

## کارآیی آنتی اکسیدان بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT) بر ثبات چربی جیره فیل ماهی به هنگام نگهداری در شرایط سرما

مجتبی محسنی مرزودی<sup>۱</sup>، هادی ارشاد لنگرودی<sup>۲</sup> و مسعود رضایی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، <sup>۲</sup>استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان،

<sup>۳</sup>استادیار و عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس نور

### چکیده

کارآیی آنتی اکسیدان BHT بر ثبات چربی جیره فیل ماهی به هنگام نگهداری در شرایط سرما به مدت ۳ ماه مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق پس از تهیه مواد اولیه و ساخت جیره ترکیبی پلت آنتی اکسیدان BHT به میزان ۰/۰۵ درصد چربی جیره به کار گرفته شد. گروهی از جیره‌ها نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. شاخص‌های شیمیایی فساد چربی شامل چربی کل، اسیدهای چرب آزاد، عدد پراکساید در طول دوره نگهداری به صورت ماهانه برای جیره‌های حاوی آنتی اکسیدان و شاهد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که چربی کل جیره حاوی آنتی اکسیدان BHT در مقایسه با جیره شاهد به جز ماه سوم دوره نگهداری در سایر ماه‌ها اختلاف معنی داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ). فاکتورهای کیفی فساد چربی (عدد پراکساید، اسیدهای چرب آزاد) اختلاف معنی داری را بین جیره شاهد و جیره حاوی آنتی اکسیدان در ماه‌های دوم و سوم نشان داد ( $P < 0/05$ ). نتایج این مطالعه نشان داد در حالی که فقدان آنتی اکسیدان شاخص‌های فساد اکسیداتیو را افزایش داد. به کارگیری این ترکیبات به طور معناداری شاخص‌های افت کیفی جیره را کاهش داد و آنتی اکسیدان BHT را به عنوان یکی از عوامل موثر در حفظ چربی جیره و ثبات اکسیداتیو در طول دوره نگهداری مطرح ساخت.

**واژه‌های کلیدی:** آنتی اکسیدان، فساد اکسیداتیو، فیل ماهی، چربی جیره

### مقدمه

چند غیر اشباعی بوده و عمل اکسیداسیون و فساد شیمیایی چربی جیره طی دوره نگهداری اتفاق می‌افتد، به طوری که محققان معتقدند فساد اکسیداتیو یکی از تغییرات اصلی مواد غذایی جیره آبزیان در طی دوره‌های طولانی نگهداری می‌باشد (۹). در غیاب آنتی اکسیدان‌های محافظ لپیدهای دارای اسیدهای چرب غیر اشباع برای اکسیداسیون خود به خودی کاملاً مستعدند. ترکیبات حاصل از این فرآیند که شامل رادیکال‌ها، پراکسیدها، هیدروپراکسیدها، آلدئید و کتون هستند، که تاثیرات منفی بر روی سایر اجزای جیره همچون پروتئین‌ها و ویتامین‌ها،

چربی‌ها و اسیدهای چرب یکی از اجزای اصلی مواد مغذی موجود در غذای آبزیان می‌باشند که به عنوان اصلی‌ترین منبع انرژی مطرح هستند (۱). این مواد نقش مهمی را در متابولیسم آبزیان، تأمین اسیدهای چرب ضروری، جذب ویتامین‌های محلول در چربی (A, E)، افزایش هورمون‌های استروئیدی بازی می‌کنند (۸). از روغن استخراج شده ماهیان غیر ماکول (کیلکا و ساردین ماهیان) به طور وسیعی در تغذیه و صنعت آبزی پروری استفاده می‌شود (۶). این روغن‌ها دارای اسیدهای چرب

کاهش ارزش غذایی و از بین رفتن کیفیت جیره و در نهایت اثرات بیماری‌زایی بر روی آبزی دارند (۳). این عوامل باعث گردیده که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات محافظ برای ثبات چربی جیره و حفظ کیفیت و ارزش غذایی جیره آبزیان در ساخت پلت‌های تجاری به عنوان یک ضرورت اجتناب ناپذیر تلقی گردد. نظر به ارزش بالای فیل ماهی و حفظ کیفیت جیره این ماهی در طی دوره‌های مختلف تغذیه ای ضرورت انجام این تحقیق مشخص می‌شود.

