



استفاده از کنجاله سویای تخمیر شده در جیره غذایی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

سمیرا مبارکی^{۱*}، نرگس جواد زاده^۲، وحید یگانه^۲

Samira.mobaraki@gmail.com

۳۰۱- پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اهواز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، اهواز، ایران.

چکیده

استفاده از پروتئین‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پروتئین‌های حیوانی بشمار می‌روند و به خوبی نیازهای غذایی آبزیان را تامین می‌نمایند. علاوه بر نیازهای غذایی، بر قیمت تمام شده جیره نیز بسیار تاثیرگذار بوده و آن را بهبود می‌بخشد. بنابراین دستیابی به یک جیره غذایی مناسب که هم از نظر ارزش غذایی و ترکیب مواد مغذی کامل باشد و هم از قیمت مناسبی برخوردار باشد، بسیار حائز اهمیت است. معمولاً قیمت بالای غذای آبزیان پرورشی وابسته به ترکیب آرد ماهی موجود در آن است. بنابراین جایگزین نمودن یک ترکیب مناسب که هم از ارزش غذایی خوبی برخوردار و هم قیمت مناسبی داشته باشد، ضروری بنظر می‌رسد. در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده جایگزینی منابع پروتئین گیاهی به جای استفاده از پودر ماهی توصیه می‌شود که در این میان، کنجاله سویا به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پودر ماهی به دلیل محتوای پروتئینی بالا معرفی شده است. همچنین مطالعات زیادی در طی سال‌های اخیر بر روی استفاده از کنجاله سویای تخمیر شده در تهیه غذای میگوی سفید غربی انجام شده است که استفاده از کنجاله سویای تخمیری را برای دریافت مواد غذایی بهتر در ترکیب جیره توصیه می‌کند. کنجاله سویای تخمیر شده دارای قابلیت هضم بالا و ارزش غذایی خوبی می‌باشد و از منابع مهم ویتامین‌های گروه A و B به شمار می‌روند و سرشار از اسیدهای آمینه ضروری است که پس از بکاربردن آن در جیره غذایی میگو سفید غربی، در مقایسه با جیره

معمولی، میگوها تمایل بیشتری به تغذیه از آن را نشان دادند. در این مقاله به بررسی مزایای استفاده از کنجاله سویای تخمیر شده در جیره غذایی میگوی سفید غربی و مقایسه میزان پروتئین آن با سایر منابع پروتئین گیاهی پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: کنجاله سویا، تخمیر، جیره، میگوی سفید غربی.

مقدمه

تعیین تأثیر استفاده از جیره‌های غذایی گیاهی بر شاخص‌های رشد میگوی سفید غربی در استخرهای خاکی از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به شرایط حاکم بر استخرهای خاکی، از جنبه تولیدات طبیعی غذایی شامل موجودات کفزی، فیتوپلانکتون‌ها و میگوی سفید غربی در تغذیه از منابع پروتئین گیاهی و دیتیریت‌ها می‌توان به نقش استفاده از غذای پلت گیاهی در کاهش هزینه‌های تولید غذای میگوی سفید غربی پی برد (قربانی واقعی، ۱۳۹۱). بطور کلی میگوهای پنائیده اغلب به‌عنوان همه چیز خواران فرصت طلب معرفی شده و پست لاروهای آنها در مناطق ساحلی جایی که دارای مقادیر زیاد دیتیریت‌های آلی و گیاهی‌اند، وجود دارند (Ojha, 2006). البته نمی‌توان اینگونه اظهار داشت که برای تمام گونه‌های میگو، اجزای آلی باقیمانده از گیاهان و جانوران از ارجحیت برخوردار است اما ویژگی میگوی سفید غربی در تغذیه از منابع پروتئین گیاهی و دیتیریت‌ها، این گونه را از نظر پرورشی ممتاز ساخته است. میگوی سفید

در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده جایگزینی منابع پروتئین گیاهی به جای استفاده از پودر ماهی توصیه می‌شود که در این میان، کنجاله سویا به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پودر ماهی به دلیل محتوای پروتئینی بالا معرفی شده است.



