تأثیر روش‌های مختلف آماده سازی اولیه (کامل، شکم خالی و فیله شده) بر کیفیت و مدت ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *(Oncorhynchus mykiss)* در دمای -18°C

بهاره شعبانپور[1]، صونا کلته [2*]، افسانه ندیمی[3]، فاطمه گلعلی پور[3]، مریم آذری به [4]، مرضیه کی شمس [5]، محیا نامدار [6]

1- استاد گروه شیلات، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2- کارشناس ارشد فراوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
3- کارشناس ارشد فراوری محصولات شیلاتی، دانشکه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
4- کارشناس ارشد فراوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه تربیت مدرس
5- دانشجوی کارشناسیی ارشد فراوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه تهران
6- کارشناس ارشد فراوری محصولات شیلاتی، دانشکه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: 93/4/23 **تاریخ پذیرش**: 93/8/7)

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثر روش‌های مختلف آماده سازی اولیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ***(Oncorhynchus mykis)*** (کامل، شکم خالی، فیله و فیله پروانه‌ای) بر کیفیت و مدت ماندگاری طی 4 ماه نگهداری در فریزر خانگی بود. به این منظور ماهیان قزل‌آلا پس از انتقال به آزمایشگاه و شستشو، به روش‌های ذکرشده آماده گردیدند و ارزیابی کیفی ماهیان در انتهای هر ماه از طریق اندازه‌گیری فاکتورهای شیمیایی (اسیدهای چرب آزاد، تیوباربیتوریک اسید، پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، رطوبت تحت فشار،pH و میزان آهن هم) و حسی (طعم، بو، بافت، رنگ) انجام شد. با گذشت زمان نگهداری میزان آهن هم کاهش یافت، طوری که در انتهای دوره نگهداری تیمار کامل میزان آهم هم بیشتری نشان داد. همچنین میزان رطوبت تحت فشار، TBA و FFA در تیمارهای مختلف افزایش یافت و در ماه 4 نگهداری، مقادیر این متغیرها در تیمار کامل کمتر بود. نتایج آنالیز حسی بیانگر کاهش مطلوبیت تمامی تیمارها با افزایش زمان نگهداری بود اما این میزان کاهش در ماهی کامل کمتر بود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان عنوان نمود که نگهداری ماهی به شکل کامل نسبت به شکل‌های دیگر آن پیشنهاد می‌گردد.

کلید واژگان: قزل‌آلای رنگین‌کمان ***(Oncorhynchus mykis)***، انجماد، ماندگاری، فیله، شکم خالی

* مسئول مکاتبات: Kalte67.s@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

1- مقدمه

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از خانواده آزاد ماهیان است. این ماهی منبع مناسبی از اسید چرب امگا-3 می‌باشد و در ایران یکی از پرطرفدارترین ماهیان پرورشی است که به صورت تازه و منجمد به دست مصرف‌کنندگان می‌رسد. تازگی مهم‌ترین فاکتور کیفی برای مصرف کننده است که میزان یا درجه فساد ماهی و محصولات آن هنگام نگهداری را نشان می‌دهد [1]. یکی از روش‌های مناسب نگهداری و عرضه ماهیان، انجماد است. در طی عمل انجماد رشد باکتری‌ها متوقف‌شده و با توجه به درجه برودت، سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی کاهش می‌یابد. ولی به هر حال در طی فرایند انجماد مقداری افت کیفیت در ماهی ایجاد می‌شود به طوری که بافت، طعم و رنگ گوشت ماهی در طی نگهداری طولانی مدت به حالت منجمد تغییر می‌کند که علی‌الخصوص ناشی از پلیمریزاسیون، دآمیناسیون، دکربوکسیلاسیون، اکسیداسیون و هیدرولیز چربی است که فاکتورهای مهمی می‌باشند. این فاکتورها به دلیل ایجاد تندی، تغییر ماهیت پروتئین و ایجاد تغییرات بافتی بر میزان پذیرش ماهی از نظر مصرف‌کننده مؤثر هستند چون کیفیت فراورده‌های دریایی بستگی نزدیکی به کیفیت پروتئین و چربی آن دارد. فاکتورهای زیادی همانند نوع گونه، اندازه، دما، شرایط فیزیکی، روش‌های صید، عمل‌آوری و نگهداری بر مدت زمان ماندگاری ماهی در طی نگهداری موثرند که مهم‌ترین آن‌ها، دمای نگهداری و طبیعت مواد و نوع روش عمل‌آوری بکار رفته برای آماده سازی ماده خام می‌باشد. استفاده از روش‌های مختلف آماده‌سازی قبل از نگهداری مانند تخلیه امعاء و احشاء، فیله سازی، چرخ کردن ماهی، استفاده از یخ پوش، استفاده از مواد افزودنی و بسته‌بندی بر مدت زمان ماندگاری ماهی اثرگذاراست [2]. چنانچه برخی تحقیقات نشان دادند که شدت این 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 به هم می‌خورد و آنزیم رهاشده ممکن است دز 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 [3] 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؛ بنابراین در این تحقیق اثر روش‌های مختلف آماده سازی اولیه (کامل، شکم خالی، فیله و فیله پروانه‌ای)، روی کیفیت ماهی قزل آلای رنگین‌کمان، طی 4 ماه نگهداری در فریزر خانگی بررسی می‌گردد.

