نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۷ شماره ۲/ سال ۱۳۹۶/ صفحات ۱ تا ۱۵

اثر آماده‌سازی اولیه بر کیفیت ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی نگهداری در یخچال

بهاره شعبانپور [۱]، معظمه کردجزی [۲*]، سید مهدی اجاق [۳] و افسانه ندیمی [۴]

تاریخ دریافت: ۹٤/٦/١٦ تاریخ پذیرش: ۹۵/٤/۵

[۱] استاد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۲] استادیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۳] دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[٤] کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*مسئول مکاتبه: Email: kordjazi.m@gmail.com

چکیده

ماهی یکی از منابع پروتئینی با ارزش است که با توجه به تنوع زیاد گونه‌ها، دارای قابلیت مناسبی در تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز بشر می‌باشد، اما محصولات شیلاتی به سرعت دچار افت کیفیت می‌گردند. در این تحقیق اثر فیله کردن و شکم خالی کردن ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) روی برخی شاخص‌های میکروبی (بار باکتریایی کل و سرمادوست)، حسی (طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی) و فیزیکوشیمیایی شامل pH، رطوبت، رطوبت تحت فشار، تیوباربیتوریک اسید، بازهای نیتروژنی فرار و اسید چرب آزاد طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال (دمای ۵ ۰C) بررسی شد. در هر تیمار ۳ تکرار تهیه شد و نمونه‌برداری در زمان صفر و روزهای ۱، ۲، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ به منظور تعیین تغییرات پارامترهای ذکر شده انجام شد. شاخص‌های فیزیکی‌شیمیایی و میکروبی افزایش معنی‌داری نشان داده در حالی که شاخص‌های حسی کاهش معنی‌داری داشتند ($p<0/05$). با توجه به شاخص‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی در نمونه‌های نگهداری شده در یخچال، آماده سازی ماهی به شکل فیله منجر به اکسیداسیون بالاتر شد اما ماهی آماده-سازی شده به صورت شکم خالی نسبت به فیله و ماهی کامل از شرایط بهتری بخصوص در روزهای آخر نگهداری برخوردار بود.

واژگان کلیدی: کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*)، نگهداری، ماهی کامل، شکم خالی، فیله

مقدمه

ماهی یکی از منابع پروتئینی با ارزش است که با توجه به تنوع زیاد گونه‌ها، دارای قابلیت مناسبی در تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز بشر می‌باشد. افت کیفیت نتیجه تغییرات مختلف فیزیکی، شیمیایی، بیوشیمیایی، میکروبی و بیولوژیکی است که بر چهار دسته از ترکیبات مهمی (پروتئین‌ها، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و رطوبت) که در محصولات شیلاتی وجود دارند تأثیر می‌گذارند. تازگی مهمترین فاکتور کیفی برای مصرف کننده است که میزان یا درجه فساد ماهی و محصولات

آن هنگام نگهداری را نشان می‌دهد (توکور و اوزیورت ۲۰۱۰). یکی از روش‌های مناسب نگهداری و عرضه ماهیان سردسازی است. به طور کلی نگهداری ماهی در سرما با مجموعه‌ای از تغییرات کیفی روبرو است.

فاکتورهای زیادی همانند نوع گونه، اندازه، دما، شرایط فیزیکی، روش‌های صید، عمل‌آوری و نگهداری بر مدت زمان ماندگاری ماهی در طی نگهداری موثرند که مهم-ترین آنها، دمای نگهداری و طبیعت مواد و نوع روش عمل‌آوری بکار رفته برای آماده‌سازی ماده خام می‌باشد. استفاده از روش‌های مختلف عمل‌آوری قبل از نگهداری مانند تخلیه امعاء و احشاء، فیله‌سازی، چرخ کردن ماهی،استفاده از یخ پوش، استفاده از مواد افزودنی و بسته بندی بر مدت زمان ماندگاری ماهی اثرگذاراست (ره بین ۲۰۰۲). برای آماده‌سازی اولیه ماهی، قبل از قرار دادن آن در مجاورت دمای پایین و با توجه به نوع ماهی، ضروری است مجموعه‌ای از فرایندها انجام گیرد تا از این طریق خطر فساد آنزیمی و باکتریایی تا حد زیادی کاهش یابد. در مورد ماهیانی که بصورت کامل نگهداری می شوند می‌شوند به غیر از شستشوی اولیه هیچ مرحله دیگری برای آماده سازی وجود ندارد. در مورد ماهی شکم خالی عمل تخلیه شکمی و شستشو انجام می‌شود. در مورد فیله نیز بعد از تخلیه شکمی، عمل فیله کردن به روش دستی یا دستگاهی انجام می‌شود. بی شک مهمترین مسأله در رابطه با آماده‌سازی اولیه رعایت بهداشت در مراحل مختلف است.

برخی تحقیقات نشان دادند که شدت تغییرات در ماهیان فیله شده یا چرخ شده بیش از ماهیان نگهداری شده به شکل کامل می‌باشد چون در طی فرایند فیله کردن یا چرخ کردن ماهی ساختار طبیعی ماهیچه بهم می‌خورد و آنزیم رها شده ممکن است در تماس با سوبسترای مناسب قرار گیرد که در حالت طبیعی به شکل مجزای از هم وجود داشته‌اند، این مسئله موجب تسریع فرایند فساد چربی، نوکلئوتیدها و تری متیل آمین اکسید در ماهیان چرخ شده می‌گردد (ره بین ۲۰۰۲). ولی از سوی دیگر فیله کردن ماهی با جداسازی سر، پوست و امعاء و احشاء که محل تجمع آنزیم‌های تسریع‌کننده فعالیت‌های اکسیداسیونی می‌باشد می‌تواند موجب افزایش مدت زمان ماندگاری ماهی گردد. یکی از گونه‌های پرمصرف ماهیان پرورشی، کپور معمولی با نام علمی *Cyprinus carpio* از خانواده Cyprinidae و از ماهیان آب شیرین می‌باشد. این ماهی به طورعمده دریخ نگهداری وعرضه می‌شود. بنابراین حفظ کیفیت آن در طی نگهداری از عوامل موثر افزایش مصرف آن است. بنابراین در این تحقیق اثر آماده‌سازی ماهی کپور معمولی به شکل فیله و شکم خالی و نگهداری آن در یخچال و فریزر نسبت به ماهی کامل نگهداری شده بررسی شد.

مواد و روش

ماهی کپور معمولی ۸۰۰-۷۰۰ گرمی از بازار ماهی فروشان شهرستان گرگان به صورت زنده خریداری شده و در پلاستیک‌های حاوی یخ به آزمایشگاه فرآوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. ماهی‌ها به سه شکل کامل، تخلیه شکمی شده و فیله شده بسته‌بندی شدند. از هر تیمار ۳ تکرار تهیه شده و در یخچال با دمای $5\ ^0C$ با دامنه نوسانی ۱ درجه نگهداری شدند. در بازه‌های زمانی ۰، ۱، ۲، ۳، ٦، ۹، ۱۲ روز، آزمون‌های شیمیایی، میکروبی و حسی روی تیمارهای نگهداری شده انجام شد.