شکل ۱- دانه روغنی سویا



شکل ۲- کنجاله سویا

غربی به عنوان یکی از گونه‌های ارزشمند با قابلیت مطلوب تغذیه از منابع پروتئین گیاهی مورد توجه می‌باشد (Akiyama, 1988. Mente, 2003). کاهش هزینه‌های تولید غذا با استفاده از منابع پروتئین گیاهی می‌تواند در افزایش سوددهی مزارع پرورش میگو نقش موثری داشته باشد. استفاده از آرد سویا و کنجاله سویا در غذای میگو از جنبه‌های کیفیت تغذیه‌ای، قیمت مناسب، دسترسی آسان و قابلیت هضم بالای پروتئین رو به افزایش است (Akiyama, 1988). قابلیت هضم پروتئین کنجاله سویا به ترتیب به میزان ۱۰٪، ۱۱٪ و ۱۷٪ نسبت به پودر ماهی، پودر اسکویید و پودر میگو بیشتر است (Akiyama, 1988). همچنین قابلیت هضم آرد کنجاله سویا در میگو حدود ۹۰٪ و این میزان در پودر ماهی حدود ۸۰، ۷٪ می‌باشد (Mente, 2003). بطور کلی استفاده از سطوح بالای کنجاله سویا در جیره غذایی، دارای مزایا و معایبی است. ولی مزایای استفاده از آرد سویا در جیره غذایی به مراتب از معایب آن بیشتر می‌باشد. از مزایای استفاده از سویا، قابلیت هضم بالای آن در جیره غذایی میگو و مقاومتش نسبت به اکسیداسیون، فساد و عاری بودن از قارچ، ویروس و باکتری‌های بیماری‌زایی که برای میگوها مضر می‌باشند، گزارش شده است (Hardi et al., 2010). از دیگر مزایای استفاده از آرد کنجاله سویا کاهش قابل توجه هزینه تولید غذا می‌باشد.

کنجاله سویا Soybean meal

سویا از خانواده دانه‌های روغنی است و تقریباً ۵۵ درصد تولید کل دانه‌های روغنی را به خود اختصاص داده است. این محصول در حال حاضر مهم‌ترین دانه روغنی است که در سراسر جهان تولید می‌شود. سویا گیاهی است که به خاطر دانه خوراکی آن کشت می‌شود. سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (FAO) سویا را در ردیف دانه‌های روغنی طبقه بندی کرده است. سویا به لحاظ میزان رشد و شکل ظاهری آن از تنوع زیادی برخوردار است. دانه سویا به خاطر کیفیت بالای روغن و پروتئین آن از ارزش بالایی برخوردار است (شکل ۱). کنجاله سویا نیز همان طور که از نام آن مشخص است از این دانه روغنی استحصال می‌شود و منبع سرشاری از پروتئین و انرژی است

کنجاله سویای مورد استفاده در خوراک آبزیان در یک تقسیم بندی کلی به دو نوع معمولی با ۴۳ تا ۴۴ درصد پروتئین و کنجاله سویای پوست کنده و فرآوری شده با ۴۷ تا ۴۹ درصد پروتئین تقسیم بندی می‌شود پروتئین این فرآورده قابلیت جذب بالایی دارد و غنی از اسیدهای آمینه‌ای چون لیزین، تریپتوفان، ترئونین، ایزولوسین و والین است. اما میزان اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین در آن اندک است (قربانی واقعی و همکاران، ۱۳۹۱).