2- مواد و روش کار

ماهی قزل آلای رنگین‌کمان 800-700 گرمی از بازار ماهی فروشان شهرستان گرگان به صورت زنده شده و در یونولیت‌های حاوی یخ به آزمایشگاه فراوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. ماهی‌ها به چهار شکل کامل، تخلیه شکمی شده، فیله و فیله پروانه‌ای شده (با پوست) بسته‌بندی شدند. از هر تیمار 3 تکرار تهیه‌شده و در فریزر 18- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. درصد رطوبت با استفاده از قرار دادن 5 گرم نمونه در دمای 2±103 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، چربی به روش سوکسله و رطوبت تحت فشار با استفاده از قرار دادن یک قطعه گوشت به ابعاد 1×1cm بین دو کاغذ صافی واتمن 42 تحت تأثیر وزنه، طبق روش Parvaneh, (1998) [4] انجام گردید. همچنین میزان پروتئین تام با استفاده از روش هضم، تقطیر و تیتراسیون کلدال و خاکستر به روش سوزاندن 1 گرم نمونه در کوره الکتریکی در دمای 550-500 درجه سانتی‌گراد طبق روش AOAC (1990) [5] انجام شد. pH به روش رقیق و هموژن کردن 5 گرم نمونه با آب و استفاده از دستگاه pH متر طبق روش Hernández و همکاران (2009) [6] و آهن هم نیز مطابق با روش Clarckو همکاران (1997) [7] انجام گردید. مقادیر اسیدهای چرب آزاد (FFA) با استفاده از اضافه کردن 25 سی‌سی الکل اتیلیک گرم حاوی یک قطره سود 0/1 نرمال و خنثی‌شده با 3 قطره فنل فتالئین به روغن ماهی و تیتر کردن آن با سود 0/1 نرمال از طریق روش Egan و همکاران، (1997) [8] انجام شد. برای سنجش میزان TBA 5 میلی‌لیتر از مایع تقطیر شده و 4 میلی‌لیتر معرف TBA به لوله‌های درب‌دار منتقل و به مدت 30 دقیقه در آب 100 درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و جذب در مقابل شاهد در 538 نانومتر به روش ایگان و همکاران (1997) [8] اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

آزمون حسی روی نمونه‌ها با استفاده از یک گروه پنل نیمه آموزش دیده متشکل از 6 نفر انجام گرفت. نمونه‌های ماهی پس از انجمادزدایی،با اضافه کردن نمک (1/5%) به مدت 20-15 دقیقه در دمای 98 درجه سانتیگراد بخارپز شدند. افراد گروه پنل نظرات خود را در مورد طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی تیمارها در پرسشنامه‌هائی که طبق مقیاس هدونیک تنظیم شده بودند منتقل کردند. نمونه‌ها از 5-1 امتیازبندی شدند. بسیار خوب (5)، خوب (4)، قابل قبول (3)، ضعیف (2)، بد (1). برای ساده کردن ارزیابی بجای استفاده از مقیاس 9 نقطه‌ای از مقیاس 5 نقطه‌ای استفاده شد (Shabanpour, 2005) [9]. تجزیه تحلیل اطلاعات با نرم‌افزار SPSS با استفاده از طرح آماری اسپیلت پلات در زمان انجام شد. همچنین برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال α =0/05 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.

3- نتایج

نتایج آنالیز تقریبی ماهی مورد مطالعه برای چربی، رطوبت، پروتئین و خاکستر به ترتیب 0/151 ±2/2، 0/315 ±79/87، 0/45 ±21/69، 0/41 ±2/60 بود. میزان رطوبت در همه تیمارها تغییر کرد به طوری که میزان آن در تیمار فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل از 78/083، در زمان صفر نگهداری به 79/783، 77/283، 79/23 و 78/70 در ماه 4 تغییر کرد (جدول 1).

میزان رطوبت تحت فشار در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. به طور کلی تیمار ماهی کامل به طور معنی‌داری رطوبت تحت فشار کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت ($P<0/01$). (جدول 2).

میزان آهن هم در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری کاهش یافت. همان طور که مشاهده می‌گردد در ماه 4 نگهداری تیمار کامل میزان آهم هم بیشتری نشان داد (جدول 3).

جدول 1 تغییرات مقادیر رطوبت عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
F	78/083 ± 0/444^{ab}	77/94 ± 0/310^{ab}	77/053 ± 0/498^{a}	79/053 ± 0/130^{bc}	79/783 ± 0/285^{cdef}
B	78/083 ± 0/444^{ab}	78/83 ± 0/306^{bc}	79/79 ± 0/515^{cdef}	78/12 ± 0/358^{ab}	77/283 ± 0/200^{a}
G	78/083 ± 0/444^{ab}	79/47 ± 0/364^{cde}	80/63 ± 0/361^{ef}	79/88 ± 0/394^{cdef}	79/23 ± 0/373^{bvd}
W	78/083 ± 0/444^{ab}	79/47 ± 0/167^{bc}	80/95 ± 0/242^{f}	80/45 ± 0/610^{def}	78/70 ± 0/482^{bc}

