

افزایش کیفیت جیره غذایی آبزیان با بیوسیلاژ تهیه شده از زائادات ماهی

رضا صفری*^۱، حسن نصراله زاده ساروی^۱، محمد وحید فارابی^۱، عبدالله جعفری^۱، مرضیه رضائی^۱

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

ساری، ایران

*safari1351@gmail.com

چکیده

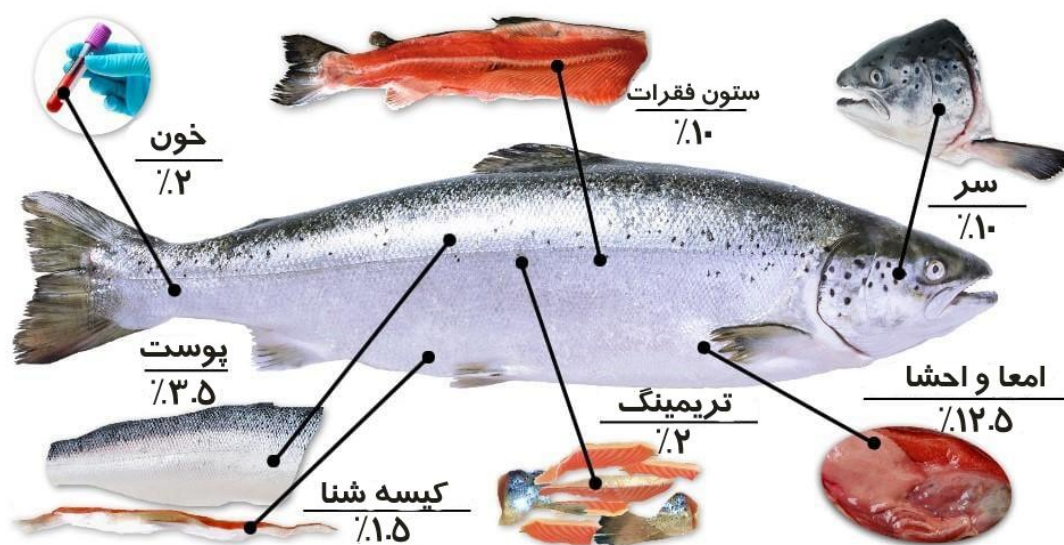
در سال ۱۳۹۸ حدود ۱۸۲ هزار تن ماهی قزل آلا در کشور تولید شد که ۲۰ درصد (معادل ۳۶/۵ هزار تن) از تولید مذکور در کارخانجات فرآوری کشور مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به میانگین ۲۷ درصد زائادات برای هر ماهی، برآورد سالانه زائادات تولیدی تا ۱۰ هزار تن بوده است. اگر دورریز ناشی از فرآوری به ازای هر کیلوگرم، ۱۶۲ هزار ریال برآورد گردد، سالانه حدود ۱۶۲۰ میلیارد ریال دور ریخته می-شود. یکی از روش‌های مناسب جهت بهره‌برداری از زائادات، تولید سیلاژ با استفاده از روش‌های شیمیایی و بیولوژیک می‌باشد. مطالعات انجام گرفته در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر نشان داد که به ازای هر ۵ تا ۵/۵ کیلوگرم زائادات، یک کیلوگرم بیوسیلاژ خشک تولید می-شود. درصد پروتئین در بیوسیلاژ تولید شده (بیش از ۶۰٪) از آرد ماهی (۶۰-۵۷٪) بیشتر بوده و قابلیت هضم آن (بیش از ۸۹٪) نیز بیشتر از آرد ماهی (۶۷/۷۲٪) می‌باشد. همچنین در بررسی پارامترهای میکروبی و شیمیایی مولد فساد، مشخص گردید که فاکتورهای مذکور در دامنه استاندارد قرار داشته است. قیمت نهایی بیوسیلاژ تولید شده با محاسبه قیمت مواد اولیه ۲۰۰ هزار ریال بوده که قیمت آرد ماهی کیلکا، ۱/۷۵ برابر و قیمت آرد ماهی جنوب، ۱/۳۵ برابر بیوسیلاژ خواهد بود. با توجه به مطالعات فوق میتوان ادعا نمود که بیوسیلاژ تولید شده تقریباً معادل (و حتی مطلوب‌تر) از سایر مواد مصرفی جهت تغذیه آبزیان بوده و می‌توان از این محصول، بعنوان منبع مناسب پروتئین جایگزین آرد ماهی، در فرمولاسیون جیره آبزیان استفاده نمود.

واژگان کلیدی: بیوسیلاژ، جیره غذایی، زائادات، شاخص های کیفی، ماهی قزل آلا

بیان مسئله

صنعت آبزی پروری در کشور طی سال‌های گذشته توسعه چشمگیری یافته، به طوری که میزان تولید آبزیان از طریق پرورش از میزان تقریبی ۳۷۱۸۴۰ تن در سال ۱۳۹۳ به ۵۲۶۷۲۹ تن در سال ۱۳۹۸ رسیده است، که سهم ماهیان گرمابی ۲۱۲۷۷۵ تن (۴۰/۳۲ درصد)، ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ۱۸۲۶۰۱ تن (۳۴/۶ درصد) و ماهیان خاویاری ۲۵۱۶ تن (۰/۴۷ درصد) بود (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۹).