مقایسه میزان پروتئین کنجاله سویا و دیگر منابع پروتئینی

دانه سویا قبل از اینکه وارد چرخه فرآوری گردد دارای ۳۸ درصد پروتئین، ۱۵ درصد کربوهیدراتهای محلول (ساکاروز، استاکیوز، رافینوز و غیره)، ۱۸ درصد چربی، ۰/۵ درصد لیستین، ۱۴ درصد خاکستر مرطوب و ۱۵ درصد انواع کربوهیدراتهای نامحلول نظیر فیبرهای خوراکی می‌باشد. این میزان پروتئین در مقایسه با پروتئین موجود در سایر منابع مورد استفاده در جیره‌های غذایی آبزیان چون کنجاله پنبه (۲۳/۵ درصد)، آرد ماهی (۶۰ درصد)، کنجاله کلزا (۳۵ درصد)، پوسته

کنجاله سویا نیز همان طور که از نام آن مشخص است از این دانه روغنی استحصال می‌شود و منبع سرشاری از پروتئین و انرژی است.



سویا (۲۵ درصد)، سبوس گندم (۱۶/۵ درصد)، سبوس برنج (۷ درصد) و ذرت (۷/۵ درصد) بعنوان منبع مناسبی برای تأمین پروتئین گیاهی می‌باشد (وکیلی، ۱۳۸۴). کنجاله سویای تخمیر شده حاوی مقادیر بالایی پروتئین و اسیدهای آمینه است که ارزش غذایی جیره را بهبود می‌بخشد (Lemos et al., 2000).

کنجاله سویا جایگزین مناسب پروتئین‌های حیوانی

کنجاله سویا بعنوان یکی از منابع پروتئین معمول در تغذیه آبزیان است. کنجاله سویا عمل آوری نشده حاوی ترکیبات ضدتغذیه‌ای شامل بازدارنده تریپسین و اسید فایتیک است (Kankoka et al., 1996). ترکیبات ضد تغذیه‌ای در واقع ترکیبات گیاهی هستند که توانایی بدن را برای جذب مواد مغذی ضروری کاهش می‌دهند. ترکیبات ضدتغذیه‌ای متعددی در منابع پروتئین گیاهی یافت می‌شود که برخی از آنها را می‌توان از طریق حرارت دادن و پختن از بین برد (Kim, 2009). طی استخراج روغن و فرآوری‌های حرارتی بخشی از ترکیبات ضد تغذیه‌ای غیر فعال می‌شود اما بطور کامل از بین نمی‌رود (Kankoka et al., 1996). یکی از مشکلات عمده در فرآیند تولید کنسانتره های گیاهی، تغلیظ همزمان پروتئین و ترکیبات ضدتغذیه‌ای می‌باشد، که این ترکیبات به نوبه خود موجب کاهش خوشخوراکی جیره‌های غذایی می‌گردند (Hardi, 2010). در مجموع می‌توان گفت کنجاله سویا، ماده غذایی مناسبی جهت تأمین پروتئین جیره آبزیان می‌باشد که از لحاظ اقتصادی، سلامتی و ترکیبات موجود حائز اهمیت است. میزان پروتئین قابل هضم سویا بسیار بالا و حدود ۹۴٪ است. که این میزان در پودر ماهیها حدود ۸۰/۷٪ و در پودر میگو ۷۴/۶٪ و در پودر اسکوئید ۷۹/۷٪ گزارش شده است (Akiyama et al., 1988).

پروتئین سویا تخمیر شده

طی فرآیند تخمیر میزان مواد آلی مغذی و اسیدهای آمینه‌ای چون لایزین، متیونین و تریپتوفان در ترکیب افزایش می‌یابد. (Chompreeda & Fields, 1984). کنجاله سویای تخمیر شده، از

