

تغییرات کیفیت چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*)

در زمان نگهداری به صورت منجمد

* بهاره شعبانپور^۱، افسانه اصغرزاده‌کانی^۲، هدایت حسینی^۳ و مهدیه عباسی^۴

^۱ استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲ استادیار مرکز تحقیقات آزمایشگاهی، غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و انستیتو تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ^۳ کارشناس مرکز تحقیقات آزمایشگاهی، غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۷

چکیده

تغییرات چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد با اندازه‌گیری میزان رطوبت، چربی کل و شاخص‌های فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک چربی بررسی شد. برای تهیه سوریمی، گوشت چرخ شده با نسبت ۴ به ۱ آب به گوشت ۴ بار شسته شد. دو دفعه اول با آب خالص و دو دفعه بعدی با آب نمک ۰/۳ درصد و هر دفعه به مدت ۱۵ دقیقه مورد شستشو قرار گرفت. (دمای آب مورد استفاده حدود ۴ درجه سانتی‌گراد بود). پس از آن با ۴ درصد ساکاروز، ۴ درصد سوربیتول و ۰/۳ درصد پلی‌فسفات (مخلوط با نسبت ۱:۱ از تراسدیم پیروفسفات و سدیم تری‌پلی‌فسفات) به‌عنوان محافظ سرمایی مخلوط شد. سپس در پلاستیک‌های مخصوص فریزر بسته‌بندی و در دمای ۳۵- درجه سانتی‌گراد منجمد و در ۱۸- درجه سانتی‌گراد برای مدت ۶ ماه نگهداری شد. نتایج نشان داد میزان اسیدهای چرب آزاد در طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. میزان تیوباربیتوریک اسید نیز پس از یک کاهش در ماه دوم دوباره تا ماه ششم روند افزایشی را نشان داد، ولی مقدار آن هنوز با درجه فساد بسیار فاصله داشت. علاوه بر میزان رطوبت و چربی کل گوشت چرخ شده در طی ۶ ماه انجماد تغییر معنی‌داری را نمایان نساخت. نتایج این تحقیق نشان داد، هرچند براساس شاخص‌های شیمیایی اندازه‌گیری شده، تغییرات کیفیت چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ حاوی محافظ سرمایی در طول ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد روند نزولی داشته، اما مقادیر شاخص‌های به‌دست آمده حاکی از آن است که طی و در پایان این زمان هنوز هم قابل پذیرش و استفاده خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: فیتوفاگ، سوریمی، چربی، محافظ سرمایی، نگهداری به حالت انجماد

مقدمه

غذایی کم هزینه و سطوح پایین زنجیره غذایی به مقدار زیاد پرورش می‌یابد. از آنجایی که این ماهی در رقابت با ماهیان خوش‌خوراکتر، ماهی کم مصرفی محسوب می‌گردد؛ بنابراین تولید فرآورده‌های متنوع از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به‌نظر می‌رسد.

ماهی فیتوفاگ با نام علمی (*Hypophthalmichthys molitrix*) یکی از مهمترین ماهیان پرورشی کشور می‌باشد که به‌علت استفاده از رژیم

