کیفیت شیمیایی و بار میکروبی بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در شرایط نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد

تیرداد مقصودلو[1*]
عبدالرحیم پذیرا[2]
عابد ماهینی[3]
فرشاد قنبری[4]

۱ و ۲. گروه منابع طبیعی- تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۴. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
tirdad_m@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۷۰۴۰۶۶۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۰
مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

این تحقیق باهدف تعیین اثر انجماد در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد بر کیفیت شیمیایی و بار میکروبی بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای انجام پذیرفت. بدین منظور، تعداد ۲۴ قطعه ماهی با میانگین وزنی و طولی ۲۳/۳ ± ۶۶۰ گرم و ۱/۶۵ ± ۳۱ سانتی‌متر در پاییز ۱۳۹۴ از بازار ماهی‌فروشان بندر بوشهر تهیه و به مدت ۱۸۰ روز در سردخانه نگهداری گردید. شاخص‌های شیمیایی نمونه‌ها (شامل پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، رطوبت، pH، مجموع ازت فرار و پراکسید) و بار میکروبی (شمارش کلی باکتری‌ها) به‌صورت دوره‌ای در انتهای هرماه انجام شد. داده‌ها با روش‌های آماری و با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۸) آنالیز و نتایج موردبررسی و تحلیل قرار گرفتند. بر اساس نتایج این تحقیق، مقادیر پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و رطوبت در نمونه تازه به ترتیب ۰/۲۰ ± ۱۵/۸۰، ۰/۲۱ ± ۴/۲۷، ۰/۵۴ ± ۱/۶۳ و ۰/۷۷ ± ۷۸/۶۴ درصد تعیین شد که این مقادیر بعد از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه به ترتیب به ۰/۲۳ ± ۱۵/۵۰، ۰/۰۶ ± ۴/۰۷، ۰/۱۹ ± ۲/۷۹ و ۰/۵۶ ± ۷۷/۳۲ درصد تغییر یافت. همچنین میزان pH، مجموع ازت فرار و پراکسید در نمونه تازه به ترتیب ۰/۰۴ ± ۶/۹۰، ۰/۲۲ ± ۱۳/۷۸ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت و ۰/۰۹ ± ۰/۹۱ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی تعیین شد که این مقادیر بعد از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه به ترتیب به ۰/۱۵ ± ۷/۸۲، ۰/۳۱ ± ۱۷/۱۷ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت و ۰/۱۱ ± ۱/۹۹ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی تغییر یافت. بر اساس آنالیز میکروبی، میزان شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه تازه (log CFU/g) ۰/۱۳ ± ۳/۱۱ می‌باشد که این مقدار بعد از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه به (log CFU/g) ۰/۱۱ ± ۳/۵۶ تغییر یافت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و مقایسه با استانداردها، بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای بعد از ۱۸۰ روز نگهداری در فریزر دارای کیفیت قابل قبولی بود.

واژگان کلیدی: انجماد، کیفیت شیمیایی، بار میکروبی، بافت خوراکی، ماهی گوازیم دم رشته‌ای.

مقدمه

رشد سریع جمعیت و تغییر ذائقه غذایی از یک‌سو و کاهش ذخایر بعضی ماهیان ارزشمند دریایی ناشی از صید بی‌رویه سنتی و صنعتی از سوی دیگر، نیاز به بهره‌برداری از دیگر انواع آبزیان مانند گوازیم ماهیان که تا پیش‌ازاین به‌عنوان گونه‌های کم‌ارزش شناخته‌شده بودند و گاه به‌عنوان صید ضمنی دور ریخته می‌شدند و به میزان اندک در بازار ماهی‌فروشان شهرهای ساحلی به چشم می‌خوردند را تقویت نموده است (نوروزی و ولی نسب، ۱۳۸۶). ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) متعلق به راسته (Perciformes) و خانواده (Nemiptridae) می‌باشد و از مهم‌ترین ماهیان تجاری خلیج‌فارس و دریای عمان محسوب می‌شود. این‌گونه کف زی بوده و در مناطق کم‌عمق بین ۶۰ تا ۸۰ متر و در مجاورت جزایر مرجانی یافت می‌شود (صادقی، ۱۳۸۰).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

ماهی‌ها، به دلیل داشتن اسیدهای چرب غیراشباع شکننده ماده غذایی بسیار حساس و فسادپذیری‌اند (جلیلی، ۱۳۸۷). این ترکیبات به‌سرعت تحت تأثیر عوامل محیطی مثل نور، حرارت و اکسیژن اکسیده شده و تغییرات اساسی در کیفیت خوراکی محصول ایجاد می‌نمایند (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). با شروع فعالیت‌های آنزیمی در عضلات، بافت آبزیان شکسته شده و براثر خود هضمی یا اتو لیز، کیفیت گوشت نامطلوب خواهد گردید. همزمان با تغییرات آنزیمی، به‌تدریج باکتری‌هایی که به گونه طبیعی روی پوست، آب‌شش‌ها و حفره شکمی وجود دارند و در حالت طبیعی، سیستم دفاعی بدن آبزی مانع از آسیب رساندن آن‌ها می‌گردد، فعال‌شده و شروع به تکثیر می‌نمایند و درنتیجه با هجوم به بافت‌ها، به‌ویژه بافت‌های آسیب‌دیده، باعث فساد در آبزیان می‌شوند (مقصودلو و همکاران، ۱۳۸۹). تازگی، مهم‌ترین مسئله در تعیین کیفیت ماهی و محصولات شیلاتی بوده و میزان آن از زمان صید تا مصرف متغیر است. با توجه به محدودیت فصل صید و پراکندگی محل مصرف ماهی (Badii and Howell, 2002) انجماد یکی از روش‌های مهم نگهداری غذاهای دریایی است که با جلوگیری از دهیدراسیون داخلی یا بی‌حرکتی آب، کاهش درجه حرارت و جلوگیری از رشد میکروبی (Morkore and Lilleholt, 2007) باعث افزایش زمان ماندگاری محصول می‌گردد (Ersoy *et al.*, 2008). این روش در مقایسه با روش‌های سنتی مانند شور کردن، دود دادن و خشک‌کردن از مزایای بیشتری برخوردار است زیرا باعث می‌شود ترکیبات مغذی موجود در مواد غذایی با کمترین تغییر برای مدت نسبتاً طولانی حفظ شود و از طرف دیگر از رشد و نمو موجودات ذره‌بینی جلوگیری کرده و فعالیت‌های آن‌ها را متوقف می‌کند (Johnston *et al.*, 1994).