آزمایش‌های شیمیایی

اندازه‌گیری پروتئین

اندازه‌گیری پروتئین به روش کلدال با استفاده از دستگاه Kjeldtherm مدل vap 40 ساخت شرکت گرهارد آلمان انجام گرفت. مقدار یک گرم نمونه خرد شده دقیقاً وزن شد و در بالن هضم ریخته شد. سپس ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ و ۸ گرم از مخلوط کاتالیزور (۹٦ درصد سولفات سدیم خشک، ۳/۵ درصد سولفات مس و ۰/۵ درصد دی اکسید سلنیوم) به آن افزوده گردید و

بالن در دستگاه مخصوص هضم کلدال قرار داده شد. سپس با آغاز فرایند حرارت‌دهی طی دو مرحله ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵۰ C° و ٤٥ دقیقه در دمای ٤١٠ C° فرایند هضم صورت پذیرفت و در نهایت مایع بیرنگی در ته بالن باقی ماند. عمل هضم در حدود دو ساعت به طول انجامید. پس از سرد شدن، بالن در دستگاه تقطیر قرار داده شد. در دستگاه تقطیر آب مقطر، محلول اسید بوریک دو درصد و سود ۳۲ درصد هر کدام در مخازن مربوطه ریخته شد. در زیر قسمت کندانسور دستگاه تقطیر، یک ارلن مایر محتوی چند قطره معرف برموکرازول (متیل رد و بروموکرازول گرین در متانول) قرار داده شد. شیر آب سرد در طول عمل تقطیر باز بود. دستگاه بطور خودکار ۸۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۸۰ میلی‌لیتر سود ۳۲ درصد به محلول اضافه کرده و بخارات حاصل از تقطیر در ارلن مایر حاوی اسید بوریک و چند قطره معرف وارد گردید. پس از آن ظرف ارلن مایر از زیر دستگاه جدا شد و توسط اسید هیدروکلریک ۰/۱ نرمال تیتر گردید. از ابتدا یک شاهد هم در نظر گرفته شد و کلیه اعمال ذکر شده با شاهد نیز انجام گرفت. از طریق فرمول ۱ میزان نیتروژن نمونه محاسبه شد و در پایان جهت تعیین میزان نیتروژن به پروتئین از ضریب ٦/٢٥ استفاده گردید (AOAC ۲۰۰۵).

رابطه [۱]

میزان نیتروژن نمونه (درصد)= وزن نمونه (گرم)/۱۰۰× [(حجم اسید مصرفی برای شاهد-حجم اسید مصرفی برای نمونه)۰/۱×۱/٤۰۰۷]

درصد پروتئین= درصد نیتروژن×٦/٢٥

اندازه‌گیری چربی کل

چربی کل به روش سوکسله اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خشک شده‌ای که قبلاً رطوبت آن‌ها سنجیده شده بود، با دقت در کاغذ صافی واتمن شماره ٤٢ ریخته و با پنبه کوچکی که به حلال اتر آغشته شده بود تمام بقایای ماده خشک و چربی‌های چسبیده به پتری‌دیش جمع‌آوری و پنبه هم درون کاغذ صافی قرار داده شد. کاغذ صافی به دقت تا زده شده و در ظرف مخصوص دستگاه قرار داده شد. تا دو سوم حجم بالن‌ها بوسیله پترولیوم اتر پر گردید و استخراج با دستگاه Soxtec مدل SE 416 ساخت شرکت گرهارد آلمان صورت پذیرفت. آب سرد در تمام مدت حرارت‌دهی بالن‌ها جریان داشت. بالن‌ها در دمای ^{0}C ٥٠-٦٠ به مدت هشت ساعت حرارت داده شدند. پس از این مدت بالن‌ها از دستگاه جدا گردیده و جهت تبخیر باقیمانده حلال، تا رسیدن به وزن ثابت در آون در درجه حرارت ^{0}C ۱۰۵ گذاشته شد. سپس در دسیکاتور قرار داده شد و پس از سرد شدن وزن ثابت آن بطور دقیق تعیین گردید. تفاوت میان وزن اولیه بالن از وزن ثانویه، میزان چربی نمونه را بر حسب درصد نشان داد که از رابطه ۲ محاسبه گردید (پروانه ۱۳۷۷).

رابطه [۲]

میزان چربی (درصد)= [میزان چربی موجود در نمونه (گرم) ×۱۰۰] / وزن نمونه (گرم)

اندازه‌گیری خاکستر

بوته چینی به همراه درب آن دقیقاً وزن شد و یک گرم نمونه مورد آزمایش در آن ریخته شد و درون کوره الکتریکی با حرارت ^{0}C ٥٠٠-٥٥٠ منتقل گردید. عمل حرارت دادن به مدت ٦ ساعت ادامه یافت تا رنگ خاکستر کاملاً روشن و سفید گردد. پس از آن بوته به همراه درب آن به دسیکاتور منتقل شد و پس از سرد شدن مجدداً توزین گردید. درصد خاکستر نمونه از رابطه ۳ محاسبه گردید (AOAC ۲۰۰۵).

رابطه [۳]

میزان خاکستر (درصد)= [(وزن ثانویه بوته - وزن اولیه بوته) × ۱۰۰] / وزن نمونه

اندازه‌گیری رطوبت

حدود ۱۰ گرم نمونه درون پتری‌دیش که از قبل خشک و توزین شده بود، قرار داده شد و پتری‌دیش‌ها در داخل آون با دمای ^{0}C ۱۰۳±۲ تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفت و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در نمونه دیده نشد. سپس پتری‌دیش‌ها

به درون دسیکاتور منتقل شده و پس از سرد شدن مجدداً توزین گردیده و میزان رطوبت با استفاده از رابطه ٤ محاسبه شد (پروانه ۱۳۷۷).

رابطه [٤]

میزان رطوبت (درصد)= [(وزن ثانویه نمونه – وزن اولیه نمونه) × ۱۰۰] / وزن نمونه

اندازه‌گیری رطوبت تحت فشار

از طریق اندازه‌گیری تغییرات وزنی گوشت ماهی در اثر گذاشتن وزنه ۱ کیلوگرمی به مدت ۲۰ دقیقه بر روی مقدار مشخصی از نمونه قرار داده شده بین کاغذ صافی و با فرمول زیر اندازه‌گیری شد (پروانه، ۱۳۷۷).

رابطه [٥]

میزان رطوبت تحت فشار (درصد)= [(وزن ثانویه نمونه – وزن اولیه نمونه) × ۱۰۰] / وزن نمونه

اندازه‌گیری pH

٥ گرم نمونه با ٤٥ سی‌سی آب مقطر، کاملاً همگن و pHآن با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال (Metrohm 713 pH meter, Germeny) تعیین شد (هرناندز و همکاران ۲۰۰۹).

اندازه‌گیری بازهای نیتروژنی فرار

مجموع بازهای ازته فرار، به کمک دستگاه تقطیر کلدال اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که مقدار ۱۰ گرم گوشت چرخ شده ماهی که با ٥٠ میلی‌لیتر آب مقطر هموژن شده با ۲٥٠ میلی لیتر آب مقطر وارد بالن تقطیر ٥٠٠ میلی‌لیتری شد. ۲ گرم اکسید منیزیم به عنوان کاتالیزور، چند قطره ضدکف و تعدادی سنگ جوش به آن اضافه شد. در زیر قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر، یک ارلن مایر ۲٥٠ میلی‌لیتر حاوی ۲٥ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و یک قطره مرف متیل رد قرار داده شد. مجموعه راه اندازی شده و حرارت‌دهی شد. پس از اتمام فرایند تقطیر، محتویات ارلن مایر با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد که در این مرحله رنگ محلول به صورتی بازگشت. مقدار اسید مصرفی ثبت گردید. برای محاسبه، مقدار اسید سولفوریک مصرفی را در ١٤ ضرب شد تا مقدار ازت فرار بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده گوشتی بدست آید (ایگان و همکاران ۱۹۹۷).

