تاثیر روش‌های مختلف انجمادزدایی بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی ماهی زرده منجمد

طاهر جدگال [۱]، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی [*۲]، سراج بیتا [۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۳- استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار
(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۲۰)

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی تاثیر روش‌های مختلف انجمادزدایی (آب، هوا، یخچال و مایکروویو) روی کیفیت زرده (*Euthynnus affinis*) منجمد انجام گردید. ماهیان تازه زرده پس از بسته بندی در تونل انجماد (۳۶- درجه سانتی گراد) منجمد و در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد به مدت دو ماه نگهداری شدند. فراسنجه‌های شیمیایی، فیزیکی، میکروبی و ارزیابی حسی پس از انجمادزدایی بررسی شدند. مقدار pH تیمار شاهد با تیمارهای مختلف انجمادزدایی تفاوت معنی دار ($p<۰/۰۵$) داشت. بیشترین و کمترین مقدار تری متیل آمین به ترتیب در تیمارهای انجمادزدایی در یخچال (۱/۹٤±۰/۳۲) و شاهد (۱/۱۲±۰/۰۳) مشاهده گردید. کمترین مقدار تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای انجمادزدایی در آب (۱/۵٦±۰/۱۰) و شاهد (۱/٤٤±۰/۰۳) مشاهده گردید. بیشترین مقدار بازهای نیتروژنی فرار (۲۵/۲۰±۱/٤۰) و کمترین مقدار ظرفیت نگهداری آب (۷٦/۷۷±۵/۸۲) در تیمار انجمادزدایی ماکروویو به دست آمد. کمترین مقدار آبچلینگ بعد از انجمادزدایی و پخت به ترتیب در تیمارهای انجمادزدایی در هوا (۱/۷۱±۰/۲٦) و شاهد (۱۱/٤٤±۰/۰٦) مشاهده گردید. تعداد باکتری‌های سرمادوست و مزوفیل انجمادزدایی در هوا با نمونه شاهد تفاوت معنی داری ($p>۰/۰۵$) نداشت. ارزیابی حسی انجمادزدایی در هوا در مقایسه با سایر تیمارهای انجمادزدایی بهتر بود. نتایج این تحقیق نشان داد انجمادزدایی در هوا برای ماهی زرده منجمد شده توصیه می‌گردد.

کلید واژگان: زرده، انجمادزدایی، آبچلینگ، مایکروویو، ظرفیت نگهداری آب

[*] مسئول مکاتبات: alizadeh@uoz.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

۱- مقدمه

انجماد یکی از روش‌های مهم نگهداری غذاهای دریایی است که با جلوگیری از دهیدراسیون داخلی یا بی‌حرکتی آب، کاهش درجه حرارت [۱] و جلوگیری از رشد میکروبی [۲] باعث افزایش زمان ماندگاری محصول می‌گردد [۱]. به هر حال ممکن است گوشت ماهی طی فرآیندهای انجماد و انجمادزدایی با افت شاخص‌های کیفی نظیر تغییر ساختار پروتئین، اکسیداسیون چربی عضله، تغییر رنگ و طعم، تغییرات بافتی و کاهش وزن همراه باشد [۳ و ٤]. این تغییرات بر روی خصوصیات حسی تاثیر گذاشته و باعث کاهش کیفیت فیزیکوشیمیایی و بافتی می‌شوند [۵ و ٦]. میزان افت کیفیت به فاکتورهای زیادی مانند آماده‌سازی محصول قبل از انجماد، روش انجماد، نوسانات دما و شیوه انجمادزدایی بستگی دارد [۱ و ۷]. محصولات دریایی منجمد پیش از فرآوری انجمادزدایی شده و یا در معرض حرارت قرار می‌گیرند، لذا تغییرات کیفی طی فرآیند انجمادزدایی بیشتر از انجماد است [۸]. به طوری که انجمادزدایی نامناسب می‌تواند باعث هدر رفتن همه تلاش‌های به عمل آمده در زمان نگهداری محصول منجمد در شرایط مطلوب گردد. در واقع فرآیند انجمادزدایی کندتر از فرآیند انجماد بوده و به همین دلیل سبب تخریب بیشتر بافت غذاهای منجمد می‌گردد [۳]. طی فرآیند انجمادزدایی تغییرات میکروبی، فیزیکی و شیمیایی در ماده غذایی ایجاد می گردد [٤]. لذا بایستی حداقل درجه حرارت برای فرآیند انجمادزدایی به علت کاهش فعالیت های آنزیمی و میکروبی در نظر گرفته شود. این موضوع یک مسئله مهم برای فرآیندهای انجمادزدایی کلاسیک به حساب می آید، چرا که استفاده از دمای پایین تر، سبب کاهش اختلاف دما بین نمونه منجمد و محیط (بعنوان نیروی محرکه اصلی برای فرآیند انجماد زدایی) می‌گردد [۳]. بنابراین فرآیند انجمادزدایی برای جلوگیری از رشد میکروبی و حفظ ویژگی‌های حسی مواد غذایی باید با بیشترین سرعت ممکن صورت گیرد. همچنین طی فرآیند باید از گرم شدن بیش از حد مواد غذایی که موجب از دست دادن آب می‌شود جلوگیری گردد [٤]. مطالعات انجام گرفته نشان داد که کیفیت مار ماهی انجمادزدایی در آب نسبت به روش‌های دیگر (یخچال، هوا و مایکروویو) موجب حفظ شاخص رنگ (a^*)، کاهش بار باکتری‌های مزوفیل و همچنین جلوگیری از کاهش وزن گردید [۱]. بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی فیله ماهی فیتوفاگ طی روش‌های مختلف انجمادزدایی نشان داد که انجمادزدایی در آب نسبت به سایر روش‌ها کمترین تاثیر منفی را روی کیفیت فیله ماهی فیتوفاگ داشته و بیشترین تاثیر منفی مربوط به انجمادزدایی در میکروموج می باشد که باعث از دست دادن آب پس از انجمادزدایی و سفتی بافت گردید [۹]. همچنین فرآیندهای انجمادزدایی منجر به کاهش کیفیت میگوی صورتی منجمد گردید. بطوریکه انجمادزدایی در یخچال در مقایسه با دو روش دیگر (مایکروویو و آب) تاثیر اندکی در کاهش ویژگی‌های شیمیایی میگوی صورتی داشت [۱۰]. بررسی روش‌های مختلف انجمادزدایی روی کیفیت سه گونه ماهی متفاوت (ساردین، سیم و آنچوی) نشان داد که روش انجمادزدایی در آب برای ماهی ساردین و سیم منجر به کاهش تری متیل آمین و برتری ارزیابی حسی نسبت به دو روش دیگر (یخچال و مایکروویو) گردید [۱۱]. نتایج انجمادزدایی فیله ماهی میگره (*Argyrosomus regius*) نشان داد که کمترین مقدار بار باکتریایی و بازهای ازته فرار در انجمادزدایی یخچال در مقایسه با روش‌های دیگر (آب، هوا در دمای محیط و مایکروویو) مشاهده گردید [۱۲]. با این وجود مطالعات اندکی در مورد تاثیر روش‌های مختلف انجمادزدایی بر کیفیت فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی ماهی کامل منجمد انجام گرفته است. لذا با توجه به اهمیت تن ماهیان علی الخصوص ماهی زرده (*Euthynnus affinis*) بدلیل صید فراوان در سواحل خلیج فارس و دریای عمان و جایگاه ویژه این ماهی در صنایع شیلاتی بخاطر ارز آوری و نگهداری در فصولی غیر از فصل صید، مطالعه تغییرات کیفی آن طی فرآیندهای انجماد و انجمادزدایی ضروری بنظر می‌رسد. بنابراین هدف این تحقیق بررسی روش‌های مختلف انجمادزدایی بر کیفیت ماهی زرده منجمد طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه ماهی و تیمارها

