18th National Congress on Food Technology
هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی
Mashhad-I.R.Iran
15-16 Oct. 2008

بررسی اثر تخلیه محتویات شکمی بر برخی خصوصیات شیمیایی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان و آمور در طی دوره نگهداری بر روی یخ و دوران انجماد

بهنام مهناز * – کدیور مهدی – فضیلتی محمد**

آدرس: اصفهان– دانشگاه صنعتی اصفهان– دانشکده کشاورزی– گروه علوم و صنایع غذایی– دکتر مهدی کدیور. شماره تماس ۳۹۱۸۳۲۰ –۰۳۱۱

چکیده:

تأثیر تخلیه محتویات شکمی بر خصوصیات شیمیایی دو ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در طی یک دوره ۲۴ ساعته نگهداری بر روی یخ و یک دوره ۵ ماهه انجماد بررسی شد. میزان پروتئین، رطوبت و به‌خصوص چربی در هر دوماهی متفاوت بود اما میزان خاکسترتفاوت معناداری نداشت. تخلیه محتویات شکمی بر بسیاری از صفات هر دو ماهی تأثیر معنی‌داری را در طی ۲۴ ساعت اولیه نگهداری بر روی یخ و همچنین در دوران انجماد ندارد اما، اثر خود را به مرور زمان برروی TVB-N نشان داده است. اندیس TBA در طی این زمان یک روند صعودی را از خود نشان داد. TVB-N در ۲۴ ساعت اولیه نگهداری بر روی یخ روند افزایشی و در طی دوران انجماد تقریباً روند ثابتی را از خود نشان داده است. pH در ۲۴ ساعت اولیه تغییرات چندانی نداشت اما، در دوران انجماد تغییرات نامنظمی داشته است. دو ماهی در بسیاری از صفات (TBA و pH و TVB-N) مشابه بودند. در نهایت در پایان دوره نگهداری ۵ ماهه ماهی، با توجه به شرایط نگهداری در این تحقیق، هر دو ماهی برای مصرف مناسب تشخیص داده شدند.

لغات کلیدی: قزل‌آلای‌رنگین‌کمان، آمور، ارزیابی شیمیایی، تخلیه محتویات شکمی

مقدمه

غذاهای دریایی به‌عنوان منبع غنی از مواد مغذی مهم مورد توجه مصرف‌کنندگان قرار داشته و می‌توانند تأثیر مثبتی بر سلامتی و تغذیه انسان داشته باشند [۳]. ماهی از دسته غذاهای بسیار فسادپذیر می‌باشد. کیفیت ماهی بعد از مرگ به واسطه واکنش‌های شیمیایی و فساد میکروبی کاهش می‌یابد [۲۳] و در نتیجه کیفیت حسی و ارزش تغذیه‌ای آن از بین می‌رود [۲۵،۲۱]. روش‌های بیوشیمیایی و فیزیکی غلظت محصولات ناشی از فعالیت باکتریایی یا آنزیمی را اندازه‌گیری می‌کنند. شاخص‌های فساد که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل بازهای فرار تام (TVB-N) ، تری متیل‌آمین و اندیس تیوباربیتوریک اسید (TBA) بعنوان شاخص اکسیداسیون چربی‌ها [۱۴] و تغییرات pH [۱۰] می‌باشند. اکسیداسیون چربیها بر ماندگاری ماهی به خصوص گونه‌های چرب ماهی اثر می‌گذارد[۲۲]. اکسیداسیون چربیها سبب ایجاد طعم و بوی بد در ماهی شده که رنسیدیتی اکسیداتیو نامیده می‌شود [۲،۲۲] . اندیس TBA به طور گسترده‌ای بعنوان شاخص درجه اکسیداسیون چربیها مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۲]. همچنین اکسیداسیون چربی‌ها سبب کاهش کیفیت تغذیه‌ای، بافت و رنگ می‌شود