طریق تخمیر سویای با کیفیت، توسط باکتریها، قارچ‌ها یا سایر مخمرهای فعال و در نهایت خشک کردن آن بدست می‌آید. تخمیر کنجاله سویا موجب کاهش ترکیبات ضدتغذیه‌ای و اثرات ناشی از آن شده و قابلیت هضم مواد مغذی آن را افزایش می‌دهد (Chompreeda & Fields, 1984). تخمیر کنجاله سویا موجب می‌شود تا پروتئین‌های موجود در آن به راحتی قابل هضم شده و سطح جذب آن در بدن جانور بطور موثری افزایش یابد (Patel et al., 1980). این فرآیند میزان مهارکننده تریپسین، آنتی ژن‌های سویا، پلی ساکارید های غیر نشاسته‌ای و سایر فاکتورهای ضد تغذیه‌ای موجود در کنجاله سویا را کاهش می‌دهد. در طول روند تخمیر، حرارت دادن کنجاله سویا بمنظور آماده سازی آن برای تخمیر بوسیله میکرو ارگانیسم‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دمای بهینه و مدت زمان لازم برای حرارت دادن کنجاله سویا قبل از تخمیر ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه است (Patel et al., 1980). اگر مراحل تخمیر بدرستی انجام نشود ممکن است به کیفیت پروتئین خسارت وارد شود و تعادل اسیدهای آمینه موجود را بر هم بزند که در اینصورت نه تنها برای تغذیه آبزی مناسب نیست و ممکن است باعث بروز مشکلاتی شود که سلامت آنها را به خطر اندازد. برای تخمیر پروتئین موجود در سویا از چندین باکتری خانواده باسیلوس نظیر *باسیلوس سوتیلیس* استفاده می‌شود (Kiers et al., 2003). کنجاله تخمیری سویا دارای خواصی چون بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن نیز می‌باشد. همچنین استفاده از آن بدلیل افزایش قابلیت هضم مواد غذایی و میزان دلیپذیری غذا در صنعت تولید غذای آبزیان رو به گسترش است (Lee, 1998).

مزایای استفاده از کنجاله تخمیری سویا

کنجاله سویای تخمیر شده بعنوان یک منبع غذایی دارای پتانسیل بالا در تولید غذای آبزیان می‌باشد و نسبت به آرد سویا از میزان پروتئین خام، اسیدهای آمینه آزاد بیشتری برخوردار است (Sarkar et al., 1997). علاوه بر این استفاده از کنجاله تخمیر شده سویا به جای پودر ماهی در جیره غذایی میگو در مقایسه با کنجاله معمولی

کنجاله سویای

تخمیر شده،

از طریق تخمیر

سویای با کیفیت،

توسط باکتریها،

قارچ‌ها یا سایر

مخمرهای فعال و

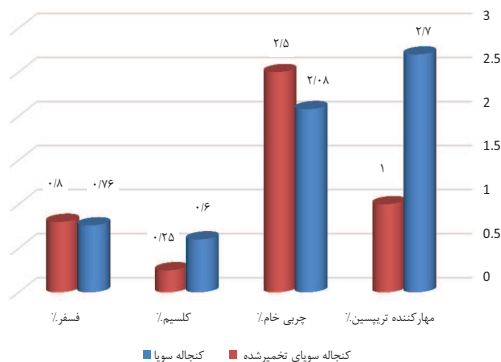
در نهایت خشک

کردن آن

بدست می‌آید.



افزایش میزان اسیدهای آمینه آزاد نظیر پرولین و آلانین برای برخی از آبزیان مانند میگو از جذابیت بیشتری برخوردار است (Boonyarat pal, 2000). اسید آمینه متیونین کمترین میزان را در تولیدات سویا به خود اختصاص داده که حتی این میزان بر اثر فعالیت باکتری *باسیلوس سوبتلیس* نیز بهبود نمی‌یابد (Sarkar et al., 1997; Dajanta et al., 2011).



شکل ۳- ترکیبات کنجاله سویا قبل و بعد از فرآیند تخمیر.