مطالعات متعددی درزمینهٔ اثرات انجماد بر آبزیان خصوصاً ماهیان منتشرشده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات معینی و نخبه زارع (۱۳۸۱)، رضایی و همکاران (۱۳۸۵)، قراگوزلو و معینی (۱۳۸۸)، خرمگاه و رضایی (۱۳۹۱)، فتحی و همکاران (۱۳۹۳) و فروزانی و همکاران (۱۳۹۶) اشاره نمود؛ اما هنوز بسیاری از آبزیان وجود دارند که مطالعات جامعی در مورد آن‌ها انجام‌نشده است. لذا این مطالعه باهدف تغییرات ترکیبات شیمیایی و بار میکروبی بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای در زمان نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد موردبررسی قرارگرفته است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تعداد ۲۴ قطعه ماهی گوازیم دم رشته‌ای در پاییز ۱۳۹۴ به‌صورت کاملاً تازه از بازار ماهی‌فروشان بندر بوشهر تهیه شد. صید این ماهیان به‌وسیله تور ترال کف توسط صیادان بومی منطقه انجام گردید. میانگین وزن کل و طول کل ماهیان به ترتیب ۲۳/۳ ± ۶۶۰ گرم و ۱/۶۵ ± ۳۱ سانتی‌متر بود. ماهیان در یونولیت‌های مخصوص حاوی یخ به نسبت ۱:۱ قرارگرفته و در کوتاه‌ترین زمان به آزمایشگاه دامپزشکی استان بوشهر منتقل شدند. پس از انتقال، نمونه‌های ماهی با آب قابل شرب شستشو داده شدند و عملیات فلس‌کنی، قطع باله و تخلیه امعاواحشا انجام گردید. سپس ۳ قطعه ماهی به‌صورت تصادفی برای انجام آزمایش‌های روز صفر (گروه شاهد) جدا شدند. بقیه ماهیان به‌صورت جداگانه در نایلون‌های فریزری قرارگرفته و در دمای ۳۵- تا ۴۰- درجه سانتی‌گراد به روش سریع منجمد و سپس در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایش‌های در روزهای ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ با سه تکرار انجام گرفتند. اندازه‌گیری میزان پروتئین خام به روش کجلدال و با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ انجام شد (AOAC, 2005). چربی خام با استفاده از پترولیوم اتر و دستگاه سوکسله استخراج شد. اندازه‌گیری میزان خاکستر با حرارت دادن نمونه درون کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن پایدار انجام شد (AOAC, 1990). اندازه‌گیری میزان رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن پایدار تعیین گردید. آزمون pH با استفاده از pH متر مدل Metrohm (سوئیس) انجام یافت، قبل از انجام آزمون، نمونه‌ها در آب مقطر به نسبت ۱:۱ (W/V) رقیق شدند، سپس pH نمونه‌های موردنظر با دستگاه pH متر اندازه‌گیری گردید (AOAC, 2005). مجموعه بازهای ازته فرار به روش Goulas و Kontominas (۲۰۰۵)

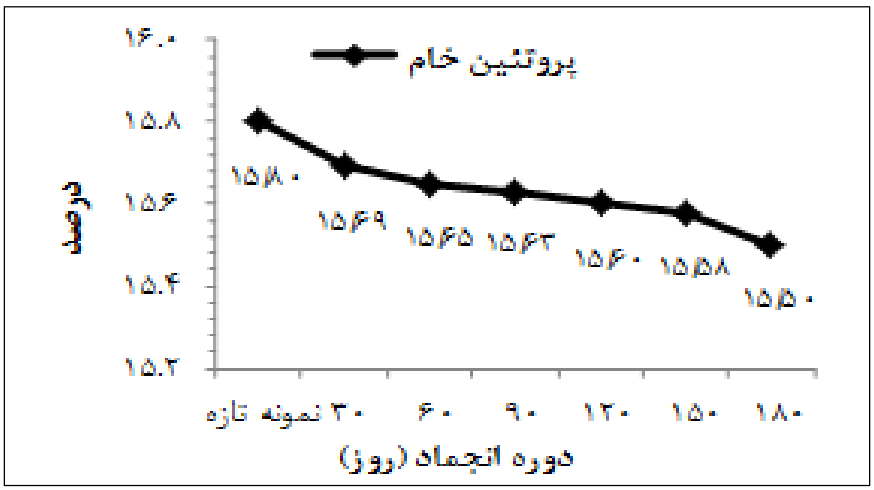
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