[۲،۲۲]. اسیدهای چرب آزاد و محصولات اکسیداسیون آنها بر بافت گوشت اثر می‌گذارند چون با پروتئین‌های میوفیبریلار واکنش می‌دهند و سبب جمع‌شدگی می‌شوند [۲،۲۹،۲۲] افزایش pH نشان‌دهنده تجمع ترکیبات بازی مانند آمونیوم وتری متیل‌آمین بوده و اکثراً در نتیجه فعالیت میکروبی ایجادشده [۷] و در ارتباط با فساد ماهی می‌باشند[۲۲]. یکی دیگر از شاخص های شیمیایی فساد TVB-N می‌باشد که شامل اندازه‌گیری تری‌متیل‌آمین، دی‌متیل‌آمین، آمونیوم و دیگر ترکیبات مرتبط با فساد ماهی می‌باشد [۲۶،۱۳،۶]. تحقیقات متعددی در ارتباط با اثر نگهداری بر روی یخ و اثر تخلیه کردن محتویات شکمی بر کیفیت ماهیان مختلف انجام شده است [۲۸،۱۳،۲۴،۳۰،۱۶].

قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و آمور (*Ctenopharyngodon idella*) دو گونه از ماهیان آب شیرین می‌باشند که به‌طور گسترده‌ای در اصفهان برای تأمین نیاز رو به افزایش مردم برای ماهی تازه پرورش داده می‌شوند. هدف از این تحقیق ارزیابی شیمیایی دو ماهی قزل‌آلا و آمور به صورت کامل و تخلیه شده در زمان نگهداری بر روی یخ به مدت ۲۴ ساعت و نگهداری در حالت انجماد برای ۵ ماه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۱- آماده سازی نمونه و نگهداری ماهی

قزل‌آلای‌رنگین‌کمان و آمور به صورت زنده از استخرهای پرورش ماهی در اطراف شهر اصفهان خریداری شدند و به محض رسیدن به آزمایشگاه کشته شدند (برای هر آزمایش بین ۶تا ۸ ماهی). محتویات شکمی نصف آنها تخلیه گردید و باقیمانده به صورت ماهی کامل بعد از عملیات شستشو بر روی یخ قرار گرفتند. کلیه آزمایشات در زمان های ۰، ۱۲و ۲۴ ساعت نگهداری بر روی یخ و در ماههای ۱ ، ۳ و ۵ انجماد بر روی ماهی منجمد انجام شد.

۲- اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی

الف) رطوبت نمونه‌ها در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت اندازه‌گیری شد. پروتئین به روش کلدال و میزان چربی با روش سوکسله بر روی نمونه‌های خشک انجمادی اندازه‌گیری شد. میزان خاکستر نمونه‌ها در کوره ۵۵۰ درجه سانتیگراد بمدت ۱۶ ساعت تعیین گردید. ترکیب شیمیایی ماهی مطابق با روشهای مصوب AOAC (۱۹۹۰) [۱] در ۳ تکرار اندازه‌گیری گردید.

ب) pH – pH گوشت ماهی به طور مستقیم توسط pH متر با الکترود شیشه‌ای در دمای اتاق اندازه‌گیری شد و برای هر نمونه از ۶ عدد میانگین گرفته شد.

پ) اندیس تیوباربیتوریک اسید: اندیس TBA بر اساس روش استرنج و همکاران (۱۹۷۷)اندازه‌گیری شد. [۳۱]

×عصاره تری‌کلرواستیک اسید (TCA)

۲۰ گرم از گوشت ماهی با ۵۰ میلی‌لیتر تری‌کلرواستیک‌اسید ۲۰ درصد بمدت ۲ دقیقه به خوبی مخلوط گردید و بعد با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به‌خوبی شسته شد. این مخلوط با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف گردید. عصاره حاصلهٔ عصاره TCA نام دارد.

×× عدد تیوباربیتوریک اسید

پنج میلی‌لیتر از عصاره TCA با ۵ میلیلیتر از محلول ۲-تیوباربیتوریک اسید ۰/۰۱ مولار مخلوط گردید. این مخلوط به مدت ۱۴ ساعت در دمای اتاق (تقریباً ۲۰ درجه سانتیگراد) نگهداری شد. توسعه رنگ با خواندن جذب در ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد و به عنوان عدد TBA گزارش گردید.

