

فساد شیمیایی چربی در ماهی کپور سرگنده (*Hypophthalmichthys nobilis*) به هنگام نگهداری در یخ

بهاره طالبی^۱، هادی ارشادلنگرودی^۲ و مهدی یوسفیان^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ^۲ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه شیلات
^۳ دانشیار مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

چکیده

در این تحقیق خصوصیات مربوط به فساد شیمیایی چربی شامل چربی کل، پراکسید و تیو باریتوریک اسید (TBA) در روزهای ۱، ۴، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۲۰ نگهداری ماهی کپور سرگنده در یخ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که میزان چربی کل از ۶/۹۱ درصد وزن مرطوب در روز اول تا ۴/۹۸ درصد در روز بیستم در نوسان بود. میزان پراکسیداز $0/30 \text{ mEq/kg}$ در روز اول تا $43/25 \text{ mEq/kg}$ در روز سیزدهم به طور صعودی و تا $39/80 \text{ mEq/kg}$ در روز بیستم به طور نزولی در نوسان بوده است و تغییرات TBA از $0/043 \text{ mgMA/kg}$ در روز اول تا $0/585 \text{ mgMA/kg}$ در روز بیستم به طور صعودی تغییر نشان داده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان تغییرات چربی کل، PV و TBA به تنهایی افزایش معنی دار داشته است ($P < 0/05$)، همچنین تغییرات سه فاکتور فوق نسبت به همدیگر نیز معنی دار بوده است ($P < 0/05$).

واژه‌های کلیدی: کپور سرگنده، یخ، فساد شیمیایی چربی

مقدمه

افزایش جمعیت از یک سو و کمبود مواد غذایی به خصوص پروتئین با کیفیت بالا از سوی دیگر سبب گردیده که در سالهای اخیر توجه خاصی به منابع خوراکی دریایی بخصوص ماهی مذبول گردیده است (۳). ماهی کپور سرگنده (*Hypophthalmichthys nobilis*) از خانواده Cyprinidae، از گونه‌های با ارزش پرورشی است که با سایر کپور ماهیان به صورت توأم پرورش داده می‌شود (۵).

درجه حرارت مهمترین عامل در حفظ کیفیت ماهی پس از صید بوده، در صورتی که ماهیان در درجه حرارت بالا نگهداری شوند به علت رشد و نمو بیش از اندازه باکتری‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و فعل و انفعالات شیمیایی مثل اکسیداسیون چربی‌های غیراشباع به سرعت فاسد می‌شوند (۴). به همین دلیل استفاده از یخ، آسانترین و

ارزانترین روش کارآمد کاهش درجه حرارت ماهی محسوب می‌شود که شیوه مناسبی جهت حمل و نقل و نگهداری موقت ماهی در زمان صید و در ساحل است (۸).

یخ با پایین آوردن درجه حرارت بدن آبی صید شده سبب کند شدن نرخ فعالیت‌های شیمیایی و بیوشیمیایی مثل اکسید شدن چربی، خود هضمی و همچنین فعالیت موجودات ذره‌بینی می‌گردد (۴ و ۷) که میزان این تغییرات در ماهیان چرب بیشتر از ماهیان بدون چربی می‌باشد (FAO, 1986) و برای تشریح این تغییرات، محققان از چند روش شیمیایی استفاده می‌کنند که می‌توان به اندازه‌گیری شاخص پراکسید (PV)، تیو باریتوریک اسید (TBA) (۱۷) و مقدار چربی (۱۳) اشاره کرد.

نظر به ارزش اقتصادی و غذایی ماهی کپور سرگنده، در این تحقیق تغییراتی که به علت قرارگیری این ماهی در

نمونه برداری استفاده گردید.

نتایج

تغییرات میزان چربی کل در ماهی کپور سرگنده در طی مدت نگهداری در یخ دامنه‌ای بین ۴/۹۸ تا ۶/۹۱ درصد وزن مرطوب داشته است. در طی دوره نگهداری مقدار چربی کل در نمونه‌های مورد آزمایش ۱/۹۳ درصد کاهش یافت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان تغییرات چربی کل در طول مدت ۲۰ روز نگهداری افزایش معنی‌داری داشته است ($P < 0.05$).