اندازه‌گیری شد. برای این منظور عصاره عضله ماهی تهیه و بازهای فرار توسط اسیدسولفوریک ۰/۲ درصد تیتر شدند که مقدار اسید مصرفی مقیاسی از کل بازهای کاملاً تقطیرشده بود و به‌صورت میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی بیان شد. میزان پراکسید گوشت ماهی به روش Egan و همکاران (۱۹۹۷) تعیین گردید. برای این منظور ۲۵ سی‌سی از محلول صاف‌شده را برداشته و ۳۷ سی‌سی اسید استیک گلاسیال و ۱ سی‌سی یدید پتاسیم اشباع اضافه گردید و دقیقاً بعد از یک دقیقه، ۳۰ سی‌سی آب مقطر و کمی معرف چسب نشاسته به آن اضافه شد. در ادامه ید آزادشده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ شیری تیتر گردید و مقدار پراکسید برحسب میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی تعیین گردید. به‌منظور ارزیابی تعداد کل ارگانیسم‌های زنده موجود در نمونه‌ها از روش Wistreich (۱۹۹۷) استفاده شد. برای این منظور ۱۰ گرم از نمونه گوشت ماهی برداشته شد و سپس ۹۰ سی‌سی سرم فیزیولوژیک استریل شده سرد به آن افزوده و کاملاً هموژن گردید (به مدت ۱ دقیقه). سپس رقت‌های متوالی از مخلوط هموژن شده تهیه گردید و به روش پورپلیت در محیط کشت پلیت کانت آگار کشت گردید. بعد از گذشت ۴۸ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، کلنی‌های رشد کرده روی پلیت‌ها شمارش شدند و برحسب (log CFU/g) بیان گردید.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های حاصله با نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۸) انجام پذیرفت. با استفاده از آزمون (kolmogorov smirnov test) از نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. برای مقایسه داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و برای آزمون معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد از آزمون Duncan استفاده شد. همچنین از نرم‌افزار Excel (ویرایش ۲۰۱۰) نیز برای رسم شکل‌ها استفاده گردید.

نتایج

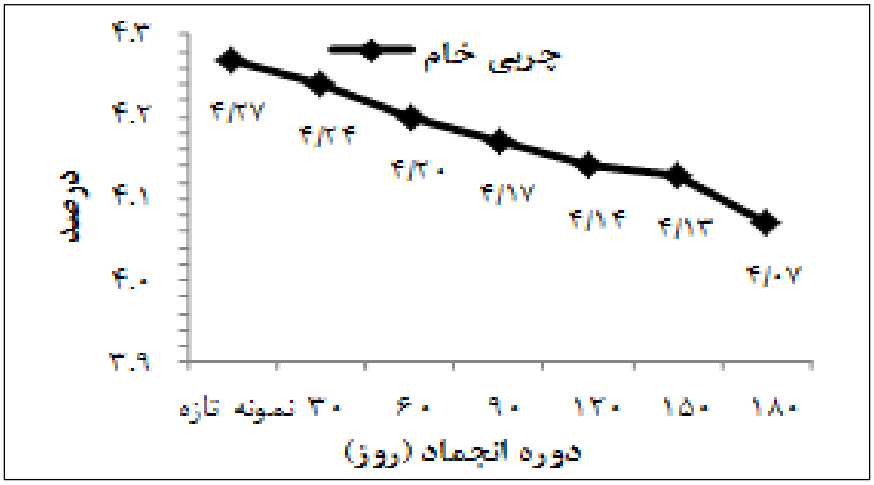
همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، مقدار پروتئین خام در نمونه تازه ۰/۲۰ ± ۱۵/۸۰ بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۲۰ ± ۱۵/۸۰ به ۰/۲۳ ± ۱۵/۵۰ درصد رسید ولی این کاهش معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).



شکل ۱: روند تغییرات میزان پروتئین خام بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

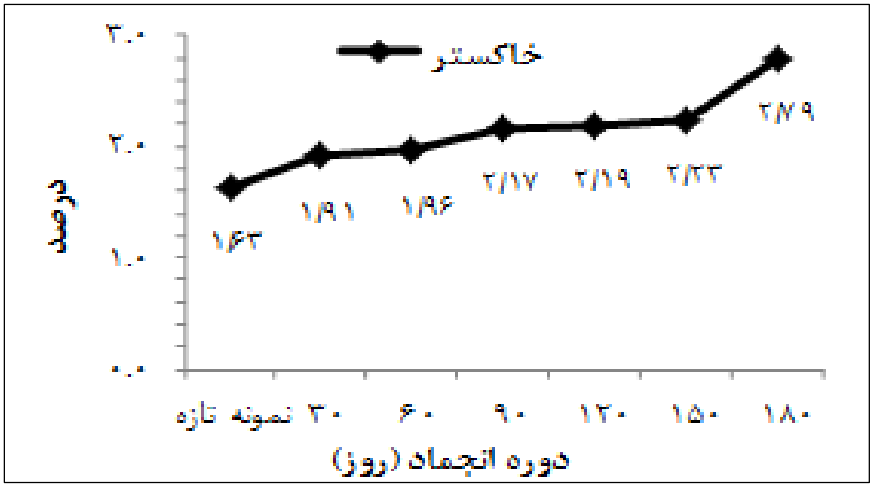
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

شکل ۲ نشان داد که مقدار چربی خام در نمونه تازه ۰/۲۱ ± ۴/۲۷ بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۲۱ ± ۴/۲۷ به ۰/۰۶ ± ۴/۰۷ درصد رسید. همچنین مقایسه دوبه‌دو چربی خام در زمان‌های تحت مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵).