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA)

۱۰ گرم از نمونه با ۹۷/٥ میلی‌لیتر آب مقطر طی دو مرحله مخلوط گردید. ۲/٥ میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک ٤ مولار برای رساندن pH آن به ۱/٥ اضافه گردید و چند عدد سنگ جوش و چند قطره ضد کف نیز اضافه شد. بالن حرارت داده شد و ٥٠ میلی‌لیتر مایع تقطیر در عرض ۱۰ دقیقه از زمان جوش جمع‌آوری شد. ٥ میلی‌لیتر از مایع تقطیر شده و ٤ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید (اسید استیک گلاسیال (۹٠٪) g2883/0 ml100/TBA) به لوله آزمایش دربدار منتقل گردید و به مدت ۳٠ دقیقه در آب ^{0}C ۱۰۰ حرارت داده شد. یک شاهد هم با استفاده از ٥ میلی لیتر آب مقطر و ٤ میلی‌لیتر معرف تهیه گردید. سپس لوله‌ها در آب به مدت ۱٠ دقیقه سرد گردید و جذب در مقابل شاهد در ٥۳۸ نانومتر با استفاده از cell ۲ سانتیمتر اندازه‌گیری شد (ایگان و همکاران ۱۹۹۷).

رابطه [٦]

تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم نمونه) = ۷/۸ (مقدار جذب خوانده شده)

اندازه‌گیری اسید چرب آزاد (FFA)

۱٥٠ گرم نمونه خرد شده با ۲٥٠ میلی‌لیتر کلروفرم به مدت ۱٠ دقیقه با همزن شیشه‌ای زیر هود هم‌زده شد. محلول طی دو مرحله یکبار از کاغذ صافی واتمن شماره ٤ و بار دوم از کاغذ صافی که تا نصف با سولفات سدیم خشک پر شده صاف گردید. ۱٠ میلی‌لیتر از محلول صاف شده در پتری‌دیش خشک و توزین شده منتقل نموده و به مدت یک ساعت در آون ^{0}C ۱٠٥ قرار داده شد. سپس به دسیکاتور منتقل نموده و پس از سرد شدن وزن شد. ۲٥ میلی‌لیتر از محلول صاف شده، ۲٥ میلی‌لیتر الکل اتانول ۹٦٪، یک قطره سود ۰/۱ نرمال (یک

[1]- Thiobarbituric acid
[2]- Free fatty acid

گرم سود در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول) و دو تا سه قطره فنل‌فتالئین به یک ارلن منتقل شد و در بن‌ماری تا دمای ۷۰ ^{0}C حرارت داده شد. پس از سرد شدن با سود ۰/۱ نرمال تیتر گردید و میزان اسید چرب آزاد بر حسب درصد اولئیک اسید بر طبق رابطه ۷ تعیین شد (ایگان و همکاران ۱۹۹۷).

رابطه [۷]

اسید اولئیک ml NaoH 0.1 N = 0.2883 gr اسید اولئیک

(درصد اسید اولئیک) FFA = [حجم سود مصرفی × ۲۸/۲×۱۰۰] / وزن نمونه روغن× 1000

آزمایشات میکروبی

جهت انجام آزمون میکروبی، ۱۰ گرم از عضله را در شرایط استریل با ترازو وزن و در ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی در داخل کیسه استومیکر با استفاده از دستگاه استومیکر (Lab Blender 400 Seward Medical, London, UK) به مدت ۱ دقیقه هموژن شد و از آن رقت‌های ۰/۱، ۰/۰۱، ۰/۰۰۱، در داخل لوله‌هایی که حاوی ۹ سی‌سی سرم فیزیولوژی استریل هستند تهیه شد و از هر رقت ۰/۱ سی‌سی برداشته و در داخل پلیت ریخته و محیط کشت پلیت کانت آگار (Aqumedia, USA) اضافه شد. سپس کلیه پلیت‌ها در داخل انکوباتور در دمای ۱۰ درجه به مدت ۷ روز جهت رشد باکتری‌های سرمادوست و دمای ۳۷ درجه به مدت ٤٨ ساعت جهت رشد باکتری‌های مزوفیل انکوباتور گذاری شدند. بعد از زمان‌های مورد نظر پرگنه‌های تشکیل شده در هر پلیت شمارش شدند (هرناندز و همکاران ۲۰۰۹).

آزمون حسی

برای انجام آزمایشات حسی، نمونه‌های ماهی به مدت ۲۰ دقیقه بخارپز شده و از ٥ نفری که کاملاً با طعم ماهی کپور معمولی آشنا می‌باشند استفاده شد و نتایج حاصل از ارزیابی رنگ، بو، بافت، طعم و پذیرش کلی ماهی، در ٥ رتبه به شکل زیر دسته بندی شدند (شعبان پور ۱۳۸٤).

امتیاز ٥: کیفیت بسیار عالی

امتیاز ٤: کیفیت خوب

امتیاز ۳: کیفیت متوسط

امتیاز ۲: کیفیت پائین

امتیاز ۱: غیر قابل مصرف

روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای انجام این تحقیق از طرح آماری اسپیلت پلات در زمان استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال α =۰/۰۵ با نرم افزار SPSS استفاده شد. برای آنالیز داده‌های حسی از آزمون‌های ناپارامتری کروسکال والیس (برای مقایسه چند گروه) و من‌ویتنی یو (برای مقایسه دو گروه با یکدیگر) استفاده گردید. نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

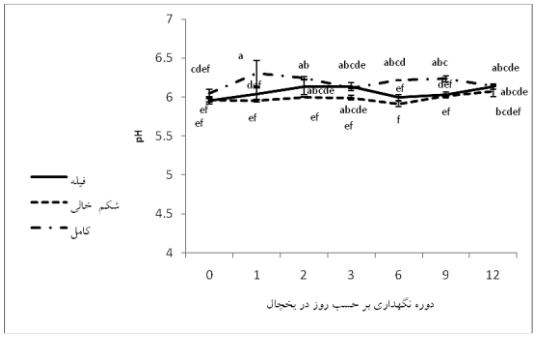
نتایج و بحث

آنالیز ترکیب تقریبی

نتایج آنالیز تقریبی ماهی مورد مطالعه برای چربی، رطوبت، پروتئین و خاکستر به ترتیب ۲/٦٥±۰/۱٤۱، ۷۹/۷۸±۰/۲۱٦، ۱٦/٦۹±۰/٤٥، ۲/۷٥±۰/۳٦ بود.

تغییرات مقادیر pH عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ۱ تغییرات میزان pH تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان pH طی نگهداری در همه تیمارها تغییر کرد به طوری که میزان آن در روز صفر نگهداری در تیمار فیله، شکم خالی و کامل به ترتیب از ٥/۹٥۷، ٥/۹٦۰ و ٦/۰٤۹ به ٦/۱۳۳، ٦/۰۷۳ و ٦/۱٤۳ در روز ۱۲ افزایش یافت. میزان این افزایش در تیمار شکم خالی کمتر بود.