## مواد و روش‌ها

مواد اولیه ساخت جیره غذایی فیل ماهی از کارخانه خوراک دام و آبزیان مازندران تهیه شد. آنالیز مواد غذایی جیره طبق دستور العمل ساخت غذای خشک آبزیان با استفاده از برنامه جیره نویسی Lindow انجام گرفت. درصد ترکیبات غذایی ساخت جیره در جدول ۱ مشخص است. براساس آنالیز صورت گرفته درصد ترکیبات مغذی جیره شامل ۴۲ درصد پروتئین، ۳/۸ درصد فیبر، ۱۰ درصد

رطوبت، ۷ درصد خاکستر، ۱۰ درصد کربو هیدرات و ۱۲ درصد چربی بود سپس مراحل تولید غذای پلت طبق دستورالعمل‌های رایج ساخت غذای آبزیان انجام شد، و آنتی‌اکسیدان بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT) به‌میزان ۰/۰۵ درصد چربی جیره مورد استفاده قرار گرفت، به دسته‌ای از جیره‌های ساخته شده آنتی‌اکسیدان افزوده نگشت و به‌عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شدند. جیره‌های ساخته شده در کیسه‌های نایلونی دو جداره ۲۰ کیلوگرمی بسته‌بندی شده و در شرایط سرمای یخچال با برودت ۱ تا ۲- درجه سانتی‌گراد نگهداری گشت. سپس با توجه به اینکه دوره‌های نگهداری جیره‌های خشک آبزیان تقریباً ۹۰ روز می‌باشد تغییرات شیمیایی فساد چربی جیره (چربی کل، عدد پراکساید، اسیدهای چرب آزاد) در جیره حاوی آنتی‌اکسیدان BHT با جیره شاهد به صورت ماهانه مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون مقایسات میانگین (دانکن) برای فاکتورهای فساد چربی جیره‌های حاوی آنتی‌اکسیدان BHT و شاهد در طول هر ماه استفاده شد.

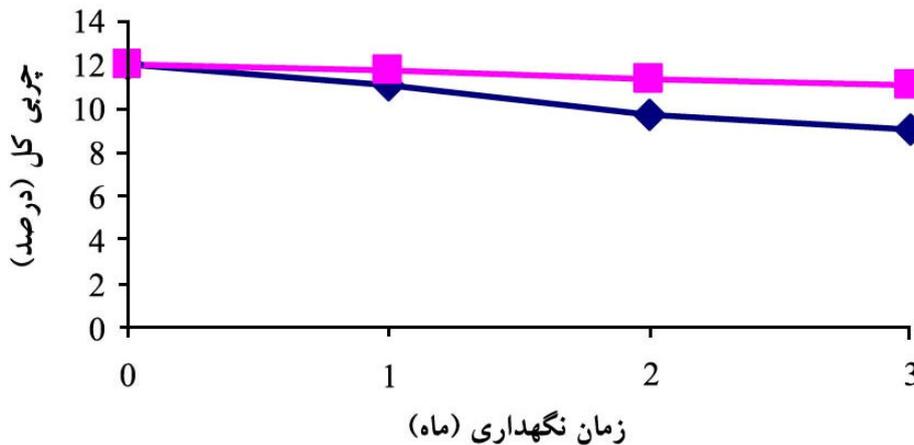
جدول ۱- درصد ترکیبات غذایی ساخت جیره فیل ماهی

