی فیله) داشتند. با توجه به تأکید بیشتر بر جنبه‌ی کاربردی این پژوهش، بالاترین غلظت‌های قابل استفاده به لحاظ کاربردی مقایسه شدند.

تعیین ترکیب تقریبی

جهت تعیین ترکیب تقریبی فیله ابتدا کل فیله چرخ شده و کاملا همگن گردید. برای تعیین میزان خاکستر از روش خاکستر کردن خشک در دمای ۵۵۰ ۵۰۰ درجه، با استفاده از کوره الکتریکی و به منظور تعیین رطوبت از روش خشک کردن در آون در معرض هوا در دمای ۲۰۲ ۱۰۰ درجه (۴) استفاده گردید. اندازه‌گیری پروتئین به

روش کلدال (۲۰) با استفاده از دستگاه Kjeldtherm مدل Vap 40 ساخت شرکت Gerhardt آلمان انجام شد. میزان نیتروژن به دست آمده پس از ضرب در عدد ۶/۲۵ به عنوان پروتئین در نظر گرفته شد (۲۰). سنجش چربی به روش سوکسله (۲۰) با استفاده از حلال اتر پترولیوم با استفاده از دستگاه Soxtec مدل SE 416 ساخت شرکت Gerhardt آلمان صورت پذیرفت. میزان پروتئین فیله ۱۹/۱٪، چربی ۵/۴٪، ۱/۵٪، ۷۱/۳٪ تعیین شد.

هیدرولیز چربی‌ها (FFA)

جهت تعیین هیدرولیز چربی‌ها از روش ایگان و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد. بدین منظور ۲۵ میلی‌لیتر الکل ۹۶٪خنثی شده (با چند قطره سود ۰/۱ نرمال و افزودن چند قطره محلول فنل فتالئین ۱٪) به ۲۵ میلی‌لیتر استخراجی کلروفرم (از فیله‌ی چرخ شده) اضافه شد و با سود ۰/۱ نرمال تیتر گردید. در زمان تیتراسیون محلول به طور مداوم تکان داده می‌شد و تا زمانی که رنگ صورتی ظاهر شد، تیتراسیون ادامه یافت. نتایج به صورت درصد اولئیک اسید در چربی کل بیان گردید.

اسید تیوباربیتوریک (TBA)

برای اندازه‌گیری شاخص اسید تیوباربیتوریک از روش ایگان و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد. این روش بر اساس مقادیر تشکیل صورتی حاصل از واکنش یک مولکول مالون آلدهید (MDA) حاصل از تقطیر، با دو ملکول تیوباربیتوریک اسید (TBA) اضافه شده به محلول حاصل از تقطیر، بنا شده است، که با اسپکتروفتومتری قابل اندزه‌گیری است. نتایج بر اساس میلی‌گرم مالونالدهید در کیلوگرم نمونه بیان گردید.

مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

تعیین TVB-N به روش پروانه (۱۳۷۷) انجام پذیرفت. ۱۰ گرم نمونه مینس ماهی چرخ شده در بالن حاوی ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و سنگ جوش قرار داده شد. بخارات تقطیر شده وارد محلول ۲ درصد اسید بوریک حاوی چند قطره معرف (متیل رد و بروموکرزول سبز) شده و در پایان توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال (A) تیتر شد. مقدار مواد ازته فرار بر اساس رابطه ۱ محاسبه گردید.

$$TVB\text{-}N = A \times 14 \quad (1)$$

تعیین بار میکروبی

تعیین بار میکروبی بر اساس روش سیسکوس و همکاران (۳۰) صورت پذیرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر به کیسه استریل استومیکر منتقل گردید و توسط دستگاه استومیکر (استومیکر ۴۰۰ ساخت شرکت Seward انگلیس) به صورت هموژن درآمد. سپس نمونه تا رقت 10^{-5} گرم در میلی‌لیتر رقیق گردید. ۱ میلی‌لیتر از هر رقت در پلیت قرار داده شد و محیط کشت PCA (پلیت کانت آگار) به آن افزوده گردید. هر پلیت به منظور توزیع همگن نمونه به دقت تکان داده شد. پس از چند دقیقه همه پلیت‌ها وارونه شده و در انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۳۷ درجه قرار داده شدند. بعد از ۴۸ ساعت همه پرگنه‌ها شمارش شدند.