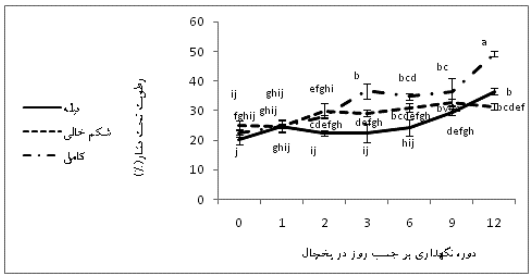
شکل ۱- تغییرات مقادیر pH عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال a-f

حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

تغییرات میزان pH نمونه‌ها طی نگهداری در یخچال در شکل ۱ نشان داده شده است. میزان pH در نمونه‌های تیمار فیله از روز صفر نگهداری تا روز دوازدهم نگهداری از ۵/۹۵۷ به ۶/۱۳۳ افزایش یافت. همچنین این افزایش pH در نمونه های دو تیمار دیگر نیز مشاهده شد به طوری‌که در نمونه‌های تیمار شکم خالی از ۵/۹۶۰ به ۶/۰۷۳ و در نمونه‌های تیمار ماهی کامل از ۶/۰۴۹ به ۶/۱۴۳ افزایش داشت. این نتایج با تحقیق رونگ و همکاران (۲۰۰۹) روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) مغایرت و با نتایج سایمونیدو و همکاران (۱۹۹۷) روی کیفیت ماهی کامل و فیله یال اسبی (*Trachurus trachurus*) و هیک مدیترانه‌ای (*Merluccius mediterraneus*) همخوانی داشت. pH بافت زنده ماهی نزدیک به خنثی می‌باشد. در هر حال pH ماهی پس از مرگ براساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۷-۶ تغییر می‌کند (سایمونیدو و همکاران ۱۹۹۷ و رودریگوئز و همکاران ۱۹۹۹ و آراشیسارا و همکاران ۲۰۰۴) و پس از کشتار ماهی به علت تولید ترکیبات فرار همچون آمونیاک و تری متیل آمین حاصل از فعالیت باکتری‌های مولد فساد، افزایش می‌یابد (هیتیا و همکاران ۱۹۹۹ و رویز کاپیلاس و همکاران ۲۰۰۱).

تغییرات مقادیر رطوبت تحت فشار عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ۲ تغییرات مقادیر رطوبت تحت فشار تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان رطوبت تحت فشار در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. به طوری که میزان آن از ۲۰/۱۸۰، ۲۵/۰۲۷ و ۲۲/۳۸۷ به ترتیب در فیله، شکم خالی و کامل در روز صفر به ۳۶/۴۷۳، ۳۱/۳۴۰ و ۴۹/۲۱۷ در روز ۱۲ رسید. به طور کلی تیمار ماهی کامل به طور معنی‌داری ظرفیت نگهداری آب کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت.



شکل ۲- تغییرات مقادیر رطوبت تحت فشار عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

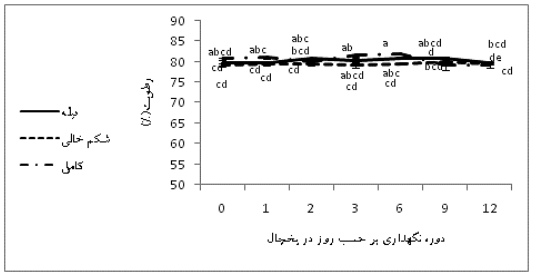
j- a حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است تغییرات میزان رطوبت تحت فشار ماهی کپور پرورشی کامل، شکم خالی و فیله شده در طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری در هر سه شکل ماهی افزایش یافت. ولی میزان این افزایش در تیمار کامل بیشتر از دو تیمار دیگر بود به طوری که مقدار آن از ۲۲/۳۸۷ در روز صفر به ۴۹/۲۱۷ در روز ۱۲ رسید. افزایش در رطوبت تحت فشار به معنای کاهش ظرفیت نگهداری آب است. همان طور که مشاهده شد میزان رطوبت تحت فشار در روز ۱۲ در تیمار شکم خالی کمتر از دو تیمار دیگر بود که به معنای شرایط

بهتر آن نسبت به دو تیمار فیله و ماهی کامل است. نتایج فوق با نتایج سایمونیدو و همکاران (۱۹۹۷) که روی کیفیت ماهی کامل و فیله یال اسبی (*Trachurus trachurus*) و هیک مدیترانه‌ای (*Merluccius mediterraneus*) در طول ۱۲ ماه نگهداری به صورت منجمد کار کردند و رستم‌زاد و همکاران (۱۳۸۸) که روی اثر آنتی اکسیدانی اسید سیتریک کار کردند همخوانی داشت.

تغییرات مقادیر رطوبت عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ۳ تغییرات میزان رطوبت تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال نشان داده شده است. میزان رطوبت در همه تیمارها تغییر کرد به طوری که میزان آن به ترتیب در تیمار فیله، شکم خالی و کامل از ۷۶/۷۸۰، ۷۹/۲۳۶ و ۸۰/۷۵۰ در روز صفر نگهداری به ۷۶/۸۷۳، ۷۹/۵۹۰ و ۷۹/۲۱۳ تغییر کرد.



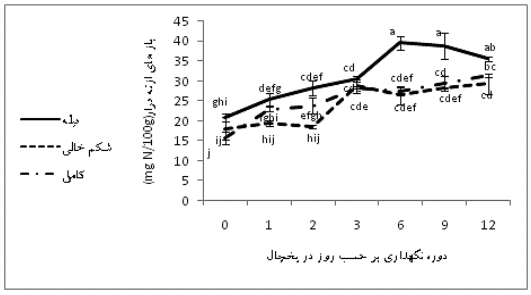
شکل ۳- تغییرات مقادیر رطوبت عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a-j حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

در شکل ۳ تغییرات میزان رطوبت تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال نشان داده شده است. میزان رطوبت در همه تیمارها تغییر کرد ولی این تغییرات معنی‌دار نبود ($p<۰/۰۵$). عسکری ساری و همکاران (۱۳۹۰) که روی بررسی مقایسه‌ای ترکیب شیمیایی عضله ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) و میگوی سفید هندی پرورشی (*Feneropenaeus indicus*) کار کردند، میزان رطوبت کپور پرورشی را ۷٤/۰۱ اعلام کردند.

تغییرات مقادیر بازهای ازته فرار عضله ماهی ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ٤ تغییرات میزان بازهای ازته فرار تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان بازهای ازته فرار در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. در نمونه‌های تیمار فیله میزان آن از ۲۰/۸٦۷ در روز صفر نگهداری به ۳۵/۵۸۰ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت ماهی در روز ۱۲ نگهداری افزایش یافت. در تیمارهای شکم خالی و کامل این میزان به ترتیب از ۱۸/۰٦۷ و ۱۵/٦۸۰ در روز صفر نگهداری به ۲۹/۲۸۰ و ۳۱/٤۲۷ در روز ۱۲ نگهداری رسید. در بین تیمارهای مختلف در کل دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری از نظر میزان بازهای ازته فرار مشاهده شد به طوری که تیمار فیله بالاترین و تیمار شکم خالی کمترین میزان را نشان داد.

