



اثر سیستئین اضافی در جیره ماهی بر غلظت جیوه

فاطمه معروفی^{۱*}، مهدیه عطاری^۲، مبینا قاسمی پیرو^۳، مریم خلیلیان^۴

۱. دانشجوی کارشناسی گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: Mrs.fatima.marroufi@gmail.com

چکیده

آلودگی جیوه، به ویژه غذاهای دریایی، همچنان نگرانی عمومی را به خود جلب می‌کند. سیستئین، $\text{CH}(\text{CH}_2\text{SH})\text{COOH.NH}_2$ یک اسید آمینه آبریز طبیعی است که حاوی یک گروه تیول است. هدف از مطالعه ما بررسی استفاده از افزودنی سیستئین در جیره ماهی به منظور کاهش غلظت جیوه در ماهی و مشاهده اثربخشی سیستئین رژیمی در کبد ماهی بود. جیره‌های حاوی ۱٪ و ۱۰٪ سیستئین به طور موفقیت آمیزی باعث کاهش غلظت جیوه در ماهی در مقایسه با رژیم غذایی خارج از سیستئین شد. کبد ممکن است قطرات چربی بیش از حد تشکیل داده باشد یا نتواند ذخایر لیپیدی را در زمان قرار گرفتن در معرض کوربی موبیل کند. سیستئین اضافی می‌تواند به بسیج چربی‌های بیش از حد در آن کمک کند.

واژه‌های کلیدی: سیستئین، هیستوپاتولوژی، لیپید.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، آلودگی جیوه به یک مشکل بزرگ زیست محیطی و بهداشتی تبدیل شده است. جیوه (Hg) یک آلاینده طبیعی و انسانی گسترده و بدون عملکرد بیولوژیکی مفید است. به طور طبیعی در سین رخ می‌دهد. سنگ معدن نابار و سوخت‌های فسیلی مانند نفت این محصول فرعی تعدادی از فعالیت‌های انسان زایی است، مانند استخراج معادن و بی‌بند و باری، و در مواد کشاورزی، و در تخلیه‌های شهری و صنعتی وجود دارد [۱]. تلاش برای حذف جیوه از محیط شامل رسوب شیمیایی و جداسازی لجن، اکسیداسیون یا احیای شیمیایی، تبادل یونی، اسمز معکوس، فیلتراسیون، جذب با استفاده از زغال فعال، تصفیه الکتروشیمیایی و بازیابی تبخیری.

با این حال، آلودگی جیوه، به ویژه غذاهای دریایی، همچنان نگرانی عمومی را به خود جلب می‌کند. جیوه زیست تخریب پذیر نیست و در زنجیره غذایی تجمع می‌یابد [۲]. در نتیجه، جیوه را می‌توان در بافت ماهی‌ها و پستانداران دریایی یافت و به ویژه سطوح بالایی در شکارچیان بالای زنجیره غذایی آبرزی یافت می‌شود. میانگین غلظت جیوه در ماهی در ماهی به طور کلی کمتر از ۰.۵ میکروگرم بر کیلوگرم است. در حالی که ماهی‌های غنی از تغذیه مانند مارلین، کوسه، اره ماهی و ماهی تن تازه، دارای میانگین غلظت جیوه بیش از ۰.۵ میکروگرم (کیلوگرم) [۱]. مقدار موقت قابل تحمل روزانه (PIDI) جیوه که از JECFA بدست آمده است ۰.۲۳ میکروگرم بر کیلوگرم است.

b.w/day کمیته مشترک خبره FAO/WHO در مورد مواد افزودنی غذایی [۳] اولین و مشهورترین مورد آلودگی و تجمع جیوه در ماهی حدود ۵۰ سال پیش در خلیج Minamata ژاپن رخ داد و باعث بیماری شدید و مرگ در افرادی شد که این ماهی را مصرف می‌کردند.



آلودگی جیوه هم در ماهی های پرورشی و هم در ماهی های وحشی رخ می دهد. و تلاش هایی برای شناسایی منبع انجام شده است آلودگی اغلب در جیره های غذایی ماهی ردیابی شده است، زیرا سطوح آلاینده در بافت ماهی با سطوح آلاینده در جیره غذایی ماهی همبستگی و بزرگنمایی زیستی داشته است، در آبرزی پروری، هر چند در آبرزی پروری به طور فزاینده ای در نظر گرفته می شود که جیره های غذایی مختلف برای استفاده از خوراک ماهی مورد استفاده قرار گیرد. هنوز یک تامین کننده اصلی پروتئین است زیرا منبع عالی مواد مغذی ضروری مانند اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، ویتامین ها، مواد معدنی، جاذب ها و عوامل رشد ناشناخته است زیرا پودر ماهی مورد استفاده در خوراک آبرزی پروری از ماهی های کوچک آلوده به جیوه بدست می آید. کاهش آلودگی جیوه در ماهیان آبرزی پروری یک چالش است.