a -f حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

جدول 2 تغییرات مقادیر رطوبت تحت فشار عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
F	29/04 ± 0/940^{a}	29/55 ± 0/488^{ab}	34/23 ± 0/815^{fgh}	35/09 ± 0/274^{h}	36/92 ± 0/214^{i}
B	29/04 ± 0/940^{a}	29/92 ± 0/391^{ab}	32/02 ± 0/047^{cde}	34/18 ± 0/285^{fgh}	34/93 ± 0/065^{gh}
G	29/04 ± 0/940^{a}	30/69 ± 0/329^{abc}	31/23 ± 0/174^{bcd}	33/23 ± 0/497^{efg}	34/79 ± 0/464^{gh}
W	29/04 ± 0/940^{a}	29/73 ± 0/579^{ab}	31/20 ± 0/548^{bcd}	31/07 ± 0/059^{bcd}	32/76 ± 0/161^{def}

a -i حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

جدول 3 تغییرات مقادیر آهم هم عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
F	20/457 ± 0/334^{h}	17/880 ± 0/531^{fgh}	14/227 ± 0/292^{cd}	11/810 ± 2/933^{b}	8/488 ± 0/261^{a}
B	20/457 ± 0/334^{h}	18/857 ± 0/214^{fgh}	17/01 ± 0/338^{efg}	11/673 ± 0/252^{b}	10/407 ± 0/320^{ab}
G	20/457 ± 0/334^{h}	18/787 ± 0/649^{fgh}	15/287 ± 0/340de	12/393 ± 0/808^{bc}	8/973 ± 0/740^{a}
W	20/457 ± 0/334^{h}	19/237 ± 0/344^{gh}	18/287 ± 0/516^{fgh}	16/54 ± 0/388^{def}	14/363 ± 0/531^{cd}

a -h حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

میزان pH طی نگهداری در همه تیمارها تغییر کرد به طوری که میزان آن در زمان صفر نگهداری در تیمار فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل از 6/072 به ترتیب به 6/357، 6/297، 6/413 و 6/237 در ماه 4 افزایش یافت (جدول 4).

در جدول 5 تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در فریزر مشاهده می‌شود. میزان تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت در نمونه‌های تیمار فیله میزان آن از 0/369 در زمان صفر نگهداری به 3/123 میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی در ماه 4 نگهداری افزایش یافت. در تیمارهای فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل این میزان به ترتیب از 0/369 در زمان صفر نگهداری به 3/877، 3/650 و 2/433 در ماه 4 نگهداری رسید. همان طور که مشاهده می‌گردد در ماه 4 نگهداری تیمار کامل میزان TBA کمتری نشان داد.

طبق جدول (6) میزان اسید چرب آزاد در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. همان طور که مشاهده می‌شود در ماه 4 نگهداری تیمار کامل به طور معنی‌داری میزان اسید چرب آزاد کمتری نشان داد ($P < 0/01$).

طبق جداول 7 (طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی) در تیمارهای مورد بررسی طی نگهداری منجمد کاهش یافت. همان طور که در جداول ذکرشده مشاهده می‌گردد میزان مطلوبیت شاخص‌های حسی در تیمار ماهی کامل نسبت به تیمارهای دیگر کمتر کاهش یافت.

جدول 4 تغییرات میزان pH عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
F	6/072 ± 0/004^{a}	6/096 ± 0/003^{ab}	6/136 ± 0/002^{bc}	6/270 ± 0/021de	6/357 ± 0/035^{f}
B	6/072 ± 0/004^{a}	6/096 ± 0/003^{ab}	6/144 ± 0/018^{bc}	6/247 ± 0/022de	6/297 ± 0/003^{e}
G	6/072 ± 0/004^{a}	6/112 ± 0/008^{abc}	6/122 ± 0/002^{abc}	6/274 ± 0/009de	6/413 ± 0/038^{g}
W	6/072 ± 0/004^{a}	6/075 ± 0/003^{a}	6/126 ± 0/013^{abc}	6/160 ± 0/017^{c}	6/237 ± 0/027^{d}

a -g حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

جدول 5 تغییرات مقادیر تیوباربیتوریک اسید عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
F	0/369 ± 0/143^{a}	1/407 ± 0/150^{bc}	1/843 ± 0/138^{cde}	2/161 ± 0/082^{def}	3/123 ± 0/325^{gh}
B	0/369 ± 0/143^{a}	1/490 ± 0/221^{bc}	2/191 ± 0/183^{def}	3/453 ± 0/052^{gh}	3/877 ± 0/029^{i}
G	0/369 ± 0/143^{a}	0/948 ± 0/064^{ab}	1/991 ± 0/171^{cde}	2/724 ± 0/348^{fg}	3/650 ± 0/345^{hi}
W	0/369 ± 0/143^{a}	1/458 ± 0/078^{bc}	1/783 ± 0/351^{cd}	1/916 ± 0/209^{cde}	2/433 ± 0/074^{ef}

a –i حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

جدول 6 تغییرات مقادیر اسید چرب آزاد عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
F	4/303 ± 0/238^{a}	5/717 ± 0/209^{ab}	6/177 ± 0/365^{b}	8/10 ± 0/203^{d}	9/267 ± 0/225^{f}
B	4/303 ± 0/238^{a}	5/120 ± 0/145^{b}	5/950 ± 0/284^{b}	6/907 ± 0/176^{c}	8/90 ± 0/159^{e}
G	4/303 ± 0/238^{a}	5/233 ± 0/092^{b}	5/760 ± 0/290^{ab}	6/957 ± 0/074^{c}	9/997 ± 0/118^{e}
W	4/303 ± 0/238^{a}	5/683 ± 0/055^{ab}	5/993 ± 0/119^{b}	6/20 ± 0/240^{b}	7/323 ± 0/322^{c}

a -f حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

جدول 7 تغییرات طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی عضله ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در تیمارهای فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل طی 4 ماه نگهداری در فریزر