درصد ترکیبات	ترکیبات جیره
۵۰/۹۵	پودر ماهی
۱۵	کنجاله سویا
۵	آرد گندم
۳	سیوس گندم
۵/۳۵	روغن ماهی
۳	ملاس
۱۲/۱۵	Filler (پرکن)
۱/۵	مخلوط ویتامینه
۲/۵	مخلوط معدنی
۰/۰۵	آنتی‌اکسیدان
۰/۵	متیونین
۰/۵	لیزین
۰/۵	بتائین

## نتایج

**چربی کل:** مقادیر چربی کل در جیره شاهد به طور میانگین از ۱۲ درصد تا ۹/۰۱ درصد و در جیره با آنتی آکسیدان BHT ۱۲ درصد تا ۱۱/۰۶ درصد وزن مرطوب متغیر بود (نمودار ۱) که براین اساس مشخص می گردد که

میانگین چربی کل در جیره حاوی آنتی آکسیدان بیشتر از جیره شاهد است (جدول ۲) نتایج آماری اختلاف معنی داری را در میزان چربی کل جیره حاوی آنتی آکسیدان BHT با جیره شاهد در ماه دوم و سوم نگهداری نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۲).



نمودار ۱- بررسی تغییرات چربی کل در جیره حاوی آنتی آکسیدان و جیره شاهد به هنگام نگهداری در شرایط سرما

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار چربی کل اندازه گیری شده در جیره حاوی آنتی آکسیدان و شاهد طی دوره نگهداری در سرما

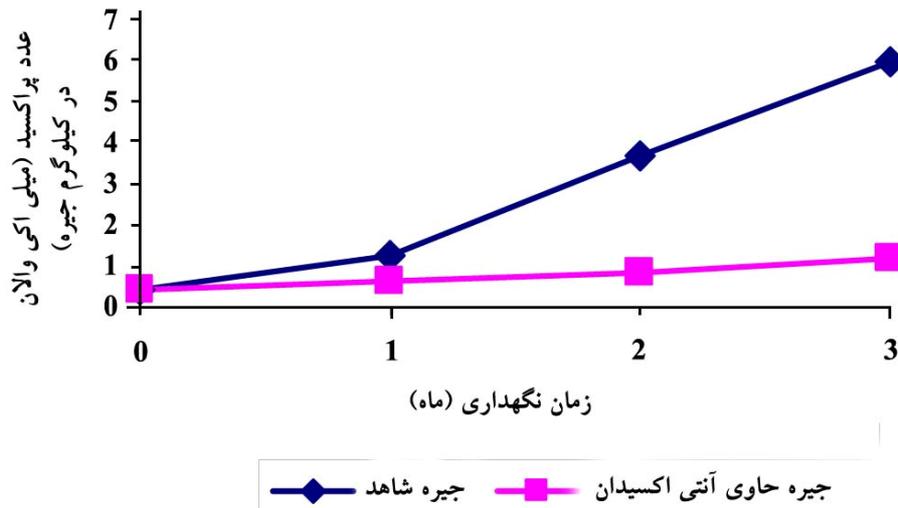
نام جیره	لحظه صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
جیره شاهد	۱۲ ± ۰ <sup>a</sup>	۱۱/۰۸ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	۹/۷۵ ± ۰/۰۴ <sup>a</sup>	۹/۰۱ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>
جیره حاوی BHT	۱۲ ± ۰ <sup>a</sup>	۱۱/۶۹ ± ۰/۰۴ <sup>ab</sup>	۱۱/۲۹ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱۱/۰۶ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup>

\* حروف کوچک غیرمشترک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنادار بین دو تیمار است.

(جدول ۳) که نشان دهنده توسعه فساد اکسیداتی در جیره شاهد می باشد.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری جز ماه اول دوره نگهداری در سایر ماه ها اختلاف معنی داری را بین جیره شاهد و جیره حاوی آنتی آکسیدان نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۳).