ارزیابی حسی

جهت انجام ارزیابی حسی نمونه‌ها در طول دوره نگهداری از روش گالاس و کونتامیناز (۱۶) استفاده گردید. بدین منظور از یک گروه پنل ۷ نفره استفاده شد. شاخص‌های ارزیابی حسی رنگ، بو و بافت بودند. نمونه های فیله تازه ماهی قزل آلا در $-40^{o}C$ ذخیره شد و در زمان انجام ارزیابی حسی به آن‌ها بالاترین امتیاز داده شد. ارزیابی حسی تحت شرایط مشابه نور و دما انجام پذیرفت. جهت امتیازدهی از یک مقیاس ۰ تا ۱۰ استفاده شد به نحوی که ۱۰ نشانگر بیشترین امتیاز و ۰ نشانگر کمترین امتیاز بود. محصول با امتیاز کمتر از ۶ به عنوان محصول غیر قابل پذیرش تعریف گردید.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS انجام شد. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون Levene استفاده گردید. به منظور بررسی اثر تیمارهای اعمال شده از روش تجزیه واریانس استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد انجام پذیرفت. نتایج ارزیابی‌های حسی با استفاده از آماره Kruskal-Wallis و آزمون Mann-Whitney U مورد بررسی آماری قرار گرفتند (۱۲).

نتایج و بحث

تغییرات بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

نتایج بررسی تغییرات TVB-N نمونه‌ها طی دوره نگهداری در جدول ۱ نشان داده شده است. طبق این نتایج میزان TVB-N نمونه‌ها به تدریج افزایش یافت، به طوری که نمونه‌های گروه V بین روزهای ۱۲ تا ۱۵ به مرز محدودیت گوشت ماهی قزل آلا از نظر میزان TVB-N (۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم فیله) (۵) رسیدند. در حالی که این محدودیت در روزهای حدود ۱۵، حدود ۱۹ و ۲۰

بترتیب برای تیمارهای O، Z و T ایجاد شد. تشکیل TVB-N در گوشت ماهی به طور عمده نتیجه شکستن پروتئین‌هاست که مربوط به فعالیت‌های میکروبی و آنزیم‌های پروتئولیتیک می‌باشد (۳۵). تیمار حاوی عصاره آویشن بیشترین اثر را در جلوگیری از تشکیل TVB-N در طول نگهداری در دمای یخچال نشان داد. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران در این زمینه مطابقت دارد (۱۹و ۳۵). کاهش تشکیل TVB-N در تیمارهای حاوی عصاره ناشی از خاصیت ضدمیکروبی عصاره‌ها می‌باشد (۹ و ۳۷).

بررسی تغییرات شاخص اسید تیوباربیتوریک (TBA)

تغییرات میزان شاخص TBA در تیمارهای مورد آزمایش، در جدول ۲ نشان داده شده است. فرآورده‌های اولیه اکسیداسیون چربی‌ها هیدروپروکسیدها هستند که ترکیباتی ناپایدارند و نقشی در طعم نامطلوب ماهی ندارند. هیدروپروکسیدها پس از شکستن، موادی نظیر آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فوران‌ها و لاکتون‌ها را ایجاد می‌کنند (۸). آزمایشی که به طور گسترده جهت اندازه‌گیری مقدار فساد اکسایشی چربی‌ها به کار گرفته می‌شود، شاخص TBA است (۱۰). شاخص TBA مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون‌آلدهید می‌باشد که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چندغیراشباع است (۸). مقادیر به دست آمده برای TBA در روز اول نمونه‌گیری مشابه نتایج دیگر پژوهشگران برای ماهی قزل آلای رنگین کمان بود (۲۷، ۲۸). میزان شاخص TBA طی دوره نگهداری افزایش یافت، اگرچه این افزایش روندکاملاً منظمی، به خصوص در تیمارهای حاوی عصاره نداشت، که با سایر گزارش‌های علمی در این زمینه هم‌خوانی دارد (۱۹ و ۲۱). عصاره آویشن و کاکوتی بیشترین اثر محافظت کنندگی در مقابل اکسایش چربی‌ها را در فیله قزل‌آلا داشتند. البته عصاره پیاز نیز اکسیداسیون چربی‌ها در فیله را کاهش داد. اگرچه پژوهشی در مورد عصاره کاکوتی در این زمینه در دست نیست، اما اثر آنتی اکسیدانی آویشن به طور گسترده‌ای مورد بررسی قرار گرفته و ثابت شده است، که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد (۱۶، ۲۹و ۳۵). ترکیبات آنتی اکسیدانی در آویشن به طور عمده شامل کارواکرول و تیمول و برخی فلاوونوئیدها (۱۶) می‌باشند، در حالی که این ترکیبات در کاکوتی پولگون بوده (۳) و در پیاز ترکیب اصلی آنتی اکسیدانی فلاوونوئید کوئرستین می‌باشد (۳۷).