فساد اکسیداسیونی چربی یعنی پراکسید و TBA در ماهیان کپور سرگنده در طی نگهداری در یخ مشاهده گردید. بالاترین مقدار PV، به‌عنوان مرحله اولیه اکسیداسیون چربی $43/25 \text{ mEq/kg}$ که مربوط به روز سیزدهم نگهداری در یخ بوده و پس از آن مقدار پراکسید به $39/80 \text{ mEq/kg}$ کاهش یافت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری بیانگر آن است که در میزان تغییرات پراکسید در مدت ۲۰ روز نگهداری در یخ اختلاف معنی‌داری وجود داشته است. بالاترین مقدار TBA، به‌عنوان مرحله ثانویه اکسیداسیون چربی، در روز بیستم مشاهده گردید. اگر چه مقادیر TBA از روز اول تا روز سیزدهم نگهداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد اما در روز آخر نگهداری (روز بیستم) افزایش معنی‌داری نداشت.

همبستگی دو شاخص PV و TBA به‌عنوان محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون چربی به هنگام نگهداری ماهی در یخ بالا و معنی‌دار بوده است که این مقدار $r = 0.982$ بود. همچنین بررسی ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه PV و TBA در نمونه‌های مورد آزمایش با سایر شاخص فساد چربی از جمله چربی کل بیانگر وجود ارتباط منفی بالا و معنی‌دار می‌باشد. مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص‌های شیمیایی فساد چربی ماهی کپور سرگنده به هنگام نگهداری در یخ در جدول زیر نشان داده شده است.

یخ به‌ویژه تغییراتی که در چربی بروز می‌کند، بررسی و حداکثر مدت مجاز نگهداری در یخ معین شد، تا علاوه بر اطلاعات پایه‌ای و ارزشمند، اطمینان لازم از حیث مصرف و جلوگیری از اثرات سوء ناشی از شرایط نامناسب نگهداری فراهم شود.

مواد و روش‌ها

ماهیان کپور سرگنده به صورت زنده از کارگاه شهید رجایی ساری تهیه گردیدند. انتخاب ماهیان به صورت تصادفی از بین ماهیان سالم و هم اندازه و به تعداد ۲۵ عدد با میانگین وزن 900 ± 50 گرم صورت پذیرفت. آنگاه ماهیان در داخل جعبه یونولیت به‌صورت یک در میان در لایه‌های از یخ خرد شده به ضخامت تقریبی ۵ سانتی‌متر قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شد. در طی مدت آزمایش، تقریباً هر روز مقداری یخ تازه به منظور جبران یخ‌های ذوب شده، همچنین ثابت نگهداشته شدن دمای داخلی جعبه (۱-۰ درجه سانتی‌گراد) به آن اضافه می‌شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های شیمیایی فساد چربی در هر نوبت آزمایش (در روزهای ۱، ۴، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۲۰ نگهداری در یخ) از سه عدد ماهی سرگنده استفاده گردید. برای این منظور پس از فلزگیری و قطع باله‌ها، ماهی شسته شده سپس گوشت ماهی چرخ و همگن شد (بدون استخوان ستون فقرات) و شاخص‌های چربی کل به‌روش Bligh and Dyer (۹)، مقادیر پراکسید به روش Egan و همکاران (۱۱) و مقادیر تیوباربتوریک اسید به‌روش Namulema و همکاران (۱۴) محاسبه و تعیین شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت که از روش تجزیه واریانس یک طرفه جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های ۱، ۴، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۲۰ روز استفاده شد. از آزمون دانکن برای مشخص نمودن منشاء اختلاف و یا تعیین اختلاف بین روزهای

جدول ۱- تغییرات چربی کل، پراکسید و TBA در ماهی کپور سرگنده نگهداری شده در یخ

| TBA (میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم) mgMA/kg | پراکسید (میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم) mEq/kg | چربی کل (درصد) | دوره نمونه برداری (روز) |
|---|---|-------------------|----------------------------|
| $0.043 \pm 1.375E-02$ | $0.3 \pm 6.083E-02$ | 6.91 ± 0.35 | ۱ |
| $0.137 \pm 2.80E-02$ | 0.72 ± 0.31 | 6.16 ± 0.27 | ۴ |
| $0.324 \pm 3.064E-02$ | $2.7/45 \pm 0.37$ | 5.53 ± 0.44 | ۷ |
| $0.485 \pm 4.748E-02$ | 4.05 ± 0.27 | 5.21 ± 0.32 | ۱۰ |
| $0.541 \pm 3.205E-02$ | $4.3/25 \pm 0.57$ | 5.05 ± 0.31 | ۱۳ |
| $0.585 \pm 1.513E-02$ | $3.9/80 \pm 0.54$ | 4.98 ± 0.18 | ۲۰ |

بحث

یخ در روزهای دهم و سیزدهم به ترتیب $4.0/0.5$ mEq/kg و $4.3/25$ mEq/kg می باشد که نسبت به نمونه های تازه (روز اول) افزایش یافت، این افزایش نشان دهنده پیشرفت تندی و فساد در هنگام نگهداری ماهیان در یخ بوده و سپس کاهش آن در انتهای دوره نگهداری به $3.9/80$ mEq/kg احتمالاً به دلیل پیروی از مکانیسم یک مولکولی و دو مولکولی و تبدیل پراکسید به ترکیبات ثانویه اکسیداسیونی (کربونیل) است (۲۱).