	زمان / تیمار	صفر	1	2	3	4
طعم	F	5 ± 0/000^{g}	4/6 ± 0/245^{efg}	3/8 ± 0/200^{abcd}	3/4 ± 0/245^{ab}	3/2 ± 0/374^{a}
	B	5 ± 0/000^{g}	4/6 ± 0/245^{efg}	4 ± 0/000^{bcde}	4 ± 0/000^{bcde}	3/6 ± 0/245^{abc}
	G	5 ± 0/000^{g}	4/8 ± 0/200^{fg}	4/2 ± 0/200^{cdef}	4 ± 0/000^{bcde}	3/8 ± 0/200^{abcd}
	W	5 ± 0/000^{g}	4/6 ± 0/245^{efg}	4/4 ± 0/245^{defg}	4/2 ± 0/200^{cdef}	4/2 ± 0/200^{cdef}
بو	F	5 ± 0/000^{e}	4/8 ± 0/200de	3/8 ± 0/200^{abc}	3/4 ± 0/245^{ab}	3 ± 0/316^{a}
	B	5 ± 0/000^{e}	4/6 ± 0/245^{cde}	3/8 ± 0/200^{abc}	3/6 ± 0/245^{ab}	3 ± 0/316^{a}
	G	4/8 ±0/200de	4/6 ± 0/245^{cde}	3/8 ± 0/490^{abc}	3/8 ± 0/374^{abc}	3/8 ± 0/374^{abc}
	W	4/8 ±0/200de	4/6 ± 0/245^{cde}	4/8 ± 0/200de	4/2 ± 0/200^{bcde}	4 ± 0/316^{bcd}
بافت	F	5 ± 0/000^{e}	4/8 ± 0/200de	4/2 ± 0/200^{bcd}	4/2 ± 0/200^{bcd}	3/6 ± 0/200^{b}
	B	5 ± 0/000^{e}	4/8 ± 0/200de	4/2 ± 0/200^{bcd}	4/4 ± 0/200^{cde}	2/8 ± 0/374^{a}
	G	5 ± 0/000^{e}	4/8 ± 0/200de	4/6 ± 0/245^{cde}	4/6 ± 0/245^{cde}	4 ± 0/316^{ab}
	W	5 ± 0/000^{e}	4/8 ± 0/200de	4/8 ± 0/200de	4/6 ± 0/245^{cde}	4/4 ± 0/245^{cde}
رنگ	F	5 ± 0/000^{c}	4/6 ± 0/245^{c}	4/4 ± 0/245^{bc}	3/8 ± 0/374^{ab}	3/6 ± 0/400^{a}
	B	5 ± 0/000^{c}	4/8 ± 0/200^{c}	4/4 ± 0/245^{bc}	4/4 ± 0/245^{bc}	3/2 ± 0/200^{a}
	G	5 ± 0/000^{c}	5 ± 0/000^{c}	4/8 ± 0/200^{c}	4/6 ± 0/400^{c}	3/2 ± 0/200^{a}
	W	5 ± 0/000^{c}	4/6 ± 0/245^{c}	4/8 ± 0/200^{c}	4/6 ± 0/245^{c}	4/6 ± 0/245^{c}
پذیرش کلی	F	5 ± 0/000^{f}	4/6 ± 0/245^{def}	4 ± 0/000^{bcd}	3/4 ± 0/245^{ab}	3/2 ± 0/374^{a}
	B	5 ± 0/000^{f}	4/6 ± 0/245^{def}	4 ± 0/000^{bcd}	4 ± 0/000^{bcd}	3/4 ± 0/245^{ab}
	G	5 ± 0/000^{f}	4/8 ± 0/200^{ef}	4/6 ± 0/245^{def}	4/4 ± 0/245^{cdef}	3/8 ± 0/200^{abc}
	W	5 ± 0/000^{f}	4/8 ± 0/200^{ef}	4/8 ± 0/200^{ef}	4/8 ± 0/200^{ef}	4/2 ± 0/200^{cde}

a -f حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح0/05 می‌باشند.

F: تیمار فیله، B: تیمار فیله پروانه‌ای، G: تیمار شکم خالی، W: تیمار ماهی کامل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

4- بحث

آنالیز تقریبی قزل آلا در مطالعات مختلفی گزارش شده است. بطوریکه هریک از این محققین مقادیر متفاوتی را به ویژه در میزان چربی این ماهی گزارش نموده‌اند. چنین اختلافاتی در ترکیب شیمیایی گوشت ماهی می‌تواند به میزان زیادی با تغذیه، فصل صید (دوره زمانی تخم‌ریزی)، تفاوت جنسی، اندازه ماهی، محیط پرورش و شرایط محیطی مرتبط باشد. تغییرات در ترکیب شیمیایی به دلایل اشاره شده می‌تواند منجر به تغییراتی در ویژگی‌های حسی مانند طعم، بو، بافت، رنگ و مشخصات ظاهری آن شود که در نهایت میزان مقبولیت ماهی به عنوان غذا را تحت الشعاع قرار می‌دهد. [10] نتایج آنالیز تقریبی در این پژوهش با نتایج مطالعات Ojagh و همکاران (2010) [10] که میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر را 69/70±2/13، 23/21±0/36، 2/20±0/37 و 4/12±0/30 اندازه‌گیری کرده بودند مطابقت داشت.