مواد و روش‌ها

ماهی‌های فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) مورد استفاده در این تحقیق از آبندان عرضه ماهی زنده در حوالی شهرستان بابلسر تهیه گردید و بلافاصله جهت تهیه سوریمی ماهی به شرکت کیان ماهی خزر در شهرستان بابلسر انتقال یافت. پس از آن ماهیان در حضور مقادیر کافی یخ با گذراندن مراحل سرزنی، تخلیه امعاء و احشاء، پوست کنی و فیله‌سازی با عبور از یک استخوانگیر تبدیل به گوشت چرخ شده بدون استخوان و پوست و خالص ماهی شدند. جهت تولید سوریمی، گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ ۴ بار شسته شد، به این صورت که دو دفعه اول با آب خالص و دو دفعه بعدی با آب نمک ۰/۳ درصد و هر دفعه به مدت ۱۵ دقیقه مورد شستشو قرار گرفت. برای این منظور مقادیر مناسبی از گوشت چرخ شده ماهی و آب با نسبت ۴ به ۱ آب به گوشت درون یک ظرف شستشو ریخته شد، در تمام مدت ۱۵ دقیقه عمل بهم‌زدن بدون وقفه صورت گرفت. دمای آب مورد استفاده برای عمل شستشو حدود چهار درجه سانتی‌گراد بود (لی و همکاران، ۲۰۰۱) و پس از اتمام هر ۱۵ دقیقه عمل آب‌گیری از مخلوط با استفاده از یک پارچه حریر به‌صورت دستی انجام شد. در ۲ شستشوی آخر برای آبگیری بهتر و آسان‌تر از گوشت، از ۰/۳ درصد نمک طعام (NaCl) استفاده و پس از آن عمل آبگیری به‌صورت بالا انجام شد. در نهایت سوریمی به‌دست آمده با ۴ درصد ساکارز، ۴ درصد سوربیتول و ۰/۳ درصد پلی‌فسفات (به نسبت ۱:۱ از تراسلیم پیروفسفات و سدیم تری‌پلی‌فسفات) به‌عنوان محافظ سرمایی کاملاً مخلوط گردید (لی، ۱۹۹۹؛ سوانیچ و همکاران، ۲۰۰۰) و در بسته‌های ۲۵۰ گرمی در پلاستیک‌های مخصوص فریزر^۱ بسته‌بندی و به تونل انجماد همین مرکز با دمای ۳۵- درجه سانتی‌گراد منتقل شد. تیمارهای سوریمی به مدت ۶ ماه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. آنالیزهای مربوطه روی نمونه‌ها

تولید گوشت چرخ شده و به‌دنبال آن سوریمی از ماهیان کم مصرف یکی از روش‌هایی است که امروزه برای افزایش مصرف این دسته از ماهیان پیشنهاد می‌گردد. سوریمی یک واژه ژاپنی است و به گوشت چرخ شده ماهی اطلاق می‌گردد که به طریق مکانیکی استخوان‌گیری شده و قسمت اعظم ترکیب‌های محلول در آب آن توسط فرایند شستشو خارج شده و پروتئین میوفیبریل باقی‌مانده قبل از انجماد با مواد نگهدارنده مخلوط گردد (سوزوکی، ۱۹۸۱؛ لی، ۱۹۹۹). البته سوریمی نیز فرآورده حد واسط انواع تولیدات سنتی و جدید و همین‌طور سوسیس ماهی می‌باشد. دو نکته حائز اهمیت در تهیه مواد خام و تولید سوریمی یکی حجم زیاد صید و دیگری قیمت ارزان آن می‌باشد، که هر دو نکته در مورد ماهی فیتوفاگ صدق می‌کند. از این‌رو، دست‌یابی به تکنولوژی تولید و سرمایه‌گذاری مناسب می‌تواند استفاده بهینه از این منبع مهم غذایی را به‌دنبال داشته باشد. در بین روش‌های نگهداری، انجماد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین روش نگهداری ماهی و فرآورده‌های دریایی محسوب می‌گردد (ویدیا و اسریکار، ۱۹۹۶). انجماد می‌تواند گوشت را به حالت طبیعی بدون فساد قابل ملاحظه نگه دارد، ولی حتی با استفاده از این روش نیز هنوز مقداری کاهش کیفیت در طی مدت زمان نگهداری گوشت اتفاق می‌افتد (ورما و اسریکار، ۱۹۹۴).

در زمان نگهداری به حالت منجمد، هیدرولیز و اکسیداسیون چربی ماهی اتفاق می‌افتد که بر ماندگاری و پذیرش آن برای مصرف مؤثر است (آبورگ و همکاران، ۲۰۰۲). اکسیداسیون چربی ناشی از واکنش چربی با اکسیژن و هیدرولیز آن متأثر از عمل آنزیم‌های لیپولیتیک بر روی چربی ماهی می‌باشد. هیدرولیز و اکسیداسیون چربی بر صفات ظاهری ماهی نیز مؤثر بوده، باعث تغییراتی در رنگ آن می‌شود، بنابراین مطالعه کیفیت چربی سوریمی در زمان نگهداری به‌صورت منجمد به‌عنوان مهمترین جنبه کیفیت غذاهای دریایی ضروری به‌نظر می‌رسد.