اندازه گیری TBA شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل است. وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در طعم و بو می گردد (۱۰).

در مطالعه حاضر مقادیر TBA اندازه گیری شده در ماهی کپور سرگنده از روز اول تا روز ۱۳ نگهداری در یخ از 0.043 به 0.541 mgMA/kg رسید و روند صعودی را به نمایش گذاشت که بیانگر پیشرفت فساد در نمونه های ماهی می باشد، هر چند تفاوت معناداری بین مقادیر TBA از روز سیزدهم به بعد مشاهده نگردید. همچنین در مطالعه ای مشابه که بر روی ماهی فیتوفاگ نگهداری شده در یخ انجام شد مقادیر TBA از روز اول تا روز سیزدهم نگهداری از 0.042 mgMA/kg تا 0.500 mgMA/kg افزایش یافت ولی در انتهای دوره نگهداری افزایش معنی داری را نشان نداد (۱).

محققان کاهش تولید TBA در روزهای پایانی را به واکنش احتمالی مالون دی آلدئید با انواع ترکیبات یا اجزاء موجود در عضلات از جمله اسید نوکلئیک، پروتئین ها و اسیدهای آمینه آزاد (۱۵) یا واکنش با میوزین (۱۹) نسبت داده اند.

مطالعات قبلی نشان داد که کیفیت ماهی در طول مدت سرد سازی کاهش می یابد (۱۶) و تغییرات چربی نقش مهمی در کیفیت بر عهده دارد (۶). در این تحقیق، با اندازه گیری شاخص های شیمیایی فساد چربی تأثیر روش نگهداری بر کیفیت ماهیان به نمایش گذاشته شد.

نتیجه مشابهی در خصوص کاهش چربی در مطالعه انجام شده روی ماهیان نگهداری شده در یخ مانند ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) (۲) به دست آمده است.

کاهش مقادیر چربی کل از 6.91 درصد وزن مرطوب به 4.98 درصد در طول ۲۰ روز نگهداری در یخ در نمونه های اندازه گیری شده، احتمالاً به خاطر تأثیر آنزیم هایی است که منجر به فساد هیدرولیتیک چربی شده و باعث تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد شده است (۲۰). اکسیداسیون چربی و هیدرولیز آن میزان اسیدهای چرب غیراشباع را که شامل اسیدهای چرب ω_3 می باشد در طی دوره نگهداری در یخ کاهش می دهد.

اندازه گیری پراکسید جهت تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی (هیدرو پراکسیدها) به کار می رود که ممکن است منجر به ایجاد مخاطراتی برای مصرف کننده گردد.

مقادیر پراکسید در نمونه های روز اول، پایین و 0.3 mEq/kg می باشد که به علت اثر بعضی از ترکیبات سلولی در بافت هایی مثل عضلات ماهی است که از شروع مراحل آغازی و انتشار اکسیداسیون جلوگیری می کند، اما مقادیر پراکسید در نمونه های نگهداری شده در

در مطالعه حاضر یخ نتوانست فساد هیدرولیتیکی (آنزیمی) چربی را در ماهیان مذکور متوقف کند، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عمر ماندگاری ماهی کپور سرگنده در یخ به لحاظ تغییرات نامطلوب در چربی‌ها حدود ۱۰ روز می‌باشد. بنابراین یخ علی‌رغم همه مزایا و ویژگی‌هایی که دارد برای نگهداری طولانی ماهی کپور سرگنده مناسب نبوده و باعث بروز تغییرات کیفی و کاهش ارزش غذایی آن می‌گردد.

آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی با تأثیر بر چربی، تغییرات عمده‌ای را پس از مرگ ماهیان باعث شده و میزان اسیدهای چرب آزاد را در آنها افزایش می‌دهند. افزایش اسیدهای چرب آزاد باعث افزایش اکسیداسیون چربی، توسعه طعم نامطلوب، ایجاد تغییرات بافتی به واسطه دناتور شدن پروتئین و در نهایت کاهش کیفیت محصول می‌گردد (۱۸).