همان طور که در جدول 4-6 تغییرات میزان رطوبت تیمارهای مختلف طی نگهداری در فریزر نشان داده شده است میزان رطوبت در همه تیمارها تغییر کرد ولی این تغییرات معنی‌دار نبود. این نتایج منطبق بود با نتایج مطالعات Shabanpour و همکاران (2008) [11] که گزارش کرده بودند تغییرات میزان رطوبت ماهی فیتوفاگ طی 6 ماه نگهداری به صورت منجمد معنی دار نبود. تغییرات میزان رطوبت تحت فشار ماهی قزل آلای رنگین‌کمان کامل، شکم خالی، فیله و فیله پروانه‌ای شده در طی 4 ماه نگهداری در فریزر نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری میزان رطوبت تحت فشار در هر چهار تیمار افزایش یافت. ولی میزان این افزایش در تیمار کامل کمتر از تیمارهای دیگر بود به طوری که مقدار آن از 29/04 در زمان صفر به 32/76 در ماه 4 رسید. افزایش در رطوبت تحت فشار نشان از دناتوره شدن پروتئین‌ها در طی فرایند انجماد و انجماد زدائی دارد چون ظرفیت نگهداری آب به طور مستقیم با مقدار پروتئین میوفیبریل در ارتباط است [12]؛ بنابراین افزایش در رطوبت تحت فشار به معنای کاهش ظرفیت نگهداری آب است. همان طور که مشاهده شد میزان رطوبت تحت فشار در ماه 4 در تیمار ماهی کامل کمتر از دو تیمار دیگر بود که به معنای ظرفیت نگهداری آب بیشتر، آسیب پروتئینی کمتر و در نتیجه شرایط بهتر آن نسبت به تیمارهای دیگر است (جدول 3-2). نتایج فوق با نتایج Simeonidou و همکاران (1998)[13] که روی کیفیت ماهی کامل و فیله یال اسبی (*Trachurus trachurus*) و هیک مدیترانه‌ای (*Merluccius mediterraneus*) در طول 12 ماه نگهداری به صورت منجمد کار کردند همخوانی داشت. همچنین Rostam Zad و همکاران (2009) [14] که روی اثر آنتی اکسیدانی اسید سیتریک روی فیله ماهی قره‌برون به مدت 6 ماه نگهداری در دمای $-18\ ^{\circ}C$ کار کردند عنوان نمودند که در هر دو تیمار شاهد و اسید سیتریک میزان رطوبت تحت فشار روند افزایشی داشته و اسید سیتریک به طور معنی داری سبب کند کردن روند افزایشی رطوبت تحت فشار شد. اندازه‌گیری آهن هم به عنوان شاخص افت کیفیت بیان می‌کند که با افزایش فساد ماهیان کمپلکس هم تخریب شده و یون آهن آزاد می‌گردد .این یون‌های فلزی می‌توانند به عنوان عامل پراکسیدان نقش مهمی ر ا در اکسیداسیون چربی به عهده گیرند[15]. در مطالعه حاضر میزان آهن هم در طول زمان در طی نگهداری در فریزر کاهش معنی‌داری داشته است ولی میزان کاهش در تیمار ماهی کامل کمتر بوده است. Hoke و همکارانش (2000) [16] نیز با مطالعه خود عنوان کردند که با افزایش زمان نگهداری میزان آهن هم کاهش یافت، بر این اساس آنها بیان داشتند که ارتباط منفی بین آهن هم و شاخص‌های اکسیداسیون چربی بیانگر آن است که هر قدر از مقدار آهن هم کاسته شود و آهن غیر هم افزایش یابد فساد اکسیداسیونی نیز افزایش می‌یابد. محققین بسیاری معتقدند با افزایش مقادیر pH، میزان TBA کاهش می‌یابد و بالعکس. علت آن را اینگونه بیان نمودند زمانیکه pH در محدوده 7-6 قرار دارد هموگلوبین می‌تواند فعالیت پراکسیدانی قوی در بعضی از گونه‌ها داشته باشد و میزان اکسیداسیون چربی را افزایش دهد. اما زمانیکه pH در مقادیر بالای 7 می‌رسد می‌تواند خاصیت ممانعت کنندگی بر اکسیداسیون داشته باشد [17]. درمطالعه حاضر میزان آهن هم درطول زمان در طی نگهداری درفریزر کاهش معنی‌داری داشته است ولی میزان کاهش در تیمار ماهی کامل کمتر بوده است. همان طور که در جدول 4-2 تغییرات میزان pH تیمارهای مختلف طی نگهداری در فریزر نشان داده شده است میزان pH طی نگهداری در فریزر در همه تیمارها تغییر کرد به طوری که در طی زمان نگهداری در تیمار فیله، فیله پروانه‌ای، شکم خالی و کامل افزایش یافت که علت آن را می توان به تولید ترکیبات بازی حاصل از تجزیه آنزیمی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