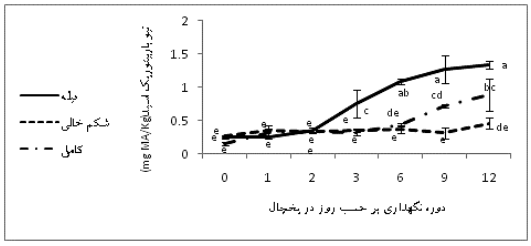


شکل ۴- تغییرات مقادیر بازهای ازته فرار عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a -j حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

میزان بازهای ازته فرار در گوشت ماهی یکی از پارامترهایی است که به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته

است و به عنوان یکی از شاخص‌های فساد ماهی و دیگر آبزیان مورد توجه می باشد. همانطور که در شکل ٤ نشان داده شده است با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان بازهای نیتروژنی فرار در هر سه شکل ماهی به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری که در تیمار شکم خالی از ۱۸/۰٦۷ (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در زمان صفر به ۲۹/۲۸ در روز ۱۲ رسید و در تیمار فیله و کامل از ۲۰/۸٦۷ و ۱۵/٦۸ در زمان صفر به ۳۵/۵۸ و ۳۱/٤۲۷ در روز ۱۲ رسید. براساس مطالعات موجود، میزان مجاز بازهای ازته فرار در گوشت ماهی، ۳۰-۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در هر ۱۰۰ گرم بافت می‌باشد. همانگونه که در شکل ٤ نشان داده شده است میزان بازهای ازته فرار در مطالعه حاضر در مواردی از حد مجاز فراتر است. در مقایسه بین میزان بازهای نیتروژنی فرار ماهی کامل، شکم خالی و فیله، میزان بازهای نیتروژنی فرار در فیله بیشتر از ماهی کامل و شکم خالی بود در صورتیکه بار باکتریایی در فیله کمتر بود. از آنجایی که در طی فیله کردن ساختار بهم می‌خورد و در نتیجه آنزیم‌های متصل به ذرات در ارتباط با سوبستراهایی قرار می‌گیرند که قبلاً کاملاً از آن جدا بودند تغییرات پروتئولیتیک و سایر تغییرات می‌تواند در این دسته از فراورده‌ها تسریع شود. نتایج فوق با نتایج تحقیقات شعبان‌پور و همکاران (۱۳۸٤) روی ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) همخوانی داشت و با نتایج رونگ و همکاران (۲۰۰۹) روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) مغایرت داشت. همچنین میزان بازهای نیتروژنی فرار در تیمار شکم خالی کمتر بود که با نتایج آزمون میکروبی انجام شده همخوانی دارد. چون تولید بازهای ازته فرار نتیجه فساد باکتریایی و تاحدی تغییرات بیوشیمیایی خود گوشت است. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر چنین پیشنهاد می‌گردد که اندازه‌گیری بازهای ازته فرار شاخص مناسبی برای ارزیابی میزان فساد در ماهی کپور پرورشی طی نگهداری در یخچال (که مدت ماندگاری پائین می‌باشد) نیست. در ارتباط با این ادعا رویز کاپیلاس و همکاران (۲۰۰۱) بیان نمودند که اندازه‌گیری میزان‌تری متیل امین اکساید، تری متیل آمین و بازهای ازته فرار به تنهایی نمی‌تواند شاخصی قطعی برای ارزیابی فساد در ماهی باشد. در تحقیق ایشان که بر روی چند گونه ماهی انجام گرفت میزان بازهای ازته فرار در عضله ماهی کاد از حدود ۳۰ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت در روز صفر تا ۵۰ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت در روز ۱٦ نگهداری در دمای $4\ ^0C$ متغیر بود (رویز کاپیلاس و همکاران ۲۰۰۱). طبق نظر رویز- کاپیلاس، تعیین میزان بازهای ازته فرار و تری متیل آمین نمی‌تواند به تشخیص فساد در مراحل اولیه آن در ماهی کمکی بنماید (بوتا و همکاران ۱۹۸٤و رویز کاپیلاس ۲۰۰۱).



شکل ۵- تغییرات مقادیر تیوباربیتوریک اسید عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

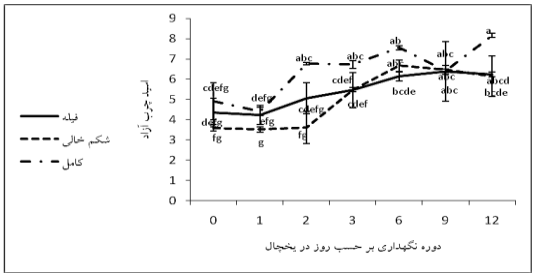
a-e حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

تغییرات مقادیر تیوباربیتوریک اسید عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ٥ تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت در نمونه‌های تیمار فیله میزان آن از ۰/۲٤۷ در روز صفر نگهداری به ۱/۳٤۳ میلی گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی در روز ۱۲ نگهداری افزایش یافت. در تیمارهای شکم خالی

و کامل این میزان به ترتیب از ۰/۲۶۳ و ۰/۱۶۰ در روز صفر نگهداری به ۰/٤٦۰ و ۰/۸۹۰ در روز ۱۲ نگهداری رسید. همانطور که مشاهده می‌گردد در روز ۱۲ نگهداری تیمار شکم خالی به طور معنی‌داری میزان تیوباربیتوریک اسید کمتری نشان داد (P<۰/۰۱).

آزمایشی که به طور گسترده جهت اندازه‌گیری مقدار فساد اکسایشی چربی‌ها به کار گرفته می‌شود، شاخص تیوباربیتوریک اسید است (چولیارا و همکاران ۲۰۰٤). اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون آلدهید می‌باشد که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع است (برمنر ۲۰۰۲). همانطور که در شکل ٥ نشان داده شده است تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی کپور پرورشی کامل، شکم خالی و فیله شده در طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان تیوباربیتوریک اسید اندازه‌گیری شده در هر سه شکل افزایش یافت به طوری که در تیمار شکم خالی از ۰/۲٦۳ (میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی) در زمان صفر به ۰/٤٦ در روز ۱۲ رسید و در تیمار فیله و کامل به ترتیب از ۰/۲٤۷ و ۰/۱٦ در زمان صفر به ۱/۳٤۳ و ۰/۸۹ در روز ۱۲ رسید. بین میزان تیوباربیتوریک اسید این سه تیمار، مقدار تیوباربیتوریک اسید ماهی شکم خالی کمتر بود که می‌تواند به علت اثر فیله کردن در تیمار فیله روی ترشیدگی ماهی باشد که احتمالاً در نتیجه در معرض قرار گرفتن چربی‌های ماهی با اکسیژن اتمسفر است که اکسیداسیون را سرعت می‌بخشد و در تیمار ماهی کامل به علت وجود امعاء و احشاء که محل تجمع باکتری‌های تولید کننده آنزیم‌های تسریع کننده فعالیت‌های اکسیداسیونی است، باشد. در تحقیق چیتیری و همکاران (۲۰۰٤) روی ماهی قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخ، سایمونیدو و همکاران (۱۹۹۷) روی ۷ گونه مدیترانه‌ای نگهداری شده در یخ و آبورگ و همکاران (۲۰۰۲) روی (*Trachurus trachurus*) در حالت منجمد که یک مقایسه بین دو تیمار کامل و فیله داشتند، تیمار کامل نسبت به تیمار فیله شرایط بهتری در دوره نگهداری داشته است که این مسئله همانطور که گفته شد به علت اثر فیله کردن روی میزان دسترسی اکسیژن به فیله و افزایش سرعت اکسیداسیون است.