می‌گردد (بن و همکاران، ۱۹۹۹). شستشو می‌تواند با برطرف ساختن چربی و ترکیبات محلول در آب مانند خون، رنگدانه‌ها، پروتئین‌ها و نمک‌ها موجب افزایش آبدگیری گوشت چرخ شده شود (لین و همکاران، ۱۹۹۲). اگرچه براساس شکل ۱ تغییرات رطوبت سوریمی ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری به صورت منجمد روند افزایشی داشته است، اما نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن حاکی از این است که مقدار رطوبت فقط بین ماه‌های (۰ و ۶) تغییر معنی‌داری داشته و در بقیه ماه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداده است. به هر حال شاید بتوان روند افزایشی مقدار رطوبت را با روند کاهش میزبان چربی - اگرچه افزایش و کاهش هر دو روند معنی‌دار نبودند - توجیه نمود؛ زیرا براساس نظر بکلویک و همکاران (۲۰۰۵) رابطه معکوسی بین میزان رطوبت و چربی گوشت ماهی وجود دارد.

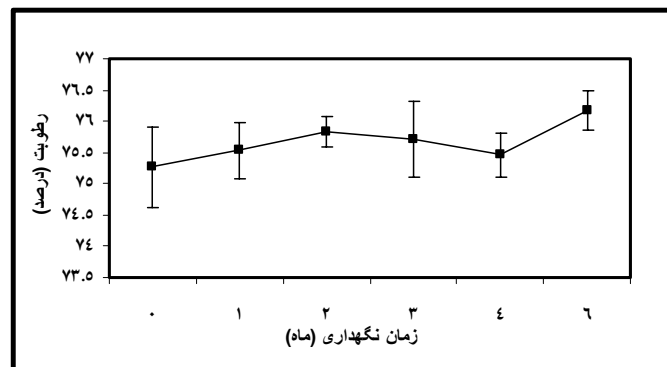
تغییرات چربی نقش مهمی را به عنوان شاخص افت کیفیت برعهده دارند و چربی کل یکی از شاخص‌های مهم فساد ماهیان منجمد می‌باشد (بن و همکاران، ۱۹۹۹). براساس شکل ۲ میزان چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ در ماه‌های مختلف نگهداری اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0/05$) که این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعه بسیاری از محققین از جمله (سانکار و راگوناس، ۱۹۹۵) منطبق است.

در بخش پروتئینی اداره کل آزمایشگاه‌های کنترل غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به شرح زیر انجام گرفت:

آزمایش‌های چربی با روش متانول و کلروفرم بلای و دایر (۱۹۵۹)، اسیدهای چرب آزاد (FFA)^۱ به وسیله روش ایگان و همکاران (۱۹۹۷)، تیوباریتوریک اسید (TBA) به وسیله روش رنگ‌سنجی ایگان و همکاران (۱۹۹۷)، رطوبت با استفاده از ۵ گرم نمونه در فور ۱۰۵-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد (AOAC (۲۰۰۰) در ماه‌های صفر، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ انجام گرفت. روش آنالیز واریانس یک‌طرفه جهت تعیین وجود اختلاف بین مقادیر حاصل از اندازه‌گیری هر شاخص در ماه‌های مختلف ۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ به کار گرفته شد. جهت تعیین معنی‌دار بودن یا نبودن اختلافات بین میانگین صفات در زمان‌های اندازه‌گیری از آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۲ استفاده شد و وجود یا عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد تعیین گردید.

نتایج و بحث

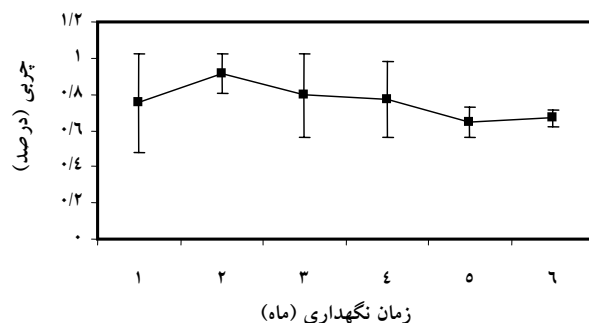
شکل ۱ میزان رطوبت سوریمی ماهی فیتوفاگ را در زمان نگهداری به صورت منجمد نشان می‌دهد. رطوبت یکی از فاکتورهای مهم اندازه‌گیری کیفیت گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی می‌باشد؛ چون کاهش رطوبت نمونه‌ها موجب کاهش وزن (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰)، افزایش تغییرات اکسیداسیون، تغییر ماهیت



شکل ۱- میزان رطوبت سوریمی ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری به صورت منجمد.