ماهیچه ماهی نسبت داد[13]. در کل بین تیمارهای مختلف، نمونه کامل کمترین مقادیر pH را در طول دوره نگهداری داشتند. این نتایج کاملاً با نتایج Rong و همکاران (2009) [18] که روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromisniloticus*)، Simeonidou و همکاران (1998) [13] روی کیفیت ماهی کامل و فیله یال اسبی (*Trachurustrachurus*) و هیک مدیترانه‌ای (*Merlucciusmediterraneus*) کار کردند همخوانی داشت. اما با نتایج Orak و همکاران (2008) [19]، در بررسی اثر انجماد در تیمارهای کامل، شکم خالی و فیله سه گونه ماهی شورت(*Gaduseuxinus*)، کفال (*Mugilcephalus*)و آنچوی (*Engraulisencrasicholus*)،Tokour و همکاران (2006) [20] در بررسی اثر انجماد بر فیله قزل آلا ، Lackshman و همکاران (1990)[21] در بررسی اثر انجماد بر تیمارهای کامل، شکم خالی و فیله ماهی کاد (*Epinephelus*spp) مطابقت نداشت. pH بافت زنده ماهی نزدیک به خنثی می‌باشد. در هر حال pH ماهی پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از 7-6 تغییر می‌کند [13 ،22 و 23]. فراورده‌های اولیه اکسیداسیون چربی‌ها، هیدروپراکسیدها هستند که ترکیباتی ناپایدارند و نقشی در تولید طعم نامطلوب در ماهی ندارند. هیدروپراکسیدها پس از شکستن، موادی نظیر آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فوران‌ها و لاکتون‌ها را ایجاد می‌کنند [24]. آزمایشی که به طور گسترده جهت اندازه‌گیری مقدار فساد اکسایشی چربی‌ها به کار گرفته می‌شود، شاخص TBA است [25]. اندازه‌گیری شاخص TBA مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون آلدهید می‌باشد که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع است [24]. زمانی که گوشت و فراورده‌های گوشتی تحت شرایط انجماد نگهداری می‌شوند ممکن است رشد میکروبی مشاهده نشود اما فساد چربی رخ داده و اجزای متشکله گوشت اکسید می‌شوند [26]. همان طور که در جدول 4-10 نشان داده شده است تغییرات میزان TBA ماهی قزل آلای رنگین‌کمان کامل، شکم خالی، فیله و فیله پروانه‌ای شده در طی 4 ماه نگهداری در فریزر نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان TBA اندازه‌گیری شده افزایش یافت به طوری که مقدار TBA ماهی کامل کمتر بود که می‌تواند به علت در معرض قرار گرفتن چربی‌های ماهی با اکسیژن اتمسفر در سه تیمار دیگر باشد که اکسیداسیون را سرعت می‌بخشد. روند افزایش TBA در طی نگهداری ممکن است به دلیل افزایش آهن آزاد و دریگر پراکسیدان ها در ماهیچه ماهی نیز باشد. نتایج فوق با نتایج Chytiri و همکاران (2004) [2] روی ماهی قزل آلای رنگین‌کمان نگهداری شده در یخ، Simeonidou و همکاران (1998) [13] روی 7 گونه مدیترانه‌ای نگهداری شده در یخ, Aubourg و همکاران (2005) [27] روی (*Scomber scombrus*)، Rong و همکاران (2009) [18] روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) و Aubourg and Lehmann، (2008) [28] روی (*Trachurus trachurus*) کامل و فیله در حالت منجمد همخوانی داشت. اما با نتایج ،Orak و همکاران (2008) [19]، که مقادیر TBA را در ماهی کامل بیشتر از تیمارهای فیله و شکم خالی گزارش نمودند، مطابقت نداشت. در ماهیان پس از مرگ به علت وجود آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی، میزان اسیدهای چرب آزاد به مقدار زیادی افزایش می‌یابد [29 و30]؛ بنابراین اندازه‌گیری FFA شاخص خوبی برای بیان تأثیر آنزیم‌های لیپولیتیک در چربی ماهی و فراورده‌های گوشتی دیگر است [31]. اگرچه بر اساس گزارش‌های موجود میزان FFA به طور مستقیم باعث افت کیفیت محصول نمی‌شود [32]، اما این اسیدهای چرب آزاد می‌توانند در فرایند اکسیداسیون چربی شرکت کنند [15] افزایش اکسیداسیون چربی، گسترش طعم نامطلوب، تسریع در فساد و کاهش کیفیت محصول و دناتوراسیون پروتئین از نتایج افزایش FFA در ماهیان نگهداری شده در یخ می‌باشد [29]. مقدار FFA به مدت زمان نگهداری و درجه حرارت نگهداری، نوع ماهیچه، گونه‌ها، مقدار چربی و فصل بستگی دارد [33]. به طور کلی میزان اسیدهای چرب آزاد کمتری در نمونه‌های تیمار ماهی کامل مشاهده شد که می‌تواند به علت در معرض قرار گرفتن چربی‌های ماهی با آنزیم‌های داخلی در سه تیمار دیگر باشد که هیدرولیز چربی را سرعت می‌بخشد. نتایج فوق با نتایج Chytiri و همکاران (2004) [2] روی ماهی قزل آلای رنگین‌کمان نگهداری شده در یخ، Simeonidou و همکاران (1998) [11]، Aubourg و همکاران (2005) [27] روی (*Scomber scombrus*) و Lehmann and Aubourg (2008) [28] روی (*Trachurus trachurus*)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