**عدد پراکساید:** اندازه گیری مقدار عدد پراکساید به عنوان ترکیبات اولیه اکسیداسیونی مشخص شد مقادیر میانگین عدد پراکساید جیره شاهد بین ۰/۴۳ میلی اکی والان اکسیژن در کیلو گرم جیره تا ۰/۹۵ میلی اکی والان اکسیژن در کیلو گرم بوده و در جیره حاوی آنتی آکسیدان BHT بین ۰/۴۳ میلی اکی والان اکسیژن در کیلو گرم تا ۱/۱۴ میلی اکی والان اکسیژن در کیلو گرم متغیر بوده است



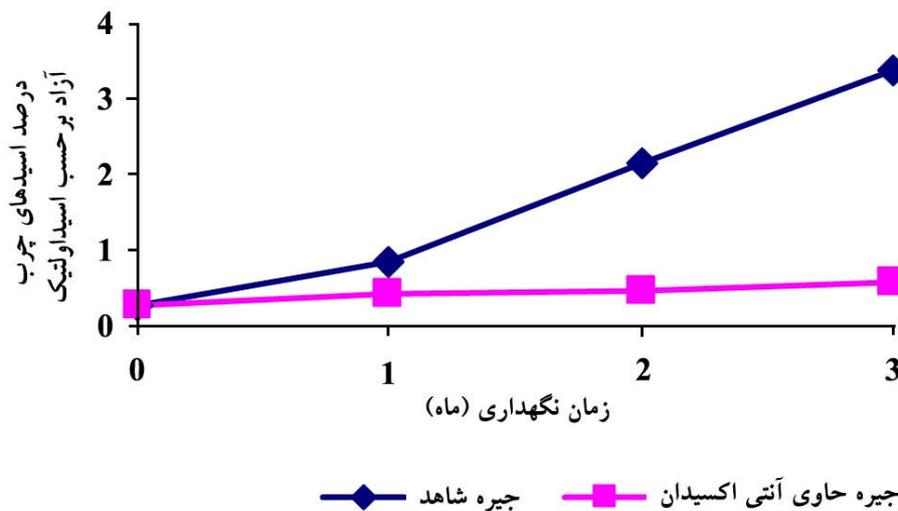
نمودار ۲- بررسی تغییرات عدد پراکسید در جیره حاوی آنتی اکسیدان و جیره شاهد به هنگام نگهداری در شرایط سرما

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار عدد پراکسید اندازه گیری شده در جیره حاوی آنتی اکسیدان و شاهد طی دوره نگهداری در شرایط سرما

نام جیره	لحظه صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
جیره شاهد	0/43 ± 0/05 <sup>a</sup>	1/25 ± 0/21 <sup>ab</sup>	3/66 ± 0/06 <sup>a</sup>	5/95 ± 0/15 <sup>ab</sup>
جیره حاوی BHT	0/43 ± 0/05 <sup>a</sup>	0/64 ± 0/09 <sup>a</sup>	0/84 ± 0/11 <sup>b</sup>	1/14 ± 0/14 <sup>c</sup>

برحسب اسید اولئیک متغیر بوده است (جدول ۴). نتایج آماری تفاوت معناداری را در میزان اسیدهای چرب آزاد جیره شاهد و جیره حاوی آنتی اکسیدان در ماه دوم و سوم دوره نگهداری نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۴).

**اسیدهای چرب آزاد:** اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد به عنوان هیدرولیز اسیدهای چرب غیر اشباع مشخص شده است. میانگین اسیدهای چرب آزاد جیره شاهد بین 0/29 درصد تا 3/37 درصد برحسب اسید اولئیک بوده و در جیره با آنتی اکسیدان BHT بین 0/29 تا 0/59 درصد



نمودار ۳- بررسی تغییرات اسیدهای چرب آزاد در جیره حاوی آنتی اکسیدان و جیره شاهد به هنگام نگهداری در شرایط سرما

جدول ۴ - میانگین و انحراف معیار اسیدهای چرب آزاد جیره شاهد و جیره حاوی آنتی اکسیدان طی دوره نگهداری در شرایط سرما