ج) بازهای فرار تام (TVB-N)

TVB-N مطابق با روش گالاس و همکاران (۲۰۰۵) [۱۲] اندازه‌گیری شد. ۱۰ گرم گوشت ماهی با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌خوبی مخلوط گردید و با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به لوله‌های کلدال اتوماتیک منتقل شد و ۲ گرم اکسیدمنیزیم و یک قطره روغن بعنوان ضدکف نیز اضافه گردیدند. یک ارلن‌مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۲۵ میلی‌لیتر اسیدبوریک ۳ درصد و معرف متیل‌رد در زیر دستگاه قرار گرفت و عملیات تقطیر تا جمع‌آوری حجم ۱۵۰ میلی‌لیتر ادامه یافت. محتوای ارلن، با اسیدهیدروکلریک ۰/۱ نرمال تیتر گردید و غلظت TVB-N از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\% \text{ mg TVBN} = (V \times C \times 14 \times 100) / 10$$

V حجم HCl مصرفی و C غلظت HCl مصرفی می‌باشد.

طرح آماری مورد استفاده و روش آنالیز نتایج

تجزیه تحلیل آماری کلیه فاکتورها با استفاده از آزمون اسپلیت فاکتوریل در زمان در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. به منظور آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج

۱- آنالیز شیمیایی

ترکیب شیمیایی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان و آمور در جدول ۱ آمده است. میزان رطوبت قزل‌آلا کمتر از آمور می‌باشد اما میزان پروتئین، خاکستر و بخصوص چربی آن بیش از آمور می‌باشد. میزان چربی بر اساس وزن خشک گزارش شده است. میزان رطوبت و پروتئین و خاکستر با مقادیر گزارش شده توسط آنوسان و همکاران (۲۰۰۷) [۳۳] و اوزدن (۲۰۰۵) [۲۰] و گیکوگلو و همکاران (۲۰۰۴) [۱۱] برای ماهی قزل‌آلا و شیرر و همکاران (۲۰۰۶) [۲۸] برای ماهی آمور مطابقت دارد. در کل ترکیب شیمیایی ماهی بسته به گونه، سن، فصل و محیط و سایز ماهی وعوامل ژنتیکی و همچنین غذای خورده شده از یک ماهی به ماهی دیگر بسیار تغییر می‌کند [۱۵].

pH -۲-۳

همانطور که از جدول ۲ ملاحظه می‌شود، تغییر معناداری در pH گوشت در طی نگهداری بر روی یخ وجود ندارد. با شروع فساد ماهی pH نیز افزایش می‌یابد. افزایش pH بواسطه تشکیل ترکیبات قلیایی مثل آمونیم و تری‌متیل‌آمین در اثر فعالیت آنزیم‌های آندوژنوس و فساد باکتریایی می باشد [۲۸،۱۳]. میزان pH برای نمونه‌های تخلیه شده و نشده در طی کل دوره انبارداری، تغییرات معناداری را از خود نشان نداده است که با نتایج بدست آمده توسط پاپادوپولوس و همکاران (۲۰۰۳) [۲۴] و چیتیری و همکاران (۲۰۰۴) [۹] همخوانی دارد. pH عضله ماهی زنده نزدیک به ۷ می‌باشد. اما pH بعد از مرگ بسته به فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۶ تا ۷/۱ می‌تواند متفاوت باشد [۹،۲۲،۲۴،۱۸].

۳-۳- اندیس تیوباربیتوریک اسید

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، مقادیر TBA در گوشت ماهی در حین دوره انبارداری به طور مداوم افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده وقوع اکسیداسیون در طی دوره نگهداری بر روی یخ و دوران انجماد می‌باشد.گوشت ماهی به طور طبیعی حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد و متعاقباً مستعد واکنش‌های اکسیداسیون می‌باشد. در دوران نگهداری بر روی یخ تفاوت معناداری بین مقادیر TBA وجود نداشت که با نتایج بدست آمده توسط کرانا و همکاران (۲۰۰۲) [۱۷] همخوانی دارد. در دوران انجماد تغییرات معناداری در میزان TBA مشاهده می‌شود که نشاندهنده وقوع