نتیجه گیری

استفاده از کنجاله سویا تخمیر شده در ترکیبات غذایی آبزیان دارای محاسن و معایبی است. کنجاله سویا تخمیر شده قابلیت هضم بهتر و از درصد بالایی پروتئین قابل استفاده برای میگوی سفید غربی برخوردار است. معمولاً استفاده از آن نسبت به ترکیباتی چون آرد ماهی که برای تأمین نیاز پروتئینی در جیره استفاده می‌شود راحت‌تر و ارزان‌تر است که این امر بر قیمت نهایی جیره تأثیر گذار بوده و آن را کاهش می‌دهد. همچنین با توجه به اینکه مقدار مورد استفاده از آن در ترکیب جیره بسیار کمتر از آرد ماهی می‌باشد از نظر اقتصادی نیز جیره را توجیه پذیر می‌نماید.

از طرفی یک منبع قابل اطمینان و پایدار تأمین پروتئین است که به خوبی می‌تواند جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی میگوی سفید غربی شود (baker, 2000; Davis & Arnold, 2000). نتایج حاصل از جایگزینی ۲۵٪ از پروتئین پودر ماهی موجود در جیره میگوی سفید غربی با پروتئین سویای تخمیر شده توسط باکتری *باسیلوس منجر* به بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن شده و استرس‌ها و اثرات منفی ناشی از آن را کاهش داده است

سویا، با توجه به بالاتر بودن میزان پروتئین در کنجاله تخمیر شده نتایج بهتری را از نظر میزان کنجاله تخمیری مورد استفاده نسبت به پودر ماهی نشان می‌دهد (جدول ۱). این میزان بسیار کمتر است زیرا در مقدار کمتری از کنجاله تخمیری می‌توان به محتوای پروتئینی مورد نیاز دست یافت و حجم کمتری از مواد اولیه تأمین کننده جیره را نیز به خود اختصاص خواهد داد (شکل ۳).

جدول ۱- آنالیز استفاده از تولیدات سویا در جیره غذایی میگو سفید غربی (NRC, 2011)

پروتئین سویا تخمیری	پروتئین سویا تغلیظی	آرد سویا یا پوسته	سویا	تولیدات سویا
۹۲	۹۱/۵	۹۰	۹۰	ماده خشک/٪
۵۳/۲	۶۵	۴۷/۵	۳۸	پروتئین/٪
۰/۸	۰/۹	۰/۹	۱۸	ماده آلی محلول در اتر
۳/۵	۴/۶	۳/۴	۵	فیبر خام
۶/۸	۶/۲	۵/۸	۴/۶	خاکستر
۲۷/۷	۱۴/۸	۲۲/۴	۲۴/۴	NFE%

میزان اسیدهای آمینه آزاد در کنجاله سویای تخمیر شده نیز نسبت به اسیدهای آمینه آزاد موجود در کنجاله سویا به میزان ۹/۳۸٪ بیشتر است و طی فرآیند تخمیر این افزایش در اکثر اسیدهای آمینه هیدرولیز شده به استثنای اسید آمینه متیونین دیده می‌شوند (شکل ۳) (Sarkar et al., 1997). بالابودن میزان اسیدهای آمینه آزاد در ترکیبات کنجاله سویای تخمیر شده توسط باکتری *باسیلوس سوبتلیس* بعنوان منبع پروتئینی خوبی در تولید غذای آبزیان در نظر گرفته می‌شود. دو اسید آمینه آسپارژین و گلوتامین از اسیدهای آمینه قابل توجه در کنجاله سویای تخمیر شده هستند. اسیدهای گلوتامیک دارای بیشترین فراوانی پس از اسید آسپارتیک در کنجاله سویای تخمیر شده می‌باشند که این میزان چیزی در حدود ۳۴/۷٪ از کل اسیدهای آمینه موجود است. این در حالی است که اسیدهای آمینه پایه‌ای چون لیزین، هیستین و آرژنین ۱۵/۸٪ از کل اسیدهای آمینه موجود در کنجاله سویای تخمیر شده را به خود اختصاص داده‌اند (Ya-li shiu et al., 2015). استفاده از غذاهای حاوی کنجاله سویای تخمیر شده به دلیل

استفاده از غذاهای حاوی کنجاله سویای تخمیر شده به دلیل افزایش میزان اسیدهای آمینه آزاد نظیر پرولین و آلانین برای برخی از آبزیان مانند میگو از جذابیت بیشتری برخوردار است.