تغییرات اسیدهای چرب آزاد (FFA)

نتایج بررسی اسیدهای چرب آزاد در نمونه‌ها طی دوره نگهداری در جدول ۳ مشاهده می‌شود. مقدار اسیدهای چرب آزاد در روز صفر (حدود ۱/۲۰ درصد اسید اولئیک در چربی) بود که با نتایج دیگر پژوهشگران در این زمینه هم‌خوانی دارد (۲۷). اگرچه تغییرات اسیدهای چرب آزاد طی دوره نگه‌داری روندی افزایشی داشت، اما این روند منظم نبود. این نتایج با گزارش‌های جزک و بوکتوا (۲۲) هم‌خوانی دارد. بررسی‌ها نشان داد که تیمارهای حاوی عصاره آویشن و کاکوتی اسیدهای چرب آزاد کمتری از تیمارهای V و O بودند ($p<0/05$). اسیدهای چرب آزاد به طور مستقیم اثر منفی بر طعم گوشت ماهی دارد و عنوان شده است که تشکیل اسیدهای چرب آزاد سبب تشدید پدیده اکسیداسیون چربی‌ها در ماهی می‌گردد (۶). البته اگر چه رابطه‌ی بین لیپولیز و اکسیداسیون لیپیدها اندکی مورد مناقشه است، اما به طور کلی اسیدهای چرب آزاد سریع‌تر از اسیدهای چرب استریفیه شده، اکسیده می‌شوند. مخصوصاً وقتی آنزیم‌هایی نظیر لیپوکسیژنازها در بافت های نپخته وجود داشته باشد. از طرفی واکنش اسیدهای چرب آزاد با پروتئین‌های گوشت سبب سفتی بافت و کاهش قابلیت پذیرش آن از طرف مصرف کننده می‌گردد (۲۳).

جدول ۱ تغییرات مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) در فیله قزل آلای رنگین کمان طی نگهداری در دمای ۱±۴°C

تیمار* / زمان (روز)	V	T	O	Z
۰	۱۱/۷±۰/۱۵	۱۱/۳±۰/۵۵	۱۱/۸±۰/۰۹	۱۱/۴±۱/۰۸
۳	۱۲/۱±۰/۶۱	۱۲/۴±۰/۹۱	۱۲/۳±۰/۲۵	۱۱/۷±۰/۴۱
۶	۱۶/۶±۰/۹۰^{a**}	۱۲/۶±۰/۸۰^{c}	۱۴/۲±۰/۴۲^{b}	۱۲/۹±۰/۷۷^{bc}
۹	۱۸/۵±۰/۶۵^{a}	۱۳/۹±۰/۵۱^{c}	۱۵/۷±۰/۶۰^{b}	۱۳/۷±۱/۳۶^{c}
۱۲	۲۱/۱±۱/۹۰^{a}	۱۵/۱±۰/۸۵^{b}	۱۹/۱±۰/۴۰^{a}	۱۶/۴±۰/۷۸^{b}
۱۵	۲۶/۹±۱/۲۲^{a}	۱۸/۷±۲/۴۶^{c}	۲۳/۱±۱/۳۵^{ab}	۲۱/۲±۳/۱۲^{bc}
۱۸	۳۲/۱±۱/۵۵^{a}	۲۲/۶±۲/۷۷^{b}	۲۸/۲±۱/۴۶^{a}	۲۲/۱±۲/۸۸^{b}
۲۰	۴۵/۲±۹/۱^{a}	۲۶/۱±۶/۸۴^{b}	۴۶/۱±۱۰/۲۵^{a}	۳۳/۲±۳/۱۶^{ab}

*V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ٪۱ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ٪۴ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ٪۱ عصاره کاکوتی

**حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۲ تغییرات شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA) در فیله قزل آلای رنگین کمان طی نگه‌داری در دمای ۴±۱°C

زمان (روز) / تیمار*	V	T	O	Z
۰	۰/۱±۰/۰۳	۰/۰۸±۰/۰۶	۰/۱۰±۰/۰۸	۰/۰۵±۰/۰۳
۳	۰/۲۳±۰/۰۲^{a**}	۰/۱۰±۰/۰۵^{b}	۰/۱۶±۰/۰۳^{ab}	۰/۱۰±۰/۰۷^{b}
۶	۰/۴۷±۰/۰۶^{a}	۰/۴۴±۰/۱۱^{ab}	۰/۲۹±۰/۰۵^{b}	۰/۲۵±۰/۰۸^{c}
۹	۰/۶۴±۰/۰۹^{ab}	۰/۳۴±۰/۱۳^{ab}	۰/۴۷±۰/۰۶^{a}	۰/۱۹±۰/۰۹^{b}
۱۲	۰/۷۹±۰/۰۷^{a}	۰/۴۶±۰/۱۵^{b}	۰/۶۵±۰/۰۵^{b}	۰/۳۲±۰/۱۰^{b}
۱۵	۱/۱۸±۰/۰۳^{a}	۰/۳۸±۰/۱۰^{c}	۰/۷۹±۰/۰۷^{b}	۰/۲۵±۰/۱۱^{c}
۱۸	۱/۱۱±۰/۰۴^{a}	۰/۵۸±۰/۱۶^{c}	۰/۸۳±۰/۰۶^{b}	۰/۵۶±۰/۱۱^{c}
۲۰	۱/۱۹±۰/۲۷^{a}	۰/۵۰±۰/۱۲^{b}	۱/۰۲±۰/۲۵^{a}	۰/۵۷±۰/۱۷^{b}

*V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ۴٪ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره کاکوتی

**حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۳ تغییرات اسیدهای چرب آزاد (FFA) در فیله قزل آلای رنگین کمان طی نگه‌داری در دمای ۴±۱°C

زمان (روز) / تیمار*	V	T	O	Z
۰	۱/۲۷±۰/۰۶	۱/۰۹±۰/۲۱	۱/۲۶±۰/۰۸	۱/۱۷±۰/۳۴
۳	۱/۱۵±۰/۰۷	۱/۲±۰/۳۳	۱/۱۴±۰/۰۵	۱/۰۷±۰/۲۹
۶	۱/۵۲±۰/۱۳	۱/۳۸±۰/۳۱	۱/۴۱±۰/۰۶	۱/۴۲±۰/۲۴
۹	۱/۹۴±۰/۰۸^{a**}	۱/۳۲±۰/۲۷^{b}	۱/۶±۰/۰۹^{ab}	۱/۳۷±۰/۲۳^{b}
۱۲	۱/۸۶±۰/۲۹^{a}	۱/۹±۰/۳۵^{a}	۱/۸±۰/۱۱^{a}	۱/۳۲±۰/۱۶^{b}
۱۵	۲/۵۷±۰/۰۸	۲/۷۶±۰/۶۶	۲/۱۸±۰/۰۶	۲/۲۳±۰/۴۶
۱۸	۲/۹۶±۰/۱۱	۲/۸۹±۰/۴۰	۲/۴۶±۰/۰۸	۲/۹۸±۱/۰۲
۲۰	۴/۲۳±۰/۶۵^{a}	۲/۵۶±۰/۶۶^{b}	۳/۶۱±۰/۶^{ab}	۳/۳۳±۰/۴۰^{ab}

*V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ۴٪ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره کاکوتی

**حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بین تیمارها می‌باشد.

جدول ٤ تغییرات بارمیکروبی کل (TVC) در فیله قزل آلای رنگین کمان طی نگه‌داری در دمای ۴±۱°C

زمان (روز) / تیمار*	V	T	O	Z
۰	۳/۴۲±۰/۰۲^{a**}	۳/۰۴±۰/۱۳^{b}	۳/۰۸±۰/۰۵^{b}	۳/۰۱±۰/۱۳^{b}
۳	۳/۸۶±۰/۰۸^{a}	۳/۱۶±۰/۰۵^{b}	۳/۳۱±۰/۱۱^{b}	۳/۲۶±۰/۱۲^{b}
۶	۴/۱۸±۰/۰۹^{a}	۳/۵۳±۰/۰۹^{b}	۳/۵۸±۰/۱۳^{b}	۳/۵۰±۰/۱۱^{b}
۹	۵/۰۵±۰/۰۷^{a}	۳/۹۵±۰/۳۹^{c}	۴/۴۴±۰/۰۶^{b}	۴/۱۱±۰/۲۹^{bc}
۱۲	۵/۷۴±۰/۱۱^{a}	۴/۷±۰/۲۴^{c}	۵/۲۸±۰/۰۷^{b}	۴/۹±۰/۲۶^{c}
۱۵	۶/۵۴±۰/۰۵^{a}	۵/۱±۰/۲۶^{c}	۶/۱۴±۰/۰۹^{b}	۵/۳۴±۰/۲۱^{c}
۱۸	۷/۲۶±۰/۰۸^{a}	۵/۶۸±۰/۳۸^{c}	۶/۳۴±۰/۰۸^{b}	۶/۰۴±۰/۳۱^{bc}
۲۰	۸/۱۶±۰/۴۱^{a}	۷/۲±۰/۴۶^{b}	۸/۳۱±۰/۳۷^{a}	۷/۶±۰/۶۳^{ab}

*V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ۴٪ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره کاکوتی

**حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بین تیمارها می‌باشد.

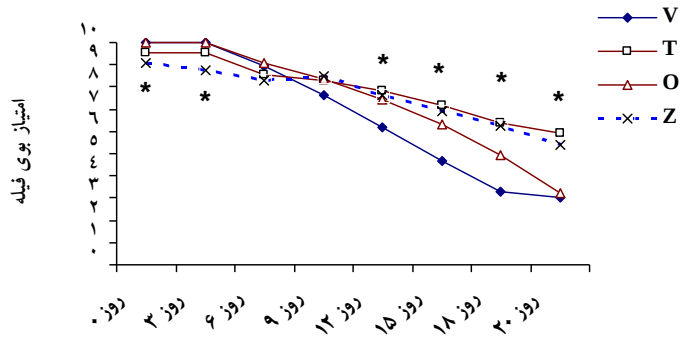
تغییرات بار میکروبی (TVC)

تغییرات TVC طی دوره نگهداری در تیمارهای مختلف در جدول ۴، نشان داده شده است. بر اساس این نتایج افزودن عصاره‌ها به فیله در روز صفر سبب کاهش جمعیت میکروبی فیله شد ($p<۰/۰۵$). که این اختلاف تا انتهای دوره حفظ گردید. در مقایسه بین عصاره‌ها،