٤۰ عدد ماهی زرده (*Euthynnus affinis*) با میانگین وزن (۰/۰۳±۱/۹۵کیلوگرم) و طول (۰/۰٤±۵۸/۸ سانتی متر) از کارخانه کنسروسازی فانوس چابهار واقع در شهرستان کنارک استان سیستان و بلوچستان در مهر ماه ۱۳۹۵ تهیه شد. ماهیان تازه (۱۲ ساعت پس از صید) با یونولیت حاوی پودر یخ به کارخانه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

فرآوری امین واقع در شهرک صنعتی کنارک منتقل گردیدند. سپس ماهیان بسته بندی و در تونل انجماد (۳۶- درجه سانتی گراد) منجمد و به مدت ۲ ماه در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) نگهداری شدند. فرایندهای انجمادزدایی در آب (۲۰+ درجه سانتی گراد)، هوا (۱۵+ درجه سانتی گراد)، یخچال (٤+ درجه سانتی گراد) و مایکروویو (٤۰۰ وات گزینه فیش و دیفراست) انجام و فراسنجه های شیمیایی، فیزیکی، میکروبی و ارزیابی حسی اندازه گیری شدند.

۲-۲- فرآیند انجماد و نگهداری

ابتدا ماهی‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت وزن و پس از بسته بندی با کاور پلاستیکی مخصوص، نشانه گذاری و به تونل انجماد (مساحت (طول ۳/۷۰، عرض ٤/۳۰ و ارتفاع ٤ متر) مارک SABROE ساخت کشور دانمارک (AARHUS DENMARK 2002) تیپ OHJ 4123 D) هدایت شدند. انجماد در دمای ۳٦- درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت به طول انجامید. پس از انجماد ماهی ها در سردخانه (۱۸- درجه سانتی گراد) به مدت دو ماه نگهداری شدند.

۲-۳- فرآیند انجمادزدایی

برای انجماد زدایی در آب ماهی ها در داخل حمام آب (۲۰+ درجه سانتی گراد) غوطه‌ور و فرآیند انجمادزدایی به مدت ۳ ساعت به طول انجامید. دما در سطح و مرکز نمونه‌ها با استفاده از یک ترموکوپل مدل (TFA, Germany in PRC)، اندازه گیری شد. زمان انجمادزدایی با رسیدن دمای مرکز ماهی به ٤+ درجه سانتی گراد پایان یافت. پس از کنترل دمای یخچال (٤+ درجه سانتی گراد) به وسیله ترموکوپل، ماهیان در سینی‌های مخصوص داخل یخچال قرار گرفته و پس از رسیدن دمای مرکز ماهی‌ها به ۳+ درجه سانتی گراد انجمادزدایی کامل و زمان انجمادزدایی در یخچال ۲٤ ساعت به طول انجامید. اندازه‌گیری درجه حرارت مرکز ماهی با ترموکوپل مدل (TFA, Germany in PRC) انجام گرفت. انجمادزدایی در هوا (۱۵ درجه سانتی گراد) با قراردادن ماهی‌ها در داخل سینی‌های استیل در اتاق انجام گرفت. زمان انجمادزدایی به مدت ۸ ساعت که با رسیدن دمای مرکز ماهی به ٤+ درجه سانتی گراد انجام گردید. انجمادزدایی در مایکریوو (ال جی مدل MS5642XM ساخت کره) با تنظیم ٤۰۰ وات و انتخاب گزینه فیش و دیفراست به مدت ۵ دقیقه انجام گرفت.

۲-٤- فراسنجه های شیمیایی

برای اندازه گیری pH، پنج گرم نمونه با ٤۵ میلی لیتر آب مقطر در یک همزن به مدت ۳۰ ثانیه به خوبی مخلوط شد [۱۳]. سپس pH متر دیجیتالی (راد تب نوین، Rph) با استانداردهایی در pH ٤ و ۷ تنظیم و pH نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تری متیل آمین (Trimethylamine) از روش وارد و همکاران [۱٤]، تعیین مقادیر تیوباربیتوریک اسید (Thiobarbituric acid) به روش رنگ سنجی [۱۵] و مقدار مجموع بازهای نیتروژنی فرار (Total Volatile Basic Nitrogen) مطابق روش پیرسون [۱٦] محاسبه گردید.