1- Free fatty acid

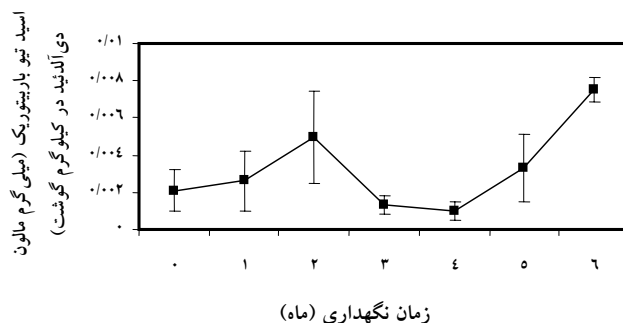
2- Duncans multiple range test



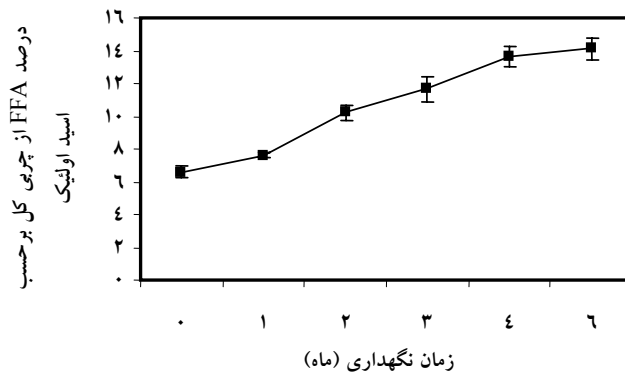
شکل ۲- میزان چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری به صورت منجمد.

فاصله زیادی دارند و این فاصله حتی در مورد بیشترین مقدار TBA اندازه‌گیری شده حفظ شده است. علاوه بر این مقدار TBA سوریمی ماهی فیتوفاگ در اکثر ماه‌ها تغییر معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۳) و علت آن می‌تواند کم شدن چربی گوشت چرخ کرده شسته شده باشد که به‌عنوان ماده اولیه (سوبسترا) جهت اکسیداسیون، در اثر فرآیند شستشو به‌طور متوسط به اندازه $\frac{1}{3}$ مقدار اولیه آن تقلیل می‌یابد. علاوه بر این کاهش مقدار رنگدانه هم در اثر شستشو، که توسط بسیاری از محققین از جمله فیشر و دنج (۱۹۷۷) به‌عنوان عمده‌ترین کاتالیزور اکسیداسیون چربی گزارش شده است، نیز می‌تواند توجیه محکمی برای این مسئله باشد.

در طی مراحل پیشرفته اکسیداسیون چربی، شکستن هیدروپراکسیدها باعث تولید ترکیبات کربونیل با وزن مولکولی کم و الکل می‌گردد که می‌تواند منجر به ایجاد طعم و بوی بد در ماهی شود (سیکورسکی، ۱۹۹۰). محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه‌گیری می‌شود (آبورگ و همکاران، ۱۹۹۸). تیوبار بیتوریک اسید (TBA) از شاخص‌های مهم فساد چربی می‌باشند که افزایش آنها طی مدت زمان نگهداری ماهی یا گوشت چرخ شده آن به شکل منجمد در مطالعات متعددی گزارش شده است و مقدار بالاتر از ۴-۳ میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می‌دهد (تارلاگیس و همکاران، ۱۹۶۹، وود و همکاران، ۱۹۶۹). مقدار TBA سوریمی ماهی فیتوفاگ هنوز با این مقادیر



شکل ۳- مقدار اسید تیوبار بیتوریک (TBA) سوریمی ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری به صورت منجمد.



شکل ۴- میزان اسیدهای چرب آزاد (FFA) سوریمی ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری به صورت منجمد.