تیمار T و Z بار میکروبی کمتری از تیمار O داشتند، که این اختلاف از روز ۹ به بعد معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). نتایج به دست آمده با نتایج سایر پژوهشگران در این زمینه هم‌خوانی دارد (۱۰ و ۳۵). اثر ضد میکروبی عصاره‌های آویشن، پیاز (۹ و ۳۷) و کاکوتی (۳) بر پاتوژن‌های عامل فساد مواد غذایی به اثبات رسیده است. ترکیبات ضد میکروبی در عصاره آویشن شامل کارواکرول، اورتوسیمن، دودکان و گاما ترپنین و در کاکوتی پولگون، لیمونن، سینئول و نئومنتول (۱) می‌باشد. ترکیبات موثره پیاز به طور عمده شامل کوئرستین، آلیسین و تیوسیانات‌ها می‌باشند (۱۱و ۲۶). به طور کلی باکتری‌های گرم منفی نسبت به باکتری‌های گرم مثبت در مقابل اثر ضدمیکروبی عصاره‌ها مقاوم‌تر هستند. این امر به دلیل وجود دیواره سلولی لیپوپلی ساکاریدی در باکتری‌های گرم منفی است، که این دیواره از رسیدن ترکیبات موثره عصاره‌ها به غشاء سیتوپلاسمی ممانعت می‌کند (۹). از پاتوژن‌های خطرناکی که در شرایط بی‌هوازی بسته‌بندی تحت خلاء ممکن است رشد نماید. باکتری گرم مثبت *Clostridium botulinum* است. اگرچه نمک سود سبک از روش‌های کنترل این باکتری در خلاء می‌باشد (۱۴)، افزودن عصاره‌های گیاهی به عنوان عوامل ضد میکروبی یک روش تکمیلی در ممانعت از رشد این باکتری در محیط بسته‌بندی در خلاء است. یکی از ترکیبات ضدمیکروبی پیاز ایزوتیوسیانات می‌باشد. با توجه به این که این ترکیب قادر به غیر فعال کردن آنزیم‌های خارج سلولی از طریق اکسایش باندهای دی سولفیدی است، تشکیل رادیکال‌های تیوسیانات می‌تواند دلیل خاصیت ضد میکروبی آن باشد (۱۱).

