

اثرات استفاده از مکمل‌های غذایی متیونین و لیزین بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهیان دریایی، با تاکید بر گونه‌های خلیج فارس

رضوان موحدیان^{۱*}، محمد ذاکری^۲، پریتا کوچنین^۲، محمد موسوی^۲، احمد تقوی مقدم^۳

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲ عضو هیئت علمی گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۳ عضو هیئت علمی موسسه واکسن و سرم سازی رازی اهواز

*r.movahhedian@yahoo.com

چکیده

مهم‌ترین هدف جهت رشد بهینه‌ی آبی در صنعت آبی‌پروری به ویژه پرورش ماهیان دریایی گونه‌های اقتصادی خلیج فارس که از لحاظ اقتصادی و ارزش غذایی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند، رسیدن به برترین رژیم غذایی متناسب با نیاز گونه‌ها و کاهش هزینه تولید غذا می‌باشد. با توجه به اینکه اسید آمینه‌های ضروری و محدود کننده به ویژه مکمل‌های غذایی متیونین و لیزین از اهمیت ویژه‌ای در رژیم‌های غذایی ماهیان دریایی برخوردارند، به همین دلیل از اجزای تشکیل دهنده جیره‌های غذایی هستند. این مکمل‌های غذایی به دلیل تأثیر بر پیشبرد فرآیندهای متابولیکی، سنتز پروتئین و همچنین فعالیت‌های آنزیمی نقش بسزایی در رشد دارند. تغذیه و رشد در ماهیان، وابسته به ظرفیت بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی آن‌ها برای هضم و انتقال مواد مغذی است که آنزیم‌ها مهم‌ترین نقش را در شکسته شدن و هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش دارند. از این رو، نوع، منبع و میزان مواد مغذی می‌تواند نمایه آنزیم و مقدارش را در دستگاه گوارش ماهیان تغییر دهد. این ویژگی تطبیقی فعالیت آنزیم‌های گوارشی و استفاده از مواد مغذی مناسب از عوامل کلیدی برای بهینه‌سازی روش‌های تغذیه‌ای ماهیان است. انجام تحقیقات بیشتر و بررسی فرآیندهای گوارشی در سطح میکرومولکولی می‌تواند راهی به سوی پیشبرد دانش در این زمینه و پیامدهای کاربردی مهم در تغذیه و پرورش ماهیان دریایی باشد.

کلید واژه: اسید آمینه لیزین، اسید آمینه متیونین، آنزیم‌های گوارشی، ماهیان دریایی، مکمل غذایی

مقدمه

مطالعه مکمل‌های اسید آمینه‌ای و چگونگی متابولیسم بدن، استراتژی‌های جدیدی را برای گسترش رژیم‌های غذایی اسید آمینه‌ای متعادل ارائه می‌دهد (۱۲). به خصوص در پرورش ماهیان دریایی، به دلیل ارزش غذایی و اهمیت اقتصادی، از شاخه‌های بسیار مهم و در حال گسترش صنعت آبی‌پروری در جهان است که مورد توجه کشورها و سازمان‌های جهانی مسئول در امور بهبود تغذیه و کاهش فقر ملی می‌باشد. با بهینه‌سازی مصرف پروتئین با توجه به هزینه بالای آن (۱۴) که پیش نیاز آن اضافه

