کاربرد تیامین در ارتقاء شاخص‌های انکوباسیون فیل‌ماهی (*Huso huso*) پرورشی

محمود محسنی[*1]*، تورج سهرابی*[1]*، محمد پوردهقانی*[1]*، رضا قربانی واقعی*[1]*، ذبیح اله پژند*[1]*، ساره قیاسی*[2] *بهاره یونس حقیقی*[1]

[1]انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

[2]گروه شیلات، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

چکیده

در مراحل مختلف انکوباسیون تخم‌های لقاح یافته و پرورش لارو ماهیان خاویاری میزان قابل توجهی از تلفات رخ می‌دهد، بنابراین با در نظر گرفتن تعداد کم مولدین طبیعی و پرورشی مناسب جهت تکثیر و همچنین هزینه بالای نگهداری مولدین پرورشی به منظور تولید گوشت و خاویار، توجه به کیفیت تکثیر ماهیان خاویاری و پرورش لارو و بچه تاسماهیان به منظور بازسازی ذخایر و بهبود شرایط رشد در محیط‌های مصنوعی امری اجتناب ناپذیر است. تیامین اولین ویتامین کشف شده از گروه B و یک بازدارنده (آنتاگونیسم) برای فعالیت استیل کولین بوده و متشکل از عناصر کربن، هیدروژن، کلر، نیتروژن، اکسیژن و گوگرد می‌باشد. کاهش میزان تیامین در تخم باعث بروز نوعی سندروم به نام مرگ و میر زودرس (Early Mortality Syndrome; EMS) می‌گردد. بر اساس نتایج حاصل، زمانی که تخم و یا لارو دارای کیسه زرده تحت درمان با تیامین به روش غوطه‌وری یا حمام قرار می‌گیرند، علایم سندروم EMS به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد، غوطه‌وری تخم فیل‌ماهی پس از لقاح با محلول تیامین به مدت ۳۰ دقیقه به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم تیامین در لیتر آب، می‌تواند منجر به افزایش رشد و بازماندگی لارو شود.

واژگان کلیدی: ماهیان خاویاری، شاخص‌های انکوباسیون، تیامین، غوطه‌وری تخم، فیل‌ماهی

* نویسندهٔ مسئول مقاله: mahmoudmohseni73@gmail.com

بیان مسئله

اهمیت آبزی پروری ماهیان خاویاری به دلیلقیمت بالای خاویار و گوشت ماهیان مذکور در بازار داخلی و به عنوان یک محصول صادراتی با ارزآوری مناسب می‌باشد. طبق نظر اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت، جمعیت طبیعی اکثر گونه‌های ماهیان خاویاری به شدت کاهش یافته و بیش از ۸۵ ٪ از آنها در معرض خطر انقراض قرار دارند (Mohseni *et al.*, 2023). صید بی‌رویه، از بین رفتن زیستگاه، کاهش کیفیت آب و آلودگی‌ها و ساخت سد بر رودخانه‌ها که موجب تخریب مکان‌های طبیعی تخم‌ریزی شده است، از دلایل اصلی کاهش ذخایر این ماهیان می‌باشند. لذا بازسازی ذخایر و آبزی‌پروری ماهیان خاویاری وابسته به تکثیر مصنوعی می‌باشد، از این رو ضروری است با استفاده از تکنیک‌های جدید و مناسب، راهکارهایی ایجاد شود تا با کمترین هزینه و زمان، کارایی تکثیر و تولید بچه ماهیان به حداکثر ممکن برسد. چرخه تولید مثلی در ماهیان خاویاری بر خلاف بسیاری از ماهیان استخوانی دارای مراحلی است که برای تکمیل برخی از آن‌ها، مدت زمان طولانی‌تری لازم است. سن بالای بلوغ، طولانی بودن رسیدگی جنسی، توقف بسیار زیاد در مرحله پیش زرده‌سازی (Previtellognic) و طولانی بودن عبور از این مرحله به مرحله زرده سازی (Vitelloginic)، از عواملی هستند که تکثیر مصنوعی این ماهیان را در محیط پرورشی محدود می‌سازد (Zhao *et al.*, 2021).