اکسیداسیون در دوران انجماد می‌باشد که با نتایج تکور و همکاران (۲۰۰۶) [۳۲] تطابق دارد. تفاوت معناداری بین دو ماهی وجود ندارد اما با این حال بدلیل میزان بالاتر چربی قزل‌آلا مقادیر TBA در این ماهی بالاتر از آمور می‌باشد. تخلیه کردن محتویات شکمی تأثیر معناداری را در ۲۴ ساعت اولیه نگهداری بر روی یخ ندارد و احتمالاً این زمان برای نشان دادن این اثر کافی نمی‌باشد. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط نتسبا و همکاران (۲۰۰۵) [۱۹] ، کاکلی و همکاران (۲۰۰۷) [۴] و چولیارا و همکاران (۲۰۰۴) [۸] همخوانی دارد.

مقادیر TBA برای نمونه‌های تخلیه نشده بیش از نمونه‌های تخلیه شده می‌باشد در حالیکه به‌خاطر اینکه در نمونه‌های تخلیه شده سطح بیشتری در معرض اکسیژن هوا قرار می‌گیرد، انتظار می‌رود که نمونه‌های تخلیه شده مقادیر بالاتر TBA را داشته باشند. به نظر می‌رسد که اکسیداسیون چربی‌ها در ماهی‌های تخلیه نشده اصلی‌ترین عامل فساد نباشد که با نتایج کاکلی و همکاران (۲۰۰۶) [۵] همخوانی دارد.

۳-۴- کل بازهای فرار (TVB-N)

مقادیر TVB-N افزایش معناداری را در طی ۲۴ ساعت نگهداری بر روی یخ داشته است (جدول ۴) که با نتایج حاصله برای نمونه‌های شاهد توسط چولیارا و همکاران (۲۰۰۷) [۸] و کاکلی و همکاران (۲۰۰۷) [۴] مطابقت دارد. مقادیر TVB-N در ماهی فاسد با پیشرفت فساد به‌طور خطی یا منحنی وار افزایش می‌یابد[۲۳،۶] اما در حین انجماد تغییرات معناداری را ندارد زیرا انجماد سبب جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود و یا فعالیت آنها را آهسته می‌کند بنابراین مانع از تجمع TVB-N می‌شود [۱۹] که با نتایج گزارش شده توسط نتسبا و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد [۱۹]. میزان قابل قبول TVB-N ، ۳۵-۳۰ میلیگرم ازت در ۱۰۰ گرم ماهی می‌باشد [۲۷،۴،۵]. روند افزایشی TVB-N در طی ۲۴ ساعت اولیه در قزل‌آلای‌رنگین‌کمان بیش از آمور می‌باشد که نشان می‌دهد قزل‌آلا به تجزیه ترکیبات پروتئینی توسط میکروارگانیسم‌ها حساس‌تر است. TVB-N در قزل‌آلاهای تخلیه‌شده بیش از نمونه‌های تخلیه‌نشده می‌باشد که می تواند در ارتباط با شرایط بعد از صید باشد که مایع احشایی به درون گوشت ماهی نفوذ کرده است. این حالت با نتایج گزارش شده توسط پاپادوپلوس و همکاران (۲۰۰۳) [۲۴] مطابقت دارد. نمونه‌های تخلیه نشده آمور مقادیر بالاتری TVB-N نسبت به نمونه‌های تخلیه نشده دارند که مطابق با نتایج کاکلی و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد [۴].

نتیجه‌گیری کلی

در کل می‌توان نتیجه گرفت که قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در مقایسه با آمور حساسیت بیشتری نسبت به فساد دارد که با گذشت زمان این پدیده محسوس‌تر می‌باشد. فاکتور تخلیه کردن بر اکثر صفات بررسی شده در شرایط اعمال شده در این تحقیق تأثیر چندانی نداشت. احتمالاً در زمانهای طولانی‌تر نگهداری بر روی یخ اثر خود را نشان خواهد داد اما در این شرایط تخلیه کردن ماهی توصیه نمی‌شود.گر چه نگهداری ماهی بر روی یخ مطلوب می‌باشد، اما بدلیل آهسته‌تر شدن سرعت فساد در حالت انجماد، انجماد هر چه سریعتر ماهی توصیه می‌شود.

جدول۱- مقایسه میانگین فاکتورهای رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر در دو ماهی قزل‌آلا و آمور*.