شکل ۶- تغییرات مقادیر اسید چرب آزاد عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a -g حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

تغییرات مقادیر اسید چرب آزاد عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

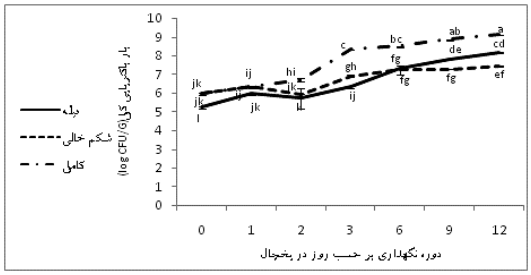
در شکل ٦ تغییرات میزان اسید چرب آزاد تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال نشان داده شده است. میزان اسید چرب آزاد در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت به طوری که میزان آن در تیمار فیله، شکم خالی و کامل از ٤/۳٦۰، ۳/٥۹۳ و ٤/۹۱۰ در روز صفر نگهداری به ٦/۲۳۷، ٦/۱٥۰ و ۸/۱٥۳ افزایش یافت. همانطور که مشاهده می‌شود در روز ۱۲ نگهداری تیمار کامل به طور معنی‌داری میزان اسید چرب آزاد بیشتری نشان داد (P<۰/۰۱).

اسیدهای چرب آزاد می‌توانند در فرایند اکسیداسیون چربی شرکت کنند (دراگو و همکاران ۱۹۹۸). افزایش اکسیداسیون چربی، گسترش طعم نامطلوب، تسریع در فساد و کاهش کیفیت محصول و دناتوراسیون پروتئین از نتایج افزایش اسید چرب آزاد در ماهیان نگهداری شده

در یخ می‌باشد (شفلت ۱۹۸۱). با توجه به شکل ٦ نتایج بیانگر تغییرات میزان اسید چرب آزاد در ماهی شکم خالی طی مدت نگهداری در یخچال بین ۳/۵۹۳ و ٦/۱۵۰ بود ولی محدوده تغییرات اسید چرب آزاد در ماهی کامل و فیله بین ٤/۹۱، ٤/۳٦ در زمان صفر و ۸/۱۵، ٦/۲۳۷ در ماه چهارم بود. به طوری که تغییرات میزان اسید چرب آزاد ماهی کپور پرورشی کامل، شکم خالی وفیله شده در طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان اسید چرب آزاد در هر سه شکل ماهی افزایش یافت. میزان اسید چرب آزاد در شکل شکم خالی کمتر از دو شکل فیله و کامل بود که در تیمار فیله می‌تواند به علت اثر فیله کردن باشد که احتمالاً در نتیجه در معرض قرار گرفتن چربی‌های ماهی با آنزیم‌های داخلی است که هیدرولیز را سرعت می‌بخشد و در تیمار ماهی کامل به علت وجود امعاء و احشاء است که محل تجمع باکتری‌های تولید کننده آنزیم‌های تسریع کننده فعالیت‌های هیدرولیز چربی می‌باشد. نتایج فوق با نتایج چیتیری و همکاران (۲۰۰٤) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نگهداری شده در یخ و آبورگ و همکاران (۲۰۰۲) روی (*Trachurus trachurus*) کامل و فیله در حالت منجمد مغایرت داشت. به طوری که آنها نتیجه گرفتند که میزان اسید چرب آزاد در شکل کامل کمتر از شکل فیله است البته آنها به این نتایج در شرایط یخ گذاری و انجماد دست یافتند که کاملاً با شرایط یخچال فرق دارد.

تغییرات تعداد باکتری‌های کل عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ۷ تغییرات میزان بار باکتریایی کل تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان بار باکتریایی کل در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت در نمونه‌های تیمار فیله میزان آن از ۵/۲۳۰ در روز صفر نگهداری به ۸/۱۵۰ در روز ۱۲ نگهداری افزایش یافت. در تیمارهای شکم خالی و کامل این میزان به ترتیب از ۵/۹۵۰ و ۵/۹۵۰ در روز صفر نگهداری به ۷/٤۵۰ و ۹/۱۱۰ در روز ۱۲ نگهداری رسید. همانطور که مشاهده می‌گردد در روز ۱۲ نگهداری تیمار شکم خالی به طور معنی‌داری میزان بار باکتریایی کل کمتری نشان داد (P<۰/۰۱).



شکل ۷- تغییرات تعداد باکتری های کل عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

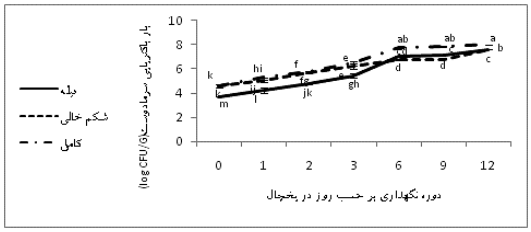
a -k حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح۰/۰۵ می باشند.

بار باکتریایی بسته به شرایط و دمای آب متغیر است، براساس مقالات مختلف، در مورد ماهیان آب شیرین بار باکتریایی ماهی تازه حدود ۱۰^۲_۱۰^٦ cfu/g می‌باشد (گلمن و همکاران ۲۰۰۱ و ساوایدیس و همکاران ۲۰۰٤). شکل ۷ تغییرات تعداد باکتری‌های کل را در ماهی کپور پرورشی کامل، شکم خالی و فیله شده نشان می‌دهد. با توجه به شکل تعداد باکتری‌های کل با گذشت زمان نگهداری در هر سه شکل ماهی افزایش یافت به طوری که تعداد باکتری کل از ۵/۹۵ log cfu/g در روز صفر نگهداری در تیمار شکم خالی به ۷/٤۵ log cfu/g در روز ۱۲ افزایش یافت، در صورتی که این تعداد در تیمار کامل بین ۵/۹۵ در روز صفر و ۹/۱۱ در روز ۱۲ بود و در تیمار فیله بین ۵/۲۳ و ۸/۱۵ بوده است. تیمار فیله نسبت به تیمار ماهی شکم خالی و کامل در روز های اول تعداد باکتری کمتری را نشان داد ولی تیمار شکم خالی در روز های آخر بار باکتریایی کمتری را نسبت به دو شکل دیگر داشت. به طوری که در تیمار فیله و شکم

خالی بار باکتریایی در روز ششم از محدوده مجاز (log ۷ cfu/g) گذشت، در صورتی که تعداد باکتری‌ها در تیمار کامل در روز سوم از این مقدار بیشتر شد. تحقیقات انجام شده توسط رونگ و همکاران (۲۰۰۹)، برای ماهی آماده‌سازی شده به سه شکل کامل، شکم خالی و فیله نشان داد که بار باکتریایی کل در تیمار کامل کمتر از دو تیمار دیگر است و علت مغایرت نتایج آنها با تحقیق حاضر ممکن است به وجود بار باکتریایی اولیه بالا در دو تیمار ماهی تیلاپیای شکم خالی و فیله مربوط باشد که احتمالاً ناشی از شرایط نامطلوب فراوری بوده است. ولی در تحقیق حاضر به علت عملیات فیله کردن و سردسازی سریع در شرایط محیطی بهداشتی میزان بار باکتریایی فیله و شکم خالی کمتر از ماهی کپور کامل بود. البته تخلیه امعاء و احشاء که منبع آلودگی میکروبی می‌باشد نیز می‌تواند علت کاهش بار میکروبی در ماهی شکم خالی باشد.