گونه فیل‌ماهی (*Huso huso*) یکی از انواع ماهیان خاویاری است که در بسیاری از نقاط جهان جهت تولید گوشت و خاویار مورد پرورش قرار می‌گیرد. این ماهی از گونه‌های با ارزش تجاری است که از استعداد قابل توجهی برای پرورش در شرایط محصور برخوردار است. رشد سریع، رسیدگی جنسی در شرایط اسارت، گستردگی و تنوع در رژیم غذایی موجب شده است که این گونه به عنوان یکی از گونه‌ای اصلی در پرورش گوشتی ماهیان خاویاری معرفی گردد (Mohseni *et al.*, 2021).

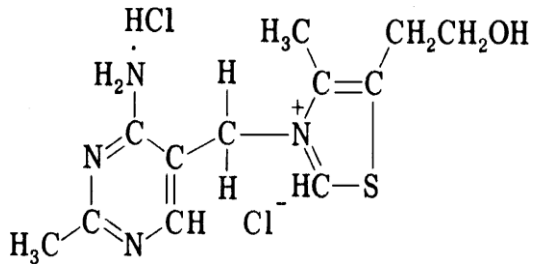
نظر به توسعه روزافزون پرورش ماهیان خاویاری در کشور و جهان و همچنین ضرورت حفظ برند خاویار ایران در بین کشورهای تولید کننده، توجه و تاکید به عدم ورود ماهیان خاویاری در شکل‌های گوناگون نظیر تخم چشم زده، بچه ماهی و .... می‌تواند در توسعه پایدار این صنعت در کشور نقش بسزایی داشته باشد. در برنامه پنج ساله پنجم توسعه، سازمان شیلات ایران ایجاد گله‌های بزرگ مولدین اهلی ماهیان خاویاری و پرورش تمام دوره‌ای تاسماهیان از مرحله بچه ماهی تا مولد به‌منظور تولید گوشت و خاویار را در دستور کار خود قرار داد و به‌همین جهت برنامه‌ریزی لازم جهت تجهیز مراکز تکثیر خاویاری و احداث سایت‌های جدید و افزایش تولید در استان‌ها صورت گرفت. اکنون بیش از ۱۹۶ مزرعه فعال تجاری در ۲۲ استان کشور در حال فعالیت می‌باشند.

با توجه به امکانات و توانمندی‌های موجود در کشور در افق ۱۴۰۴ تولید ۱۰ هزار تن گوشت ماهی خاویاری و ۱۰۰ تن خاویار برنامه‌ریزی شده است. تعداد بچه ماهی مورد نیاز جهت تولید این میزان از گوشت و خاویار، یک میلیون در اوزان ۱۰ تا ۱۵ گرم می‌باشد. در صورتیکه راندمان تکثیر فیل‌ماهی تا وزن ۱۵ گرم را با پایین‌ترین وضعیت یعنی به میزان تقریبی ۵٪ در نظر بگیریم، در این حالت کشور به تعداد ۳۰۰ عدد مولد مناسب جهت تولید یک میلیون عدد بچه ماهی (۱۰۰ عدد مولد ماده و ۲۰۰ عدد مولد نر) نیازمند است. مدیریت صحیح مولدین در زمان تخم‌ریزی، تولید تخم و لارو با کیفیت جهت پرورش بچه ماهی را در پی دارد. همچنین بیوتکنیک تکثیر مصنوعی توجه به لقاح و حفظ تخم‌های لقاح یافته

از ضرورت‌های این امر به شمار می‌آید که همچنان نیازمند بهینه سازی و نوآوری است. با توجه به اهمیت ماهیان خاویاری به عنوان سرمایه ملی، کاهش تلفات تخم و لارو و افزایش کارایی انکوباسیون یک امر بدیهی و ضروری می‌باشد. بنابراین با ایجاد زیرساخت‌های لازم، در اختیار نهادن نهاده‌های تولید خصوصا جیره غذایی متناسب با نیازمندی غذایی پیش مولدین و مولدین با تاکید بر ریز مغذی‌ها و توجه به سایر موارد ضروری جهت افزایش بهره‌وری تکثیر، دیگر نیازی به واردات بچه ماهی خاویاری از خارج کشور نخواهد بود، به یقین واردات مخاطرات بهداشتی و امنیت زیستی را به همراه خواهد داشت.