نوع‌ماهی	رطوبت(درصد)	پروتئین(درصد)**	چربی(درصد)***	خاکستر(درصد)
قزل‌آلا	۷۴/۷۷±۰/۸۹^{B}	۲۰/۴۲±۰/۳۸^{A}	۲۰/۹۵± ۲/۰۶^{A}	۱/۲۵± ۰/۰۴^{A}
آمور	۸۰/۷۶±۰/۸۶^{A}	۱۸/۵۱ ±۰/۴۰^{B}	۶/۸۴ ±۰/۴۹ ^{B}	۱/۱۷ ±۰/۰۴^{A}

* اعداد میانگین۳ عدد ± SD می‌باشند.

** N × ۶/۲۵

*** میزان چربی بر اساس وزن خشک می باشد و فاکتورهای دیگر بر اساس وزن مرطوب می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل ماهی * تیمار * زمان برای فاکتور pH

	قزل آلا		آمور	
زمان	تخلیه شده	تخلیه نشده	تخلیه شده	تخلیه نشده
۰	۶/۷۳±۰/۰۵$^{c-f}$	۶/۷۵±۰/۰۳$^{a-e}$	۶/۷۹±۰/۱۳$^{a-d}$	۶/۷۶±۰/۰۶$^{a-e}$
۱۲ساعت	۶/۶۱±۰/۱۱$^{g-i}$	۶/۶۲±۰/۰۸$^{f-h}$	۶/۷۸±۰/۱۱$^{a-d}$	۶/۸۰±۰/۰۵$^{a-d}$
۲٤ساعت	۶/۶۶±۰/۰۷$^{e-g}$	۶/۷۰±۰/۱۱$^{d-g}$	۶/۷۵±۰/۰۹$^{a-e}$	۶/۷۴±۰/۰۸$^{b-e}$
۱ ماه	۶/۵۰±۰/۰۹^{i}	۶/۶۲±۰/۰۵$^{f-i}$	۶/۶۸±۰/۰۵$^{d-g}$	۶/۶۵±۰/۰۸$^{e-h}$
۳ ماه	۶/۷۴±۰/۰۸$^{a-e}$	۶/۸۴±۰/۰۷^{ab}	۶/۸۶±۰/۰۲^{a}	۶/۸۲±۰/۰۶$^{a-c}$
۵ ماه	۶/۵۴±۰/۰۸^{hi}	۶/۵۹±۰/۰۳$^{g-i}$	۶/۶۲±۰/۰۳$^{f-i}$	۶/۵۹±۰/۰۸$^{g-i}$

اعداد میانگین ۶ عدد ± SD می‌باشند

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل ماهی * تیمار * زمان برای فاکتور TBA

	قزل‌آلا		آمور	
زمان	تخلیه‌شده	تخلیه نشده	تخلیه شده	تخلیه نشده
۰	۰/۰۲±۰/۰۰۳^{g}	۰/۰۲±۰/۰۰۳^{g}	۰/۰۳±۰/۰۰۶^{g}	۰/۰۳±۰/۰۱^{g}
۱۲ساعت	۰/۰۶±۰/۰۱^{fg}	۰/۰۵±۰/۰۱^{g}	۰/۰۵±۰/۰۱^{g}	۰/۰۵ ±۰/۰۱^{g}
۲٤ساعت	۰/۰۷ ±۰/۰۱^{fg}	۰/۰۴±۰/۰۱^{g}	۰/۰۴±۰/۰۱^{g}	۰/۰۶ ±۰/۰۲^{fg}
۱ ماه	۰/۰۸±۰/۰۲^{fg}	۰/۰۶±۰/۰۲^{fg}	۰/۱۲±۰/۰۵^{ef}	۰/۱۴±۰/۰۷^{de}
۳ ماه	۰/۱۷±۰/۰۵$^{c-e}$	۰/۱۸±۰/۰۳^{cd}	۰/۱۲±۰/۰۳^{ef}	۰/۱۸±۰/۰۹^{cd}
۵ ماه	۰/۳۳±۰/۰۶^{b}	۰/۴۶±۰/۱۸^{a}	۰/۱۶±۰/۰۵^{de}	۰/۲۳±۰/۰۹^{c}