کردن اسیدآمین‌های بلورین برای فرمولاسیون غذای آبزیان است، می‌تواند با جبران اثرات زیست محیطی پرورش آبزیان و بهبود عملکرد رشد و سوددهی در صنعت آبی‌پروری موثر واقع شود (۱۲). عدم تعادل در مواد مغذی و غلظت اسیدهای آمینه، به خصوص در زمان استفاده از پروتئین‌های گیاهی مثل، ذرت و گندم که میزان لیزین کمی دارند و سویا که از نظر وجود متیونین فقیر است، به علت تفاوت در زمان‌های جذب اسیدهای آمینه مختلف، سنتز پروتئین از اسیدهای آمینه موجود در رژیم غذایی را کاهش دهد؛ که با اضافه کردن اسیدهای آمینه کرسیتالی می‌توان آن را بر طرف نمود (۲۲). کمبود اسید آمینه‌های ضروری می‌تواند موجب کاهش رشد و فقر غذا و تأثیر بر آنزیم‌های گوارشی شود (۲۶). ظرفیت جذب مواد غذایی، می‌تواند الگویی از پاسخ به استفاده از منابع پروتئینی گیاهی و مکمل‌های اسیدآمین‌های آزاد در رژیم غذایی باشد (۱۷). طبق مطالعات انجام شده، تمامی گونه‌های ماهیان به ۱۰ اسید آمینه ضروری در رژیم غذایی خود برای رسیدن به حداکثر رشد نیاز دارند (۲۲، ۲۷). از طرفی شرط لازم برای گسترش راندمان غذایی و توسعه آبی‌پروری پایدار، توسعه غذاهای متعادل از نظر اسیدآمین‌های می‌باشد. دانش و آموختن نیازهای تغذیه‌ای و جنبه‌های خاص فیزیولوژی یعنی، ظرفیت گوارشی و بررسی فعالیت آنزیم‌های گوارشی، برای توسعه و فرمولاسیون رژیم‌های غذایی مناسب ضروری هستند، در نتیجه برای تولیدات آبی در شرایط پرورشی مترکم اهمیت دارد (۳). متیونین اسید آمینه ضروری و یکی از دو اسید آمینه حاوی سولفور است که به عنوان پیش ماده‌ی فرایندهای متابولیکی شناخته شده است و معمولاً در ساختمان پروتئین‌ها یافت می‌شود (۱۵، ۳۰، ۹). کمبود متیونین موجب کاهش رشد و بازده تغذیه‌ای و به طبع آن تأثیر بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهیان می‌گردد (۱۵، ۲). لیزین هم اغلب، اولین اسید آمینه محدود کننده در اجزای مورد استفاده در تهیه‌ی جیره غذایی ماهی است (۱۹، ۲۹، ۸). همچنین سطوح اسیدهای آمینه به ویژه لیزین پلازما در ترشح هورمون‌های رشد و انسولین دخیل می‌باشد و در نتیجه نرخ سنتز پروتئین افزایش می‌یابد. علاوه بر این، تغییر سطح لیزین می‌تواند فعالیت پروتئاز روده‌ای، لیپاز و آلکالین فسفاتاز را تحت تأثیر قرار دهد (۲۹). رشد و کارایی تغذیه‌ای در ماهی وابسته به ظرفیت بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ماهی برای هضم و انتقال مواد مغذی است که آنزیم‌ها مهم‌ترین نقش را در شکسته شدن و هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش بر عهده دارند (۱۹). الگوی آنزیم‌های گوارشی می‌توانند بازتابی از عادت تغذیه‌ای ماهی باشند (گیاهخوار، دتریتوس خوار، همه چیز خوار یا گوشتخوار) و همچنین می‌توانند ظرفیت گوارشی ماهی را منعکس کنند (۷). فعالیت‌های آنزیم‌های گوارشی و استفاده از مواد مغذی از عوامل کلیدی برای بهینه‌سازی روش‌های تغذیه‌ی ماهیان می‌باشد (۷). همچنین فعالیت‌های آنزیم‌ها در میان گونه‌های مختلف ماهی متفاوت است، که تحت تأثیر سن، مقدار و نوع رژیم غذایی، PH و دمای بهینه می‌باشد (۷). مصرف اسیدهای آمینه در ماهیان محدود به میزان ماده مغذی است که آنزیم‌ها با شکستن ماکرونوترینت‌ها تولید می‌کنند. مقدار و فعالیت آنزیم‌های پانکراس در گونه‌های مختلف و رژیم‌های غذایی با ترکیب مواد مغذی مختلف و قابلیت هضم رژیم غذایی، متفاوت است. پروتئازهای اسید پپسین، آنزیم‌های آلکالین (تریپسین، کیموتریپسین، کربوکسی پپتیداز، لیپاز) از پانکراس و کبد برای پیشبرد هضم غذا و هیدرولیز آن‌ها در روده ترشح می‌شوند (۵).