۲-۵- فراسنجه های فیزیکی

ابتدا ۱۰ گرم نمونه را در لوله مخصوص سانتریفیوژ ریخته و سپس در سانتریفیوژ با ۱۰۰۰۰ دور و دمای ۲۰+ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت [۱۷]. درصد ظرفیت نگهداری آب (Water Holding Capacity) از تفاوت وزن نمونه سپس از خروج آب لوله ها پس از سانتریفیوژ محاسبه گردید. مقدار آبچلینگ بعد از یخ گشایی (Thawing loss) از روش علیزاده و همکاران [۳] و آبچیلینگ بعد از پخت (Cooking loss) طبق روش کامپانون و همکاران [۱۸] اندازه گیری شدند.

۲-٦- فراسنجه های میکروبی

۱۰ گرم نمونه با ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی (NaCl ۰/۸۵٪) در یک هاون چینی کاملاً همگن و یکنواخت گردید. ۰/۱ میلی لیتر از نمونه تهیه شده بر روی محیط کشت تریپتیک سویا آگار (Tryptic Soy Agar) به طور یکنواخت پخش شد. در صورت بالا بودن تعداد باکتری‌ها در یک پلیت رقیق سازی نمونه‌ها تا رقت 10^{-6} در محلول سرم فیزیولوژی انجام شد. پلیت های کشت داده شده برای شمارش کل باکتری‌ها (Total viable counts) بعد از ٤۸ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۳۵ درجه سلسیوس و پلیت‌های مربوط به باکتری‌های سرما دوست (Psychrophilic total counts) بعد از ۱۰ روز گرمخانه گذاری در دمای ٤ درجه سلسیوس شمارش شدند [۱۹].

۲-۷- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی ماهی زرده براساس شاخص‌های ظاهری ماهی شامل پوست (ظاهر/رنگ، موکوس، بو و بافت)، چشم ها (مردمک چشم و فرم چشم)، آبشش (ظاهر/رنگ، موکوس و بو)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

و شکم (خون در شکم و بو) انجام گرفت [۲۰]. ماهیان پس از انجمادزدایی در سینی ها قرار گرفته و توسط ۵ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده در شرایط کاملاً آرام ارزیابی شدند.

۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگراف-اسمیرنوف بررسی شد. سپس به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از تجزیه واریانس یکطرفه (One- way ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (Duncan test) در سطح معنی‌دار ۵٪ استفاده گردید. از نرم افزار Spss نسخه ۲۱ برای آنالیزهای آماری استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

pH به عنوان یک شاخص قابل اطمینان جهت بررسی فساد به حساب نمی آید و علت این امر تحت تأثیر قرار گرفتن این شاخص توسط سایر فاکتورها نظیر فاکتورهای شیمیایی، میکروبی و حسی می باشد [۱]. مقدار pH تیمار شاهد با تیمارهای مختلف انجمادزدایی تفاوت معنی داری ($p<۰/۰۵$) داشت. بیشترین و کمترین مقدار pH به ترتیب در تیمارهای انجمادزدایی در آب (٦/٣٤) و یخچال (٥/٨٩) مشاهده گردید (جدول ۱).

مشابه با نتایج ما بالاترین مقدار pH در فیله ماهی میگره انجمادزدایی در آب ۷/٦٥ [۱۲] و پایین‌ترین مقدار آن در انجمادزدایی یخچال ۵/۸۳ در مارماهی گزارش شده است [۱]. تری متیل آمین اکساید (که مهمترین منبع تولید فرمالدئید می-باشد) یک ترکیب طبیعی موجود در بدن ماهی بوده و در عضله بسیاری از ماهیان دریایی بعنوان یک عامل تنظیم کننده اسمزی یافت می‌شود. دی متیل آمین و فرمالدئید در اثر تخریب یا به عبارتی تجزیه آنزیمی تری متیل آمین اکساید تولید می‌گردند [۱۱]. تری متیل آمین (TMA) همچنین می‌تواند به عنوان یک پارامتر ثانویه برای تعیین فساد ماهی بکار رود. مقدار TMA تیمار شاهد با تیمار انجمادزدایی در یخچال تفاوت معنی داری ($p<۰/۰۵$) داشت. ولی بین تیمارهای انجمادزدایی هوا، آب و ماکروویو تفاوت معنی داری مشاهده نگردید که احتمالاً به دلیل سریعتر بودن زمان انجمادزدایی و حفظ بهتر عضله ماهی بوده است [۱۱]. در این تحقیق بالاترین میزان TMA در تیمار انجمادزدایی در یخچال (۱/۹٤±۰/۳۲) مشاهده گردید (جدول ۱). همچنین دانسر و همکاران [۱۱] مقدار TMA ماهی آنچوی (۱/٦٨±۰/۱۰) و سیم (۱/٦٩±۰/۳۰) را هنگام انجمادزدایی در یخچال بالاتر از انجمادزدایی در ماکروویو و آب گزارش کردند [۱۱]. در ماهی تازه مقدار تری متیل آمین نیتروژن باید نزدیک به ۱ میلی گرم نیتروژن در صد گرم گوشت و در نمونه فاسد بیش از ۸ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت می‌باشد [۲۱]. شاخص TBA بطور گسترده ای بعنوان اندیکاتوری برای درجه اکسیداسیون چربی ها بکار می رود [۲۲]. مقدار TBA تیمار شاهد با تیمار انجمادزدایی در یخچال و ماکروویو تفاوت معنی داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان TBA در نمونه‌های انجمادزدایی شده در ماکروویو (٤/٧٢±۰/۰۷) مشاهده گردید (جدول ۱).

Tabel 1 Effect of different thawing processes on the pH, TMA, TBA and TVB-N of frozen *Euthynnus affinis*

Parameters	Thawing				
	Control	Immersion	Ambient air	Refrigerator	Microwave
pH	6.14±0.01 C	6.34±0.04 D	5.98±0.03 B	5.89±0.01 A	6.00±0.02 B
TMA (mg TMA-N/100g)	1.12±0.03 A	1.25±0.08 A	1.16±0.05 A	1.94±0.32 B	1.51±0.04 B
TBA (mg malonaldehyde/kg)	1.44±0.03 A	1.56±0.10 A	1.96±0.54 A	3.12±0.05 B	4.72±0.07 C
TVB-N (mg N/100g)	13.83±0.29 A	23.87±1.50 BC	20.07±2.14 B	24.27±2.91 BC	25.20±1.40 C

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters (A, B, C, D) in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatment.

