مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۸۹
۳۳-٤٦
http://ejfpp.gau.ac.ir

تأثیر تخلیه امعاء و احشاء بر خواص شیمیایی، میکروبی و حسی ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) انجمادزدایی شده، طی نگهداری در یخچال ۱±۴ درجه سانتی‌گراد

محسن جلالیان[۱] و *بهاره شعبان‌پور[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۲

چکیده

در این پژوهش تأثیر تخلیه امعاء و احشاء بر خواص شیمیایی، میکروبی و حسی ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده بررسی شد. ماهی فیتوفاگ به‌صورت کامل و شکم خالی به‌مدت ۳ ماه در دما ۱۸- درجه سانتی‌گراد، نگهداری گردید. پس از انجمادزدایی، نمونه‌ها به‌مدت ۱۲ روز در یخچال نگهداری شدند و ارزیابی کیفی در فواصل زمانی ۰، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ روز انجام شد. میزان اسیدهای چرب آزاد ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی به‌تدریج افزایش یافت و به‌ترتیب به ٤/۷۵ و ٤/۵۱ (درصد اولئیک اسید) در پایان دوره نگهداری رسید. میزان تیوباربیتوریک اسید طی دوره نگهداری در حد پایینی باقی ماند به‌طوری‌که در ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی‌شده کامل از ۰/۳۱ به ۱/٦٦ و در ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده شکم خالی از ۰/۷۲ به ۱/۸٤ میلی‌گرم مالون‌آلدهید بر کیلوگرم رسید. از روز نهم شمارش کلی باکتری‌ها در هر دو تیمار به بیش از Log cfu/g ٦ رسید، که بیش‌تر از حداکثر میزان پیشنهادی برای مصرف انسان بود. فرآیند خالی کردن شکم و افزایش زمان نگهداری، منجر به افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بازهای نیتروژنی فرار ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده گردید در حالی‌که میزان pH نمونه‌ها طی نگهداری نوسان داشت. علاوه‌بر این با افزایش زمان نگهداری میزان رطوبت و خواص حسی (طعم، بو و رنگ) در هر دو تیمار کاهش نشان داد. به‌طورکلی براساس نتایج به‌دست آمده از داده‌های میکروبی و حسی مدت ماندگاری ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده طی نگهداری در یخچال ٦ روز تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: ماهی فیتوفاگ، تخلیه امعاء و احشاء، انجماد، نگهداری در یخچال

* مسئول مکاتبه: b_shabanpour@yahoo.com

مقدمه

ماهی فیتوفاگ یک گونه‌ای از ماهیان گرمابی است که به‌دلیل رشد سریع و مقاومت در برابر استرس، بیماری و شرایط دشوار حمل و نقل به میزان زیادی در پرورش هم‌زمان ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد [٦] و در بسیاری از کشورها این گونه مصرف انسانی زیادی دارد. در ایران تولید انبوه این ماهی در مناطق خاصی، از جمله منطقه شمال صورت می‌پذیرد و پس از برداشت به‌طور عمده در یخ نگهداری و به‌فروش می‌رسد. عرضه ماهیان به‌صورت تازه و نگهداری شده در یخ دارای مشکلاتی است. برای مثال، برداشت ماهیان از یک مزرعه پرورش ماهی به‌صورت انبوه امکان‌پذیر نبوده بلکه به‌طور جزیی و طی زمان به‌نسبت طولانی صورت می‌گیرد. همچنین چنان‌چه بازار مصرف از محل تولید دور باشد امکان جابجایی آن‌ها تا رساندن به‌بازار بسیار سخت و دشوار می‌باشد. بنابراین با استفاده از فرآیند انجماد- سردسازی[1] امکان برداشت انبوه، فرصت بازاریابی، حمل و نقل در مسافت‌های طولانی و عرضه ماهیان در مراکز دورتر از محل تولید فراهم می‌شود. فرآیند انجماد- سردسازی شامل نگهداری ماهیان در فریزر، انجمادزدایی و سپس نگهداری آن‌ها در شرایط سرد مانند یخ و یخچال می‌باشد. انجماد بهترین شیوه نگهداری ماهیان می‌باشد که تا حدودی خواص کیفی آن‌ها را حفظ می‌کند. طی عمل انجماد، رشد باکتری‌ها کند شده و با توجه به درجه برودت، سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی کاهش می‌یابد [۱۸] ولی به هر حال مقداری افت کیفیت در ماهی ایجاد می‌شود که با افزایش زمان انجماد این افت کیفیت بیش‌تر مشاهده می‌شود. ماهیان ممکن است به شکل‌های مختلف از جمله، کامل، شکم خالی و فیله شده، منجمد و نگهداری گردند. مقایسه خواص حسی و شیمیایی ماهی فیتوفاگ به شکل کامل و فیله شده تا ۳ ماه تفاوت معنی‌داری را بین این دو فرآورده نشان نداد ولی افزایش زمان انجماد به ٦ ماه به‌طور معنی‌داری باعث افت کیفیت آن‌ها شد و میزان افت کیفیت در فیله ماهی فیتوفاگ بیش از ماهی کامل منجمد بود [۲]. همچنین با بررسی تأثیر خالی کردن شکم ماهی بس دریایی[2] طی نگهداری در شرایط سرد (یخ) مشخص شد همیشه تعداد باکتری‌های مزوفیلیک ماهیان کامل کم‌تر از ماهیان شکم خالی بود [۲۹]. علاوه‌بر این آن‌ها با ارزیابی میزان تیوباربیتوریک اسید[3] بیان کردند ماهیان کامل در پایان دوره نگهداری تیوباربیتوریک اسید کم‌تری از ماهیان شکم خالی داشتند. کولاکوسکا و همکاران [۲۲] نیز ماندگاری ماهی قزل‌آلا[4] نگهداری شده