شکل ۲: روند تغییرات میزان چربی خام بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

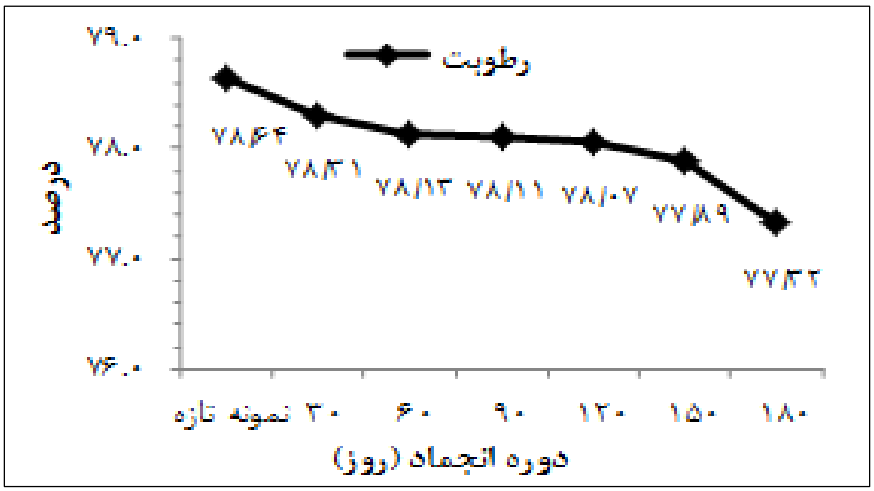
شکل ۳ نشان داد که مقدار خاکستر در نمونه تازه ۰/۵۴ ± ۱/۶۳ بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۵۴ ± ۱/۶۳ به ۰/۱۹ ± ۲/۷۹ درصد رسید. مقدار خاکستر در زمان‌های متوالی تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵).



شکل ۳: روند تغییرات میزان خاکستر بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

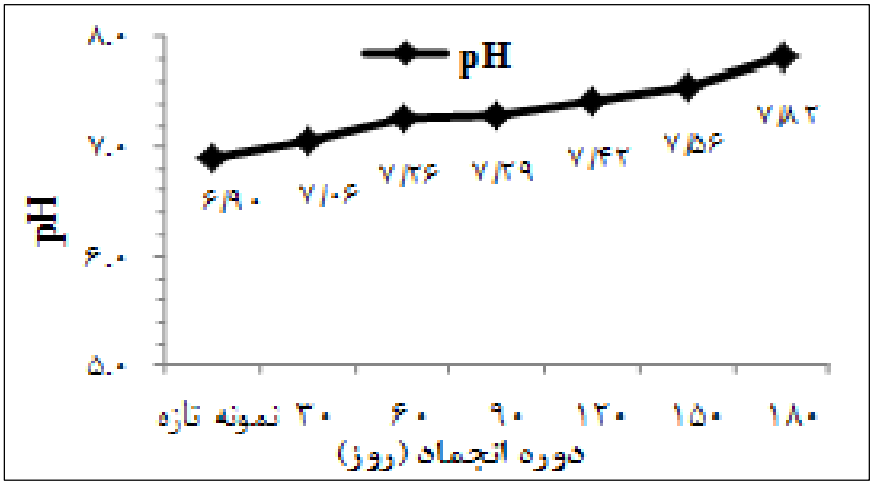
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

شکل ۴ نشان داد که مقدار رطوبت در نمونه تازه ۰/۷۷ ± ۷۸/۶۴ بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۷۷ ± ۷۸/۶۴ به ۰/۵۶ ± ۷۷/۳۲ درصد رسید. مقایسه دوبه‌دو میزان رطوبت در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



شکل ٤: روند تغییرات میزان رطوبت بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

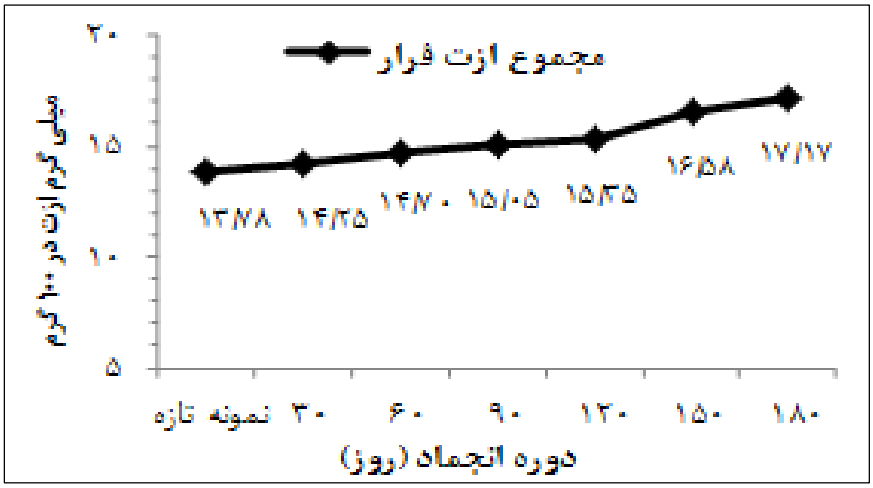
شکل ۵ نشان داد که میزان pH در نمونه تازه ۰/۰۴ ± ۶/۹۰ بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۰۴ ± ۶/۹۰ به ۰/۱۵ ± ۷/۸۲ رسید. همچنین میزان pH در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



شکل ۵: روند تغییرات میزان pH بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه.