که این افزایش ممکن است بعلت تسریع اکسیداسیون لیپیدی به دلیل انرژی زیادی که در اثر انجمادزدایی ماکروویو تولید شده باشد [۱ و ۷]. مطالعات انجام شده نشان داد که مقدار TBA هنگام انجمادزدایی مارماهی [۱] و میگوی صورتی منجمد [۱۰]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

در ماکروویو بیشتر از سایر روشهای دیگر بوده است. حد قابل قبول TBA به میزان ۲-۱ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت در نظر گرفته شده است [۲۳]. که تیمارهای انجمادزدایی در یخچال و ماکروویو از این حد گذشتند. TVB-N بعنوان یک اندیکس فساد برای ماهی و غذاهای دریایی بکار می رود [۲۱]. مقدار TVB-N تیمار شاهد (۱۳/۸۳ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) با تیمارهای مختلف انجمادزدایی تفاوت معنی داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقدار TVB-N به ترتیب در تیمارهای انجمادزدایی ماکروویو (۲۵/۲۰ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) و انجمازدایی هوا (۲۰/۰۷ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت) مشاهده گردید (جدول ۱). نتایج تاثیر روشهای مختلف انجمادزدایی (آب، میکروموج، هوا و یخچال) روی فیله ماهی فیتوفاگ نشان داد که میزان TVB-N در تیمار انجمادزدایی شده به وسیله هوا کمتر بود [۹]. مقدار ۲۵ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت حد قابل پذیرش TVB-N در ماهی است [۲٤]. تمامی تیمارها بجز تیمار انجمادزدایی در ماکروویو کمتر از این حد بودند.

۳-۱- ظرفیت نگهداری آب (WHC)

ظرفیت نگهداری آب پس از انجماد و انجماد زدایی کاهش یافت (شکل ۱). به نظر میرسد که کاهش ظرفیت نگهداری آب پس از فرآیند انجمادزدایی در ارتباط با تغییر ساختار پروتئین‌ها، خصوصاً میوزین باشد [۲]. فرآیند انجماد می‌تواند ظرفیت نگهداری آب را در عضله ماهی کاهش داده و حالت سفتی آن را افزایش دهد که بروز این حالات به واسطه تغییر ساختار پروتئین و از دست رفتن خاصیت انعطاف پذیری پروتئین میوفیبریل می-باشد [۲۵]. کمترین مقدار ظرفیت نگهداری آب در تیمار انجمادزدایی ماکروویو مشاهده گردید (شکل ۱) که احتمالاً به خاطر تاثیر شدید مایکروویو بر تغییر ماهیت پروتئین می‌باشد [۵]. کاهش ظرفیت نگهداری آب بافت‌های منجمد و نگهداری شده به کاهش حلالیت پروتئین میوفیبریل وابسته است و تغییرات کمتر در میزان ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های انجمادزدایی شده در آب، به دلیل تغییر ساختار کمتر پروتئین‌های میوفیبریل می-باشد [۲٦].

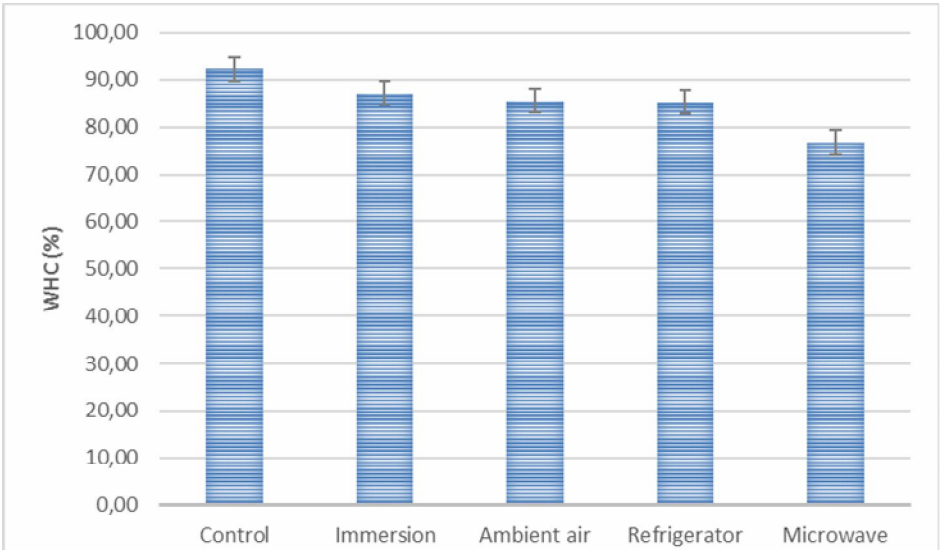

Figure 1 Effect of different thawing processes on the Water Holding Capacity of frozen *Euthynnus affinis*

۳-۲- آبچلینگ بعد از انجمادزدایی (Thawing loss)

از دست دادن آب نه تنها منجر به ضرر اقتصادی بلکه موجب ظاهری ناخوشایند و از دست رفتن مواد مغذی قابل حل در مواد غذایی می گردد. از دست دادن آب اثر غیر قابل برگشت طی فرآیند انجماد، انجمادزدایی و هنگام نگهداری می‌گذارد [۲۷]. تفاوت معنی داری در مقدار آبچلینگ بعد از انجمادزدایی تیمارهای انجمادزدایی آب و هوا مشاهده نگردید (شکل ۲) اما این تیمارها با تیمار انجمادزدایی یخچال و ماکروویو تفاوت معنی داری ($p<۰/۰۵$) داشتند. پایین‌ترین مقدار آبچلینگ در تیمار انجمادزدایی هوا (۱/۷۱ درصد) و بالاترین مقدار آن در نمونه‌های انجمادزدایی شده در مایکروویو (۳/٦۵ درصد) مشاهده گردید که احتمالا حرارت بالا در ماکروویو موجب از دست دادن آبچلینگ بیشتر شده است [۹ و ۱۰]. افزایش تبخیر آب از گوشت میگو با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

استفاده از مایکروویو می‌تواند باعث گرم شدن سریع نمونه‌ها شود [۷]. بنابراین مایکروویو در مقایسه با روش‌های دیگر انجمادزدایی بیشتر منجر به از دست دادن آب می‌شود [۲۸].