1- Freeze-chilling
2- *Dicentrarchus labrax*
3- Thiobarbituric acid (TBA)
4- *Rainbow trout*

در یخ را با خالی کردن شکم ۳-۲ روز افزایش دادند. اگرچه مطالعات زیادی روی تأثیر خالی کردن شکم ماهی بر ماندگاری آن‌ها وجود دارد ولی این مطالعات بیش‌تر در ماهیان تازه و منجمد انجام شده است و مطالعات کمی در مورد ماندگاری ماهی کامل و شکم خالی نگهداری شده در شرایط سرد پس از انجمادزدایی و به‌خصوص در ماهیان پرورشی، وجود دارد. هدف از این پژوهش بررسی کیفیت ماهی فیتوفاگ کامل و شکم خالی انجمادزدایی شده در یخچال بود که با مطالعه خواص کیفی حسی در کنار خواص کیفی شیمیایی و میکروبی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها: در آذرماه سال ۱۳۸۷ تعداد ۳٦ عدد ماهی فیتوفاگ با وزن بازاری ٦۰۰-۵۰۰ گرم که از استخرهای پرورشی اینچه‌برون (استان گلستان) صید و به‌صورت زنده توسط تانکر به بازار ماهی‌فروشان گرگان منتقل شده بودند خریداری شدند. ماهیان با استفاده از جعبه‌های یونولیتی حاوی یخ به آزمایشگاه شیمی دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل و به دو دسته تقسیم شدند. یک دسته از ماهیان تخلیه شکمی شده و پس از شستشو و خروج آب اضافی درون بسته‌های زیپک بسته‌بندی شدند و دسته دوم ماهیان به‌صورت کامل بسته‌بندی گردیدند. سه نمونه از ماهیان تازه قبل از این‌که منجمد شوند مورد آزمایش‌های حسی، شیمیایی و میکروبی قرار گرفتند. بقیه ماهیان اعم از کامل و شکم خالی به‌مدت سه ماه در فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از گذشت سه ماه هر دو دسته ماهیان از فریزر خارج و پس از انجمادزدایی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد (طی یک شب) به‌مدت ۱۲ روز در یخچال نگهداری گردیدند. اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی شیمیایی، میکروبی و حسی در روزهای ۰، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ انجام شد.

مواد مصرفی: از محیط کشت باکتری PCA[1]، اکسید منیزیم، اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال، پودر TBA، اسید استیک، کلروفرم، متانول، سولفات سدیم خشک، الکل اتیلیک، هیدروکسید سدیم و اسید کلریدریک که همگی دارای درجه آزمایشگاهی و ساخت کشور آلمان بودند (Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany) و اسیدبوریک (PRS, Spain) برای آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی استفاده گردید.

وسایل غیرمصرفی: ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ (BP 310P, Germany)، فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد (هیمالیا F305، ایران)، یخچال (سایوان R602، ایران)، استومیکر (Lab Blender 400 Seward

1- Plate count agar

Medical, London, UK)، هود لامینار (مارون کار، ایران)، سمپلر (eppendrof 1000, Germany)، هیتر (Lab line 2093, USA)، دستگاه خرد کن (Moulinex 320, Spain)، آون (WT-binder 7200, Germany)، انکوباتور (Binder, USA)، دستگاه اسپکتروفتومتر (JENWAY 6100, England)، مگنت (HM-101)، شیکر (TTS2, USA)، بخارپز (Moulinex, Germany)، pH متر خودکاری (CT-6022, China) و اتوکلاو (SA35, USA).

روش‌ها

اندازه‌گیری خواص شیمیایی: اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد[1] با استفاده از اضافه کردن ۲۵ سی‌سی الکل اتیلیک گرم حاوی یک قطره سود ۰/۱ نرمال و خنثی شده با ۳ قطره فنل فتالئین به روغن ماهی و تیتر کردن آن با سود ۰/۱ نرمال [۱۰]، تعیین میزان تیوباربیتوریک اسید براساس روش رنگ‌سنجی در طیف نوری ۵۳۸ نانومتر و بر حسب میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی [۲۱] و مجموع بازهای نیتروژنی فرار[2] به روش تقطیر کلدال [۱] انجام شد. همچنین برای اندازه‌گیری میزان pH از روش سونتاما و همکاران [۳۵] استفاده شد و درصد رطوبت نیز طبق روش AOAC [۳] و با استفاده از قرار دادن ۵ گرم نمونه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت تعیین شد.