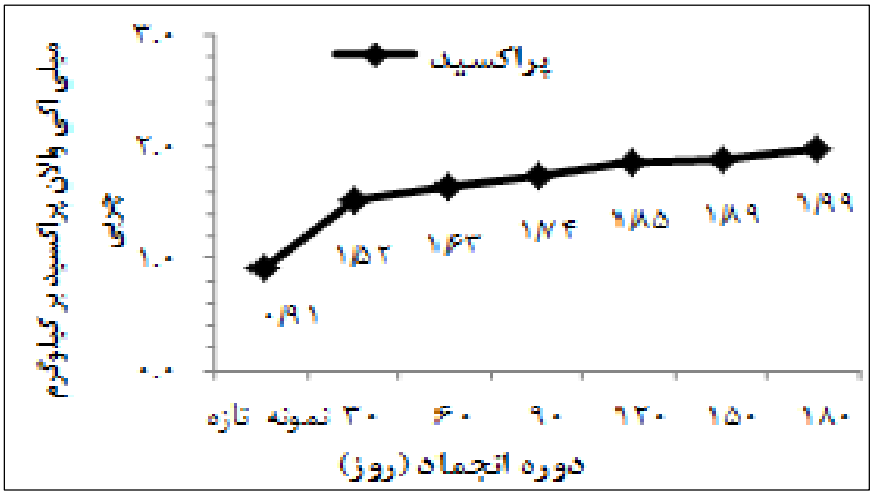
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

شکل ۶ نشان داد که میزان مجموع ازت فرار در نمونه تازه ۰/۲۲ ± ۱۳/۷۸ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۲۲ ± ۱۳/۷۸ به ۰/۳۱ ± ۱۷/۱۷ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی رسید. همچنین میزان مجموع ازت فرار در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



شکل ٦: روند تغییرات میزان مجموع ازت فرار بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

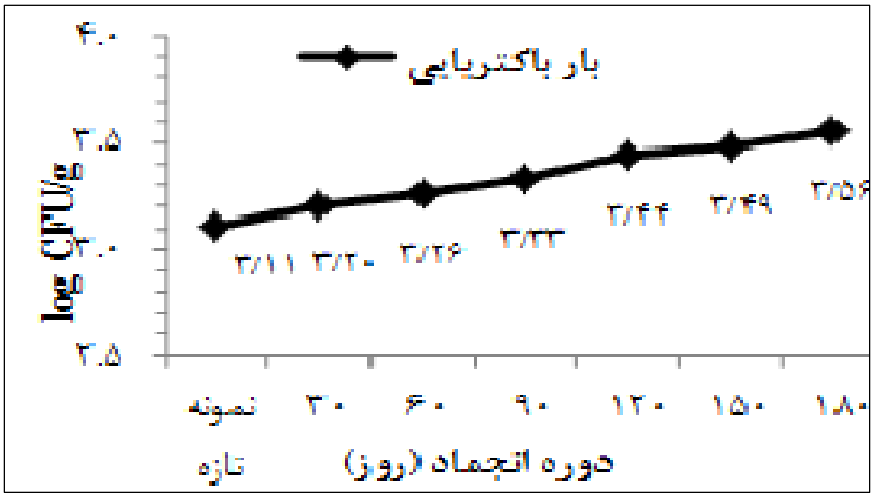
شکل ۷ نشان داد که میزان پراکسید در نمونه تازه ۰/۰۹ ± ۰/۹۱ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۰۹ ± ۰/۹۱ به ۰/۱۱ ± ۱/۹۹ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی رسید. میزان پراکسید در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

شکل ۷: روند تغییرات میزان پراکسید بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

شکل ۸ نشان داد که بار باکتریایی در نمونه تازه (log CFU/g) ۰/۱۳ ± ۳/۱۱ بود که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز افزایش جزئی پیدا کرد به‌طوری‌که از ۰/۱۳ ± ۳/۱۱ به (log CFU/g) ۰/۱۱ ± ۳/۵۶ رسید. میزان شمارش کلی بار باکتریایی در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵).



شکل ۸: روند تغییرات میزان شمارش کلی بار باکتریایی بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۳۹٤).

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این تحقیق مشخص گردید که به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه میزان پروتئین خام کاهش یافت (شکل ۱). آبرومند و همکاران (۱۳۹۶)، در مطالعه‌ای به بررسی میزان پروتئین خام در ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) پرداختند. نتایج نشان داد که میزان پروتئین خام از ۵۵/۵ در نمونه تازه به ۴۹/۹۷ درصد پس از ۹۵ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان پروتئین خام در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۱۵/۸۷ در نمونه تازه به ۱۵/۵۷ درصد پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین در مطالعه‌ای میزان پروتئین خام در ماهی سی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) از ۱۹/۷۵ در نمونه تازه به ۱۹/۳۱ درصد پس از ۹ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (Beklevik *et al.*, 2004) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل این کاهش را می‌توان ایجاد آبچک پس از فرآیند انجماد زدایی، تغییر نسبی ترکیبات شیمیایی عضله و تغییر ماهیت پروتئین دانست (Rhbein and Oehlenschlager, 2009). در این تحقیق میزان چربی خام به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه کاهش یافت (شکل ۲). فتاحیان و ضیائیان نوربخش (۱۳۹۶)، در مطالعه‌ای به بررسی میزان چربی خام در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) پرداختند. نتایج نشان داد که میزان چربی خام از ۰/۹۵

