اثر استفاده از اسیدهای آلی و مکانیسم عمل آنها در تغذیه میگو

آیدا جعفری صیادی*[1]، فاطمه فداکار ماسوله*[2]، امیر هادی‌پور*[3]
1- کارشناس ارشد تغذیه دام و طیور؛ 2- دکتری تکثیر و پرورش آبزیان؛ 3- دانشجوی دکتری تغذیه دام و طیور
* گروه تحقیق و توسعه شرکت گیلک دانه نوید، گیلان، رشت
Email: sayadi@gdnavid.ir

چکیده

نقش محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی در تغذیه آبزیان و میگو به خوبی مشخص است. اما به دلیل ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی در انسان و آسیب به محیط زیست، استفاده از آنها توسط اتحادیه اروپا منع شده است. بنابراین یافتن جایگزین مناسب به منظور بهبود عملکرد رشد و زنده‌مانی در آبزیان و میگو حائز اهمیت می‌باشد. اسیدیفایرها شامل اسیدهای آلی و نمک‌های آنها، یکی از این جایگزین‌ها بوده که می‌توانند رشد، مصرف خوراک و مقاومت در برابر بیماری را بهبود بخشند. اکثر اسیدهای آلی مورد استفاده در خوراک، صنعتی بوده و می‌تواند به صورت نمک پتاسیم، سدیم، کلسیم و غیره باشد. هر اسید آلی با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خود، طیف فعالیت ضد میکروبی مخصوصی دارد. بنابراین استفاده از مخلوط آنها در پرورش آبزیان و میگو می‌تواند فعالیت ضد میکروبی بر علیه طیف گسترده‌تری از باکتری‌های بیماری‌زا داشته باشد. اسیدهای آلی از سه طریق اثر خود را نشان می‌دهند: اثر بر خوراک، دستگاه گوارش و متابولیسم. اسیدهایی مانند استیک، سیتریک، بنزوئیک، سوربیک و اسید لاکتیک معمولا برای کاهش pH خوراک یا آب برای محدود کردن رشد میکروبی استفاده می‌شوند. تحقیقات اخیر اثرات مفید اسیدهای آلی و نمک‌های آنها در تغذیه میگو را نشان داده‌اند که در این مقاله به برخی از آنها اشاره شده است.

کلید واژه: اسیدهای آلی، میگو، عملکرد رشد، زنده‌مانی

مقدمه

استفاده گسترده از آنتی بیوتیک‌ها در پرورش آبزیان برای درمان بیماری‌ها و به عنوان محرک رشد، منجر به بروز مقاومت آنتی‌بیوتیکی و همچنین آسیب به محیط زیست شده است (Cabello, 2006). به همین دلیل استفاده از آنتی‌بیوتیک در تغذیه آبزیان توسط اتحادیه اروپا ممنوع شد. بنابراین یافتن جایگزین مناسب به منظور بهبود عملکرد رشد و زنده‌مانی در پرورش آبزیان حائز اهمیت است. اسیدیفایرها شامل اسیدهای آلی و نمک‌های آنها یکی از این جایگزین‌ها بوده که می‌توانند رشد، مصرف خوراک و مقاومت در برابر بیماری را بهبود بخشند. استفاده از اسیدیفایرها می‌تواند ابزار مناسبی برای رسیدن به تولید مناسب، اقتصادی و ایمن در پرورش میگو باشد. اسیدهای آلی از سه طریق اثر خود را نشان می‌دهند: اثر بر خوراک، دستگاه گوارش و متابولیسم (Luckstadt, 2008).

اسیدهای آلی

اسیدهای آلی ترکیبات آلی با یک یا چند گروه کربوکسیل می‌باشند. اسیدهای آلی زنجیر کوتاه (C1-C7) و نمک‌های آنها معمولا به عنوان اسیدیفایر در تغذیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسیدهایی مانند بنزوئیک، فرمیک، لاکتیک و پروپیونیک پیش از این به عنوان نگهدارنده مواد غذایی و جلوگیری از رشد میکروب‌ها و قارچ‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفتند (Ricke, 2003). برخی از اسیدهای آلی اثر ضد باکتریایی قوی بر علیه پاتوژن‌هایی مانند *E. coli* و *سالمونلا* دارند (Cherrington et al., 1991; Van Immerseel et al., 2003; Skrivanova et al., 2006).