نتایج ارزیابی بوی فیله قزل آلا تحت تیمارهای مورد بررسی در شکل ۱، نشان داده شده است. براساس این نتایج تیمار V در روز ۱۲، تیمار O در روز ۱۵ و تیمارهای T و Z در روز ۱۸ به امتیاز ۶، که امتیاز حداقل قابل قبول از نظر آزمایش‌گرها بود، رسیدند. بررسی‌ها نشان داد که گروه Z در روز صفر و روز سوم نگهداری امتیاز بوی کمتری نسبت به تیمارهای V و O داشت (p<۰/۰۵). اما از روز ۱۲ به بعد تیمارهای O، T و Z امتیاز بوی بهتری نسبت به گروه V نشان دادند (p<۰/۰۵). در روز ۱۸ و ۲۰ به ترتیب تیمارهای T و Z به طور معنی‌داری بوی بهتری نسبت به تیمار O داشتند (p<۰/۰۵). اما نتایج بررسی رنگ تیمارها (شکل ۲) حاکی از این است که در روز صفر و روز سوم تیمار حاوی عصاره کاکوتی از امتیاز رنگ پایین‌تری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (p<۰/۰۵). اما از روز ۱۵ امتیاز رنگ تیمارهای O و T و Z بالاتر از تیمار V بود (p<۰/۰۵). تیمارهای V، O، T و Z به ترتیب در روزهای ۱۲، ۱۸، ۱۹ و حدود ۱۷ به امتیاز حداقل قابل قبول از نظر رنگ رسیدند. نتایج تغییرات بافت فیله تیمارهای مختلف مورد بررسی در شکل ۳، نشان داده شده است. براساس این نتایج تا روز ۱۲ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت (p>۰/۰۵). اما از روز ۱۲ به بعد تیمارهای O و Z و از روز ۱۵ به بعد تیمار T امتیاز بافتی بهتری نسبت به تیمار V داشتند (p<۰/۰۵). از روز ۱۵ تا آخر دوره تیمارهای T و Z بافت بهتری نسبت به تیمار O داشتند (p<۰/۰۵). نتایج به دست آمده در این پژوهش برای عصاره آویشن با نتایج گالاس و کونتامیناز (۱۶) و برای عصاره پیاز با نتایج ذوالفقاری و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. با توجه به این که عصاره آویشن و کاکوتی (مخصوصاً کاکوتی) سبب مقداری تغییر در بوی فیله می‌شوند، در روزهای اول دوره مقبولیت کمتری نسبت به تیمار فاقد عصاره داشتند. اما با گذشت زمان و پیشرفت فساد و بوی ناشی از آن در تیمار فاقد عصاره، تغییر بوی ناشی از عصاره‌ها در مقابل تغییر بوی ناشی از فساد کمتر حس می‌شد که این امر سبب امتیاز بالاتر بو برای تیمارهای حاوی عصاره آویشن و کاکوتی گردید (۱۶). با توجه به جدول ۱ و ۲ (تغییرات TVB-N و TBA) و شکل ۱، انطباق جالبی بین کاهش امتیاز بوی نمونه و افزایش TVB-N و TBA مشاهده می‌شود. این امر نشان دهنده دقت عامل بوی فیله به عنوان میزان پیشرفت فساد است. این الگوی انطباق با نتایج به دست آمده توسط گالاس و کونتامیناز(۱۶) مطابقت دارد. اما نتایج ارزیابی رنگ در این پژوهش برای تیمار Z نشان می‌دهد که عصاره کاکوتی بر رنگ فیله اثر گذاشته و قابلیت پذیرش آن را پایین می‌آورد. اما با این وجود نمونه‌های حاوی عصاره کاکوتی از امتیاز بالایی (حدود ۹) در روزهای اولیه برخوردارند، که با گذشت زمان این تغییر رنگ نیز در مقابل ماندگاری بیشتر (و تغییر رنگ ناشی از فساد کمتر) این تیمارها از اهمیت کمتری برخوردار شده به طوری که در روزهای پایانی امتیاز رنگ تیمار Z بالاتر از تیمار O و V بوده است. یکی از دلایل کاهش امتیاز رنگ طی نگهداری فیله افزایش فساد فیله‌ها می‌باشد. رنگ قرمز مایل به صورتی گوشت ماهی به طور غالب ناشی از رنگدانه‌های هِم موجود در آن است. با افزایش فساد ماهی، کمپلکس" هِم " تخریب شده و یون آهن آزاد می‌شود. البته این یون‌های فلزی خود به عنوان پراکسیدان نقش مهمی در اکسیداسیون چربی‌ها بازی می‌کنند (۲۵). با کند شدن روند فساد فیله‌ها تحت اثر عصاره‌های به کار برده شده در این پژوهش، نمونه‌های تیمارهای T، Z و O از امتیاز رنگ بهتری نسبت به تیمار V برخوردار شدند. کیفیت بافت فیله‌ها طی دوره نگهداری کاهش بافت (شکل ۳)، اما تیمارهای حاوی عصاره کاهش کیفیت بافت کمتری نسبت به تیمار فاقد عصاره داشتند (p<۰/۰۵). و در مقایسه بین عصاره‌ها نیز به طور کلی بافت تیمارهای T و Z نسبت به تیمار O از امتیاز بالاتری برخوردار بود (p<۰/۰۵). این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران در خصوص عصاره‌های آویشن (۳۵) و پیاز (۳۷) مطابقت دارد. به طور کلی قدرت نگهداری آب در گوشت ماهی از عوامل تعیین کننده کیفیت بافت بوده و خود به طور مستقیم با مقدار پروتئین

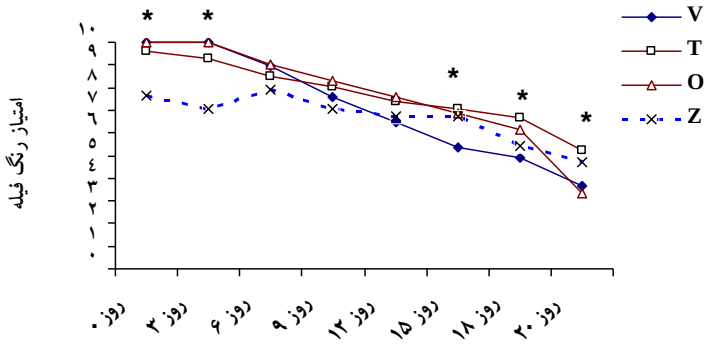
هـای میوفیبریـل ارتبـاط دارد (۳۲) تغییـر در ظرفیـت نگهـداری آب پروتئین های میوفیبریل که ناشی از تغییر ماهیت این پـروتئین‌هاسـت (۱۵)، سبب کاهش کیفیت بافتی فیله مـی‌گـردد. بـا توجـه بـه اینکـه عصاره‌ها باعث کاهش فعالیت میکروارگـانیزم‌هـا ، در نتیجـه کـاهش دناتوره شدن پروتئین‌ها می‌گردد، سـبب کـاهش از دسـت دادن آب و تغییر کمتر ویژگی‌های بافتی فیله می‌شود (۲۱).