اندازه‌گیری شمارش کلی باکتری‌ها[3]: ۱۰ گرم از بافت ماهی با استفاده از پنس و اسکالپل استریل شده به نایلون استومیکر حاوی سرم فیزیولوژی ۰/۹ درصد منتقل و به‌مدت ٦۰ ثانیه با استفاده از دستگاه استومیکر همگن شد. ۱ سی‌سی از نمونه به پلیت استریل منتقل گردید. سپس به میزان ۱۵-۱۲ سی‌سی محیط کشت PCA تهیه شده به پلیت اضافه گردید. شمارش کلی باکتری‌ها، پس از ٤۸ ساعت نگهداری پلیت‌ها در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام شد [۲۵].

ارزیابی خواص حسی ماهی فیتوفاگ (پخته) کامل و شکم خالی انجمادزدایی شده طی نگهداری در یخچال: برای ارزیابی طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی ماهی پخته، ماهیان فیتوفاگ به‌مدت ٤۰ دقیقه در دمای ۹۸ درجه سانتی‌گراد بخارپز شدند. سپس پانل آموزش دیده که شامل ۱۰-۸ نفر بودند، به خواص حسی ماهی پخته شده به روش ۵ نمره‌ای هدونیک [۳۲] به شرح زیر امتیاز دادند: عالی، ۵؛ خوب، ٤؛ به‌نسبت خوب (قابل پذیرش)، ۳؛ نامطلوب، ۲؛ خیلی نامطلوب، ۱.

1- Free fatty acids
2- Total volatile basic nitrogen
3- Total viable counts

آنالیز آماری: آنالیز داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS و آنالیز تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد. هم‌چنین برای انجام مقایسات میانگین از آزمون LSD در سطح (α=۰/۰۵) استفاده گردید.

نتایج و بحث

جدول ۱، مقادیر اندازه‌گیری شده اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار، pH، میزان رطوبت و شمارش کلی باکتری‌ها را قبل از انجماد ماهیان نشان می‌دهد. نتایج آنالیز حسی ماهی فیتوفاگ پخته نشان داده نشد. ارزیاب‌ها به خواص کیفی حسی مانند طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی هر دو دسته ماهیان کامل و شکم خالی امتیاز کامل دادند.

جدول ۱- مقادیر فاکتورهای کیفی شیمیایی و میکروبی ماهی فیتوفاگ تازه کامل و شکم خالی.

شاخص	FFA	TBA	TVN	pH	M	TVC
ماهی فیتوفاگ تازه	۱/۰۹±۰/۰۱	۰/۲±۰/۰٤	۱٦/۸۸±۰/۲٤	۷/۰۵±۰/۱۵	۸۰/۱۱±۰/٦۳	۲/۷۹±۰/۳۱

مقادیر میانگین FFA، TBA، TVN، pH، M و TVC با سه تکرار ± انحراف معیار. FFA: اسیدهای چرب آزاد (درصد اولئیک اسید)، TBA: تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت)، TVN: مقدار کل بازهای ازته فرار (میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت)، M: میزان رطوبت بر حسب درصد، TVC: شمارش کلی باکتری‌ها بر حسب Log cfu/g.

اندازه‌گیری خواص شیمیایی: میزان اسیدهای چرب آزاد، یکی از شاخص‌های فساد چربی می‌باشد که افزایش آن پس از مرگ ماهی و طی زمان نگهداری نشان‌دهنده فساد هیدرولیتیک چربی است [۳٤]. بنابراین تعیین میزان اسیدهای چرب آزاد یک شاخص خوب برای بیان اثر آنزیم‌های لیپولیتیک بر چربی ماهیان و سایر فرآورده‌های گوشتی می‌باشد [٤]. تجمع اسیدهای چرب آزاد در عضلات ماهی، توسعه طعم نامطلوب و آسیب های بافتی ناشی از ترکیب آن با پروتئین عضله را سبب می‌شود [۲٤]. در این مطالعه میزان اسیدهای چرب آزاد ماهی فیتوفاگ انجمازدایی‌شده کامل و شکم خالی در تمام روزهای نگهداری در یخچال به هم نزدیک بود و تفاوت معنی‌داری در مقدار آن مشاهده نشد (جدول ٤-۱-۱). از طرفی، در هر دو دسته ماهیان طی دوره نگهداری در یخچال میزان اسیدهای چرب آزاد به‌طور تدریجی افزایش یافت ولی روند تغییرات آن در ماهیان شکم خالی اندکی کندتر از ماهیان کامل بود. احتمالاً برش پوست ناحیه بین دو باله سینه‌ای تا مخرج و جدا کردن آن که حاوی توده‌های چربی

انباشته در قسمت شکمی بود، منجر به کاهش بخشی از لیپاز هیدرولیزکننده مؤثر در تولید اسیدهای چرب آزاد ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده شکم خالی گردید. بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب آزاد در پایان دوره نگهداری در یخچال مشاهده شد که در ماهی انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی به‌ترتیب ٤/٧٥ و ٤/٥١ (درصد اولئیک اسید) بود. پیش از این، افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد نیز در ماهیان نگهداری شده در شرایط سرد مانند ماهی حلوای اقیانوس اطلس [۳۱]، سوف نیل [۲۷] و توربوت پرورشی [۵] نیز گزارش شده بود.