نام جیره	لحظه صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
جیره شاهد	$0/29 \pm 0/03^a$	$0/86 \pm 0/05^{ab}$	$2/17 \pm 0/13^a$	$3/37 \pm 0/09^{ab}$
جیره حاوی BHT	$0/29 \pm 0/03^a$	$0/43 \pm 0/04^a$	$0/46 \pm 0/08^b$	$0/59 \pm 0/06^c$

## بحث

**چربی کل:** مقادیر چربی کل در این مطالعه در جیره شاهد در مقایسه با جیره حاوی آنتی اکسیدان طی دوره نگهداری کاهش یافته است. که علت آن حضور آنزیمهای موثر در فساد هیدرولیتیک چربی و تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد در جیره فاقد آنتی اکسیدان می باشد (۵). نتیجه این مطالعه مشخص کرد که به کارگیری آنتی اکسیدان BHT باعث حفظ ثبات چربی کل جیره در طول دوره نگهداری شد. در حالی که در جیره شاهد افت کیفی چربی جیره مشخص شد.

این نتیجه با مطالعه‌ای که Robinson و همکاران (۲۰۰۱) که تأثیر آنتی اکسیدان BHT را بر ثبات چربی جیره گربه ماهی مورد مطالعه قرار دادند مطابقت دارد. **عدد پراکساید:** مقادیر پراکساید به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی و اولیه فساد چربی جیره مشخص شد (۷).

میزان عدد پراکساید در جیره شاهد در مقایسه با جیره حاوی آنتی اکسیدان بیشتر می باشد که نشان دهنده توسعه فساد اکسیداتیو در جیره شاهد می باشد. در جیره حاوی آنتی اکسیدان BHT گروه متیل موجود در ترکیب آن در دادن اتم هیدروژن به سوبسترا با گروه‌های R-H اسیدچرب غیر اشباع رقابت می کند و این باندهای دوگانه اسیدهای چرب را به صورت دست نخورده باقی گذاشته و آن را کمتر مستعد فساد می کند، در حالی که در جیره شاهد به علت فقدان ترکیبات آنتی اکسیدانی گروه‌های R-H اسیدهای چرب غیر اشباع در معرض فساد قرار می گیرد (۵). بر اساس شاخص عدد پراکساید جیره شاهد و حاوی آنتی اکسیدان BHT مشخص شد که جیره حاوی آنتی اکسیدان تا ۳ ماه و بیشتر در حالی که جیره شاهد تنها تا ماه دوم قابل نگهداری است.

نتیجه این تحقیق با مطالعه Bautista و همکاران (۱۹۹۹) که تأثیر آنتی اکسیدان BHT را بر ثبات کیفی جیره میگوی ببری سیاه در درجه حرارت‌های مختلف مورد بررسی قرار دادند همخوانی دارد. **اسیدهای چرب آزاد:** اسیدهای چرب آزاد به عنوان یک پارامتر قابل اطمینان برای ارزیابی کیفی چربی جیره محسوب می شود و افزایش میزان آن نشانه توسعه لیپولیز و فعالیت آنزیم لیپاز در طی دوره نگهداری می باشد (۴). بالاتر بودن میزان اسید چرب آزاد در جیره شاهد نشان دهنده توسعه فساد هیدرولیتیک و فعالیت آنزیمی آنزیم‌های تجزیه کننده چربی جیره می باشد. نتیجه این تحقیق با مطالعه Bautista و همکاران (۱۹۹۹) که تأثیر بوتیل هیدروکسی تولوئن را بر کیفیت جیره میگوی ببری سیاه در درجه حرارت‌های مختلف مورد بررسی قرار دادند کاملاً منطبق است.

## نتیجه گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد در حالی که فقدان آنتی اکسیدان شاخصهای فساد اکسیداتیو، هیدرولیتیک، افت کیفی چربی جیره را افزایش داد به کارگیری این ترکیبات در جیره شاخصهای فساد شیمیایی چربی جیره را کاهش داد و آنتی اکسیدان BHT را به عنوان یکی از عوامل موثر در حفظ چربی جیره و ثبات اکسیداتیو در طول دوره نگهداری مطرح ساخت.