اسیدهای آلی از طریق تخمیر میکروبی کربوهیدرات‌ها توسط انواع مختلف باکتری، تحت شرایط و مسیرهای متابولیکی مختلف تشکیل می‌شوند. برخی از اسیدهای آلی با وزن مولکولی پایین‌تر مانند اسید استیک، پروپیونیک و بوتیریک در روده بزرگ انسان و حیوانات توسط جمعیت میکروبی بی‌هوازی تشکیل می‌شوند. برخی از اسیدهای آلی زنجیر کوتاه نیز به طور طبیعی در بافت حیوانی و گیاهی وجود دارند. اما اکثر اسیدهای آلی مورد استفاده در خوراک، صنعتی بوده و می‌تواند به صورت نمک پتاسیم، سدیم، کلسیم و غیره باشد (Cummings et al., 1987; Macfarlane and Macfarlane, 2003).

مخلوط اسیدهای آلی

هر اسید آلی با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خود، طیف فعالیت ضد میکروبی مخصوصی دارد (Dibner and Buttin, 2002). بنابراین استفاده از مخلوط آنها می‌تواند فعالیت ضد میکروبی بر علیه طیف گسترده‌تری از باکتری‌های بیماری‌زا داشته باشد.

همچنین مقدار استفاده کمتر شده و در نتیجه هزینه نهایی را کاهش می‌دهد. مطالعات اخیر در رابطه با میگوی دریایی نشان داده که تحت شرایط آزمایشگاهی استفاده از مخلوط اسیدهای آلی عملکرد رشد را بهبود داد (Romano et al., 2015). استفاده از همان جیره در شرایط پرورشی تاثیری بر رشد نداشت که احتمالا مربوط به فاکتورهای متعددی است که در شرایط پرورشی بر رشد اثر دارند. از طرفی هم در شرایط آزمایشگاهی و هم در شرایط پرورشی تغذیه با جیره حاوی مخلوط اسیدهای آلی منجر به بهبود بازده مصرف مواد مغذی، کاهش جمعیت میکروبی هپاتوپانکراس و افزایش پاسخ ایمنی و زنده‌مانی بیشتر تحت شرایط عفونت باکتریایی با *Vibrio* گردید (Ng et al., 2015).

مکانیسم عمل

فعالیت ضد میکروبی اسیدهای ضعیف چربی دوست توسط ایجاد اختلال در عملکرد غشا بوده که مانع انتقال سوبسترا (اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، فسفر و ...) به سلول می‌شود (Freese et al., 1973). بارزترین مکانیسم عمل اسیدهای آلی، اسیدی کردن pH خارج سلولی و جدا کردن یون‌ها و آزاد سازی یون هیدروژن به محیط اطراف است. اکثر گونه‌های باکتری به pH خاصی برای رشد بهینه نیاز داشته و تحت شرایط بسیار اسیدی ($pH < 4/5$) قادر به رشد نیستند. اسیدهایی مانند استیک، سیتریک، بنزوئیک، سوربیک و اسید لاکتیک معمولا برای کاهش pH خوراک یا آب برای محدود کردن رشد میکروبی استفاده می‌شوند (Ng and Koh, 2017).

استفاده از اسیدهای آلی و نمک‌های آنها بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش اثر می‌گذارد. کاهش جمعیت میکروبی در روده و مدفوع محسوس و قابل محاسبه می‌باشد (Ng et al., 2009). شمار باکتری *Vibrio* در هپاتوپانکراس میگوی دریایی زمانی که با g/kg 20 مخلوط اسیدهای آلی تغذیه شده بودند، کاهش یافت (Ng et al., 2015; Romano et al., 2015). تغییر در جمعیت میکروبی روده می‌تواند بر عملکرد رشد، مصرف مواد مغذی، پاسخ ایمنی و مقاومت بر علیه پاتوژن‌ها اثر بگذارد. استفاده از سدیم بوتیرات و سدیم پروپیونات در میگوی وانامی منجر به کاهش میکروب‌های روده و بهبود عملکرد گردید (Da Silva et al., 2016).