7. Kim, S. W., E. van Heugten, F. Ji, C. H. Lee, and R. D. Mateo. 2009. Fermented soybean meal as a vegetable protein source for nursery pigs: I. Effects on growth and performance of nursery pigs. *J. Animal Sci.* 87: in print
8. Lee, H. J. 1998. Health functional peptides from soybean foods. *Korea Soybean Dig.* 15: 16- 22.
9. Lemos D., Esquerria J.M. & Garcia-Carreno F.I. (2000) Protein digestion in penaeid shrimp: digestive proteinases, proteinases inhibitors and feed digestibility. *Aqua-culture* 186, 89–105.
10. Mente, E. (2003). *Nutrition, Physiology and Metabolism of Crustaceans*. Published by Science Publishers, Inc., NH, and USA. 125.p.
11. NRC (National Research Council), *Nutrient Requirement of Fish and Shrimp*, National Academic Press, Washington, DC, 2011, p. 376.
12. Ojha, J.S., 2006. *Aquaculture nutrition and biochemistry*. New Delhi, India. 192p. Oriol E., Raimbault M., Roussos S. & Viniegra-Gonzales G. (1998) Water and water activity in the solidstate fermentation of cassava starch by *Aspergillus niger*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 27, 498–503.
13. Patel, A. A., W. M. Waghmare, and S. K. Gupta. 1980. Lactic fermentation of soymilk: a review. *Process Biochem.* Oct/Nov: 913-.
14. Sarkar P.K., Jones L.J., Craven G.S., Somerset S.M. & Palmer C. (1997) Amino acid profiles of kinema, a soybean fermented food. *Food Chemistry* 59, 69–75.
- (Lin and Mui, 2017). البته باید توجه داشت زمانی که مقادیر زیادی از کنجاله سویا در ساخت غذای میگو در سطح جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد، با توجه به بالا بودن درصد پروتئین قابل استفاده برای میگو و میزان بالای هضم پذیری آن و نیز عادات غذایی میگوی سفید غربی که تمایل به استفاده از منابع پروتئین گیاهی دارد، می‌توان کنجاله سویای تخمیری را به عنوان جایگزین مناسبی برای پودر ماهی در ترکیب جیره غذایی میگوی سفید غربی معرفی کرد.

فهرست منابع

۱. قربانی واقعی، رضا. ۱۳۹۱. راهنمای کاربردی تولید غذای میگو. انتشارات بین المللی شمس. ۸۶ صفحه
۲. نوید شاد، ب. و جعفری صیادی، ع. (۱۳۸۶) تغذیه دام (ترجمه) انتشارات حق شناس. ۷۶۴ صفحه
3. Akiyama, D.M. (1988). soybean Meal Utilization fish feeds. American soybean Association. Presented at the Korean feed Association Conference, Seoul, Korea, August. 11p.
4. Chompreeda, P. T., and M. L. Fields. 1984. Effects of heat and natural fermentation on amino acids, flatus producing compounds, lipid oxidation, and trypsin inhibitor in blends of soybean and cornmeal. *J. Food Sci.* 49: 563- 565.
5. Hardi R.W. (2010) Current issues in salmonid nutrition. In: *Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture* (ed. by C. Lim, & D.J. Sessa), pp. 26–35. AOAC Press, Champaign, USA.
6. Kiers, J. L., J. C. Meijer, M. J. R. Nout, F. M. Rombouts, M. J. A. Nabuurs, and J. Meulen. 2003. Effect of fermented soya beans on diarrhoea and feed efficiency in weaned piglets. *J. Appl. Micro.* 95: 545- 555.