اثر انجماد بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*)

صدف فروزانی[1*]، تیرداد مقصودلو[2]، فرشاد قنبری[1]

* Sadaf_foruzani@yahoo.com

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

۲- گروه منابع طبیعی- تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹٦

کلمات کلیدی: انجماد، ویژگی‌های شیمیایی، ویژگی‌های میکروبی، بافت خوراکی، ماهی سرخو معمولی

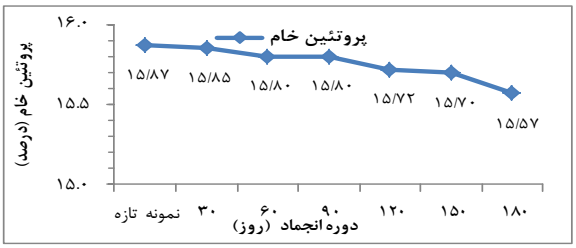
ماهی‌ها به دلیل داشتن ترکیبات شیمیایی ویژه، وجود پروتئین با کیفیت بالا، ترکیبات ازت‌دار غیرپروتئینی و چربی-های غیراشباع فراوان در عضلات جزء فساد پذیرترین مواد غذایی به شمار می‌آیند (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). تازگی، مهمترین و اساسی‌ترین معیار سنجش کیفیت ماهی و محصولات شیلاتی است. یکی از راه‌های افزایش زمان ماندگاری آبزیان نگهداری آن‌ها در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد (انجماد) می‌باشد (Tzikas *et al.*, 2007). این روش باعث می‌شود ترکیبات مغذی موجود در مواد غذایی با کمترین تغییر برای مدت نسبتا طولانی حفظ شوند و از طرف دیگر از رشد و نمو موجودات ذره‌بینی جلوگیری کرده و فعالیت‌های آن‌ها را متوقف می‌کند (Johnston *et al.*, 1994). مطالعات متعددی در زمینه اثرات انجماد بر آبزیان خصوصا ماهیان منتشر شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات قراگوزلو و معینی (۱۳۸۸)، جنت علیپور و همکاران (۱۳۹۲) و فتحی و همکاران (۱۳۹۳) اشاره نمود. اما هنوز بسیاری از آبزیان وجود دارند که مطالعات جامعی در مورد آن‌ها انجام نشده و یا مربوط به چند سال گذشته می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه ماهی سرخو معمولی از ماهیان با ارزش شیلاتی بوده که جمعیت زیادی از صید را در مناطق جنوبی کشور خصوصا بندر بوشهر را به خود اختصاص می‌دهد و همچنین توجه به ذائقه مردم به مصرف این ماهی در طول سال، روند اثر انجماد ۱۸- درجه سانتی‌گراد بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی بافت خوراکی این ماهی در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت.

در این مطالعه تعداد ۳۰ قطعه ماهی سرخو معمولی، در سال ۱۳۹۴ به صورت کاملاً تازه از بازار ماهی‌فروشان بندر بوشهر تهیه گردید. میانگین وزن کل و طول کل ماهیان به ترتیب ۷۰۸ گرم و ۳۵ سانتی‌متر بود. ماهیان در یونولیت‌های مخصوص حاوی یخ قرار گرفته 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 امعا و احشا انجام گردید. سپس ۳ قطعه ماهی به صورت تصادفی برای انجام آزمایشات روز صفر (گروه شاهد) جدا شدند. بقیه ماهیان به صورت جداگانه در نایلون‌های فریزری قرار گرفته و در دمای ۳۵- تا ۴۰- درجه سانتی‌گراد به روش سریع منجمد و سپس در داخل فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایشات در روزهای ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ با سه تکرار انجام گرفتند. اندازه‌گیری میزان پروتئین خام به روش کجلدال و با

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]