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از منابع گیاهی در رژیم‌های غذایی آبزیان پرورشی، در راستای کاهش هزینه‌ها و منابع حائز اهمیت است. با این حال، استفاده از منابع پروتئینی گیاهی، به علت وجود فاکتورهای ضد تغذیه‌ای، انواع مختلف کربوهیدرات‌ها، فیبر و پروفیل اسیدآمین‌های ضروری نامتعادل، ممکن است ارزش بیولوژیکی آن‌ها به عنوان منبع پروتئینی کاهش یابد (۴). اطلاعات بسیار محدودی در ارزیابی از اثرات سطوح لیزین و متیونین در هضم و جذب مواد مغذی و فعالیت آنزیمی وجود دارد (۱). مطالعات انجام شده در تعیین میزان مطلوب اسیدآمین‌های (۸)، که می‌تواند با توجه به رژیم غذایی، دما، سن و... نیاز گونه‌ها متفاوت باشد. مطالعه (۱۴) نشان داد، استفاده از مکمل غذایی موجب بهبود عملکرد دستگاه گوارش

و عملکرد رشد و متابولیسم مواد مغذی می‌شود (۱۸). همچنین در تحقیق بر روی گونه‌های ماهی، بهبود فعالیت آنزیمی روده و نوار مسواکی آن را به دنبال دارد (۱۳). در نتایج حاصل از تحقیق (۴) مصرف مکمل‌های غذایی در گونه مورد مطالعه، از طریق تأثیر بر فعالیت آنزیمی، بهبود رشد را به همراه داشته است. مطالعات انجام شده بر افزودن مکمل‌های غذایی در گونه‌های ماهیان مکنده چینی (*Myxocyprinus asiaticus*) (۲۸)، سی باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) (۲۵، ۱۶)، سی بریم سرطلایی (*Sparus aurata*) و ماهی گلدفیش (*Carassius auratus*) (۲۱، ۱۹)، کوبیا (*Rachycentron canadum*) (۳۱)، تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) (۱۱، ۲۴)، کاهش فعالیت آنزیمی در رژیم‌های غذایی با اجزای گیاهی را نشان می‌دهند (۲۰، ۱۹). با استفاده از مکمل‌های غذایی و حفظ تعادل اسیدآمین‌های، در رژیم غذایی با اجزای گیاهی، تا حدودی روند کاهش فعالیت آنزیم‌های گوارشی را می‌توان کاهش داد و در نتیجه به رشد بهتر آبری رسید (۲۳) همچنین نتایج مطالعه (۱۰) نشان داد که اجزای غذایی بر روی عملکرد متابولیکی (به خصوص ترشح آنزیم) و نرخ رشد و کارایی تبدیل غذا تأثیرگذار است. نتایج مشابهی در تحقیق (۶) مشاهده شد، به طوری که آنزیم‌های پپسین، تریپسین و کیموتریپسین با تیمار شاهد تفاوت معنی داری نداشتند؛ اما ترشح آنزیم آلکالین فسفاتاز و آمینوپپتیداز به طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود. این نتیجه، می‌تواند به دلیل از بین رفتن تعادل اسیدآمین‌های و حضور فاکتور-های ضد تغذیه‌ای باشد، که با استفاده از مکمل‌های اسیدآمین‌های می‌توان تا حدودی اثر منفی منابع گیاهی در اجزای غذایی را از بین برد.