در این مطالعه، ما استفاده از سیستمین را به عنوان یک افزودنی در جیره غذایی ماهی برای کاهش غلظت جیوه در مقیاس صنعتی بررسی کردیم. از آنجایی که کبد عضو اصلی درگیر در سم زدایی بدن است، کبد ماهی های پرورش یافته از نظر هیستوپاتولوژیک برای شناسایی اثرات سم جیوه و اثربخشی سیستمین رژیم غذایی در حذف جیوه مورد بررسی قرار گرفت.

دفع مدفوع مجموع جیوه دفع شده از بدن به اضافه جیوه جذب نشده است [۴] نشان داده شده است که گیر افتادن جیوه در مجرای روده با اتصال به گروه های پلی SH بی اثر باعث افزایش دفع جیوه در مدفوع می شود (C₉,۹). به طور کلی، باقیمانده های سیستمین در پروتئین ها دارای یک طبیعت آبگریز قوی هستند [۵] و ساختارهای شبکه ای خوشه ای مرتبط قوی را تشکیل می دهند که ممکن است کسر جیوه جذب نشده و دفع کلی مدفوع را افزایش دهد. با این حال، متابولیسم جیوه در ماهی بسیار ضعیف است. یک مطالعه گزارش داد که تقریباً ۷۰ تا ۸۰ درصد جیوه ای که در ماهی قزل آلائی رنگین کمان به شکل متصل به پروتئین تجویز می شود، با سرعت آهسته دفع می شود و میزان حذف نیمه وقت در محدوده ۲۰۲ تا ۵۲۶ روز است در حالی که مطالعه دیگری نشان داده است که جیوه به طور خاص در شکل نیمه کاره بین ۱۳۰ تا ۱۰۳۰ روز در ماهی قبل از حذف، این یافته ها با مطالعه ما مطابقت دارد، که هیچ تفاوت قابل توجهی بین تیمارها پیدا نکرد، حتی زمانی که غلظت جیوه در مدفوع به آرامی در طول دوره کشت افزایش یافت.

برخی از ماهی ها در دوره کشت مردند. میزان بقای ماهی هایی که با جیره های سیستمین ۰، ۱، و ۱۰ درصد تغذیه شدند، به ترتیب ۸۴±۱، ۷۸±۱ درصد و ۶۹۴۷ بود. هیچ علامت جسمی قوی مرگ نشان داده نشد به جز اینکه برخی از ماهی ها قادر به بستن دهان خود نبودند. ما گمان می کنیم که مرگ و میر ماهی هایی که از رژیم غذایی خارج از سیستمین تغذیه می شوند عمدتاً به دلیل سمیت جیوه بوده است. با این حال، ما همچنین گمان می کنیم که سیستمین بیش از حد می تواند اثرات منفی بر روی ماهی ها به جای سم زدایی جیوه در بدن آنها داشته باشد.

برخی از مطالعات گزارش داده اند که افزایش سطح سیستمین با بیماری های خاصی مانند بیماری های قلبی عروقی، بیماری عروق مغزی، ایسکمی کلیوی و نارسایی کبد مرتبط است. علاوه بر این، مطالعات قبلی نشان داده اند که مطالعات نشان داده اند که سیستمین در صورت تجویز خوراکی یا زیر جلدی برای جوندگان نوزاد عصبی است [۶] و اینکه سیستمین پروتئازها در *Terrahy mena spp* نقش دارند. بیماری زایی در کشت ماهی [۷] همچنین [۸] گزارش داد که N-acetyl-L-cysteine (NAC) می تواند در غلظت های پایین تر از جیوه محافظت کند. در غلظت های بالاتر سیتوتوکسیک است. بنابراین، ماهی در مطالعه حاضر ممکن است تحت تاثیر هر یک از این شرایط قرار گرفته باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که جیوه طبیعی موجود در پودر ماهی را می توان با افزودن ۱٪ و ۱۰٪ سیستمین به جیره از جذب روده ماهی جلوگیری کرد. با این حال، به دلیل احتمال بقای منفی ماهی هایی که در معرض سیستمین قرار دارند، تحقیقات بیشتری برای تعیین سطوح بهینه سیستمین برای افزودن به جیره ها مورد نیاز است و علاوه بر این، سیستمین در جیره می تواند به عنوان N-استیل سیستین همراه با آنتی اکسیدان ها (روی و سلنیوم) استفاده شود [۹] یا EDTA یا NaCl [۱۰]. هیچ تفاوت معنی داری در غلظت جیوه کل بدن در ماهی هایی که در هفته چهارم با جیره های سیستمین ۱٪ و ۱۰٪ تغذیه شدند، یافت نشد، که نشان می دهد اثربخشی مقادیر کمتر سیستمین (۱٪) در جیره باید مورد مطالعه قرار گیرد. این مطالعه اطلاعات



مفیدی را برای صنعت خوراک ماهی و همچنین آبرزی پروری با هدف تولید ماهی های غذایی با غلظت جیوه کم در آینده ارائه می کند.