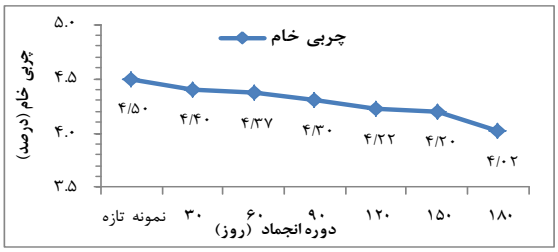
استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ انجام شد (AOAC, 2005). چربی خام با استفاده از پترولیوم اتر و دستگاه سوکسله استخراج شد. اندازه‌گیری میزان خاکستر با حرارت دادن نمونه درون کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن پایدار انجام شد (AOAC, 1990). اندازه‌گیری میزان رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن پایدار تعیین گردید. آزمون pH با استفاده از pH متر مدل Metrohm (سوئیس) انجام یافت (AOAC, 2005). مجموعه بازهای ازته فرار به روش Goulas & Kontominas (۲۰۰۵) اندازه‌گیری گردید و به صورت میلی-گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی بیان شد. میزان پراکسید گوشت ماهی به روش Egan و همکاران (۱۹۹۷) تعیین گردید و بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی بیان شد. به منظور ارزیابی تعداد کل ارگانیسم‌های زنده موجود در نمونه‌ها از روش Wistreich (۱۹۹۷) استفاده شد و بر حسب log CFU/g بیان گردید. تجزیه و تحلیل 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 یک طرفه (ANOVA) و برای آزمون معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد از آزمون Duncan استفاده شد. همچنین از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۰ نیز برای رسم شکل‌ها استفاده گردید.

نتایج نشان داد که مقادیر پروتئین خام (شکل ۱)، چربی خام (شکل ۲) و رطوبت (شکل ۴) در نمونه تازه به تدریج طی ۱۸۰ روز کاهش پیدا کردند. میزان پروتئین خام و رطوبت در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($p>0/05$) اما میزان چربی خام اختلاف معنی-داری را نشان داد ($p<0/05$). همچنین نتایج نشان داد که مقادیر خاکستر (شکل ۳)، pH (شکل ۵)، مجموع ازت فرار (شکل ۶)، پراکسید (شکل ۷) و بار باکتریایی (شکل ۸) در نمونه تازه به تدریج طی ۱۸۰ روز افزایش پیدا کردند. میزان خاکستر، pH، مجموع ازت فرار و پراکسید در زمان‌های تحت مطالعه در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($p<0/05$) اما بار باکتریایی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$).



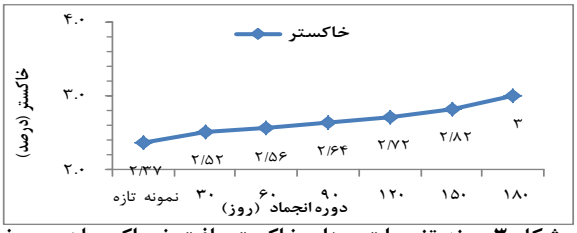
شکل ۱: روند تغییرات میزان پروتئین خام بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

Figure 1: The change process of edible tissue crude protein rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer



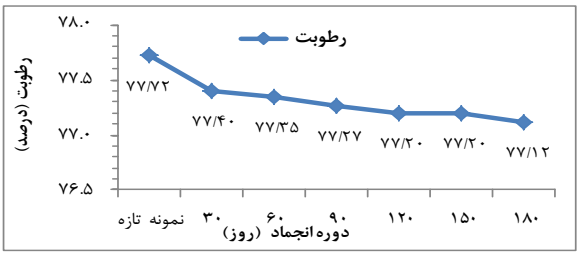
شکل ۲: روند تغییرات میزان چربی خام بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

Figure 2: The change process of edible tissue crude fat rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer



شکل ۳: روند تغییرات میزان خاکستر بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