منابع

- (1) Abimorad, E.G., Favero, G.C., Squassoni, G.H., Carneiro, D., 2010. Dietary digestible lysine requirement and essential amino acid to lysine ratio for pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Aquacult. Nutr*, 16: 370-377.
- (2) Ahmed, I.T., Khan, M.R. 2003. Dietary methionine requirement of fingerling Indian major carp. *Aquacult. Int*, 11: 449-462.
- (3) Bakke, A.M., Glover, C., Krogdahl, Å., 2010. Feeding, digestion and absorption of nutrients. In: Grosell, M., Farrell, A.P., Brauner, C.J. (Eds.), *Fish Physiology*. Academic Press, pp. 57-110.
- (4) Cahu, C., Zambonino, Infante J., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. *Aquaculture*, 200: 161-180.
- (5) Caruso, G., Denaro, M., Genovese, L., 2009. Digestive enzymes in some Teleost species of interest for Mediterranean aquaculture. *Open Fish Sci. J*, 2: 74-86.
- (6) Ch Chu-Ky, S., Bui, T.K., Nguyen, T.L., Ho, P.H., 2014. Acid adaptation to improve viability and X-prolyl dipeptidyl aminopeptidase activity of the probiotic bacterium *Lactobacillus fermentum* HA6 exposed to simulated gastrointestinal tract conditions. *International Journal of Food Science & Technology* 49, 565-570.
- (7) Debnath, D., Pal, A. K., Sahu, N. P., Yengkokpam, S., Baruah, K., Choudhury, D., Venkateshwarlu, G., 2007. Digestive enzymes and metabolic profile of (*Labeo rohita*) fingerlings fed diets with different crude protein levels. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*, 146(1): 107-14.
- (8) Forster, I., Ogata, H.Y. 1998. Lysine requirement of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* and juvenile red sea bream *Pagrus major*. *Aquaculture*, 161: 131-142.
- (9) Kasper, C.S., White, M.R., Brawn, P.B., 2000. Choline is required enzymes in fish with different nutritional habitus Proteolytic and by tilapia when methionine is not in excess. *J. Nutr*, 130: 238-244.
- (10) Krogdahl, Å., Bakke-McKellep, A., Baeverfjord, G., 2003. Effects of graded levels of standard soybean meal on intestinal structure, mucosal enzyme activities, and pancreatic response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Nutrition*, 9: 361-371.

- (11) Lara-Flores, M., Olivera-Castillo, L., Olvera-Novoa, M.A., 2010. Effect of the inclusion of a bacterial mix (*Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*), and the yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth, feed utilization and intestinal enzymatic activity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Int. J. Fish. Aquac.*, 2: 93-101.
- (12) Li, P., Burr, G.S., Wen, Q., Goff, J.B., Murthy, H.S., Gatlin, D.M. III., 2009. Dietary sufficiency of sulfur amino acid compounds influences plasma ascorbic acid concentrations and liver peroxidation of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). *Aquaculture*, 287: 414-418.
- (13) Lundstedt, L. M.; Bibiano, J. F.; Moraes, G., 2004. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 137 B: 331-339.
- (14) Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S.J., Baker, R.T.M., Børgwald, J., 2010. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302: 1e18.
- (15) Murthy, H.S., Varghese, T.J., 1998. Total sulphur amino acid requirement of the Indian major carp. *Aquaculture Nutrition*, 4: 61-65.
- (16) Peres, H., Oliva-Teles, A., 2007. Effect of the dietary essential amino acid pattern on growth, feed utilization and nitrogen metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 267: 119-128.
- (17) Pérez-Jiménez, A., Cardenete, G., Morales, A.E., García-Alcázar, A., Abellán, E., Hidalgo, M.C., 2009. Digestive enzymatic profile of *Dentex dentex* and response to different dietary formulations. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 154: 157-164.
- (18) Ruchimat, T., Masumoto, T., Hosokawa, H., Shimeno, S., 1997. Quantitative methionine requirement of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture*, 150: 113-122.
- (19) Rungruangsak-Torrissen, K., Moss, R., Andersen, L., Berg, A. and Waagbo, R., 2006. Different expressions of trypsin and chymotrypsin in relation to growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Fish Physiology and Biochemistry*, 32: 7-23.
- (20) Santigosa, E., Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., Pérez-Sánchez, J. and Gallardo, M., 2008. Modifications of digestive enzymes in trout (*Oncorhynchus mykiss*) and sea bream (*Sparus aurata*) in response to dietary fish meal replacement by plant protein sources. *Aquaculture*, 282: 68-74.
- (21) Silva F.C.P., Nicoli J.R., Zambonino-Infante J.L., Le Gall M.M., Kaushik S., Gatesoupe F.J., 2010. Influence of partial substitution of dietary fish meal on the activity of digestive enzymes in the intestinal brush border membrane of gilthead sea bream, *Sparus aurata* and goldfish, *Carassius auratus*. *Aquaculture*, 306: 233-237.
- (22) Small, B.C., Soares, J.J.H., 2000. Quantitative dietary lysine requirement of juvenile striped bass *Morone saxatilis*. *Aquaculture Nutrition*, 6: 207-212.
- (23) Suzer, C., Coban, D., Kamaci, H.O., Saka, S., Firat, K., Otgucuoglu, O., Kucuksari, H., 2008. *Lactobacillus* spp. bacteria as probiotics in gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.) larvae: effects on growth performance and digestive enzyme activities. *Aquaculture* 280, 140-145.
- (24) Tengjaroenkul, B., Smith, B. J., Caceci, T., Smith, S. A., 2000. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured tilapia, (*Oreochromis niloticus*) L. *Aquaculture*, 182: 317-327.
- (25) Tibaldi, E., Hakim, Y., Uni, Z., Tulli, F., de Francesco, M., Luzzana, U. and Harpaz, S., 2006. Effects of the partial substitution of dietary fish meal by differently processed soybean meals on growth performance, nutrient digestibility and activity of intestinal brush border enzymes in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 261: 182-193.
- (26) Wilson, R.P., Halver, J.E., 1986. Protein and amino acid requirements of fishes. *Annu. Rev. Nutr.*, 6: 225-244.
- (27) Wilson, R.P. 1985. Amino acid and protein requirements of fish. In: *Nutrition and Feeding in Fish*. (Cowey, C.B., Mackie, A.M., Bell, J.G. eds), pp. 1-15. Academic Press, London.
- (28) Yu, D., Gong, S., Yuan, Y. and Lin, Y., 2013. Effects of replacing fish meal with soybean meal on growth, body composition and digestive enzyme activities of juvenile Chinese sucker, (*Myxocyprinus asiaticus*). *Aquaculture Nutrition*, 19: 84-90.
- (29) Zhou, F., Shao, J., Xu, R., Ma, J., Xu, Z., 2010. Quantitative l-lysine requirement of juvenile black sea bream (*Sparus macrocephalus*). *Aquaculture Nutrition*, 16(2): 194-204.
- (30) Zhou, F., Xiao, J. X., Hua, Y., Ngandzali, B. O., Shao, Q. J., 2011. Dietary l-methionine requirement of juvenile black sea bream (*Sparus macrocephalus*) at a constant dietary cystine level. *Aquaculture Nutrition*, 17(5): 469-81.