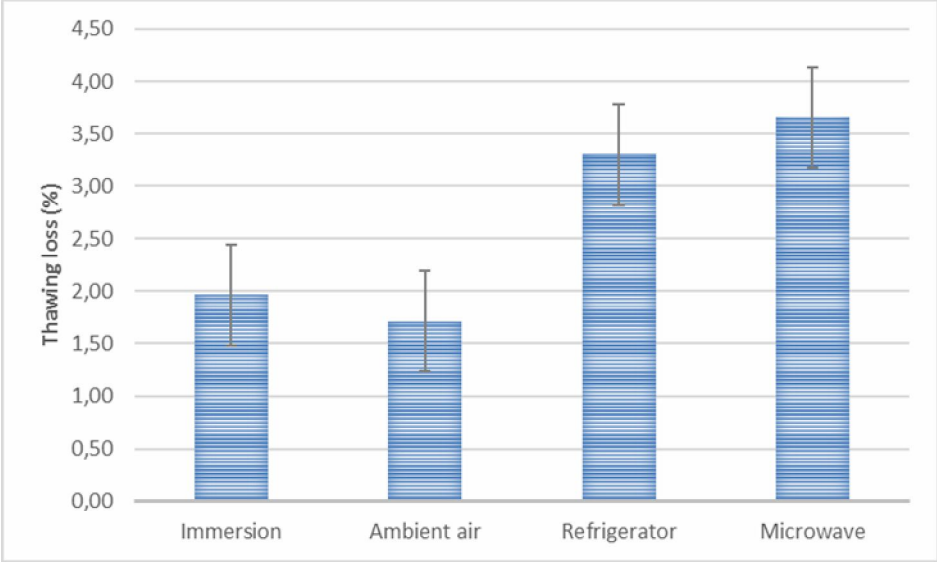

Figure 2 Effect of different thawing processes on the Thawing loss of frozen *Euthynnus affinis*

۳-۳- آبچلینگ بعد از پخت (Cooking loss)

مقدار آبچلینگ پس از پخت تیمار شاهد با تیمار انجمادزدایی در مایکروویو تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) داشت. کمترین و بیشترین مقدار آبچلینگ پس از پخت به ترتیب در تیمارهای انجمادزدایی در هوا (۱۱/۵۳درصد) و ماکریوویو (۱۳/۷۱درصد) مشاهده گردید (شکل ۳). تاثیر دمای بالا در ماکروویو موجب تغییر ماهیت پروتئین عضله و خروج آب می گردد [۹]. در بررسی روش‌های مختلف انجمادزدایی (دمای اتاق، دمای چیلر، حمام آب و ماکروویو) بر روی گوشت بوفالو منجمد، بالاترین مقدار از دست دادن آب پس از انجمادزدایی و پخت در تیمار ماکروویو مشاهده گردید [۲۹] که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

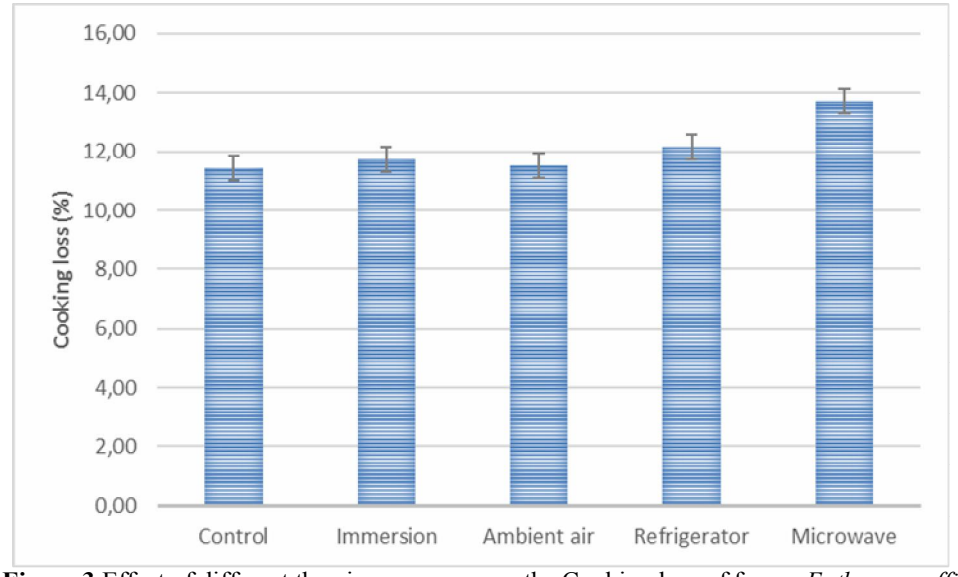

Figure 3 Effect of different thawing processes on the Cooking loss of frozen *Euthynnus affinis*

۳-٤-ارزیابی میکروبی

تعداد بار باکتریایی (مزوفیل و سرمادوست) تیمار شاهد بجز تیمار انجمادزدایی در هوا با سایر تیمارهای انجمادزدایی تفاوت معنی داری ($p<۰/۰۵$) داشت. بالاترین میزان بار باکتری‌های

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

مزوفیل در تیمار شاهد (۳/۱۳ logcfu/g) مشاهده گردید (جدول ۲) که احتمالاً به دلیل وجود بار باکتریایی در آب دریا و انتقال آن به اسکله و محل فرآوری بوده است. تاثیر روشهای مختلف انجمادزدایی روی کیفیت مارماهی نشان داد که بیشترین بار باکتریایی مزوفیل در نمونه‌های شاهد (۵/۷×۱۰^{5} logcfu/g) مشاهده گردید [۱]. بالاترین میزان بار باکتری‌های سرمادوست در تیمار انجمادزدایی یخچال (۳/۷٤ logcfu/g) مشاهده گردید (جدول ۲) که می تواند به علت بالا بودن زمان فرآیند انجمادزدایی و رشد بیشتر باکتریهای سرمادوست باشد [۹]. کمترین تعداد بار باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست در تیمار انجمادزدایی در ماکروویو (۱/۰٤ logcfu/g) مشاهده گردید. کاهش بار میکروبی می تواند به علت غیر فعال شدن میکروارگانیسم ها و تخریب آنها در زمان فرآیند انجمادزدایی در ماکروویو در نتیجه تاثیر حرارتی ماکروویو باشد [۳۰].