اسیدهای آلی قابلیت هضم مواد مغذی را به چند روش افزایش می‌دهند: 1- کاهش pH معده که منجر به افزایش فعالیت پپسین می‌شود؛ 2- کاهش pH جیره و روده که قابلیت انحلال مواد معدنی را افزایش می‌دهد؛ 3- به عنوان عامل کیلات کننده، کاتیون‌های مختلف را با روده باند نموده که منجر به افزایش جذب مواد معدنی می‌شود و یا از تشکیل کلنی باکتری‌های مضر روده جلوگیری می‌کند (Ng and Koh, 2017).

استفاده از اسیدهای آلی در خوراک منجر به کاهش pH آن شده و بدین ترتیب از رشد باکتری‌های مضر و یا آزاد شدن متابولیت‌های سمی به خصوص مایکوتوکسین‌های تولید شده از قارچ در طول انبارداری جلوگیری می‌کند. علاوه بر این اسیدهای آلی ظرفیت بافری مواد مغذی خوراک را کاهش داده که به دنبال آن pH روده کاهش یافته و منجر به هضم بهتر مواد مغذی می‌شود (Ng and Koh, 2017).

اکثر فسفر موجود در مواد گیاهی به صورت اسید فایتیک یا فیتات‌ها وجود دارند که برای تک معده‌ای‌ها، به دلیل کمبود فعالیت آنزیم فیتاز در دستگاه گوارش، قابل هضم نمی‌باشد. کاهش اسیدیته معده منجر به بهبود قابلیت دسترسی فسفر از فسفر فیتاتی در مواد خوراکی گیاهی می‌شود (Dibner and Buttin, 2002). در میان نمک‌های اسیدهای آلی (استات، فرمات، لاکتات، سیترات، پروپیونات و بوتیرات)، مکمل کردن g/kg 20 پروپیونات سدیم منجر به بهبود مصرف خوراک، دسترسی فسفر و انرژی خام ظاهری میگوی وانامی شد و به عنوان نمک اسید آلی با بالاترین پتانسیل برای استفاده در خوراک توصیه گردید (Da Silva et al., 2013). در مطالعه دیگری استفاده از 5، 10 و 20 گرم بر کیلوگرم سدیم پروپیونات عملکرد رشد و بازده خوراک را بهبود داد (Da Silva et al., 2016).

افزودن g/kg 1/9 اسید سیتریک به میگوی وانامی منجر به افزایش رشد گردید. زنده‌مانی، فعالیت آنزیم‌های هضمی، پاسخ ایمنی و مقاومت بر علیه *Vibriosis* نیز با 3-2 گرم بر کیلوگرم اسید سیتریک بهبود یافت (Su et al., 2014). در مقابل در مطالعه Silva و همکاران (2015) افزودن سدیم سیترات به جیره میگو بهبود در رشد ایجاد نکرد. در میگوی ببری ژاپنی استفاده از 0/5 درصد سدیم سیترات منجر به افزایش رشد گردید (Tung et al., 2006).

میگوی وانامی تغذیه شده با جیره حاوی اسید فرمیک در برابر *Vibrio parahaemolyticus* مقاومت بیشتری نشان داد (Chuchird et al., 2015). Silva و همکاران (2015) بهبود در رشد، مصرف خوراک و زنده‌مانی میگوی وانامی تغذیه شده با

سدیم فرمات مشاهده ننمودند. 20 g/kg بوتیرات در جیره بازده خوراک را بهبود داد. همچنین 5، 10 و 20 g/kg از آن *Vibrio sp.* روده را کاهش داد (De Silva et al., 2016).

نتیجه‌گیری

با توجه به مکانیسم عمل اسیدهای آلی و نتایج بدست آمده از تحقیقات مختلف به نظر می‌رسد استفاده از آنها در تغذیه میگو می‌تواند اثرات مفیدی بر بهبود کیفیت جیره، عملکرد رشد و زنده‌مانی داشته باشد. به دلیل تنوع اسیدهای آلی و نمک‌های آنها تحقیقات بیشتری برای یافتن مقدار و نوع اسید آلی مناسب برای استفاده در جیره میگو، مکانیسم عمل و تاثیر بر عملکرد مورد نیاز است.

منابع

Cabello, F.C., 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental microbiology*, *8*(7), pp.1137-1144.

Cherrington, C.A., Hinton, M., Pearson, G.R. and Chopra, I., 1991. Short-chain organic acids at pH 5.0 kill Escherichia coli and Salmonella spp. without causing membrane perturbation. *Journal of Applied Bacteriology*, *70*(2), pp.161-165.