اولین همایش ملی توسعه پایدار دریا محور

دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۸-۹ بهمن ۱۳۹۳



(31) Zhou, Q.C., Wu, Z.H., Tan, B.P., Chi, S.Y., Yang, Q.H., 2006. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 258: 551–557.

Effects of dietary supplementation of methionine and lysine on the activity of digestive enzyme in fish Marine, with an emphasis on Persian Gulf species

Rezvan Movahhedian ^{1*}, Mohammad Zakeri ², Preeta Kouchanian ², Mohhamad Mousavi ², Ahmad Taghavi Moghadam ³

1 M. Sc. Of Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

2 Assistant Professor of the Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

3 Assistant Professor of the Razi Vaccine and Serum Research Institut.

* r.movahhedian@yahoo.com

Abstract

The most important target for optimal growth of aquatic organism in the aquaculture industry, especially marine fish species, economic species of the Persian Gulf that in recent years are considered for economic and nutritional value, is best diet to suit the needs of species and reducing the cost of food production. Since the essential and limiting of amino acids especially dietary supplements of methionine and lysine have particular importance in diets of marine fish, therefore are from the ingredients of diets. Because impact of these supplements on advancing metabolic processes, protein synthesis and also enzyme activities, they have important role in growth. Feeding and growth of fishes is related to their biochemical and physiological capacity for digestion and transport of nutrients that the enzymes have a role in break down and digestion of food in the digestive system, therefore type, source and amount of nutrients can changes the enzyme profile and its amount in digestive system. This adaptive feature of digestive enzyme activity and the using of suitable nutrients is from key factors for optimizing the method of feeding fish, therefore more researches and study on digestive processes in the level of micro molecular can be a way to advance knowledge in this field and important functional implications in feeding and rearing of marine fish.

Keywords: Amino acid Lysine, Amino acid Methionin, Digestive Enzyme, Fish Marine, Supplementation Dite