Tabel 2 Effect of different thawing processes on the TVC and PTC (Log CFU/g) of frozen *Euthynnus affinis*

Parameters	Thawing				
	Control	Immersion	Ambient air	Refrigerator	Microwave
TVC	3.13±0.13A	2.15±0.15B	2.87±0.13A	1.41±0.17C	1.04±0.09D
PTC	1.75±0.21C	2.02±0.12B	1.82±0.22C	3.74±0.20A	1.20±0.19D

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters (A, B, C, D) in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatment.

۳-۵- ارزیابی حسی

شاخص‌های ظاهری (بو و بافت) برای ارزیابی تغییرات رخ داده غذاهای دریایی طی زمان نگهداری به خوبی مشخص شده است. ویژگی شاخص‌های ظاهری به عنوان یک لیست در نظر گرفته شده که هر کدام در یک مقیاس محدود و نمره به ثمر می‌رسند و سپس بصورت شاخص‌های کل کیفیت ارایه می‌گردند [۲۰]. نتایج (اشکال ٤-۷) نشان داد که ارزیابی حسی تیمار شاهد با سایر تیمارهای انجمادزدایی شده تفاوت معنی داری داشت ($p<۰/۰۵$).

نمونه های انجمادزدایی در هوا دارای نمره پایین تری در شاخص های بافت، فرم چشم و بوی شکم نسبت به تیمار انجمادزدایی آب، یخچال و مایکروویو بودند. بررسی اثرات روش‌های مختلف انجمادزدایی (یخچال، آب و مایکرویو) بر کیفیت تازگی سه گونه ماهی متفاوت (ساردین، سیم و آنچوی) نشان داد که ارزیابی حسی انجمادزدایی در یخچال بجز پارامتر استحکام برای ماهی ساردین و سیم و انجمادزدایی در آب برای ماهی آنچوی در صفاتی مانند استحکام، شکل چشم و بوی آبشش مناسب بود [۱۱].

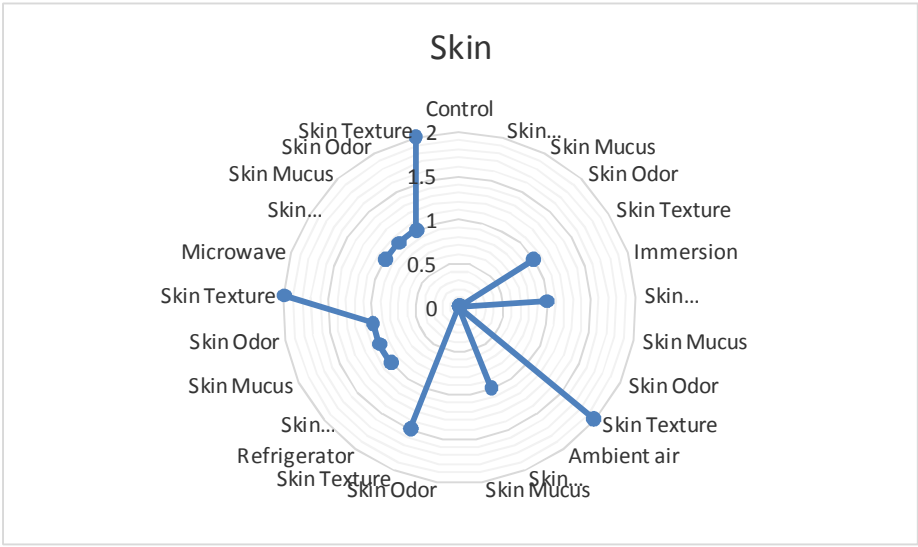

Figure 4 Sensory analysis (Skin) of frozen *Euthynnus affinis* under different thawing processes

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

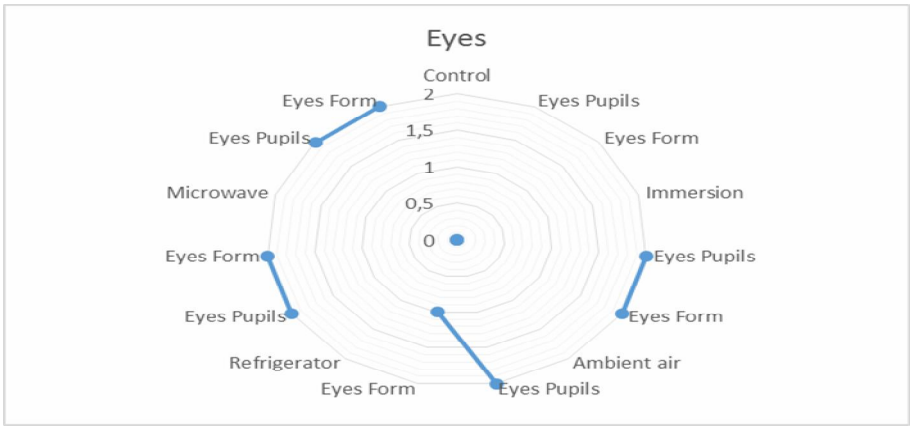

Fig 5 Sensory analysis (Eyes) of frozen *Euthynnus affinis* under different thawing processes