شکل ۱ مقایسه قابلیت پذیرش فیله قزل آلای رنگین کمان از نظر بو

V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ۴٪ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره کاکوتی

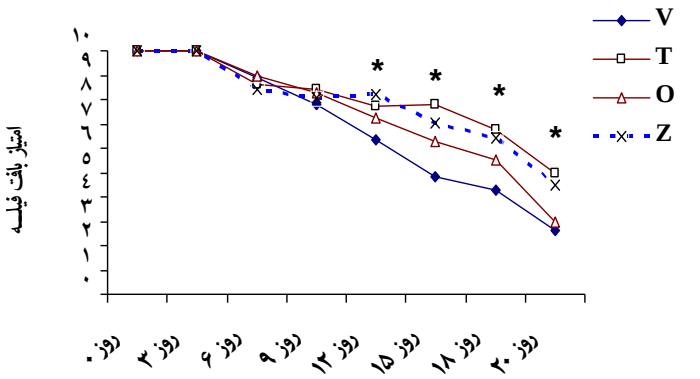
علامت * در هر روز نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بین تیمارها می‌باشد.



شکل ۲ مقایسه قابلیت پذیرش فیله قزل آلای رنگین کمان از نظر رنگ

V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ۴٪ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره کاکوتی

علامت * در هر روز نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بین تیمارها می‌باشد.



شکل ۳ مقایسه قابلیت پذیرش فیله قزل آلای رنگین کمان از نظر بافت

V: نمک سود وکیوم شده، T: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره آویشن، O: نمک سود وکیوم شده با ۴٪ عصاره پیاز، Z: نمک سود وکیوم شده با ۱٪ عصاره کاکوتی

علامت * در هر روز نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بین تیمارها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این پژوهش عصاره‌های پیاز، آویشن و کاکوتی در ترکیب با روش‌های نمک سود سبک و بسته‌بندی تحت خلاء ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان در دمای $4^{o}C$، به میزان به ترتیب ۳، حدود ۶ و ۶ روز افزایش دادند. با توجه به نتایج آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی و ارزیابی‌های حسی، از سه عصاره مورد مطالعه، عصاره آویشن کارآیی بیشتری در بهبود ماندگاری فیله این ماهی دارد. از معایب عصاره کاکوتی تغییر رنگ فیله است که لازم است در پژوهش‌های آینده مدنظر قرار گیرد. این پژوهش بخشی از سری پژوهش‌های انجام شده در مورد بهبود ماندگاری فیله ماهی با استفاده از عصاره‌های گیاهی می‌باشد.

سپاسگزاری

در اینجا لازم است از اساتید محترم گروه شیلات و صنایع غذایی، همچنین خانم مهندس ابراهیمی مسئول محترم آزمایشگاه میکروبیولوژی گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱- باباخانلو، پ.، ف.، سفیدکن، ل.، احمدی، م.م.، برازنده، ف. عسکری. ۱۳۷۷. بررسی ترکیب‌های تشکیل دهنده کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲: ص ۱۴-۱۰۳.

۲- پروانه، و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۵ صفحه.

۳- مهربان سنگ آتش، م.، ر.، کاراژیان، ش. بیرقی توسی، ۱۳۸۶. مطالعه اثر ضد میکروبی روغن فرار کاکوتی کوهی بر باکتری‌های مولد فساد و بیماری‌زای مواد غذایی. فصل‌نامه گیاهان دارویی، ۲۳: ص ۵۱ ۴۶.

4- 10. AOAC, 2005. Official Method of Analysis of AOAC International. (18th Ed.) AOAC international, Gaithersburg, MD, USA.

5- Arashisar, S., O., Hisar, M. Kaya, and T. Yanik, 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. Journal of Food Microbiology, 97: 209-214.

6- Aubourg, S. 2001. Fluorescence study of the prooxidant activity of free fatty acids on marine lipids. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81: 385-390.

7- Barat, J.M., L., Gallart-Jornet, A., Andres, L., Akse, M., Carlehog, and O.T., Skjerdal. 2006. Influence of cod freshness on the salting, drying and desalting stages. Journal Food Engineering, 73: 9-19.

8- Bremner, H.A. 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press, 519 p.

9- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. International Journal of Food Microbiology, 94: 223- 253.

10- Chouliara, I., I.N., Savvaidis, N., Panagiotakis, and M.G., Kontominas. 2004. Preservation of salted, vacuum-packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. Journal Food Microbiology, 21: 351-359.

11- De Souza, E.L., T.L., Montenegro Stanford, E., De Oliveira Lima, V.N. Trajano, and J.M. Barbosa Filho, 2005. Antimicrobial effectiveness of spices: an approach for use in food conservation systems. Brazilian archives of biology and technology, 48(4): 549-558.

12- Dytham, C. 2003. Choosing and using statistics, a biologist's guide (2th Ed). Blackwell publishing company. 248p.

13- Egan, H., R.S., Kirk, and R., Sawyer. 1997. Pearson's chemical Analysis of Foods. 9th edition. Churchill Livingtone, Edingburgh, Scotland, UK. Pp. 609-643.

14- Gibson, D.M., and H.K., Davis. 1995. Fish and shellfish products in sous vide and modified atmosphere packs. In: Principles of Modified Atmosphere and Sous-Vide Product Packaging (edited by J.M. Farber and K.L. Dodds). Pp: 153-174. Lancaster, Penn: Technomic Publishing Co.