کامل و فیله در حالت منجمد همخوانی داشت. ارزیابی حسی به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی طی دوره نگهداری است [31 و 31] به طور کلی بوی نامطلوب ماهیان بر اثر فساد چربی و تشکیل ترکیب‌های با وزن مولکولی پایین، تغییر در ترکیب تری متیل آمین اکساید [29] و تخریب پروتئین‌ها [35] می‌باشد.پس از انجمادزدایی، ماهیچه ماهی منجمد شده به علت دناتوره شدن پروتئین، ساختار فیبریل طبیعی، استحکام، خصوصیت آب‌دار و حالت ارتجاعی خود را ازدست می‌دهد [1]. ارزیابی حسی به عنوان یکی از روش‌های مناسب جهت سنجش کیفیت ماهیان طی دوره نگهداری نام برده می‌شود. همان‌گونه که در جدول-7 نشان داده شده، اندازه‌گیری تغییرات حسی ماهی قزل‌آلا پرورشی کامل، شکم خالی، فیله و فیله پروانه‌ای شده در طی 4 ماه نگهداری در فریزر نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری از میزان مطلوبیت آن‌ها کاسته شد ولی میزان کاهش مطلوبیت در تیمار ماهی کامل کمتر بود به شکلی که مقبولیت فیله و شکم خالی از نظر طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی به شکل معنی‌داری کاهش یافت اگر چه هنوز هم از کیفیت خوبی برخوردار بود. البته در کل دوره نگهداری امتیاز هیچ یک از تیمارها به 2 (کسب این امتیاز به معنی وجود کیفیت ضعیف است) نرسید که نشان‌دهنده کیفیت خوب آن‌ها در طی زمان نگهداری در فریزر است. در تحقیق Aubourg و همکاران (2004) [36] که کاهش کیفیت مربوط به توسعه تندی را طول نگهداری به صورت منجمد یال اسبی (*Trachurus trachurus*) در دو شکل کامل و فیله بررسی کردند، عمر ماندگاری فیله یک ماه تعیین شد درحالی‌که ماهی کامل در همان دما هنوز تا 5 ماه قابل پذیرش بود. Orak و همکاران (2008) [19] با ارزیابی حسی تیمارها در سه گونه ماهی طی 9 ماه نگهداری در فریزر، بطور میانگین بیشترین امتیاز رنگ را در فیله، بیشترین امتیاز بو، طعم و بافت را در تیمار شکم خالی گزارش نمودند که بر خلاف نتایج ارزیابی حسی تحقیق حاضر بود.

5- نتیجه‌گیری کلی

در طی نگهداری در فریزر، مقادیر آزمون‌های شیمیایی تیمار ماهی کامل نتایج بهتری از سایر تیمارها نشان داد. همسو بودن نتایج ارزیابی شیمیایی و حسی موید نتیجه فوق می‌باشد؛ بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق مشخص گردید که نگهداری درازمدت ماهی قزل آلای رنگین‌کمان در فریزر خانگی به شکل کامل بهتر از نگهداری آن به شکل فیله شده و شکم خالی می‌باشد ولی به طور کلی همه تیمارها در کل دوره نگهداری در فریزر از کیفیت خوبی برخوردار بودند.

6- منابع

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

[2] Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I. N., and Kontominas, M. G. 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology. 21: 157-165.

[3] 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.

[4] Parvaneh, V. 1998. Quality control and Chemical analysis of food. Tehran University Press. pp: 325.

[5] AOAC. 1990. Official methods of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

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

[7] Clarck, E. M., Mahoney, A.W., and Carpenter, C. E. 1997. Heme and total iron in ready-to-eat chicken; J. Agric. Food Chem., 45: 124-126.

[8] Egan, H., Kirk, R. S. and Sawyer, R., 1997. Pearsons Chemical Analysis of Food. 9th Edn.Longman Scientific and Technical. pp. 609-634.

[9] Shabanpour, B. 2005. Final report research project changes in fish quality silver carp full and empty stomach during storage at - 18 ° C. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[10] Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.M., and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Journal of Food Chemistry, 120: 193-198.

[11] Shabanpour, B., Asghar Zadeh, A., Hosseini, H., and Abbassi, M. 2008. Lipid Quality Changes of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during Frozen Storage. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*,15: 1-7.

[12] Suvanich, V., Jahncke, M.L., and Marshall, D.L. 2000.Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame minced during chill and frozen storage. Journal of food sciense., 65: 24-29.

[13] 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.

[14] Rostam zad, H., Shabanpour, B., Kashani nezhad, M., and Shabani, A. 2009. Antioxidant effects of citric acid on lipid spoilage on frozen fillets of sturgeon within 6 months of frozen storage. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16 (2): 1-9.

[15] Dragoev, S. G., Kiosev, D. D., Danchev, S. A., Ionchev, N. I., and Genv, N. S. 1998. Study on oxidative processes in frozen fish, Bulgarine. *Journal of Agricultural Science.* 4: 55-65.

[16] Hoke, M.E., Jancke, M.L., Silva, J.L., Hearnsberger, J.O., Chamul, R.S., and Suriyaphan, O. 2000. stability of whashed frozen mince from chanal catfish farmes. J, Food Science, 65: 1083-1086.

[17] Richards, M.P., and Hultin, H.O. 2002.Contributions of Blood and Blood Components to Lipid Oxidation in Fish Muscle,Journal of Agricultural and Food chemistry,50, 555-564.