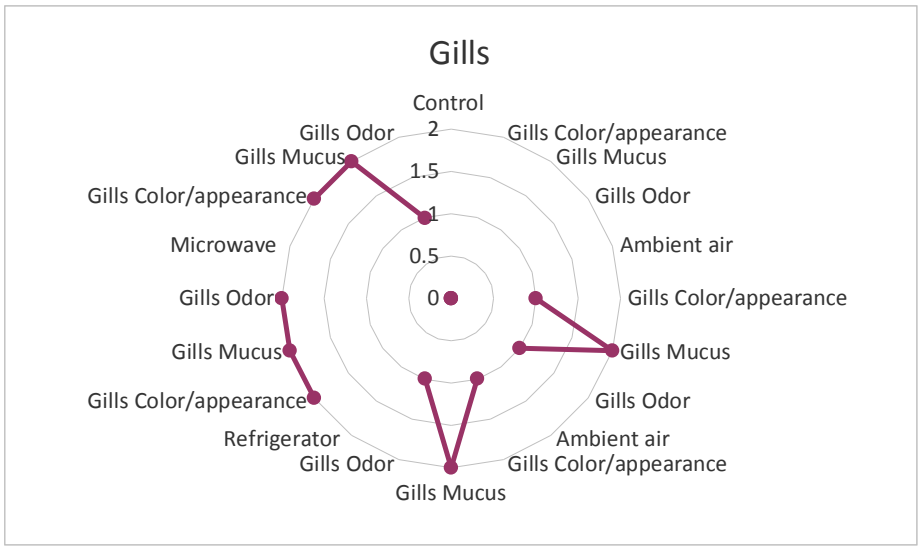

Fig 6 Sensory analysis (Gills) of frozen *Euthynnus affinis* under different thawing processes

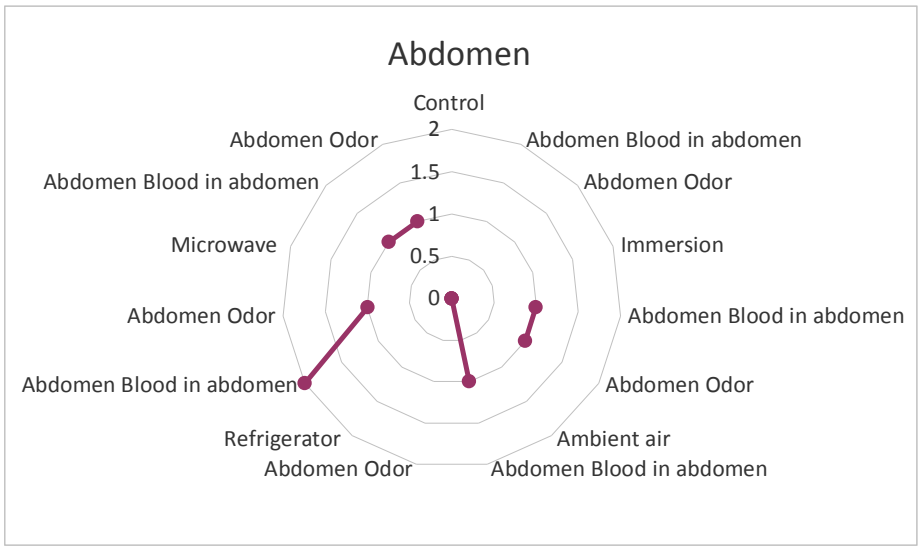

Fig 7 Sensory analysis (Abdomen) of frozen *Euthynnus affinis* under different thawing processes

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

٤- نتیجه گیری

فرآیند انجماد و متعاقب آن انجمادزدایی تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی کیفیت ماهی زرده دارند. نتایج فراسنجه‌های شیمیایی، فیزیکی، میکروبی و حسی ماهی زرده منجمد نشان داد که کمترین مقدار تری متیل آمین، تیوباربیتوریک اسید، بازهای نیتروژنی فرار، آبچلینگ بعد از انجمادزدایی و پخت در تیمار انجمادزدایی در هوا مشاهده گردید. بار باکتریایی سرمادوست و مزوفیل در تیمار انجمادزدایی در هوا با نمونه شاهد تفاوت معنی داری ($p>۰/۰۵$) نداشتند. شاخص‌های ظاهری ماهی زرده منجمد پس از فرآیند انجمادزدایی در هوا نسبت به سایر فرآیندها مناسب تر بود. لذا داده های این پژوهش کاربرد انجمادزدایی در هوا را برای ماهی زرده منجمد در کارخانه های فرآوری توصیه می کند.

٥- سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت مالی دانشگاه زابل (Grant code:UOZ-GR-9517-26) برای انجام این پژوهش تشکر و قدر دانی می گردد.

٦- منابع

[1] Ersoy, B., Aksan, E,. Özeren, A. 2008. The effect of thawing methods on the quality of eels *(Anguilla anguilla)*. Food Chemistry, 111(2): 377-380.

[2] Morkore, T. and Lilleholt, R. 2007. Impact of freezing temperature on quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua L.)*. Journal of Texture Studies, 38(4): 457-472.

[3] Alizadeh, E., Chapleau, N., de Lamballerie, M., LeBail, A. 2007. Effects of freezing and thawing processes on the quality of Atlantic salmon *(Salmo salar*) fillets. Journal of Food Science, 72(5): E279-E284.

[4] Zhu, S., Ramaswamy, H.S., Simpson, B.K. 2004. Effect of high-pressure versus conventional thawing on color, drip loss and texture of Atlantic salmon frozen by different methods. LWT- Food Science and Technology, 37(3): 291-299.

[5] Srinivasan, S., Xiong, Y.L., Blanchard, S.P. 1997. Effects of freezing and thawing methods and storage time on thermal properties of freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 75(1): 37-44.

[6] Nilsson, K. and Ekstrand, B. 1995. Frozen storage and thawing methods affect biochemical and sensory attributes of Rainbow trout. Journal of Food Science, 60(3): 672-630.

[7] Boonsumrej, S., Chaiwanichsiri, S., Tantratian, S., Suzuki, T., Takai, R. 2007. Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing. Journal of Food Engineering, 80(1): 292-299.

[8] Evans, J. A., 2008. Frozen Food Science and Technology. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. pp. 1-30.