جدول ۲- مقادیر فاکتورهای کیفی شیمیایی ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی طی نگهداری در یخچال.

روزهای نگهداری	فاکتورهای کیفی شیمیایی مورد آزمون					
	FFA (درصد اولئیک اسید)		TBA (میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم بافت)		رطوبت (درصد)	
	کامل	شکم خالی	کامل	شکم خالی	کامل	شکم خالی
۰	$۱/۷٤\pm۰/۰۱^{dA}$	$۱/۶۶\pm۰/۱۳^{dA}$	$۰/۳۱\pm۰/۰۵^{dB}$	$۰/۷۲\pm۰/۰٤^{dA}$	$۷۸/۹۵\pm۱/۰۱^{aB}$	$۸۰/۶۵\pm۰/۶۶^{aA}$
۳	$۲/۵۵\pm۰/۰۵^{cA}$	$۲/۳۲\pm۰/۳۵^{cA}$	$۰/٤۰\pm۰/۰۶^{dB}$	$/۹۳\pm۰/۱۰^{cdA}$	$۷۸/۹۰\pm۰/٤۳^{aA}$	$۷۹/۶۶\pm۰/۷۹^{acA}$
٦	$۳/۸۷\pm۰/۱۰^{bA}$	$۳/۵۰\pm۰/۲۶^{bA}$	$۰/۶۷\pm۰/۰٤^{cA}$	$۰/۹۳\pm۰/۰۸^{cA}$	$۷۹/۷۵\pm۰/٤۳^{aA}$	$۷۹/٤٤\pm۰/۶۵^{acA}$
۹	$۳/۹۲\pm۰/۱۷^{bA}$	$۳/۷۹\pm۰/۲٤^{bA}$	$۰/۹۳\pm۰/۰۶^{bA}$	$۱/۱۶\pm۰/۲۱^{bA}$	$۷۷/۰۶\pm۰/۷۶^{bB}$	$۷۹/۰۷\pm۱/۰۸^{bcA}$
۱۲	$٤/۷۵\pm۰/۱۹^{aA}$	$٤/۵۱\pm۰/۲۷^{aA}$	$۱/۶۶\pm۰/۲۷^{aA}$	$۱/۸٤\pm۰/۰۹^{aA}$	$۷۷/٤۹\pm۰/۹۱^{bA}$	$۷۷/۸۷\pm۰/۷۷^{bA}$

مقادیر میانگین با سه تکرار ± انحراف معیار.

حروف کوچک و متفاوت (a, b, c,d) در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار هر یک از شاخص‌ها در زمان‌های متفاوت نگهداری می‌باشد.

حروف بزرگ و متفاوت (A, B) در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار هر یک از شاخص‌های دو تیمار (کامل و شکم خالی)، در زمان‌های یکسان می‌باشد.

نوع فرآورده و درجه حرارت نگهداری تأثیر معنی‌داری بر میزان تیوباربیتوریک اسید، به‌عنوان شاخصی جهت ارزیابی میزان اکسیداسیون چربی، دارد [۲۳]. بالاترین میزان تیوباربیتوریک اسید در ماهیان قابل مصرف ٤-۳ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت می‌باشد [۹]. مطابق نتایج به‌دست آمده (جدول ۲)، میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی طی فرآیند انجماد- سردسازی در حد پایینی باقی ماند. پایین بودن میزان تیوباربیتوریک اسید احتمالا به‌دلیل واکنش مالون‌آلدهید تولیدی با سایر ترکیبات سازنده عضله ماهی می‌باشد [۷]. علاوه‌بر این، میزان اکسیداسیون چربی بسته به نوع فرآورده متفاوت بود به‌طوری‌که میزان تیوباربیتوریک اسید

ماهیان انجمادزدایی شده شکم خالی در تمام روزهای نگهداری، بیش‌تر از ماهیان کامل بود. نتایج نشان داد، خالی کردن شکم ماهی به‌علت افزایش سطح تماس چربی‌های عضله ماهی با اکسیژن هوا که فرآیند اکسیداسیون را تسریع می‌کند، باعث افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید شده است [۱۷]. افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید در آنچوی شکم خالی طی زمان نگهداری، توسط کاراکام و بوران نیز [۲۰] مشاهده گردید.

جدول ۳- مقادیر فاکتورهای کیفی شیمیایی و میکروبی ماهی فیتوفاگ کامل و شکم خالی انجمادزدایی شده طی نگهداری در یخچال.