[18] Rong, C., Chang-hu, X., Liu, Q.,Bang-zhong, Y. 2009. Microbiological, chemical and sensory assessment of (I) whole ungutted, (II) whole gutted and (III) fileted tilapia (Oreochromis niloticus) during refrigerated storage. Int. J. Food Sci Tech, 44: 2243-2248.

[19] Orak,H.H., and Kayısoglu, S. 2008. Quality changes in whole, gutted and filleted there fish species *(Gaduseuxinus, Mugilcephalus, Engraulisencrasicholus)* at frozen storage period(-26°C), journal of Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 7(3), 15-28.

[20] Tokur, B., Ozkűtűk, S., Atici, E., Ozyurt, G. and Ozyurt, C.E. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio*), during frozen storage (-18 °C). Food Chemistry. 99: 335-341.

[21] Lakshmanan P.T., Varma P.R.G., Iyer T.S.G., Gopakumar K., 1990. Quality changes in seafrozen whole and filleted rock cod (*Epinephelus*spp.) during storage. Fisheries Res. 9, 1-12.

[22] Rodriguez, C.J., 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.

[23] 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.

[24] Bremner, H.A. 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press. 519 p.

[25] Chouliara, I., 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.

[26] Das, A.K., Anganeyulu A.S.R., Gadekar Y.P., Singh R.P., and Pragati H. 2008. Effct of fullfat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat in frozen storage. *Meat Science*. 80: 607-614.

[27] Aubourg, S. P., Rodríguez, A., Gallardo, J. M. 2005. Rancidity development during frozen storage of mackerel *(Scomber scombrus)*: effect of catching season and commercial presentation. European Journal of Lipid Science and Technology. 107: 316-323.

[28] Lehmann, I., Aubourg, S. P.2008. Effect of previous gutting on rancidity development in horse mackerel *(Trachurus trachurus)* during frozen storage at -20°C. International Journal of Food Science & Technology. 43: 270-275.

[29] Shewfelt, R. L. 1981. Fish muscle lipolysis - A review. *Journal of Food Biochemistery*. 5:79-100.

[30] Sankar, T. V., Raghunath, M. R. 1995. Effect of prefreezing iced storage on the lipid

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and –270C. *Food Research International*. 32:151-156.

[33] Aubourg, S.P. 1999. Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fishspecies.Food Research International. 32: 497-502.

[35] Vidya Sager Reddy, G., and Srikar, L.N. 1991. Preprocessing Ice Storage Effects on Functionl Properties of Fish Mince Protein. Journal of Food Science, 56(4): 965-968.

[36] Aubourg, S. P., Piñeiro, C., González, M. J. 2004. Quality loss related to rancidity development during frozen storage of horse mackerel *(Trachurus trachurus)*. Journal of the American Oil Chemists' Society. 81: 671-678.

fraction of *Ariomma indica* during frozen storage. *Fishery Technologey*. 32: 88-92.

[31] Aubourg, P. S., Lehmann, I., Gallardo, M. J. 2002. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel *(Trachurus trachurus)*. *Journal of theScience of Food and Agriculture*. 82: 176-177.

[32] Ben-Gigirey, B., De Sousa, J. M., Villa, T. G., Barros-velazqez, J. 1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. *Journal of food science*. 64: 20-24.

[34] Namulema, A., Muyonga, J. H., Kaaya, A. N. 1999. Quality deterioration in frozen

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

Effect of initial preparation (full, empty stomach and fillets) on quality and shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at temperatures -18 C°

Shabanpor, B. [1], Sona Kalte, S. [2*], Ndimi, A. [3], Golalipour, F. [3], Azaribeh, M. [4], Keyshams, M. [5], Namdar, M. [6]

1. Professor Department of Fisheries, Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2. Graduated Master of processed fishery products, Faculty of Natural Resource, Zabol University
3. Graduated Master of processed fishery products, Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
4. Graduated Master of processed fishery products, Department of Fisheries, Tarbiat Modarres university
5.Graduate student of string processing of fishery products, Department of Fisheries, Tehran university
6. Graduated Master of processed fishery products, Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(Received: 93/4/23 Accepted: 93/8/7)

The purpose of this study was to investigate the effect of different methods of preparation of raw rainbow trout (Oncorhynchus mykis) (full, empty stomach, fillets and fillets of butterflies) on quality and shelf life was over 4 months of storage in home freezers. To this end, rainbow trout transferred to the laboratory and washed, were prepared by the method described and qualitative assessment of fish at the end of each month by measurement of chemical parameters (free fatty acids, thiobarbituric acid, protein, fat, moisture, ash, under pressure moisture, pH, heme iron content) and sensory (flavour, odor, texture, color) were performed. With increasing storage time heme iron content reduced, so that at the end of storage heme iron content was more in treatment of whole fish. Also under pressure moisture, TBA nad FFA increased in different treatments and in the fourth month of storage, the rate of these variables were lower in treatments of whole fish. Sensory analysis results indicate utility of all treatments decreased with increasing storage time but the rate of decline was less than in whole fish. According to the results, as can be fish kept in perfect shape than in other forms it is recommended.

Keywords: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykis)*, Freezing, Shelf life, fillet, Empty stomach.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-07]

* Corresponding Author E-Mail Address: Kalte67.s@gmail.com