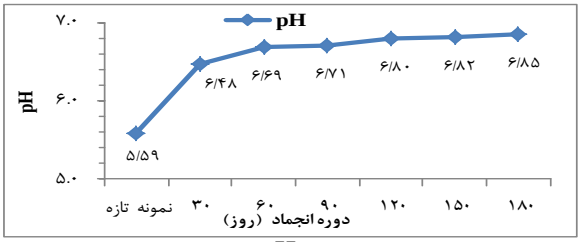
Figure 3: The change process of edible tissue ash rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer



شکل ۴: روند تغییرات میزان رطوبت بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

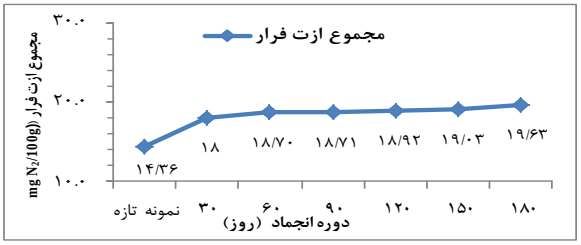
Figure 4: The change process of edible tissue moisture rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]



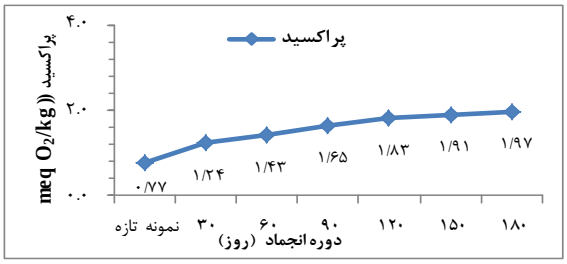
شکل ۵: روند تغییرات میزان pH بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

Figure 5: The change process of edible tissue pH rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer



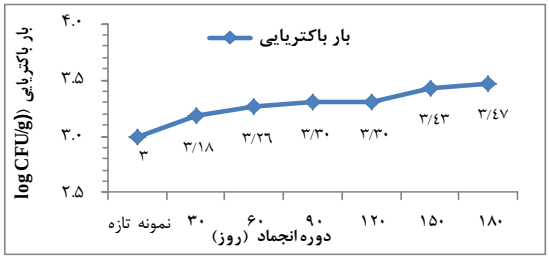
شکل ۶: روند تغییرات میزان مجموع ازت فرار بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

Figure 6: The change process of edible tissue total Volatile Nitrogen rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer



شکل ۷: روند تغییرات میزان پراکسید بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

Figure 7: The change process of edible tissue Peroxide rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer



شکل ۸: روند تغییرات میزان شمارش کلی بار باکتریایی بافت خوراکی ماهی سرخو معمولی در طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

Figure 8: The change process of edible tissue total bacterial count rates of *Lutjanus johnii* during 180 days of preservation in freezer

نتایج میزان پروتئین خام در این تحقیق با نتایج مطالعه Beklevik و همکاران (۲۰۰۴) و Keyvan و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. دلیل این کاهش را می‌توان ایجاد آبچک پس از فرآیند انجمادزدایی، تغییر نسبی ترکیبات شیمیایی عضله و تغییر ماهیت پروتئین‌ها دانست (Rhbein & Oehlenschlager, 2009). نتایج میزان چربی خام در این تحقیق با نتایج Arannilewa و همکاران (۲۰۰۵) و Aberoumand (۲۰۱۳) مطابقت داشت. دلیل این کاهش را می‌توان این گونه بیان نمود که تقریبا تمامی ماهیان در ساختمان لیپیدی خود اسیدهای چرب غیراشباعی دارند که در مجاورت هوا اکسید می‌شوند و تغییرات نامطلوبی در چربی‌ها ایجاد می‌کنند که باعث کاهش کیفی محصول می‌گردند (جلیلی، ۱۳۸۷). نتایج میزان خاکستر در این تحقیق با نتایج مطالعه حاجی صفر علی و همکاران (۱۳۹۲) و کرمی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت داشت. دلیل این افزایش را می‌توان این گونه بیان نمود که بر اثر انجماد میزان رطوبت، پروتئین و چربی در بافت محصول کاهش می‌یابد و در نتیجه خاکستر به مقدار بالاتری می‌رسد (جلیلی، ۱۳۸۷). نتایج میزان رطوبت در این تحقیق با نتایج مطالعه Pawar & Magar (۱۹۶۵) و Keyvan و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. دلیل این کاهش از دست دادن رطوبت در زمان نگهداری در سردخانه و خروج آبچک از بافت بعد از انجمادزدایی می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد که کاهش ظرفیت نگهداری آب پس از فرآیند انجمادزدایی در ارتباط با تغییر ماهیت و انبوهش پروتئین‌ها، خصوصا میوزین باشد (Morkore & Lilleholt, 2007). نتایج میزان pH در این تحقیق با نتایج مطالعه جواهری بابلی و همکاران (۱۳۹۱) و Arannilewa و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت. 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 به عنوان فساد معرفی نمود. بر این اساس کیفیت گوشت ماهی در این تحقیق در حد مطلوبی می‌باشد. نتایج میزان مواد ازته فرار در این تحقیق با نتایج مطالعه حاجی صفر علی و همکاران (۱۳۹۲) و Motalebi و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت. دلیل افزایش میزان مواد ازته فرار در زمان نگهداری در سردخانه عمدتاً در اثر فساد باکتریایی و شیمیایی می‌باشد (Goulas & Kontominas,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]