Chuchird, N., Rorkwiree, P. and Rairat, T., 2015. Effect of dietary formic acid and astaxanthin on the survival and growth of Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) and their resistance to Vibrio parahaemolyticus. *SpringerPlus*, *4*(1), p.440.

Cummings, J., Pomare, E.W., Branch, W.J., Naylor, C.P. and Macfarlane, G.T., 1987. Short chain fatty acids in human large intestine, portal, hepatic and venous blood. *Gut*, *28*(10), pp.1221-1227.

Da Silva, B.C., do Nascimento Vieira, F., Mouriño, J.L.P., Ferreira, G.S. and Seiffert, W.Q., 2013. Salts of organic acids selection by multiple characteristics for marine shrimp nutrition. *Aquaculture*, *384*, pp.104-110.

Da Silva, B.C., Vieira, F.D.N., Mouriño, J.L.P., Bolivar, N. and Seiffert, W.Q., 2016. Butyrate and propionate improve the growth performance of Litopenaeus vannamei. *Aquaculture research*, *47*(2), pp.612-623.

Dibner, J.J. and Buttin, P., 2002. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, *11*(4), pp.453-463.

Freese, E., Sheu, C.W. and Galliers, E., 1973. Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature*, *241*(5388), p.321.

Luckstadt, C., 2008. The use of acidifiers in fish nutrition. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, *3*(044), pp.1-8.

Macfarlane, S. and Macfarlane, G.T., 2003. Regulation of short-chain fatty acid production. *Proceedings of the Nutrition Society*, *62*(1), pp.67-72.

Ng, W.K., Koh, C.B., Sudesh, K. and Siti-Zahrah, A., 2009. Effects of dietary organic acids on growth, nutrient digestibility and gut microflora of red hybrid tilapia, Oreochromis sp., and subsequent survival during a challenge test with Streptococcus agalactiae. *Aquaculture Research*, *40*(13), pp.1490-1500.

Ng, W.K., Koh, C.B., Teoh, C.Y. and Romano, N., 2015. Farm-raised tiger shrimp, Penaeus monodon, fed commercial feeds with added organic acids showed enhanced nutrient utilization, immune response and resistance to Vibrio harveyi challenge. *Aquaculture*, *449*, pp.69-77.

Ng, W.K. and Koh, C.B., 2017. The utilization and mode of action of organic acids in the feeds of cultured aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*, *9*(4), pp.342-368.

Ricke, S.C., 2003. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry science*, *82*(4), pp.632-639.

Romano, N., Koh, C.B. and Ng, W.K., 2015. Dietary microencapsulated organic acids blend enhances growth, phosphorus utilization, immune response, hepatopancreatic integrity and resistance against Vibrio harveyi in white shrimp, Litopenaeus vannamei. *Aquaculture*, *435*, pp.228-236.

Silva, B.C., Nolasco-Soria, H., Magallón-Barajas, F., Civera-Cerecedo, R., Casillas-Hernández, R. and Seiffert, W., 2015. Improved digestion and initial performance of whiteleg shrimp using organic salt supplements. *Aquaculture Nutrition*, *22*(5), pp.997-1005.

Skřivanová, E., Marounek, M., Benda, V. and Březina, P., 2006. Susceptibility of Escherichia coli, Salmonella sp and Clostridium perfringens to organic acids and monolaurin. *Veterinární medicína*.

Su, X., Li, X., Leng, X., Tan, C., Liu, B., Chai, X. and Guo, T., 2014. The improvement of growth, digestive enzyme activity and disease resistance of white shrimp by the dietary citric acid. *Aquaculture international*, *22*(6), pp.1823-1835.

Tung, H.T., Koshio, S., Teshima, S., Ishikawa, M., Ren, T. and Phuong, N.D.T., 2006, May. Effects of heat-killed Lactobacillus plantarum on Kuruma shrimp Masurpenaeus japonicus juveniles. In *Proceedings of the 12th Symposium Fish Nutrition and Feeding, Biarritz, France*.

Van Immerseel, F., De Buck, J., Pasmans, F., Velge, P., Bottreau, E., Fievez, V., Haesebrouck, F. and Ducatelle, R., 2003. Invasion of Salmonella enteritidis in avian intestinal epithelial cells in vitro is influenced by short-chain fatty acids. *International journal of food microbiology*, *85*(3), pp.237-248.