[9] Juneghani, S.Z. and Hosseini, S.V. 2018. Study of different thawing methods on the quality of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources), 70(3): 221-230 [in Persian].

[10] Shafieipour, A. and Sami, M. 2015. The effect of different thawing methods on chemical properties of frozen pink shrimp (*Penaeus duorarum*). Iranian Journal of Veterinary Medicine, 9(1): 1-6.

[11] Dinçer, T., Cadun, A., Çakli, Ş., Tolasa, Ş. 2009. Effects of different thawing methods on the freshness quality of fish. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 26(4): 253-256.

[12] İsmail, Y.G., Eduardo, E., Jaime, A., Abdullah, D. 2015. Effects of different thawing methods on the quality of meagre fillets. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 62(2), 153-159.

[13] Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannakourou, M., Taoukis, P. 2009. Shelf life modeling of frozen shrimp at variable temperature conditions. LWT-Food Science and Technology, 42(2): 664-671.

[14] Ward, A.K., Classen, H.L., Buchanan, F.C. 2009. Fishy-egg tainting is recessively inherited when brown-shelled layers are fed canola meal. Poultry Science, 88(4): 714-721.

[15] Siripatrawan, U. and Noipha, S. 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. Food Hydrocolloids, 27(1): 102-108.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

of the Faculty of Fisheries. Kagoshima University, 34: 89-96.
[23] Connell, J.J. 1990. Methods of assessing and selecting for quality. In control of fish quality (3rd ed.). Berlin: Springer. 240 pp.
[24] Giménez, B., Roncalés, P., Beltrán, J. A. 2002. Modified atmosphere packaging of filleted Rainbow trout. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(10): 1154-1159.
[25] Mackie, I. M. 1993. The effects of freezing on flesh proteins. Food Reviews International, 9(4): 575-610.
[26] Cheng, C.S., Hamann, O.O., Webb, N.B., Sidwell, V. 1979. Effects of species and storage on minced fish gel texture. Journal of Food Science, 44(4): 1087-1092.
[27] Pham, Q.T. and Mawson, R.F. 1997. Moisture Migration and Ice Recrystallization in Frozen Foods. In: Erickson M.C., Hung YC. (eds) Quality in Frozen Food. Springer, Boston, MA, pp 67-91.
[28] Javadian, S.R., Rezaei, M., Soltani, M., Kazemian, M., Pourgholam, R. 2013. Effects of thawing methods on chemical, biochemical, and microbial quality of frozen whole Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Aquatic Food Product Technology, 22(2): 168-177.
[29] Chandirasekaran, V. and Thulasi, G. 2010. Effect of different thawing methods on physico-chemical characteristics of frozen buffalo meat. Journal of Food Technology, 8(6): 239-242.
[30] Jannat alipour, H., Shabanpour, B., Sadeghi Mahoonak, A.R., Shabani, A. 2013. Effects of freezing and two thawing methods on food quality of Persian sturgeon fillets. Journal of Food Science and Technology, 10(40): 11-20 [in Persian].
[16] Pearson, D. 1968. Application of chemical methods for the assessment of beef quality. II. Methods related to protein breakdown. Journal of the Science of Food and Agriculture, 19(7): 366-369.
[17] Doughikollaee, A.E. 2007. Contribution à l'étude des procédés combinés de congélation – décongélation sur la qualité du saumon (*salmo salar*): impact des procédés haute pression et conventionnels. *These de Doctorat, Ecole Polytechnique de l Universite de Nantes*, France, pp 76.
[18] Campañone, L.A., Roche, L.A., Salvadori, V.O., Mascheroni, R.H. 2002. Monitoring of weight losses in meat products during freezing and frozen storage. Food Science and Technology International, 8(4): 229-238.
[19] Arashisar, S., Hisar, O., Kaya, M., 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(2): 209–214.
[20] Sveinsdottir, K., Martinsdottir, E., Hyldig, G., Jørgensen, B., Kristbergsson, K. 2002. Application of Quality Index Method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Food Science, 67(4): 1570-1579.
[21] FAO, 1986. FAO Food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: quality, adulteration, and tests of identity. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome, Italy.
[22] Nishimoto, J., Suwetja, I.K., Miki, H. 1985. Estimation of keeping freshness period and practical storage life of mackerel muscle during storage at low temperatures. Memoirs

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]

Effect of different thawing methods on the physicochemical, microbial parameters and sensory analysis of frozen *Euthnnus affinis*

Jadghal, T. [1], Alizadeh Doughikollaee, E. [2*], Bita, S.[3]

1. MSc. in Fish product processing, Faculty of Natural Resources, University of Zabol
2. Associate Prof, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol
3. Assistant Prof, Department of Fisheries, Faculty of Marine Science, Chabahar MaritimeUniversity

(Received: 2017/12/07 Accepted:2018/05/10)

This study was to evaluate the effect of different thawing methods (Immersion, Ambient air, Refrigerator and Microwave) on the quality of frozen *Euthnnus affinis*. Fresh fish after packaging frozen in tunnel freezing (-36 °C) and stored in -18°C for 2 months. Chemical, physical, microbiological parameters and sensory evaluation were investigated after thawing. Significant difference ($p<0.05$) was observed between the pH of control and other thawing treatments. The highest and lowest amount of TMA was obtained in refrigerator thawing (1.94±0.32) and control (1.12±0.03) treatments respectively. The lowest amount of TBA was observed in immersion thawing (1.56±0.10) and control (1.44±0.03) treatments. The highest amount of TVB-N (25.20±1.40) and lowest amount of WHC (76.77±5.82) were obtained in microwave thawing treatment. The lowest amount of thawing and cooking loss were observed in ambient air thawing (1.71±0.26) and control (11.44±0.06) treatments respectively. No significant difference ($p>0.05$) was observed between the PTC and TVC count of control and ambient air thawing treatment. The sensory analysis of ambient air thawing treatment was better than the other treatments. The results of this research showed the ambient air thawing is recommended to preservation of frozen *Euthnnus affinis*.

Keywords: *Euthnnus affinis*, Thawing, Drip loss, Microwave, Water Holding Capacity

*Corresponding Author E-Mail Address: alizadeh@uoz.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-15]