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

در نمونه تازه به ۰/۳۱ درصد پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان چربی خام در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۴/۵۰ در نمونه تازه به ۴/۰۲ درصد پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین در مطالعه‌ای میزان چربی خام در ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) از ۰/۲۵ در نمونه تازه به ۰/۲۴ درصد پس از ۶۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (Aberoumand, 2013) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل این کاهش را می‌توان این‌گونه بیان نمود که تقریباً تمامی ماهیان در ساختمان لیپیدی خود اسیدهای چرب غیراشباعی دارند که در مجاورت هوا اکسیده می‌شوند و تغییرات نامطلوبی در چربی‌ها ایجاد می‌کنند و باعث کاهش کیفی محصول می‌گردند (جلیلی، ۱۳۸۷). در این تحقیق میزان خاکستر به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه افزایش یافت (شکل ۳). یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان خاکستر در ماهی تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) از ۱/۸۵ در نمونه تازه به ۲/۳۱ درصد پس از ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین در مطالعه‌ای میزان خاکستر در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۲/۳۷ در نمونه تازه به ۳ درصد پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل این افزایش را می‌توان این‌گونه بیان نمود که انجماد با کاهش رطوبت، پروتئین و چربی غلظت مواد معدنی در بافت محصول را افزایش می‌دهد و درنتیجه خاکستر به مقدار بالاتری می‌رسد (جلیلی، ۱۳۸۷). در این تحقیق میزان رطوبت به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه کاهش یافت (شکل ۴). یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان رطوبت در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۷۷/۷۲ در نمونه تازه به ۷۷/۱۲ درصد پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین در مطالعه‌ای میزان رطوبت در ماهی سفید (*Rutilus frisi kutum*) از ۷۵/۹ در نمونه تازه به ۷۲/۳ درصد پس از ۱۲ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (Keyvan *et al.*, 2008) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل این کاهش از دست دادن رطوبت در زمان نگهداری در سردخانه و خروج آبچک از بافت بعد از انجماد زدایی می‌باشد (Morkore and Lilleholt, 2007).

pH به‌تنهایی معیار مناسبی برای کنترل کیفیت نمی‌باشد و فقط می‌تواند به‌عنوان راهنما و ابزار کمکی جهت تعیین کیفیت گوشت ماهی استفاده شود (Ruiz-Capillas and Moral, 2001). در این تحقیق میزان pH به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه افزایش یافت (شکل ۵). یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان pH در میگو پاسفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) از ۶/۹ در نمونه تازه به ۷/۷۷ پس از ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (جواهری بابلی و همکاران، ۱۳۹۱). شعبانپور و همکاران (۱۳۹۵)، در مطالعه‌ای به بررسی میزان pH در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پرداختند. نتایج نشان داد که میزان pH از ۶/۰۷ در نمونه تازه به ۶/۲۳ پس از ۱۲۰ روز نگه‌داری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت، همچنین در مطالعه‌ای میزان pH در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۵/۵۹ در نمونه تازه به ۶/۸۵ پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل این افزایش می‌تواند به علت تشکیل ترکیبات تجزیه‌ای پایه مانند آمونیاک و تری متیل آمین‌ها باشد (Chomnawang *et al.*, 2007). بنا به نظر محققان می‌توان pH بالاتر از ۷/۹ را به‌عنوان فساد معرفی نمود و هر چه این میزان بالاتر رود باعث می‌شود که گوشت از کیفیت مطلوب فاصله گرفته و غیرقابل‌مصرف شود. لذا بر این اساس می‌توان بیان نمود که کیفیت گوشت ماهی گوازیم دم رشته‌ای در این مطالعه ازلحاظ میزان pH پایین‌تر از محدوده بیان‌شده بوده و در حد مطلوبی می‌باشد. در این تحقیق میزان مواد ازته فرار به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه افزایش یافت (شکل ۶). بر اساس مقدار مواد ازته فرار، Lang (۱۹۸۳) ماهی و فرآورده‌های آن را به‌صورت زیر طبقه‌بندی نمود: تا ۲۵ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت کیفیت بالا تا ۳۰ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت کیفیت خوب تا ۳۵ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت محدودیت پذیرش و بالاتر از آن ماهی فاسد تلقی می‌گردد. با توجه به