2005). همچنین از دیگر دلایل آن می‌توان به وجود آنزیم-هایی اشاره نمود که در دمای پایین هنوز باقی مانده و با تجزیه تری متیل آمین اکسید (TMAO) باعث افزایش تری - متیل آمین (TMA) و دی متیل آمین (DMA) می‌شوند (Simeonidou *et al*., 1997). Lang (۱۹۸۳)، ماهی و فرآورده‌های آن را بدین صورت طبقه‌بندی نمود که تا ۲۵ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت کیفیت بالا، تا ۳۰ میلی-گرم 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. لذا بر این اساس کیفیت گوشت ماهی در این تحقیق در محدوده کیفیت بالا قرار دارد. نتایج میزان پراکسید در این تحقیق با نتایج مطالعه Verma و همکاران (۱۹۹۵) و Nazemroaya و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت. افزایش پراکسید به این دلیل می‌باشد که انجماد سبب تغییر در بافت ماهی گردیده و به علت کاهش رطوبت در زمان نگهداری در سردخانه که باعث افت وزنی می-گردد، امکان نفوذ اکسیژن به داخل بافت افزایش یافته و در نتیجه سبب اکسید شدن چربی‌های غیراشباع و افزایش پراکسید می‌گردد (Bigelow & Lee, 2007). ماهی‌ای تازه تلقی می‌شود که عدد پراکسید آن از ۵ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی کمتر باشد (پروانه، ۱۳۸۵). بر این اساس کیفیت گوشت ماهی در این تحقیق در محدوده کیفیت بالا قرار دارد. نتایج میزان بار باکتریایی در این تحقیق با نتایج مطالعه جلالیان و همکاران (۱۳۹۰) و Arannilewa و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت. دلیل این افزایش را می‌توان این گونه 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). بنا به نظر محققان اگر تعداد باکتری‌ها به بالاتر از ۶ log CFU/g برسد ماهی برای مصرف نامناسب است (Özogul *et al*., 2005). بر این اساس کیفیت گوشت ماهی در این تحقیق در محدوده مطلوب قرار دارد.

با توجه به نتایج این تحقیق مشخص گردید که فاکتورهای شیمیایی و میکروبی مورد مطالعه دچار تغییراتی گردیدند که این روند تغییرات پایین‌تر از سطح استانداردها بود. در نتیجه می‌توان بیان نمود که کیفیت گوشت ماهی مورد مطالعه در این تحقیق طی ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه در حد مطلوب و قابل قبولی برای مصرف‌کننده می‌باشد.

منابع

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

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: ۱۰۱-۱۱۱.

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.