منابع

- ۱- اجوادیان، ر، ۱۳۸۳. تغییرات چربی ماهیان فیتوفاگ و امور به هنگام نگهداری در یخ. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه لاهیجان، ۶۸ صفحه.
- ۲- حسینی، س.و، ۱۳۸۳. تغییرات چربی ماهیان کفال طلایی و سفید دریای خزر به هنگام نگهداری در یخ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۷۳ صفحه.
- ۳- رضوی شیرازی، ح، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.
- ۴- معینی، س، ۱۳۶۸. صنایع فرآورده‌های شیلاتی، سازمان تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۰ صفحه.
- ۵- هوثوقی، غ، مستعیر، ب، ۱۳۷۶. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱ صفحه.
6. Ackman, R.G., 1980. Fish Lipids. Part 1. In *Advances in Fish Science and Technology*. J. J. conell (Ed). Fishing News Book, Ltd. England, pp. 86-103.
7. Auborg, S.P., and Medina, I., 1990. Influence of storage time and temperature on Lipid deterioration during Cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) frozen storage. *J. Sci-Food Agric.* 79: 1943-1948.
8. Balachandran, K.K., 2001. On board handling and preservation in post harvest technology of fish and fish product. India.
9. Bligh, E.G., and Dyer. W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physical.* 37: 911-917.
10. Dragoev, S.G., Kiosev, D.C., Danchev, S.A., Ionchev, N.I., and Genv, N.S., 1998. Study on oxidative processes in frozen fish, *Bulgarine J. Agric Sci.* 4: 55-65.
11. Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R., 1997. *Pearson chemical analysis of foods*. q(end), pp. 609-634.
12. FAO, 1986. The production of fish meal and oil. FAO, Fish Tech Pap. No. 142, Rome.
13. Ke P.J., Ackman R.G., Metal catalyzed oxidation in mackerel skin and meat lipids. *J.Am. Oil Chem Soc;* 1976; 53(10): 636-640.
14. Namulema, A., Muyonga, J.H., and Kaaya, A.N., 1999. Quality deterioration in frozen Nile Perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27°C. *Food Research International*, 32: 151-156.
15. Papadopulos, V., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I.N., and Kontominas, M.G., 2002. Effect of gutting on microbiological, chemical, and Sensory properties of aquaculture sea bass (*Dicentrarchus Labrax*) Stored in ice. *Journal of Food Microbiology.* 20: 411-420.
16. Perez-Alons, F., Arias, C., and Auborg, S.P., 2003. Lipid deterioration during child storage of Atlantic Pom Fret (*Brama brama*). *Journal of Lipid Science and Technology.* 105: 661-667.
17. Sankar, 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.
18. Shewfelt, R.L., 1981. Fish muscle biolysis- a review, *J. Food Biochem.* 5: 79-100.
19. Silva, J.L. and Ammerman, G.R., 1995. Composition, lipid change and sensory evaluation of two sizes of Channel Cat fish during frozen storage. *J. Applied Aquaculture.* 2 (2): 39-49.
20. Toyomizu, M., Hanaoka, K., and Yamagu chi, K., 1998. Effect of release of free acids by enzymatic hydrolysis of phospholipids on lipid oxidation during storage of fish muscle at -5°C. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 47: 615-610.
21. Vidya, S.R.G and Srikar, L.N., 1996. Effect of preprocess ice storage on the lipid changes of Japanese Threadfin Bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen. *Asian Fisheris Science*, 9: 109-114.

Chemical spoilage of lipid in Bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) during storage in ice

B. Talebi¹, H. Ershad-Langeroudi² and M. Yousefian³

¹M.Sc. Student of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, ²Faculty member of Islamic Azad University, Lahijan Branch, ³Faculty member of Iranian Fisheries Research Organization, Ecological Research center of Caspian Sea

Abstract

In this research, characteristics of lipid chemical spoilage were evaluated. These factors were included Total Lipid (TL), Proxid Value (PV) and TBA. The examination was done during the 1st, 4th, 7th, 10th, 13th and 20th days while Bighead carp was stored in ice. The results indicated that the total lipid fluctuated from 6.91% on first day to 4.98% in twentieth day. The PV value increased from 0.30 mEq/kg on the first day to 43.25 mEq/kg on the thirteenth day and decreased to 39.80 mEq/kg on the twentieth day. The fluctuation of TBA increased from 0.043 mg MA/kg on the first day to 0.585 mg MA/kg on the twentieth day. The statistical analysis results indicated that the fluctuation of TL, PV and TBA has solely significant difference ($P<0.05$). Moreover, the fluctuation of three factors toward each other has significant difference ($P<0.05$).

Keywords: *Bighead Carp (Hypophthalmichthys nobilis); Ice; Lipid chemical spoilage*