اعداد میانگین ۶ عدد ± SD می‌باشند

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل ماهی * تیمار * زمان برای فاکتور TVB-N

	قزل‌آلا		آمور	
زمان	تخلیه‌شده	تخلیه نشده	تخلیه شده	تخلیه نشده
۰	۲۲/۰۸±۱/۷۰$^{c-g}$	۲۰/۳۶±۳/۶۰$^{i-k}$	۲۱/۳۹±۳/۲۷$^{f-i}$	۲۲/۰۱±۲/۳۹$^{d-h}$
۱۲ساعت	۲۲/۸۳±۱/۹۱$^{a-e}$	۲۱/۰۷±۲/۴۶$^{g-j}$	۲۱/۷۷±۳/۰۸$^{e-h}$	۲۳/۰۰±۳/۱۰$^{a-d}$
۲٤ساعت	۲۳/۸۸±۱/۹۲^{a}	۲۱/۹۲±۲/۰۴$^{e-h}$	۲۲/۲۳±۳/۱۵$^{c-f}$	۲۳/۷۷±۲/۰۰^{ab}
۱ ماه	۱۹/۸۵±۲/۶۸^{k}	۲۱/۷۳±۲/۸۷$^{f-h}$	۲۱/۳۹±۳/۵۱$^{f-i}$	۲۳/۱۴ ±۲/۳۷$^{a-c}$
۳ ماه	۱۹/۸۵±۲/۲۹^{k}	۲۱/۴۶±۲/۹۸$^{f-h}$	۲۱/۱۲±۲/۶۴$^{g-j}$	۲۲/۸۱±۲/۸۶$^{b-e}$
۵ ماه	۲۰/۰۶±۲/۸۸^{jk}	۲۱/۴۸±۳/۸۱$^{f-h}$	۲۱/۰۰±۳/۸۶$^{h-j}$	۲۲/۲۳±۲/۹۷$^{c-f}$

اعداد میانگین ۶ عدد ± SD می‌باشند.

مراجع

[1] AOAC, 1990. In: Herlich, K. (Ed.), Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist, Arlington. VA, USA.