تغییرات تعداد باکتریهای سرمادوست عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

در شکل ۸ تغییرات میزان بار باکتریایی سرمادوست تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان بار باکتریایی سرمادوست در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت در نمونه‌های تیمار فیله میزان آن از ۳/۷۰۰ در روز صفر نگهداری به ۷/۶۳۰ میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی در روز ۱۲ نگهداری افزایش یافت. در تیمارهای شکم خالی و کامل این میزان به ترتیب از ۴/۵۹۰ و ۴/۵۹۰ در روز صفر نگهداری به ۷/۲۵۰ و ۸ در روز ۱۲ نگهداری رسید. همانطور که مشاهده می‌گردد در روز ۱۲ نگهداری تیمار شکم خالی به طور معنی‌داری میزان بار باکتریایی سرمادوست کمتری نشان داد ($P<۰/۰۱$).



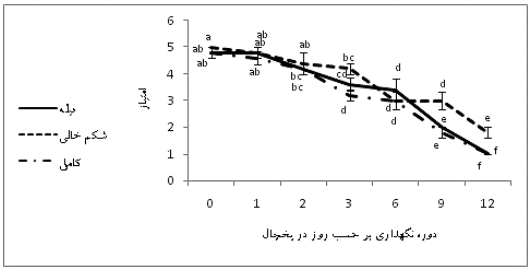
شکل ۸- تغییرات تعداد باکتری‌های سرمادوست عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a-m حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح۰/۰۵ می باشند.

باکتری‌های سرمادوست گرم منفی گروه اصلی میکروارگانیزم‌های عامل فساد ماهی نگهداری شده در دماهای پایین هستند (گرم و هاس ۱۹۹۶ و ابراهیم سلام ۲۰۰۷). شکل ۸ تغییرات تعداد باکتری‌های سرمادوست را در ماهی کپور پرورشی کامل، شکم خالی و فیله شده نشان می‌دهد. با توجه به شکل تعداد باکتری‌های سرمادوست با گذشت زمان نگهداری در هر سه شکل ماهی افزایش یافت به‌طوری که تعداد باکتری سرمادوست از ۴/۵۹ log cfu/g در روز صفر نگهداری در تیمار شکم خالی به ۷/۲۵ log cfu/g در روز ۱۲ افزایش یافت، در صورتی که این تعداد در تیمار کامل بین ۴/۵۹ در روز صفر و ۸ در روز ۱۲ بود و در تیمار فیله بین ۳/۷ و ۷/۶۳ بود. نتایج فوق با نتایج رونگ و همکاران (۲۰۰۹) مغایرت دارد. همچنین الگوی رشد این باکتری‌ها تا حدودی مشابه با تعداد باکتری‌های کل بود، به طوری‌که کمترین تعداد باکتری های سرمادوست در روز ۱۲ برای تیمار شکم خالی مشاهده شد.

ارزیابی حسی عضله ماهی کپور پرورشی در تیمارهای فیله، شکم خالی و کامل طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

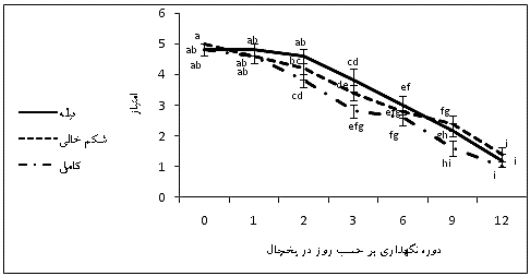
نتایج ارزیابی طعم نمونه‌های ماهی بخارپز شده در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- نتایج ارزیابی طعم تیمارهای مختلف ماهی کپور پرورشی طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a -f حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

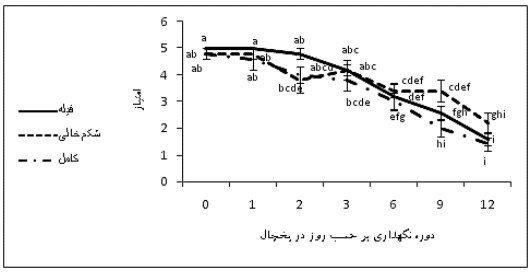
نتایج ارزیابی بو نمونه های ماهی بخارپز شده در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- نتایج ارزیابی بو تیمارهای مختلف ماهی کپور پرورشی طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a-i حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

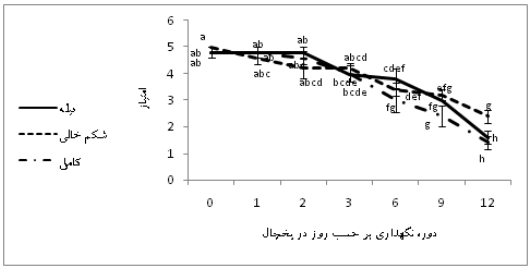
نتایج ارزیابی بافت نمونه‌های ماهی بخارپز شده طی نگهداری در یخچال در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- نتایج ارزیابی بافت تیمارهای مختلف ماهی کپور پرورشی طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a -i حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

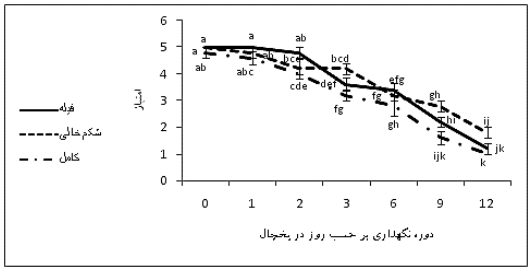
نتایج ارزیابی رنگ نمونه‌های ماهی بخارپز شده طی نگهداری در یخچال در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲- نتایج ارزیابی رنگ تیمارهای مختلف ماهی کپور پرورشی طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a -h حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

نتایج پذیرش کلی نمونه‌های ماهی بخارپز شده طی نگهداری در یخچال در شکل ۱۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۳- نتایج پذیرش کلی تیمارهای مختلف ماهی کپور پرورشی طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال

a-k حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

ارزیابی حسی به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی طی دوره نگهداری است (ناموملما و همکاران ۱۹۹۹ و آبورگ و همکاران ۲۰۰۲) به طور کلی بوی نامطلوب ماهیان، بر اثر فساد چربی و تشکیل ترکیب‌های با وزن مولکولی پایین، تغییر در ترکیب تری متیل آمین اکساید (شفلت ۱۹۸۱) می‌باشد.

همانگونه که در شکل‌های ۹ تا ۱۳ نشان داده شد، اندازه‌گیری تغییرات حسی ماهی کپور پرورشی کامل،

شکم خالی و فیله در طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری از میزان مطلوبیت آن‌ها کاسته شد به طوری که امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های ماهی کامل در روز ٦ به امتیاز ۲ رسید که در حقیقت کسب این امتیاز به معنی وجود کیفیت بد در نمونه‌های این تیمار می‌باشد. امتیاز ۲ برای سایر تیمارها در روز ۹ بدست آمد ولی امتیاز نمونه‌های تیمار شکم خالی در روز ۹ بیشتر از امتیاز نمونه‌های تیمار فیله بود که به معنای مقبولیت بیشتر تیمار شکم خالی نسبت به تیمار فیله و در نتیجه تیمار کامل است. البته میزان مقبولیت فیله در روزهای اول بیشتر از دو تیمار دیگر بود ولی از روز ۳ به بعد مقبولیت تیمار شکم خالی بیشتر از دو تیمار کامل و فیله شد که با نتایج بدست آمده از آزمون میکروبی و شیمیایی همخوانی دارد. در تحقیق آبورگ و همکاران (۲۰۰۲) که کاهش کیفیت یال اسبی (*Trachurus trachurus*) را در طول دوره نگهداری سرد بررسی کرد، در نهایت با توجه به نتایج یک عمر ماندگاری ١٤ روز برای ماهی کامل و ۱۲ روز برای ماهی فیله تعیین شد. چیتیری و همکاران (۲۰۰٤) نیز که روی ماهی قزل آلای رنگین کمان پرورشی کامل و فیله نگهداری شده در یخ کار کردند عمر ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان کامل وفیله نگهداری شده را به ترتیب ١٦-١٥ و ١٢-١٠ روز تعیین کردند.