فاکتورهای کیفی شیمیایی و میکروبی مورد آزمون						روزهای نگهداری
TVC (Log cfu/g)		pH		TVN (میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بافت)		
شکم خالی	کامل	شکم خالی	کامل	شکم خالی	کامل	
$۳/۲٦\pm۰/۳۲^{eA}$	$۲/۹۵\pm۰/۱۵^{dA}$	$٦/۷۸\pm۰/۰۲^{aA}$	$٦/٤۸\pm۰/۰۹^{aB}$	$۲۲/۳۳\pm۱/۱۵^{cA}$	$۲۲/۹٤\pm۱/۲٦^{cA}$	۰
$٤/۹۲\pm۰/۳۰^{dA}$	$۳/۳۱\pm۰/۱۲^{cB}$	$٦/٦۷\pm۰/۰۳^{bA}$	$٦/٦۱\pm۰/۱۵^{aA}$	$۲۱/٦۵\pm۰/٦۵^{cB}$	$۲۳/۰۸\pm۰/۲۸^{cA}$	۳
$۵/٤٤\pm۰/۰۲^{cA}$	$۳/۳۵\pm۰/۲۷^{cB}$	$٦/۸۳\pm۰/۰۲^{aA}$	$٦/۵۹\pm۰/۱۱^{aB}$	$۲٦/٤۱\pm۱/۳۸^{bA}$	$۲٦/۸۸\pm۱/۱۲^{bA}$	٦
$٦/٤۵\pm۰/۲۱^{bA}$	$٦/٦٤\pm۰/۲۵^{bA}$	$٦/۷۲\pm۰/۰٤^{bA}$	$٦/۵٤\pm۰/۰٦^{aB}$	$۲۷/٤۹\pm۰/۳۸^{abA}$	$۲۷/۳۰\pm۰/۷^{bA}$	۹
$۸/۷۱\pm۰/۲۸^{aA}$	$۷/۲۹\pm۰/۳٤^{aB}$	$٦/۷۱\pm۰/۰۱^{bA}$	$٦/٤۸\pm۰/۰۷^{aB}$	$۲۹/۰۵\pm۰/۲۱^{aA}$	$۲۸/۹۳\pm۰/۸^{aA}$	۱۲

مقادیر میانگین با سه تکرار± انحراف معیار.

حروف کوچک و متفاوت (a, b, c,d) در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار هر یک از شاخص‌ها در زمان‌های متفاوت نگهداری می‌باشد.

حروف بزرگ و متفاوت (A, B) در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار هر یک از شاخص‌های دو تیمار (کامل و شکم خالی)، در زمان‌های یکسان می‌باشد.

سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار، معمولاً برای تعیین ارزیابی کیفیت بافت ماهی طی فرآیند سردسازی به‌کار گرفته می‌شود [۲٦]. حد نهایی پذیرش میزان بازهای نیتروژنی فرار برای ماهی و فرآورده‌های آن ۳۵-۳۰ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم بافت می‌باشد [۱٦]. میزان بازهای نیتروژنی فرار ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال، به‌ترتیب بین ۲۸/۹۳-۲۲/۹٤ و ۲۹/۰۵-۲۲/۳۳ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم بافت ثبت گردید (جدول ۳). در روز

سوم نگهداری ماهی فیتوفاگ شکم خالی انجمادزدایی شده در یخچال یک کاهش در میزان بازهای نیتروژنی فرار و سپس افزایش آن از روز ششم تا دوازدهم مشاهده گردید. عامل این نوسان براساس یافته‌های هویدوبرو و همکاران [۱۵] خروج ترکیبات نیتروژن‌دار از بافت ماهی در اثر از دست دادن خونابه می‌باشد. از آنجا که بازهای نیتروژنی فرار به‌طور عمده توسط تجزیه باکتریایی گوشت ماهی تولید می‌شود، در نتیجه افزایش میزان باکتری‌ها تحت‌تأثیر خالی کردن شکم توانست بازهای نیتروژنی فرار را در ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده شکم خالی افزایش دهد. بنابراین فان و همکاران [۱۲] با افزودن پلی‌فنول‌های چای به ماهی فیتوفاگ نگهداری شده در یخ و در نتیجه کاهش جمعیت باکتریایی عضله، میزان بازهای نیتروژنی فرار تولیدی را کاهش دادند. همچنین میزان بالاتر تعداد باکتری‌های مزوفیلیک بس دریای شکم خالی بعد از ۹ روز نگهداری در یخ منجر به افزایش TVN نسبت به ماهی کامل شده بود [۲۹].

حفظ رطوبت گوشت ماهی طی نگهداری به دلایل اقتصادی و تغذیه‌ای دارای اهمیت زیادی است. از نظر اقتصادی، از دست دادن رطوبت منجر به کاهش وزن نمونه‌ها می‌شود. از طرفی چنان‌چه کاهش رطوبت در اثر خروج آبچک از گوشت ماهی رخ دهد منجر به کاهش ارزش تغذیه‌ای آن به‌دلیل خروج بسیاری از مواد از جمله پروتئین‌های محلول می‌گردد [۱۳]. در این مطالعه اگرچه با افزایش زمان نگهداری میزان رطوبت کاهش یافت اما در مقایسه بین میزان رطوبت ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی در اکثر روزهای نگهداری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). میزان رطوبت طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال در ماهی انجمادزدایی شده کامل از ۷۸/۹۵ درصد به ۷۷/٤۹ درصد و در ماهی انجمادزدایی شده شکم خالی از ۸۰/٦۵ درصد به ۷۷/۸۷ درصد در پایان دوره نگهداری رسید.