15- Gomez-Guillen, M.C., R., Mendes, and P., Montero. 1997. The effect of washing water parameters (pH, hardnes and sodium pyrophosphate content) on the water holding capecity and gelatin characteristics of sardine (*sardine pilchardus*) mince. Int. Journal Food Research Technology, 204: 13-20.

16- Goulas, A.E., and M.G., Kontominas. 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. Journal Food Chemistry, 100: 287-296.

17- Gram, L., and P., Dalgaard. 2002. Fish spoilage bacteria problems and solutions. Current Opinion in Biotechnology,

13: 262-266.
18- Holley, R.A., and D., Patel. 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22: 273-292.
19- Ibrahim, S.M., and S.A., El-Sherif. 2008. Effect of some extracts on quality aspects of frozen tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fillets. *Global Vetrinaria*, 2(2): 62-68
20- James, C.S. 1995. Analytical chemistry of foods. Blackie academic and Professional press. London, pp. 90-92.
21- Jeevanandam, K., A., Kakatkar, S.N., Doke, V., Bongiwar, and V., Venugopal. 2001. Influence of salting and gamma irradiation on the shelf-life extension of threadfin breamin ice. Food Research International, 34: 739-746.
22- Jezek, F., and H., Buchtova. 2007. Physical and chemical changes in fresh chilled muscle tissue of common carp (*Cyprinus carpio* l.) packed in a modified atmosphere. *ACTA VET. BRNO*. 76: S83-00.
23- Losada, V., J., Barrose-Velazquez, J.M., Gallardo, and S.P., Aubourg. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. Journal of Food Science, 63: 40-47.
24- Nelson, C.A and R.A., Onyeagba. 2007. Antimicrobial properties of extracts of *allium cepa* (onions) and *zingiber officinale* (ginger) on escherichia coli, salmonella typhi and bacillus subtilis. The Internet Journal of Tropical Medicine, 3(2): 1540-2681.
25- Otwell, W.S., H.G., Kristinsson, and M.O., Balaban. 2006. Modified atmospheric processing and packaging of fish, filtered smokes, carbon monoxide, and reduced oxygen packaging. Blackwell Press(1 Ed). 243 p.
26- Ramos, F.A., Y., Takaishi, M., Shirotori, Y., Kawaguchi, K., Tsuchiya, H., Shibata, T., Higuti, T., Tadokoro, and M., Takeuchi. 2006. Antibacterial and antioxidant activities of quercetin oxidation products from yellow onion (*allium cepa*) skin. Journal of Agric. Journal of Food Chemistry, 54 (10): 3551-3557.
27- Rezaei, M., and. S.F., Hosseini. 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. Journal of Food science, 73: 93-96.
28- Rezaei, M., S.F., Hosseini, H., Ershad Langrudi, R., Safari, and S.V., Hosseini. 2008. Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*). *Journal of Food Chemistry*, 106: 1161-1165.
29- Selmi, S., and S., Sadok. 2008. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris* Linnaeus) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus* (Linnaeus)) during chilled storage. *Pan*-American Journal of Aquatic Sciences, 3(1): 36-45.
30- Siskos, L., A., Zotos, S., Melidou, and R., Tsikritzi. 2007. The effect of liquid smoking of fillets of trout (*Salmo gairdnerii*) on sensory, microbiological and chemical changes during chilled storage. *Journal of Food chemistry*, 101: 458-464.
31- Steffens, W. 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 151: 97-119.
32- Suvanich, V., M.L., Jahncke, and D.L., Marshall. 2000. Changes in celected chemical quality characteristics of channel cat fish frame mince during chill and frozen storage. Journal of Food Science 65(1): 24-26.
33- Tang, X., and D.A., Cronin. 2007. The effects of brined onion extracts on lipid oxidation and sensory quality in refrigerated cooked turkey breast rolls during storage. Journal of Food Chemistry, 100: 712–718.
34- Tassou, C.C., K., Koutsoumanis, and G.J.E., Nychas. 2000. Inhibition of *Salmonella enteridis* and *Staphyloccus aureus* on nutrient both by mint essential oil. Food Research International, 48: 273-280.
35- Yasin, N.M.N., and M., Abou-Taleb. 2007. Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. World Journal of Dairy & Food Sciences, 2(1): 1-9.
36- Yildiz, M., E., Sener, and H., Gun. 2006. Effect of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbown trout (*Oncorhynchus mykiss* w.) fed a diet containing different levels of dl α-tocopherol acetate. Turk Journal of Veterinary Animal Science, 30: 143-150.
37- Zolfaghari, M., B., Shabanpour, and S., Fallahzadeh. 2010. Quality preservation of salted, vacuum packaged and refrigerated mahi sefid (*Rutilus frisii kutum*) fillets using an onion (*Allium cepa*) extract. Aquaculture Research, 41(8)1123-1132.