تیامین یا ویتامین B_1

تیامین اولین ویتامین کشف شده از گروه B می‌باشد که برای اولین بار در سال ۱۹۲۶ توسط Donath و Jansn از سبوس برنج جدا شد. اولین بار در سال ۱۹۳۶ توسط Williams و همکاران به صورت سنتتیک ساخته شده و در سال ۱۹۴۱ توسط Schneberger در درمان بیماری تغذیه‌ای به ماهی قزل آلا تزریق شد Brown *et al.*, 1998). تیامین متشکل از عناصر کربن، هیدروژن، کلر، نیتروژن، اکسیژن و گوگرد است که به صورت محلول در آب، بلوری، بی‌رنگ، مونوکلینیک و با فرمول شیمیایی $C_{12}H_{18}ON_4SCl_2$ و وزن مولکولی g/mol ۳۰۰/۸۱ شناخته می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- ساختار مولکولی تیامین هیدروکلراید

تیامین به عنوان یک کوآنزیم در مراحل متابولیک سلولی و در متابولیسم طبیعی کربوهیدرات، چربی و زنجیره‌های آمینو اسید شرکت می‌کند (Brown *et al.*, 1998) و معمولا نقش حیاتی مستقل از نقش کوآنزیمی در اعمال عصبی ایفا می‌نماید. همچنین حضور این ویتامین در متابولیسم تبدیل پیروات به استیل کوآ و در نهایت تولید آدنوزین تری فسفات (ATP) موثر است (Shenkin, 2008). کمبود تیامین در اثر ناکافی بودن این ویتامین و گاهی حضور یا افزایش مواد آنتی ویتامینی در جیره ماهیان به وجود می‌آید که منجر به تخریب یا بی اثر شدن آن می‌شوند. کمبود تیامین می‌تواند در ماهیان علایمی نظیر بی‌اشتهایی و رشد ضعیف (Mohseni *et al.*, 2023b) و به دنبال آن علایم عصبی مانند حساسیت به شوک‌های ناگهانی و سندروم چرخش تنه در مار ماهی ایجاد کند و زمانی که کمبود تیامین ادامه پیدا کند ماهیان دچار عدم تعادل و بی‌نظمی شده و سرانجام می‌میرند (Masumoto *et al.*, 1987).

مطالعات جدید گویای این امر هستند که حضور تیامین در مراحل ابتدایی زندگی بسیار حیاتی است، بطوریکه میزان کم تیامین موجود در تخم با افزایش مرگ و میر در لارو آزاد ماهیان ارتباط دارد Lee *et al.*, (2009). کمبود تیامین در ماهیان مولد قبل از فصل تولید مثل باعث کم شدن میزان این ویتامین در تخم‌های تولید شده و بروز نوعی سندروم به نام مرگ و میر زودرس (Early Mortality Syndrome; EMS) خواهد شد. مشخص گردید زمانیکه میزان تیامین در تخم در قزل‌آلای دریاچه‌ای (*Salvelinus namaycush*) به زیر nmol/g ۰/۸ برسد، علایم سندروم EMS بروز پیدا می‌کند. این سندروم در زمان تفریخ تخم و همزمان با جذب کیسه شنا باعث بروز تلفات عمده‌ای شده که این

تلفات تا ۹۶/۶ درصد نیز می‌رسد (Ketola *et al.*, 2008).

نقش ویتامین‌ها در جیره مولدین در ارتباط با کیفیت و بقا لاروهای به وجود آمده بسیار حایز اهمیت می‌باشد. در این خصوص مطالعات متعددی صورت گرفته که در همه آنها افزایش یا حضور ویتامین در جیره مولدین باعث افزایش نرخ بقا و کاهش تلفات در لارو می‌شود. همچنین حضور برخی ویتامین‌ها مانند ویتامین A و E باعث کاهش ناهنجاری اسکلتی و دیگر ناهنجاری‌ها در لارو می‌شود. افزایش تیامین در تخم از دو طریق قابل اجراست: روش اول از طریق غوطه‌وری تخم در محلول تیامین و روش دیگر از طریق تزریق تیامین به مولدین است، که هر دو روش بیان کننده افزایش تیامین تخم در نتیجه افزایش میزان تیامین در مولدین و یا به وسیله غوطه‌وری است (Fitzsimons *et al.*, 2005; Ketola *et al.*, 2008; Mohseni *et al.*, 2023a).