میزان pH عضله ماهیان زنده حدود ۷-٦/۵ می‌باشد که این مقدار پس از مرگ ماهی بین ۷/۱-٦ بسته به فصل، گونه و سایر خصوصیات متفاوت می‌باشد [۳۳]. لودروف و میر [۱۹] حد نهایی پذیرش میزان pH را حدود ۷-٦/۸ گزارش کرده‌اند. در این پژوهش، بیش‌ترین میزان pH ثبت شده برای ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل ٦/٦۱ و شکم خالی ٦/۸۳ بود (جدول ۳). همچنین نتایج به‌دست آمده از میزان pH بیانگر تغییرات نوسانی آن، طی دوره نگهداری در یخچال بود. نوسانات میزان pH در مطالعه ایرکان و اوزدن [۱۱] بر روی ماهی بس دریایی کامل و شکم خالی نیز مشاهده گردید. آن‌ها همچنین میزان pH بالاتری در بس دریایی شکم خالی در اغلب روزهای نگهداری گزارش کردند که در این پژوهش نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد.

اندازه‌گیری شمارش کلی باکتری‌ها: فساد باکتریایی ماهی فیتوفاگ کامل و شکم خالی انجمادزدایی شده با افزایش زمان نگهداری در یخچال افزایش یافت (۳). تعداد اولیه باکتری‌ها ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی به‌ترتیب Log cfu/g ۲/۹۵ و ۳/۲٦ بود که در پایان دوره نگهداری به Log cfu/g ۷/۲۹ و ۸/۷۱ رسید. به‌طورکلی میزان باکتری‌ها در ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده شکم خالی بیش‌تر از ماهی کامل بود. افزایش اولیه میزان باکتری‌ها در ماهی فیتوفاگ شکم خالی می‌توانند به‌علت القاء آلودگی[1] طی فرآیند خالی کردن شکم ماهی باشد. منابع احتمالی این آلودگی شامل وسایل به‌کار گرفته شده مثل تخته برش، چاقو، دست آزمایشگر [١٤] و حتی آب مورد استفاده برای شستشوی ماهی شکم خالی شده، می‌باشد. بنابراین پالئوگوس و همکاران [۳۰] میزان باکتری کم‌تری را در ماهی کامل بس دریایی در مقایسه با فیله آن مشاهده کردند. چنان‌چه تعداد باکتری‌ها به بالاتر از Log cfu/g ٦ برسد برای مصرف نامناسب است، هر چند تعداد کل باکتری‌ها به تنهایی نمی‌تواند یک محدودکننده مطلق باشد [۲۸]. میزان باکتری‌ها در هر دو دسته ماهیان در روزهای نهم و دوازدهم نگهداری از میزان Log cfu/g ٦ فراتر رفت. بنابراین از نظر میکروبی مدت ماندگاری ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی ٦ روز تعیین شد.

ارزیابی خواص حسی: کیفیت طعم، بو و رنگ ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی با افزایش زمان نگهداری در یخچال کاهش یافت (جدول ٤). براساس مطالعات باربوزا و همکاران [۸] زمانی‌که ماهی از نظر حسی نامطلوب باشد شمارش کلی باکتری‌ها به‌طور عمده بین Log cfu/g ۷-٦ می‌باشد. در نتیجه در این مطالعه، تغییرات حسی در ارتباط با شمارش کلی باکتری‌ها بود. هنگامی‌که میزان باکتری‌ها در دو تیمار به بالاتر از Log cfu/g ٦ (روزهای نهم و دوازدهم) امتیاز پذیرش کلی نیز به کم‌تر از ۳ رسید، نشان‌دهنده کیفیت نامطلوب گوشت بود. از طرفی اتولیز در ماهیان کامل به‌علت فعالیت اگزوپپتیدازهای نفوذی از اندام‌های داخلی به عضله بیش‌تر از ماهیان شکم خالی می‌باشد [۲۲]. در نتیجه خالی کردن شکم باعث کاهش تغییرات اتولیتیکی نسبت به ماهیان کامل شد. بنابراین به‌طورکلی ارزیاب‌ها به خصوصیات کیفی طعم، بو و رنگ ماهی فیتوفاگ شکم خالی امتیاز بالاتری دادند (جدول ٤). ارزیاب ها کیفیت طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی ماهی کامل و شکم خالی را به‌ترتیب به‌نسبت خوب تا خیلی نامطلوب و خوب تا خیلی نامطلوب توصیف کردند.

1- Cross-contamination

جدول ٤- ارزیابی حسی ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی (پخته) طی نگهداری در یخچال.

روزها	طعم		بو		رنگ		پذیرش کلی	
	کامل	شکم خالی	کامل	شکم خالی	کامل	شکم خالی	کامل	شکم خالی
۰	۳/٤۰±۰/۲٤	٤/٥۰±۰/۲۸	۳/٦۰±۰/۲٤	٤/۷٥±۰/۲٥	۳/۸±۰/۲۰	٤/۷٥±۰/۲٥	۳/٤۰±۰/۲۰	٤/۷٥±۰/۲٥
۳	۳/۲۸±۰/۲٦	٤/۱۲±۰/۲۳	۳/٤۲±۰/۲۰	۳/۸۸±۰/۲٦	۳/٥۷±۰/۲۳	٤/٥٥±۰/۲٤	۳/۲۸±۰/۱۸	٤/۲۲±۰/۲۷
٦	۳/۱۱±۰/۲۱	۳/۸۳±۰/۱٦	۳/۳۳±۰/۲۱	۳/٦٦±۰/۲۱	۳/٥۰±۰/۲۲	۳/۸۳±۰/۱٦	۳/۱۱±۰/۲٥	۳/٦٦±۰/۲۱
۹	۲/۱٥±۰/۲۸	۲/۱٦±۰/٤۰	۱/٦٦±۰/۳۳	۳/۱۱±۰/۳٦	۲/۱٦±۰/۳	۲/۸۳±۰/۳۰	۲/۱۰±۰/۲٥	۲/۸۳±۰/۲۸
۱۲	۱/۷۱±۰/۱۸	۱/۷۱±۰/۱۸	۱/٦۰±۰/۲٤	۲/۱۳±۰/۱٤	۲/۱۱±۰/۱٤	۱/۸٥±۰/۱٤	۱/۸۰±۰/۲۰	۱/۸٥±۰/۱٤