۲- نتیجه گیری

یک روش ساده جدید برای حذف جیوه از ماهی تن در حالی که در کنسرو محیط های مبتنی بر آب خیسانده شده بود با موفقیت به طور کامل توسعه یافت. مطالعات سیستماتیک ثابت کرد که استفاده از محلول سیستئین ۱.۲ درصد وزنی باعث کاهش محتوای جیوه در کنسرو گوشت تن آلباکور تا ۳۵ درصد و انتقال آن به محیط کنسرو در pH طبیعی آن در طی دو هفته نگهداری می شود. نشان داده شد که افزایش محتوای سیستئین در محیط استخراج می تواند کارایی استخراج جیوه را افزایش دهد، اما حد بالایی برای محتوای سیستئین وجود دارد که با سطح قابل دسترس جیوه از ماهیچه ماهی تعریف می شود. کارایی فرآیند استخراج جیوه از ماهی با استفاده از محلول سیستئین به اندازه قطعات ماهی تن (جامد، تکه یا چرخ کرده) مقدار محلول و زمان بستگی دارد. کاهش اندازه قطعات ماهی تن در قوطی و افزایش نسبت محلول و زمان نگهداری باعث افزایش راندمان استخراج جیوه شد. کارایی روش مستقل از مواد افزودنی مانند اسیدهای آلی یا NaCl و هرگونه تنظیم pH پیدا شد.

بخش دوم تحقیق امکان حذف همزمان یا متعاقب جیوه استخراج شده از محلول ها را در نظر گرفت. سیلیس تیوله به عنوان یک جاذب کارآمد جیوه از محیط های آبی یافت شد، اما حضور سیستئین، که به طور کامل مسئول استخراج جیوه از ماهی است، به طور موثری از جذب جلوگیری کرد. افزایش مقدار تیولاسیون و جرم جاذب یک گزینه امیدوارکننده در اینجا افزایش جذب جیوه به ۳۰٪ بود. با این حال، تحقیق در مورد مواد قوی تر که به طور موثر جیوه را حتی در حضور سیستئین جذب می کنند، باید موضوع تحقیقات بیشتر باشد.

در مجموع، استفاده از فناوری توسعه یافته می تواند یک رویکرد امیدوارکننده برای کاهش مصرف کنندگان به جیوه از طریق کنسرو ماهی تن حداقل تا ۳۰ درصد با جدا کردن محیط از کنسرو ماهی تن قبل از مصرف باشد. ادامه تحقیقات بر روی توسعه جاذب های کارآمدتر برای ادغام در قوطی می تواند مسیری مکمل برای جذب جیوه از محیط و معرفی فناوری های بسته بندی فعال جدید باشد. نیاز غیرقابل انکاری برای توسعه ابزارهای ایمن و موثر برای کاهش سطح جیوه در گوشت ماهی وجود دارد. این ابزارها می توانند مکمل تلاش های صنعت برای به حداقل رساندن اجاره مجدد جیوه در محیط باشند و بینش و ایده های جدیدی را برای افزایش ایمنی مصرف ماهی ارائه دهند.

مراجع

- [1] Goldman, L. R., & Shannon, M. W. the Committee on Environmental Health. (2001). Technical report: Mercury in the environment: Implications for pediatricians. American Academy of pediatrics, 108, 197–205.
- [2] Raspanti, E., Cacciola, S. O., Gotor, C., Romero, L. C., & García, I. (2009). Implications of cysteine metabolism in the heavy metal response in *Trichoderma harzianum* and in three *Fusarium* species. *Chemosphere*, 76, 48–54.
- [3] The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (2004). Evaluation of certain food additives and contaminants 922. WHO Technical Report Series. Geneva, Switzerland.
- [4] Berntssen, M. H. G., Hylland, K., Lundebye, A. K., & Julshamn, K. (2004). Higher faecal excretion and lower tissue accumulation of mercury in Wistar rats from contaminated fish than from methylmercury chloride added to fish. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 1359–1366.
- [5] Nagano, N., Ota, M., & Nishikawa, K. (1999). Strong hydrophobic nature of cysteine residues in proteins. *FEBS Letters*, 458, 69–71.
- [6] Atmaca, G. (2004). Antioxidant effects of sulphur-containing amino acids. *Yonsei Medical Journal*, 45, 776–788.



Darya Shilan Dez Co.
موسسه تخصصی تولید و بازاریابی
محصولات ماهی پروری

همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



ISC
04250-49545



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

- [7] Leibowitz, M. P., Ofir, R., Golan-Goldfish, A., & Zilberg, D. (2009). Cysteine proteases and acid phosphatases, contribute to *Tetrahymena* spp. pathogenicity in guppies, *Poecilia reticulata*. *Veterinary Parasitology*, 166, 21–26.
- [8] Kim, J. K., Han, M., & Nili, M. (2011). Effects of N-acetyl-L-cysteine on fish hepatoma cells treated with mercury chloride and ionizing radiation. *Chemosphere*, 85, 1635–1638.
- [9] Joshi, D., Mittal, D. K., Bhadauria, M., Nirala, S. K., Shrivastava, S., & Shukla, S. (2010). Role of micronutrients against dimethylmercury intoxication in male rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 29, 97–103.
- [10] Hajeb, P., & Jinap, S. (2012). Reduction of mercury from mackerel fillet using combined solution of cysteine, EDTA, and sodium chloride. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 6069–6076.