جنت علیپور، ح.، شعبان‌پور، ب.، صادقی ماهونک، ع.ر. و شعبانی، ع.، ۱۳۹۲. اثرات انجماد و دو روش انجماد-زدایی روی کیفیت غذای فیله تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۰(۴۰): ۱۱-۲۰.

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

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

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

فتحی، س.، خانی‌پور، ع.ا. و فهیم دژبان، ی.، ۱۳۹۳. بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی برگر تلفیقی ماهی کیلکا (*Clupeonella cultriventris*) و کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) منجمد در طی مدت

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]

زمان نگه‌داری در سردخانه. مجله بهداشت مواد غذایی، ۴ (۱): ۲۳-۳۲.

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

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

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.

Arannilewa, S.T., Salawu, S.O., Sorungbe, A.A. and Ola-Salawu, B.B., 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodun galiaenus*). African journal of biotechnology, 4(8): 852-855.

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. 575 p.

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 340. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

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.,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]

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.

Motalebi, A.A., Hasanzati Rostami, A., Khanipour, A.A. and Soltani, M., 2010. Impact of whey protein coating on chemical and microbial factors of gutted kilka during frozen storage. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(2): 255-264.

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.

Pawar, S.S. and Magar, N.G., 1965. Chemical changes during frozen storage of Pomphrets, mackerel, and Sardines. Journal of Fisheries Research, 38: 87-93.
DOI:10.1111/j.1365-2621.1966.tb15419.x.

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

Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltzis, K., 1997. Effect of frozen storage on the quality of whole fish and fillets of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and Mediterranean hake (*Merluccius mediterraneus*). Zeitschrift fur Lebensmmittel. Untersuchung und Forschung, 204: 405-410.

Tzikas, Z., Ambrosiadis, I., Soultos, N. and Georgakis, S.P., 2007. Quality assessment of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) and blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) during storage in ice. Food Control, 18: 1172-1179.
DOI: 10.1016/j.foodcont.2006.07.014.

Verma, J.K., Srikar, L.N., Sudhakara, N.S. and Sarma, J., 1995. Effects of frozen storage on lipid freshness parameters and some functional properties of oil sardine (*Sardinella longiceps*) mince. Food Research International, 28: 87-90.
DOI: 10.1016/0963-9969(95)93336-S.

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

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]

Effects of freezing on chemical and microbial features of edible tissue of John's snapper (*Lutjanus johnii*)

Foruzani S.[1*]; Maghsoudloo T.[2]; Ghanbari F.[1]

* Sadaf_foruzani@yahoo.com

1-Young Researchers and Elite Club, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran
2- Department of Natural Resources, Reproduction and Culture of Aquatics, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.7.0]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113966]

Abstract

This research aims to investigate the effects of freezing and frozen storage at -18°C on the chemical and microbial features of edible tissue of *Lutjanus johnii*. 30 samples of fish with average weight and length of 708 g and 35 cm were obtained from the fish market of Bushehr seaport in 2015 and were stored for 180 days in a freezer. The results of this research indicated that the amounts of crude protein, crude fat, ash and moisture of fresh samples were 15.87, 4.50, 2.37, and 77.72% respectively, whereas these amounts were changed to 15.57, 4.02, 3.00 and 77.12% respectively after 180 days of frozen storage. The amounts of pH, total volatile nitrogen and peroxide of fresh samples were 5.59, 14.36 mg N_2/100g and 0.77 meq O_2/kg respectively, whereas these amounts were changed to 6.85, 19.63 mg N_2/100g and 1.97 meq O_2/kg respectively after 180 days of frozen storage. Microbial analysis showed that total bacterial count in fresh sample was 3.00 log CFU/g that was changed to 3.47 log CFU/g after 180 days of frozen storage. According to these results and by comparing the results with the standards, it can be concluded that the nutritional value of this fish was not noticeably decreased after 180 days of frozen storage.

Keywords: Freezing, Chemical features, Microbial features, Edible tissue, *Lutjanus johnii*

*Corresponding author