مقادیر میانگین ± انحراف معیار.

نتیجه‌گیری

فرآیند خالی کردن شکم در فرآیند انجماد- سردسازی منجر به افزایش سطح تماس بافت ماهی شکم خالی با اکسیژن هوا و افزایش سطح اکسیداسیون چربی گردید. از طرفی خارج شدن توده چربی پوست ناحیه شکمی تا حدودی میزان اسیدهای چرب آزاد را در ماهی شکم خالی کاهش داد ولی تغییرات قابل‌توجهی در میزان pH و رطوبت ماهیان کامل و شکم خالی رخ نداد. همچنین القاء آلودگی در اثر تخلیه شمکی منجر به افزایش شمارش کلی باکتری‌ها و به دنبال آن افزایش بازهای نیتروژنی فرار در ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده شکم خالی شد. ارزیابی حسی ماهیان نیز نشان داد کاهش کیفیت طعم، بو و رنگ ماهی در ارتباط با میزان باکتری‌ها بود. در نتیجه براساس نتایج به‌دست آمده از داده‌های میکروبی و حسی مدت ماندگاری ماهی فیتوفاگ انجمادزدایی شده کامل و شکم خالی نگهداری شده در یخچال ٦ روز تعیین گردید.

منابع

۱- پروانه، و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. تهران. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۵ ص.

۲- شعبان‌پور، ب.، شعبانی، ع. ۱۳۸٤. تغییر کیفیت ماهی فیتوفاگ کامل و فیله شده طی نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد. طرح پژوهشی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ایران. ۳۷ ص.

3.AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Virginia, USA: Arlington.

4.Aubourg, P., Lehman, L., and Gallaro, M.J. 2002. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus), Journal of Science and Food Agriculture*. 82, 176-177.

5.Aubourg, S., Piñeiro, C., Gallardo, J.M., and Barros-Velazquez, J. 2005. Biochemical changes and quality loss during chilled storage of farmed turbot (*Psetta maxima*), *Food Chemistry*. 90, 445-452.
6.Barrera, A.M., Ramírez, J.A., Gonzáles-Cabriales, J.J., and Vázquez. M. 2002. Effect of pectins on the gelling properties of surimi from silver carp, *Food Hydrocolloids*. 16, 441-447.
7.Bidlack, W.R., Kwon, T., and Snyder, H.E. 1972. Production and binding of malonaldehyde during storage of cooked pork, *Journal of Science Food*. 37, 664-667.
8.Barbosa, A., Bremner, A., and Van-Pires, P. 2002. The meaning of self-life. pp. 173-190. In: Safety and quality issue in fish processing. EDS., Bremner, A.H., Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.
9.Dawson, L.E., Vebersaks, K., and Vebersaks, M.A. 1978. Stability of freshwater sucker flesh during frozen storage*, Journal of Fisheries Research*. 35, 253-259.
10.Egan, H., Kirk, R.S., and Sawyer, R. 1997. Pearsons chemical analysis of foods (9th ed.). 609-634.
11.Erkan, N., and Özden, Ö. 2006. Gutted and Un-Gutted Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) Stored in Ice: Influence on Fish Quality and Shelf-Life, *International Journal of Food Properties*. 9, 331-345.
12.Fan, W., Chi, Y., and Zhang, S. 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice, *Food chemistry*. 108, 148-153.
13.Gomez-Basauri, J.V., and Regenstein, J.M. 1992. Processing and frozen storage effects on the iron content of cod and mackerel, *Journal of Food Science*, 57, 1332-1336.
14.Gonzalez, C.J. 1999. Bacterial microflora of wild brown trout (*Salmo trutta*), wild pike (*Esox luciu*), and aquacultured rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*), *Journal of Food Protect*. 62, 1270-1277.
15.Huidobro, A., Mendes, R., and Nunes, M.L. 2001. Slaughtering of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in liquid ice: influence on fish quality, *European Food Research and Technology*. 213, 267-272.
16.Huss, H.H. 1988. Fresh fish quality and quality changes. Rome: Danish International Development Agency, FAO.
17.Je, J.Y., Park, P.J., and Kim, S.K. 2005. Antioxidant activity of a peptide isolated from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) frame protein hydrolysate, *Food Research International*. 38 (1), 45-50.
18.Joseph, J., George, C., and Perigreen, P.A. 1989. Studies on minced fish storage and quality improvement. J., Marine Biologic. Assoc. India. 31, 247-251.
19.Ludorff, W., and Meyer, V. 1973. Fische und Fischerzeugnisse. Verlag Paul Parey: Hamburg, Berlin.