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

مطالب فوق بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای در این تحقیق بر اساس طبقه‌بندی در محدوده کیفیت بالا قرار دارد. یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان مواد ازته فرار در اردک‌ماهی تالاب انزلی (*Esox lucius*) از ۶/۲۷ در نمونه تازه به ۱۴/۲۵ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم پس از ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (حاجی صفرعلی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین در مطالعه‌ای میزان مواد ازته فرار در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۱۴/۳۶ در نمونه تازه به ۱۹/۶۳ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل افزایش مواد ازته فرار در زمان نگهداری در سردخانه عمدتاً در اثر فساد باکتریایی و شیمیایی می‌باشد (Goulas and Kontominas, 2005). به‌واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع پراکسید شکل می‌گیرد. پراکسید بدون طعم و بو می‌باشد. این ترکیبات منجر به ایجاد ترکیبات ثانویه مثل آلدئیدها و کتون‌ها شده که سبب تشخیص تند شدن اکسیداسیونی می‌شوند (Ozyurt *et al.*, 2007). ماهی‌ای تازه تلقی می‌شود که عدد پراکسید آن از ۵ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی کمتر باشد (پروانه، ۱۳۸۵). در این تحقیق میزان پراکسید به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه افزایش یافت (شکل ۷). با توجه به مطالب فوق بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای در این تحقیق بر اساس طبقه‌بندی در محدوده کیفیت بالا و خوب قرار دارد. یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان پراکسید در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از ۰/۷۷ در نمونه تازه به ۱/۹۷ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین در مطالعه‌ای میزان پراکسید در ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) از ۲/۳۲ در نمونه تازه به ۱۵/۴۱ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی پس از ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (Nazemroaya *et al.*, 2011) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. افزایش پراکسید به این دلیل می‌باشد که انجماد سبب به هم زدن بافت ماهی گردیده و به علت کاهش رطوبت در زمان نگهداری در سردخانه که باعث افت وزنی می‌گردد امکان نفوذ اکسیژن به داخل بافت افزایش‌یافته و درنتیجه سبب اکسیده شدن چربی‌های غیراشباع و افزایش پراکسید می‌گردد (Bigelow and Lee, 2007). در این تحقیق میزان بار باکتریایی به‌تدریج طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه افزایش یافت (شکل ۸). اگر تعداد باکتری‌ها به بالاتر از ۶ (log CFU/g) برسد ماهی برای مصرف نامناسب است، هرچند که شمارش کلی باکتری‌ها به‌تنهایی نمی‌تواند یک محدودکننده مطلق باشد (Özogul *et al.*, 2005). با توجه به مطالب فوق، بافت خوراکی ماهی گوازیم دم رشته‌ای در این تحقیق در محدوده مطلوب قرار دارد. یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که میزان بار باکتریایی در ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) از (log CFU/g) ۰/۹۵ در نمونه تازه به (log CFU/g) ۵/۲۹ پس از ۳ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (جلالیان و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین در مطالعه‌ای میزان بار باکتریایی در ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) از (log CFU/g) ۳ در نمونه تازه به (log CFU/g) ۳/۴۷ پس از ۱۸۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش یافت (فروزانی و همکاران، ۱۳۹۶) که این نتایج مشابه با یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌باشد. دلیل این افزایش را می‌توان این‌گونه بیان نمود که در اثر انجماد رشد و فعالیت باکتری‌ها متوقف نمی‌شود بلکه کند می‌گردد، همچنین یک سری باکتری‌های سرمادوست وجود دارند که در شرایط سرما به رشد خود ادامه می‌دهند لذا بار باکتریایی افزایش می‌یابد (Mahmoudzadeh *et al.*, 2010). در انتها با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و مقایسه با استانداردها می‌توان نتیجه گرفت که ماهی گوازیم دم رشته‌ای بعد از ۱۸۰ روز نگهداری در فریزر دارای کیفیت قابل قبولی برای مصرف‌کننده می‌باشد.

منابع

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

آبرومند، ع.، ضیایی‌نژاد، س.، باعثی، ف. و کلیایی، ز.، ۱۳۹۶. اثر نگهداری در حالت انجماد بر اکسیداسیون چربی در ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۴(۶۷): صفحات ۲۲۹-۲۲۱.

پروانه، و.، ۱۳۸۵. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۳۲ ص.

جلالیان، م.، شعبان‌پور، ب.، شعبانی، ع.، گرگین، س. و خمیری، م.، ۱۳۹۰. ارزیابی کیفیت ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) منجمد شده قبل و بعد از جمود نعشی، طی نگهداری در یخچال (۴±۱°C). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۸: صفحات ۱۱۱-۱۰۱.

جلیلی، س.، ۱۳۸۷. اثر زمان برودت بر تغییرات پروتئین و آسیب‌های وارده بر اسیدهای چرب ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisi kutum*) در طول نگهداری در سردخانه. رساله دکتری شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

جواهری بابلی، م.، چوی، ر.، عسکری ساری، ا. و رومیانی، ل.، ۱۳۹۱. بررسی اثر انجماد بر تغییرات کیفیت شیمیایی و ترکیب اسید چرب میگو پا سفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۱(۳): صفحات ۴۴-۳۱.

حاجی صفرعلی، م.، معینی، س.، خوشخو، ژ. و کرمی، ب.، ۱۳۹۲. تعیین زمان ماندگاری و شناسایی اسیدهای چرب در اردک‌ماهی تالاب انزلی (*Esox lucius*). مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶(۱): صفحات ۲۶-۱۵.

خرمگاه، م. و رضایی، م.، ۱۳۹۱. تغییرات شیمیایی و حسی ماهی سفید (*Rutilus frisi kutum*) طی نگهداری به حالت انجماد (۱۸-). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۹(۳۷): صفحات ۱۰۷-۱۰۱.

رضایی، م.، سحری، م. ع. و معینی، س.، ۱۳۸۵. ارزیابی کیفی چربی ماهی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) طی نگهداری منجمد در دماهای مختلف. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۴): صفحات ۴۴۴-۴۳۵.

رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی علم فرآوری (۲). انتشارات نقش مهر، ۲۹۲ ص.

شعبانپور، ب.، کلته، ص.، ندیمی، ا.، گلعلی‌پور، ف.، آذری به، م.، کی شمس، م. و نامدار، م.، ۱۳۹۵. تاثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی اولیه (کامل، شکم خالی و فیله شده) بر کیفیت و مدت ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۳(۵۲): صفحات ۶۵-۵۵.

صادقی، س. ن.، ۱۳۸۰. ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج‌فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، ۴۳۲ ص.