## پیشنهادات

۱- برای نگهداری طولانی مدت جیره های غذایی آبزیان لازم است از ترکیبات آنتی اکسیدان استفاده شود.

طیف اثر وسیعتر و قدرت بیشتری برخوردار است و محصولات غذایی را در مقابل اثرات مضر فساد اکسیداتیو بهتر محافظت می‌نماید.

۴- ضروری است کارخانجات ساخت غذای دام، آبزیان، از آنتی‌اکسیدان‌ها در ساخت جیره‌های تجاری استفاده کنند.

۲- برای حفظ اسیدهای چرب ضروری جیره و سایر اجزای قابل فساد آن به کارگیری آنتی‌اکسیدان‌ها ضروری است.

۳- بهتر است به جای به کارگیری یک نوع آنتی‌اکسیدان به صورت انفرادی اغلب مخلوطی از دو یا چند آنتی‌اکسیدان مورد استفاده قرار گیرد. چنین ترکیباتی از

## منابع

- ۱- متین‌فر، ع.، دادگر، ش.، ۱۳۷۹. غذا و تغذیه ماهی و میگو. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳۴۰ صفحه.
2. Bautista, M.N., Subosa, P.F., 1999. Butylated hydroxytoluene: Its effect on the quality of shrimp diet stored at various temperatures and on survival of *penaeus monodon* juveniles. *Aquaculture* 179,403-414.
3. Cockerell, I., Holiday, D., 1975. Quality Control in animal feedstuffs manufacturing industry, REP. G 97, Trop. Prod. Institute, London, UK.
4. FAO. The Production of Fish meal and oil, Fisher Industries Division, Fish tech, pap.142, 1986; 630.
5. Frankel, E.N., 1980. Lipid oxidation. *Prog. Lipid Res.* 19:1-22.
6. NRC(1993), Nutrient requirement of warm water Fishes and shell Fishes. Washington, D.C, National Academy Press, 102p.
7. Perez-Alonso, F., Arias, C. and Auborg, S.P., 2003. Lipid deterioration during child storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*). *Journal of Lipid science and Technology.* 105, pp: 661– 667.
8. Robinson. E.H., Li. M.H., 2001. A Practical Guide to Nutrition, Feeds and feeding of cat fish. Mississippi Agricultural & Factory Experiment station.
9. Tacon, A. G. J., 1985. Nutritional Fish pathology, Rome, FAO, ADCP/ REP/85/22:33 P.

---

## Evaluation of BHT antioxidant efficiency on stability diet lipid great sturgeon (*Huso huso*) in cold stored

M. Mohseni Marzoudi<sup>1</sup>, H. Ershad Langrudi<sup>2</sup> and M. Rezaei<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate Student of Islamic Azad University, Lahijan, <sup>2</sup>Assistant and Faculty member of Islamic Azad University, Lahijan, <sup>3</sup>Assist., and Faculty member Dept., of marine Science and Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Iran

---

### Abstract

The efficiency of BHT antioxidant was studied on the fat stability of Great sturgeon (*Huso huso*) diet comparison under three month's cold condition period. In this research, after preparing primary material and making compound diet pellet it used BHT antioxidant in the scale of 0.05% diet lipid. Some groups of diets were taken as witness chemical Indicators of lipid spoilage (Total lipid, free fatty acid, peroxide value) were investigated during monthly storage period for diets which contain antioxidant and witness. Results showed that total lipid of antioxidant diet in comparison with witness diet only occurs with statistically significant difference in the third month of storage. Quality factors of lipid spoilage (Peroxide value, free fatty acid) showed significant difference between witness diet and antioxidant diet except in the first month of storage. The results of this study indicated that although the lack of antioxidant decreases fat quality diet, the use of mentioned compound decreased the quality drop age of diet indicators during the storage period.

**Keywords:** Antioxidant, Oxidative deterioration, Great sturgeon, Diet lipid