و زمان نگهداری وجود دارد. به هر حال، فعالیت لیپولیتیک ماهی در طی دوره نگهداری آن در دماهای پایین، بسته به گونه و محل بافت مورد نظر متفاوت است (اوبرگ و همکاران، ۱۹۹۸) که این نکته می‌تواند در بررسی میزان اسیدهای چرب آزاد ماهی فیتوفاگ و مقایسه آن با ماهیان متفاوت حائز اهمیت باشد.

نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده، هر چند تغییر کیفیت چربی سوریمی حاوی محافظ سرمایی طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد روند نزولی داشته، اما براساس مقادیر و نتایج به‌دست آمده، سوریمی حاوی محافظ سرمایی ماهی فیتوفاگ طی و در پایان این زمان هنوز قابل پذیرش و استفاده خواهد بود. به هر حال مطابق با نتایج، کیفیت سوریمی حاوی محافظ سرمایی ماهی فیتوفاگ در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا ماه چهارم نگهداری در حد مطلوب بوده، مصرف آن در این زمان توصیه می‌شود.

اسیدهای چرب آزاد^۱ (FFA) شاخص دیگر اندازه‌گیری فساد چربی می‌باشد که افزایش آن پس از مرگ ماهی و در طی مدت زمان ماندگاری نشان‌دهنده فساد هیدرولیتیک چربی می‌باشد و ناشی از عمل آنزیم‌های هیدرو لیزکننده بر روی چربی‌های استریفیه است (شی فلت، ۱۹۸۱).

اگرچه گزارش نشده است که FFA به‌طور مستقیم باعث کاهش کیفیت می‌گردد، اما افزایش آن می‌تواند سبب افزایش اکسیداسیون چربی و توسعه طعم نامطلوب و به شکل غیرمستقیم موجب تغییرات بافتی ناشی از تغییر ماهیت پروتئین‌ها شود (شی فلت، ۱۹۸۱). در مطالعه حاضر میزان اسیدهای چرب آزاد سوریمی ماهی فیتوفاگ در طی ۶ ماه افزایش معنی‌داری داشته است ($P < 0.05$)؛ چنین الگویی در مطالعه بسیاری از محققین نیز دیده شده است. به‌طور مثال مارکور و همکاران (۲۰۰۷) افزایش مقدار اسیدهای چرب آزاد روغن ماهی اقیانوس اطلس را در طی نگهداری به حالت منجمد گزارش کردند. همین‌طور اوبرگ (۲۰۰۵) در بررسی فساد چربی ماهی بلوواتینگ در ۳۰- درجه سانتی‌گراد نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین اسیدهای چرب آزاد