20.Karacam, H., and Boran, M. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage -18 °C, *International Journal of Food Science and Technology*. 31, 527-531.
21.Kirk, R.S., and Sawyer, R. 1991. Pearson's Composition and Analysis of Foods. 9th ed. Longman Science and Technical, London, UK.
22.Kolakowska, A., Zienkowics, L., Domiszewski, Z., and Bienkiewics, G. 2006. Lipid changes and sensory quality of whole and gutted rainbow trout during storage in ice, *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 36 (1): 39-47.
23.Kose, S., and Erdem, M.E. 2004. An investigation of quality changes in anchovy *(Engraulis encrasicolus)* stored at different temperatures. Turk. J., Vet., *Animal Science*. 28, 575-582.
24.Mai, J., and Kinsella, J.E. 1990. Composition and lipids and proteins of debopned minced and fillet white sucker (*Catostomus commersoni*), *Journal of Food biochemistry*. 3. 229-239.
25.Martinsdóttir, E., and Magnússon, H. 2001. Keeping quality of sea-frozen thawed cod fillets on ice, *Journal of Food Science*. 66 (9), 1402-1408.
26.Mazorra-Manzano, M.A., Pacheco-Aguilar, R., Diaz-Rojas, E.L., and Lugo-Sanchez, M.E. 2000. Postmortem changes in black Skipijack muscle during storage in ice. *Journal of Food Science*. 65, 774-779.
27.Namulema, A., Muyonga, J.H., and Kayana, A.N. 1999. Quality deterioration in frozen nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 °C and -27°C, *Food Research International*. 32, 151-156.
28.Özogul, Y., Ozyurt, G., Özogul, F., Kuley, E., and Polat, A. 2005. Freshness assessment of European eel *(Anguilla anguilla)* by sensory, chemical and microbiological methods, *Food Chemistry*. 92, 745-751.
29.Papadopoulos, V., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I.N., and Kontominas, M.G. 2003. Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, *Food Microbiology*. 20, 411-420.
30.Paleologos, E.K., Savvaidis, I.N., and Kontominas, M.G. 2004. Biogenic amines formation and its relation to microbiological and sensory attributes in ice stored whole, gutted and filleted Mediterranean Sea bass (*D. labrax*), *Food Microbiology*, 21, 549-557.
31.Prez-Alonso, F., Arias, C., and Abourg, S.P. 2003. Lipid deterioration during chilled storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*), *European Journal Lipid Science and Technology*. 105, 661-667.
32.Sangjindavong, M., Chuapoehuk, P., Runglerdkriangkrai, J., Klaypradit, W., and Vareevanich, D. 2008. Fermented Fish Product (Plara) from Marine Fish and Preservation, *Kasetsart Journal natural Science*, 129-136.

33. Simeonidou, S., Govaris, A., and Vareltzis, K. 1998. Quality assessement of seven Mediterranean fish species during storage on ice, *Food Research International*, 30, 479-484.
34. Shewfelt, R.L. 1981. Fish muscle lipolysis-Areview, *Journal of Food Biochemistry*, 5, 79-100.
35. Suontama, J., Kiessling, A., Melle, W., Waagb, R., and Olsen, R.E. 2006. Protein from Northern krill (*Thysanoessa inermis*), Antarctickrill (*Euphausia superba*) and the Arctic amphipod (*Themisto libellula*) can partially replace fish meal in diets to Atlantic salmon (*Salmo salar*) without affecting product quality, *Aquaculture Nutrition.* 12, 1-9.

EJFPP., Vol. 2 (2): 33-46
http://ejfpp.gau.ac.ir

Effect of gutting on, Chemical, Microbiological and Sensory properties of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in refrigerator (4 ± 1 °C)

M. Jalalian[1] and [*]B. Shabanpour[2]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2010-09; Accepted: 2011-04

Abstract

In this study, the effect of gutting on chemical, microbiological, and sensory properties of thawed silver carp were investigated. Silver carp stored at -18 °C for 3 months in the forms of whole and gutted. After thawing, the samples were stored in refrigerator for 12 days and quality assessment was performed with day intervals of 0, 3, 6, 9, and 12. FFA contents of thawed whole and gutted silver carp increased gradually and reached to 4.75 and 4.51 (% oleic acid) respectively, at the end of storage. TBA values remained low during storage, as reached from 0.31 to 1.66 and from 0.71 to 1.84 mg MA/kg in thawed whole and gutted carp respectively. From the 9 day, total viable counts in both of treatments exceeded 6 Log cfu/g, which were higher than the maximum recommended value for human consumption. Gutting process and increase of storage time led to significant increase ($P<0.05$) of TVN values for thawed silver carp whereas pH value of samples fluctuated during storage. Moreover, the level of moisture and sensory properties (taste, odor and color) showed decrease in both of treatments. Generally, based on the obtained results of microbiological and sensory data the shelf life of thawed whole and gutted silver carp determined 6 days.

Keywords: Silver carp; Gutting; Freezing; Refrigerated storage

[*] Corresponding Author; Email: b_shabanpour@yahoo.com