[2] Aubourg, S. P and I. Medina. 1999. Influence of storage time and temperature on lipid deterioration during Cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) frozen storage. *J Sci Food Agr*. 79: 1943-1948.
[3] Aubourg, S. P., J. Vinagre., A. Rodriguez., V. Losada., M. Angelica Larrain., V. Quitral., J. Gomez., L. Maier and E. Wittig. 2005. Rancidity development during the chilled storage of farmed Coho salmon (*Oncorhynchus Kisutch*). *European J Lipid Sci Technol.* 107: 411-417.
[4] Cakli, S., B. Kilinc., A. Cadun., T. Dincer and S. Tolasa. 2007. Quality differences of whole ungutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. *Food Control.* 18: 391-397.
[5] Cakli, S., B. Kiling., A. Cadun., T. Dincer and S. Tolasa. 2006. Effect of gutting and ungutting on microbiological, chemical and sensory properties of aquacultured Sea bream (*Sparus aurata*) and Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Crit Rev Food Sci.* 46: 519-527.
[6] Castillo-Yáñez., F. J., R. Pacheco-Aguilar., E. Márquez-Rìos., M. E. Lugo-Sánchez and J. Lozano-Taylor. 2007. Freshness loss in sierra fish (*Scomberomorus sierra*) muscle stored in ice as affected by postcapture handling practices. *J Food Biochem.* 31: 56-67.
[7] Chomnawang, Ch., K. Nantachai., J. Yongsawatdigul., S. Thawornchinsombut and S. Tungkawachara. 2007. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish stored at 4 °C and its gel properties. *Food Chem.* 103: 420-427.
[8] 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. *Food Microbiol.* 21: 351-359.
[9] Chytiri, S., I. Chouliara., I.N. Savvaidis and M. G. Kontominas. 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food Microbiol.* 21: 157-165.
[10] Erkan, N. 2005. Changes in quality characteristics during cold storage of shuched mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and selected chemical decomposition indicators. *J Sci Food Agr.* 85: 2625-2630.
[11] Gökoğlu, N., P. Yerlikaya and E. Cengiz. 2004. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chem.* 84: 19-22.
[12] Goulas, A. E. and M. G. Kontominas. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chem.* 93: 511-520.
[13] 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. *Food Chem.* 100: 287-296.
[14] Grigorakis, K., M. Alexis., I. Gialamas and D. Nikolopoulou. 2004. Sensory, microbiological and chemical spoilage of cultured common Sea bass (*Dicentrarchus Labrax*) stored in ice: a seasonal differentiation. *European Food Res Technol.* 219: 584-587.
[15] Huss, H. H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO fisheries technical paper 348. Roma: Food and agriculture organization of the United Nations.
[16] Kyrana, V. R., V. P. Lougovois and D. S. Valsamis. 1997. Assessment of shelf-life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *Int J Food Sci Tech.* 32: 339-347.
[17] Kyrana, V.R. and V. P. Lougovois. 2002. Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice. *Int J Food Sci Tech.* 37: 319-328.
[18] Macan, J., R. Turk., J. Vukušić, D. Kipčić and S. Milković-Kraus. 2005. Long-term follow-up of histamine levels in a stored fish meal sample. *Anim Feed Sci Tech.* 127(1-2): 169-174.
[19] Natseba, A., I. Lwalinda., E. Kakura., C. K. Muyanja and J. H. Muyonga. 2005. Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Res Int.* 38: 469-474.
[20] Özden, Ö. 2005. Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. *J Sci Food Agr.* 85: 2015-2020.
[21] Özogul, Y., F. Özogul and C. Gökbulut. 2006. Quality assessment of wild European eel (*Anguilla anguilla*) stored in ice. *Food Chem.* 95: 458-465.
[22] Özogul, Y., G. Özyurt., F. Özogul., E. Kuley and A. Polat. 2005. Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chem.* 92: 745-751.
[23] Özogul. F., A. Polat and Y. Özogul. 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vaccum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchadus*). *Food Chem.* 85: 49-57.
[24] Papadopoulos, V., I. Chouliara, A. Badeka, I. N. Savvaidis and M. G. Kontominas. 2003. Effect of gutting on microbiological, chemical and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Food Microbiol.* 20: 411-420.
[25] Rasoarahona, J. R. E., G. Barnathan., J-P. Bianchini and E. M. Gaydou. 2005. Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus, O. macrochir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar. *Food Chem*. 91: 683-694.
[26] Riebroy, S., S. Benjakul., W. Visessanguan and M. Tanaka. 2006. Effect of iced storage of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) on the chemical composition, properties and acceptability of Som-fug, a fermented Thai fish mince. *Food Chem.* 102: 270-280.
[27] Rodriguez, Ó, V. Losada., S. P. Aubourg and J. Barros-Velazquez. 2004. Enhanced shelf-life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determind by sensory analysis and assessment of microbiological activity. *Food Res Int.* 37: 749-757.
[28] Scherer, R., P. R. Augusti, V. C. Bochi, C. Steffens, L. L Martins Fries, A. P. Daniel, E. H. Kubota, J. R. Neto and T. Emanuelli. 2006. Chemical and microbiological quality of grass carp (*Ctenopharyngoden idella*) slaughtered by different methods. *Food Chem.* 99: 136-142.

[29] Sequeira-Munoz, A., D. Chevalier, B. K. Simpson., A. Lebail and H. S. Ramaswamy. 2005. Effect of pressure-shift freezing versus air-blast freezing of Carp (*Cyprinus Carpio*) fillets: a storage study. *J Food Biochem.* 29: 504-516. 91
[30] Simeonidou, S., A. Govaris and K. Vareltzis. 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. *Food Res Int.* 30: 479-484.
[31] Strange, E. D., R. C. Benedict., J. L. Smith and C. E. Swift. 1977. Evaluation of rapid tests for monitoring alternations in meat quality during storage. *J Food Protect.* 40: 843-847.
[32] Tokur, B., S. Ozkütük., E. Atici., G. Ozyurt and C. E. Ozyurt. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 ° C). *Food Chem.* 99: 335-341.
[33] Unusan, N. 2007. Changes in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after cooking. *Int J Food Sci Tech*. 42: 1087-1093.