توصیه ترویجی

مطالعه حاضرنشان داد، غوطه‌وری تخم در محلول تیامین باعث افزایش میزان تیامین در تخم مولدین فیل‌ماهی می‌گردید. همچنین مشخص گردید که میزان تیامین در تخم به مقادیر ویتامین حمام شده بستگی دارد و می‌توان نتیجه گرفت که غوطه‌وری تخم در محلول تیامین همانند تزریق تیامین به مولدین یک راهکار مناسب در جهت افزایش محتوای تیامین تخم می‌تواند باشد. این مطالعه نشان داد که غوطه‌وری تخم در محلول تیامین بر عملکرد تولید مثلی ماهیان ارتباط دارد (جدول ۱) که در نتیجه آن تخم هایی با ذخیره غذایی بیشتر ایجاد خواهند شد که ممکن است در اثر ذخیره سازی تیامین در جنین مانند مغز، گناد و کبد باشد. همچنین در تحقیق حاضر تیامین توانست بر بهبود شاخص‌های انکوباسیون نظیر افزایش درصد هچ به‌عنوان مهم‌ترین شاخص کیفیت تخم اثر مثبتی بگذارد. به‌علاوه تیامین توانست منجر به افزایش رشد و استفاده بهتر از غذای در دسترس لارو در گروه‌های تحت درمان تیامین شود تا جایی‌که کارایی پروتئین، کارایی چربی و ضریب تبدیل غذایی در تخم‌های غوطه ور در تیامین، افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشتند.

ماهیان خاویاری به خصوص فیل‌ماهی اهمیت بسیار زیادی در صنعت آبزی‌پروی کشور دارد و بهبود راندمان تکثیر چه در مرحله تخم چه در مرحله رشد لارو ارتباط مستقیمی با بازسازی ذخایر این ماهیان با ارزش دارد. به‌همین منظور توصیه می‌شود تخم‌های لقاح یافته فیل‌ماهی قبل از انتقال به انکوباتورها و جذب آب تحت غوطه‌وری حداقل ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تیامین محلول قرار بگیرند تا اثرات مثبت تیامین منجر به بهبود راندمان تکثیر شود.

جدول ۱: شاخص‌های انکوباسیون در فیل‌ماهی (*Huso huso*) پرورشی پس از غوطه‌وری تخم در سطوح مختلف تیامین

شاخص‌ها	سطوح تیامین محلول در آب (میلی‌گرم در لیتر)			
	شاهد	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰
بازماندگی تخم پس از ۲۴ ساعت (٪)	^{c}۹۵/۸۵ ± ۰/۲۱	^{b}۹۷/۷۵ ± ۰/۳۹	۹۸/۳۶ ± ۰/۲۴^{ab}	۹۸/۵۳ ± ۰/۰۱^{a}
بازماندگی تخم پس از ۴۸ ساعت (٪)	۹۳/۸۲ ± ۰/۱۹^{c}	۹۵/۵۶ ± ۰/۱۵^{b}	۹۶/۹۰ ± ۰/۱۷^{a}	۹۷/۲۲ ± ۰/۰۳^{a}
نرخ هچ (٪)	۲۰/۹۴ ± ۱/۵^{d}	۲۹/۶۷ ± ۰/۴۶^{c}	۴۶/۳۶ ± ۰/۱۲^{b}	۵۵/۸۱ ± ۰/۷۷^{a}
درجه روز چشم زدگی	۲۰۲/۵۰ ± ۳/۶۷	۱۹۳/۵۰ ± ۳/۶۷	۱۹۸/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۹۸/۰۰ ± ۰/۰۰
درجه روز از چشم زدگی تا هچ	۱۶۲/۰۰ ± ۴/۸۹	۱۵۶/۰۰ ± ۹/۷۹	۱۶۲/۰۰ ± ۶/۰۰	۱۴۴/۰۰ ± ۰/۰۰

حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف است (p <۰/۰۵). تمامی داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده‌اند.