نتیجه‌گیری کلی

در طی نگهداری در یخچال، با توجه به اینکه مقادیر آزمون‌های میکروبی و شیمیایی فیله و کامل بالاتر از تیمار شکم خالی بود نتایج حاصل از ارزیابی حسی، نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی و میکروبی را مجدداً تأیید می کند. به طوریکه می‌توان با توجه به نتایج آزمون میکروبی، شیمیایی و حسی عمر ماندگاری تیمار های فیله، کامل و شکم خالی به ترتیب ٦، ٦ و ۹ روز تعیین نمود. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق مشخص گردید که نگهداری کپور پرورشی در یخچال خانگی به شکل شکم خالی بهتر از نگهداری آن به شکل فیله شده و کامل می‌باشد.

منابع مورد استفاده

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

رستم‌زاد ه، شعبان پور ب، کاشانی نژاد م، شعبانی ع، ۱۳۸۸، اثر آنتی اکسیدانی اسید سیتریک بر فساد چربی در فیله های منجمد ماهی قره برون طی ٦ ماه نگهداری به صورت منجمد. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ١٦، ١٥-٧.

شعبان‌پور ب، ۱۳۸٤، گزارش نهایی طرح پژوهشی تغییر کیفیت ماهی فیتوفاگ کامل و شکم خالی در طی نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ٦٥ صفحه.

عسکری ساری ا، ولایت زاده م، آذرپور م، بزرگ‌پور ا، ۱۳۹۰، بررسی مقایسه‌ای ترکیب شیمیایی عضله ماهی‌کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) و میگوی سفید هندی پرورشی (*Feneropenaeus indicus*)، تالاب، ۷، ٦٣-٥٧.

Aubourg PS, Lehmann I and Gallardo MJ, 2002. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel *(Trachurus trachurus).* Journal of the Science of Food and Agriculture 82: 176-177.

AOAC, 2005. Official methods of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

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

Bremner HA, 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press. 519p.

Botta JR, Luder JT and Jewer MA, 1984. Effect of methodology on total volatile basic nitrogen (TVB-N) determination as an index of quality of fresh atlantic Cod (*Gadus morhua*). Journal of Food Science 49: 734-736.

Chytiri S, Chouliara I, Savvaidis IN and Kontominas MG, 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology 21, 157–165.

Chouliara I, Savvaidis IN, Panagiotakis N and Kontominas MG, 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.

Dragoev SG, Kiosev DD, Danchev SA, Ionchev NI and Genv NS, 1998. Study on oxidative processes in frozen fish, Bulgarine. Journal of Agricultural Science 4: 55-65.

Egan H, Kirk RS and Sawyer R, 1997. Pearsons Chemical Analysis of Food. Pp. 609-634. 9th Edn. Longman Scientific and Technical.

Gelman A, Glatman L, Drabkin V and Harpaz S, 2001. Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond-raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). Journal of Food Protection 64: 1584-1591.

Gram L and Huss HH, 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. International Journal of Food Microbiology 33: 121-137.

Hernández MD, López MB, Álvarez A, Ferrandini E, García García B and Garrido MD, 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquaculturedmeagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. Journal of Food Chemistry 114: 237-245.

Hyytia E, Hielm S, Mokkila M, Kinnunen A and Korkeala H, 1999. Predicted and observed growth and toxigenesis by *Clostridium botulinum* type E in vacuum-packaged fishery products challenge tests. International Journal of Food Microbiology 47: 161-169.

Ibrahim Sallam K, 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control 18: 566-575.

Namulema A, Muyonga JH and Kaaya AN, 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27ºC. Food Research International 32: 151-156.

Rehbein H, 2002. Measuring the shelf life of frozen fish. Pp. 407-424. In: safety and quality issues in fish processing. Bremmer, H.A., Woodhead Publishing Limited and CRC Press LIC.

Rodriguez CJ, Besteiro I and Pascual C, 1999. Biochemical changes in freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. Journal of Science and Food Agricultural 79: 1473-1480.

Rong C, Chang-hu X, Qi L and Bang-zhong Y, 2009. Microbiological, chemical and sensory assessment of (I) whole ungutted, (II) whole gutted and (III) filleted tilapia (*Oreochromis niloticus*) during refrigerated storage. International Journal of Food Science and Technology 44: 2243-2248.

Ruiz-Capillas C and Moral A, 2001. Residual effect of CO_2 on hake (*Merluccius merluccius* L.) stored in modified and controlled atmospheres. European Food Research and Technology 212: 413-420.

Savvaidis IN, Skandamis PN, Riganakos KA, Panagiotakis N and Kontominas MG, 2002. Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged trout at 4 and 10°C using irradiation. Journal of Food Protection 65: 515-522.

Shewfelt RL, 1981. Fish muscle lipolysis-A review. Journal of Food Biochemistery 5: 79-100.

Simeonidou S, Govaris A and Vareltzis K, 1997. Quality assessement of seven Mediterranean fish species during storage on ice. Food Research International 30: 479-484.

Tokur B and Ozyurt G, 2010. The effects of rosemary extract on protein quality of cooked gilthead sea bream (*Sparus aurata*) during frozen storage (-18°C). Journal of Animal and Veterinary Advances 9: 2171-2178.

Effect of primary preparation on *Cyprinus carpio* quality during refrigerated storage

B Shabanpour[1], M Kordjazi[*2], S M Ojagh[3]and A Nadimi[4]

Received: September 07, 2015 Accepted: June 25, 2016

[1]Professor, Departmet of Seafood Processing, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[2]Assistant Professor, Departmet of Seafood Processing, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[3]Associate Professor, Departmet of Seafood Processing, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[4]MSc Student, Departmet of Seafood Processing, Faculty of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[*]Corresponding author: Email: m.mohamadniazi@outlook.com

Abstract

Fish is a source of valuable protein that due to the high variety of species, has a good ability to meet some of the human protein is required, but the quality of fishery products are rapidly degrading. In this study, the effect of gutting and filleting of common carp (*Cyprinus carpio*) on some microbiological (total bacterial load and psychrophilic), sensory (taste, odor, texture, color, and overall acceptance) and physicochemical indices including pH, wet, expressible water, thiobarbituric acid, total volatile nitrogen and free fatty acids during the 12 days of refrigerated storage (5℃) were investigateded. In per treatment 3 replicates were prepared and sampling was carried out at 0 and days 1, 2, 3, 6, 9 and 12 to determine changes of mentioned parameters. The physicochemical and microbiological indices showed a significant increase while sensory indices significantly decreased ($p<0.05$). According to the microbiological, physicochemical and sensory indices in refrigerated storage samples, the filleting of fish led to higher degree of oxidation, but gutting of fish had better condition in comparison with fillet and whole ungutted fish especially in the end of period.

Keywords: Common carp, Preservation, Whole ungutted fish, Gutted fish, Fillet