فتحی، س.، خانی‌پور، ع. ا. و فهیم دژبان، ی.، ۱۳۹۳. بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی برگر تلفیقی ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris*) و کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) منجمد در طی مدت‌زمان نگه‌داری در سردخانه. مجله بهداشت مواد غذایی، ۴(۱): صفحات ۳۲-۲۳.

فروزانی، ص.، مقصود لو، ت. و قنبری، ف.، ۱۳۹۶. اثر انجماد بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۴): صفحات ۱۸۸-۱۸۳.

قراگوزلو، س. و معینی، س.، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات شیمیایی و ویژگی‌های حسی خمیر ماهی تولیدشده از کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در طول نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد. مجله شیلات، ۳(۲): صفحات ۵۶-۴۵.

کرمی، ب.، مرادی، ی.، مطلبی، ع. ع.، حسینی، س. ا. و سلطانی، م.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر روش انجماد کند و انجماد تندروی ریز ساختمان، آبچک، ترکیبات تقریبی و خصوصیات حسی فیله ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۳): صفحات ۱۴۶-۱۳۲.

معینی، س. و نخبه زارع، د.، ۱۳۸۱. تعیین زمان ماندگاری ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در سردخانه. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۳(۳): صفحات ۴۹۷-۴۸۹.

مقصود لو، ت.، معینی، س.، غرقی، ا. و سلمانی، ع.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus myksis*) در اتمسفر تغییریافته. مجله علوم آبزیان، ۱(۱): صفحات ۱۱-۱.

نوروزی، ح. و ولی نسب، ت.، ۱۳۸۶. برآورد ذخایر و تعیین پراکنش ماهیان گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*)، گیش خال سفید (*Carangoides malabaricus*) و مقوا چانه دار (*Ulua mentalis*) در آب‌های خلیج‌فارس، محدوده استان هرمزگان. مجله امور دام و آبزیان، ۷۶: صفحات ۱۲۵-۱۱۸.

Aberoumand, A., 2013. Impact of freezing on nutritional composition of some less known selected fresh fishes in Iran. International Food Research Journal, 20(1): 347-350.

AOAC, 1990. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, Washington D.C., USA.

AOAC, 2005. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, Maryland, USA.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

Badii F. and Howell N. K., 2002. Changes in the texture and structure of cod and haddock fillets during frozen storage. Food Hydrocolloids, 16: 313-319.

Beklevik, G., Polat, A. and Ozogul, F., 2004. Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18ºC) storage. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 891-895.

Bigelow, W. and Lee, C. M., 2007. Evaluation of various infused cryoprotective ingredients for their freeze–thaw stabilizing and texture improving properties in frozen red hake muscle. Journal of Food Science, 72: 56-64. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2006.00216.x.

Chomnawang, C., Nantachai, K., Yongsawatdigul, J., Thawornchinsombut, S. and Tungkawachara, S., 2007. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4ºC and its gel properties. Food Chemistry, 103: 420-427. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.07.039.

Egan, H., Krik, R. S. and Sawyer, R., 1997. Pearson's Chemical Analysis of Foods. 9th Edition. Longman Group Ltd. Harlow, UK. 575p.

Ersoy, B., Aksan, E. and Ozeren, A., 2008. The effect of thawing methods on the quality of eels (*Anguilla anguilla*). Food chemistry, 111: 337-380.

Goulas, A. E. and Kontominas, M. G., 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*). Food Chemistry, 93: 511-520. DOI:10.1016/j.foodchem.2004.09.040.

Johnston, W. A., Nicholson, F. J., Roger, A. and Stroud, G. D., 1994. Freezing and refrigerated storage in fisheries. FAO Fisheries Technical Paper.

Keyvan, A., Moini, S., Ghaemi, N., Haghdoost, A. A., Jalili, S. and Pourkabir, M., 2008. Effect of frozen storage on lipid deterioration and protein denaturation during Caspian Sea white fish (*Rutilus frisii kutum*). Journal of Fisheries and Aquatic Science, 3(6): 404-409.

Lang, K., 1983. Der fluchtige basenstickst off (TVB-N) bei im Binnenland in den verkehr gebrachten frischen see ficchen. 11. Mitteilung. Archive fur Lebensmittel hygiene, 34: 7-10.

Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A. A., Hosseini, H., Haratian, P., Ahmadi, H., Mohammadi, M. and Khaksar, R., 2010. Quality assessment of fish burgers from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus*) and brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*) during storage at -18ºC. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(1): 111-126.

Morkore, T. and Lilleholt, R., 2007. Impact of freezing temperature on quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Journal of Texture Studies, 38: 457-472. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2007.00108.x.

Nazemroaya, S., Sahari, M. A. and Rezaei, M., 2011. Identification of fatty acid in Mackerel (*Scomberomorus commerson*) and Shark (*Carcharhinus dussumieri*) fillets and their changes during six month of frozen storage at -18°C. Journal of Agricultural Science and Technology, 13: 553-566.

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. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.08.035.

Ozyurt, G., Polat, A. and Tokur, B., 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18 ºC) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. International journal of food science and Technology, 42: 887-893.

Rhbein, H. and Oehlenschlager, J., 2009. Fishery products quality, safety and authenticity. John Wiley and Sons Publishing. 496 p.

Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., 2001. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake stored in ice. Food Research International, 34: 441-447.

Wistreich, G. A., 1997. Microbial laboratory. Fundamental and applications. Prentice- Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, USA, pp. 334-342.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]