منابع

1. AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Analytical chemists, procedure. Washington, DC.
2. Aubourg, S.P. 2005. Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fish species. Food Research International. 38 (4): 469-474.
3. Aubourg, S.P., Lehmann, I., and Gallardo, J. 2002. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*). J. Sci. Food Agric. 82:1764-1771.
4. Aubourg, S.P., Medina, I., and Gallardo, J. 1998. Quality assessment of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) during chilled storage by monitoring lipid damages. J. Agric. Food Chem, 46: 3662-3666.
5. Ben-gigirey, B., De Sousa, J.M., Villa, T.G., and Barros-Velazquez, J. 1999. Chemical changes and Visual Appearance of Albacore Tuna as Related to Frozen Storage. Journal of food Science, 64: 20-24.
6. Beklevik, G., Polat, A., and Ozogul, F. 2005. Nutritional Value of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fillets during Frozen (-18) Storage. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29: 891-895.
7. Bligh, E.G., and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian of Biochemistry and Physiology, 37: 911-917.
8. Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R. 1997. Pearsons Chemical Analysis of food. 9th, 609-634.
9. Fisher, J., and Deng, J.C. 1977. Catalysis of lipid oxidation: A study of mullet (*Mugil cephalus*) dark flesh and emulsion model system. J Food Sci. 42:610-614.
10. Karacam, H., and Boran, M. 1996. Quality changes in Frozen Whole and Gutted Anchovies during Storage at -18°C. International Journal of Food Science and Technology, 31: 527-531
11. Lee, C.M. 1999. Surimi: Science and Technology. Pp.2229-2239. In: Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. Ed. Francis, F.J., John Wiley & Sons, Inc., New York.
12. Lin, T.M., Park, J.W., and Morrissey, M.T. 1995. Recovered protein and reconditioned water from surimi processing waste. J. Food Sci., 60:4-9.
13. Luo, U.K., Kuwahara, R., Kaneniwa, M., Murata, Y., and Yokoyama, M. 2001. Comparison of Gel Properties of Surimi from Alaska Pollack and Three Freshwater Fish Species: Effects of Thermal Processing and Protein Concentration. Journal of Food Engineering and Physical Properties, 66: 548-554.
14. Morkore, T., Nettebrg, C., Johnsson, L., and Pickova, J. 2007. Impact of dietary oil source on product quality of formed Atlantic cod (*Gadus morhua*). Online.
15. Razavi-shirazi, H. 2000. Seafood Technology, processing science (2). Naghshe Mehr. Press, 292p.
16. Sanker, T.V., and Raghunath, M.R. 1995. Effect of pre-freezing iced storage on the lipid fraction of *Ariomma indica* during frozen storage. Fishery Technology, 32(2) 88-92. Shewfelt, R.L. 1981. Fish muscle lipolysis-a review, J Food Biochem, 5:79-100.
17. Sikorski, Z.E. 1990. Seafood: Resources Nutritional Composition and Preservation. Boca Raton Fla.: CRC Press Inc. p39, 248.
18. Suvanich, V., Jahneke, M.L., and Marshall, D.L. 2000. Changes in Selected Chemical Quality Characteristic of Channel Catfish Frame Mince during Chill and Frozen Storage.
19. Suzuki, T. 1981. Fish and Krill protein: Processing and Technology. App. Sci. Pubi., LTD, London, UK.
20. Tarladgis, B.G., Watts, B.M., and Jonathan, M. 1969. Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. Journal of American Oil Chemistry Society, 37:44-48.
21. Verma, J.K., and Srikar, L.N. 1994. Protein and Lipid Changes in Pink Perch (*Nemipterus japonicus*) Mince During Frozen Storage. Journal of Food Science and Technology, 31: 238-240.
22. Vidya Sager Reddy, G., and Srikar, L.N. 1991. Preprocessing ice storage effects on functional properties of fish mince protein. Journal of Food Science, 56(4):965-968.
23. Wood, G. Hintz, L., and Salwin, H. 1969. Chemical alteration in fish tissue during storage at low temperatures. Journal of Association Official Chemistry, 52:904-910

Lipid Quality Changes of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during Frozen Storage

***B. Shabanpour¹, A. Asghar Zadeh², H. Hosseini³, M. Abbasi⁴**

¹Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ²Former M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ³Assistant Prof., Food and Drug Laboratory Research Center, Ministry of Health and Medical Education and National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti Medical Science University, Iran, ⁴Expert, Food and Drug Laboratory Research Center, Ministry of Health and Medical Education, Iran

Abstract

Lipid quality changes of silver carp surimi (*Hypophthalmichthys molitrix*) were investigated by measuring moisture content, total lipid content and oxidative and hydrolytic rancidity during 6 month frozen storage at -18°C. For making surimi, silver carp mince were produced from fresh fish, then it was washed 4 times with ratio 4:1(w/m), (firstly, twice with distilled water, secondly, twice with 0.3% NaCl, each time for 15 min) at about 4°C. Then, it was mixed with a cryoprotectant consisting of 4% sucrose, 4% sorbitol, 0.3% polyphosphate (a blend of tetra sodium pyrophosphate and sodium tripolyphosphate with ratio 1:1). The produced surimi was packed in Ziploc bags and frozen at -35°C and stored at -18°C for 6 months. According to the results, The content of free fatty acids (FFA) increased during 6 month frozen storage at -18°C (P<0.05). Further more, after a decreased in the 2nd month, the content of thiobarbituric acid (TBA) also increased until 6th month. However the values of TBA during 6 month frozen storage were very far from spoilage stage. In addition moisture content and total lipid of mince did not change significantly during 6 month frozen storage.

Keywords: Silver carp; Surimi; Lipid; Cryoprotectant; Frozen storage

*-Corresponding Author; Email: b_shabanpour@yahoo.com