منابع

Brown, S.B., Fitzsimons, J.D., Palace, V.P., Vandenbyllaardt, L. 1998. Thiamine and early mortality syndrome in lake trout. Journal of American Fisheries Society, 21: 18-25.

Fitzsimons, J.D., Williston, B., Amcoff, P., Balk, L., Pecor, C., Ketola, H.G., Hinterkopf, J.P., Honeyfield, D.C. 2005. The effect of thiamine injection on upstream migration, survival, and thiamine status of putative thiamine-deficient coho salmon. Journal of Aquatic Animal Health, 17: 48-58.

Fitzsimons, J.D., Brown, S.B., Williston, B., Williston, G., Brown, L.R, Moore, K., Honeyfield, D.C., Tillitt, D.E. 2009. Influence of thiamine deficiency on lake trout larval growth, foraging, and predator avoidance. Journal of Aquatic Animal Health, 21: 302-314.

Ketola, H.G., Isaacs, G.R., Robins, J.S., Lloyd, R.C. 2008. Effectiveness and retention of thiamine and its analogs administered to steelhead and landlocked Atlantic salmon. Journal of Aquatic Animal Health, 20: 29-38.

Lee, B., Jaroszewska, M., Dabrowski, K., Czesny, S., Rinchard, J. 2009. Effects of vitamin B1 (Thiamine) deficiency in lake trout Alevins and Preventive Treatments. Journal of Aquatic Animal Health, 21: 290-301.

Masumoto, T., Hardy, R.W., Casillas, E. 1987. Comparison of transketolase activity and thiamin pyrophosphate levels in erythrocytes and liver of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) as indicator of thiamin status. Journal of Nutrition, 117: 1422-1426.

Mohseni, M., Hamidoghli, A. Bai, S.C., 2021. Organic and inorganic dietary zinc in beluga sturgeon (*Huso huso*): Effects on growth, hematology, tissue concertation and oxidative capacity. Aquaculture, 539, 736672.

Mohseni, M., Ghelichpour, M., Sayed Hassani, M., Pajand, Z., Ghorbani Vaghei, R. 2023a. Efficacy of dietary thiamine supplementation on growth performance, digestive enzymes, immunological responses, and antioxidant capacity of juvenile beluga (*Huso huso*). Aquaculture Reports, 31, 1-10.

Mohseni, M., Ghelichpour, M., Sayed Hassani, M., Pajand, Z., Ghorbani Vaghei, R. 2023b. Effects of Dietary Thiamine Supplementation on Growth Performance, Digestive Enzymes' Activity, and Biochemical Parameters of Beluga, Huso huso, Larvae. Journal of Applied Ichthyology, 6982536. 1-10.

Effect of thiamine on improving incubation indices of farmed great sturgeon (*Huso huso*)

Mahmoud Mohseni[*1], *Tooraj Sohrabi*[1], *Mohammad Pourdehghani*[1], *Reza Ghorbani Vaghei*[1], *Zabihollah Pajand* [1], *Sareh Ghiasi*[2], *Bahareh Younes Haghighi*[1]

* mahmoudmohseni73@gmail.com

1- International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

2- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

Abstract

In different stages of incubation of fertilized eggs and rearing of sturgeon larvae, a significant amount of losses occur, therefore, considering the small number of natural and farmed breeders suitable for reproduction and also the high cost of keeping breeders in order to produce meat and Caviar, it is inevitable to pay attention to the quality of reproduction of sturgeon and breeding of larvae and juveniles in order to rehabilitate stocks and improve growth conditions in artificial environments. Thiamine is the first vitamin discovered from group B and an inhibitor (antagonism) for the activity of acetylcholine and consists of carbon, hydrogen, chlorine, nitrogen, oxygen and sulfur elements.

Decreasing the amount of thiamine in eggs causes a syndrome called early mortality syndrome (EMS). According to the results, when eggs or larvae with yolk sac are treated with thiamine through immersion or bath method, the symptoms of EMS syndrome are significantly reduced.

The results of the present study showed that immersing *Huso huso* eggs after fertilization, in thiamine solution for 30 minutes at the rate of 1000 mg thiamine per liter of water, can lead to increase in growth and survival of larvae.

Key words: Sturgeon, Incubation indices, Thiamine, Immersion of egg, *Huso huso*