از مواد زائد ماهی می‌توان به سر، دم، باله‌ها، پوست، فلس، امعاء و احشاء و ستون فقرات اشاره نمود (شکل ۱) که بسته به گونه ماهی بین ۲۵ تا ۶۰ درصد از کل ماهی را تشکیل می‌دهند (Ideia et al., 2019). زائادات یا دورریزها حاوی پروتئین، چربی و سایر مواد مغذی است که در بیشتر موارد بدون هیچگونه استفاده بهینه‌ای دور ریخته شده و سبب آلودگی زیست محیطی می‌گردد.



شکل ۱. زائادات حاصل از فرآوری در ماهی (Ideia et al., 2019)

با توجه به افزایش تولید ماهی قزل‌آلا در کشور، تلاش در جهت عرضه محصولات فرآوری شده آن، مورد توجه قرار گرفته و کارخانجات مختلفی در استان‌هایی نظیر چهارمحال بختیاری، مازندران، تهران و کهگیلویه و بویر احمد اقدام به فرآوری این ماهی و عرضه آن بصورت فیله، ماهی کامل شکم خالی و ماهی شکم خالی سرو دم زده می‌نمایند. با توجه به اینکه ۲۰ درصد از قزل‌آلای تولید شده در کشور (رقمی معادل ۳۶/۵ هزار تن)، در کارخانجات فرآوری، به محصولات مختلف تبدیل می‌شوند، حجم زیادی از زائادات در این فرآیند تولید می‌شود که قابل جمع‌آوری و مدیریت بوده و می‌توان در رابطه با آن برنامه‌ریزی نمود. اما از طرفی با توجه به تمایل مردم به تازه خوری ماهی و خرید آن از بازار ماهی فروشان و بازارهای محلی، زائادات تولید شده در این مرحله قابل مدیریت منسجم نبوده و نمی‌توان در رابطه با آن برنامه‌ریزی دقیقی انجام داد. زائادات تولید شده بسته به نوع فرآوری انجام شده متفاوت بوده (شکل ۲) و در فیله بدون سر و دم (۳۴ درصد)، ماهی شکم خالی (۲۰ درصد) و بدون سر و دم (۲۸ درصد) می‌باشد. از این‌رو میانگین درصد زائادات تولید شده، ۲۷ درصد (تقریباً معادل ۱۰ هزار تن) تخمین زده می‌شود.



شکل ۲. زائادات تولید شده از ماهی قزل آلا

میانگین قیمت یک کیلوگرم ماهی، ۶۰۰ هزار ریال بوده و دورریز ناشی از فرآوری به ازای هر کیلوگرم، ۱۶۲ هزار ریال برآورد می‌شود که با محاسبه حداقل ۱۰ هزار تن تولید سالانه زائادات ناشی از فرآوری، منجر به دور ریز ۱۶۲۰ میلیارد ریال می‌شود. زائادات مذکور، ماده اولیه مناسبی برای تبدیل به آرد نیست. زیرا کیفیت و زمان ماندگاری آن بسیار پایین است. از این رو تولید کنندگان رغبتی به استفاده از آن جهت تبدیل به آرد ماهی نشان نمی‌دهند. این در حالی است در کارخانجات تولید کنسرو از انواع تون ماهیان، زائادات تولید شده (قبل و بعد از پخت)، قابل تبدیل به آرد بوده و می‌توان از آنها در فرمولاسیون جیره غذایی ماهی استفاده نمود. اما در زائادات ماهی قزل آلا، بواسطه وجود امعاء و احشاء و نیز چربی نسبتاً بالا، آرد ماهی تولید شده فاقد کیفیت مناسب است. بنابراین ضروری است که از این منبع ارزان و فراوان، برای تولید سیلاژ به‌عنوان یکی از مهمترین محصولات جدید فراسودمند اقدام شود.

دستاورد یا راهکار

سیلاژ در حقیقت یک محصول تخمیری است که با دو روش اسیدی و بیولوژیک تولید می‌شود. در روش اسیدی از انواع اسیدهای آلی و معدنی و در روش بیولوژیک از میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود (Arruda et al., 2007). سیلاژ از زائادات مختلف آبریان شامل زائادات قبل و بعد از پخت تون ماهیان، ماهیان گرمابی، ماهیان سردآبی، میگو و طیور تولید شده است (Delgado et al., 2008; Bhaskar et al., 2007; صفری و همکاران، ۱۳۹۹: صفری و همکاران ۱۴۰۰: تمدنی، ۱۳۸۷). در روش بیولوژیک از دو روش اتولیز (با استفاده از آنزیم‌های داخلی) و تخمیر (با استفاده از عوامل میکروبی) استفاده می‌گردد. منبع میکروبی مورد استفاده برای این کار عمدتاً از گروه باکتری‌های لاکتیکی، باکتری‌های گرم مثبت اسپوردار (باسیلوس‌ها) و انواع مخمرها می‌باشند. سیلاژ کاربردهای متنوعی داشته و می‌توان از آن در صنایع کشاورزی (بعنوان کود بیولوژیک)، آبری

پروری و طیور (در جیره غذایی دام و طیور و آبزیان بعنوان منبع پروتئین) استفاده نمود (Anuraj *et al.*, 2014). بیوسیلاژ به سیلاژ تولید شده در روش بیولوژیک گفته می‌شود. به دلیل pH اسیدی محصول تولید شده، زمان ماندگاری آن بالا بوده و تحت تأثیر آلودگی های ثانویه قرار نمی‌گیرد. محصول تولید شده به واسطه پروتئین قابل هضم بالا و پروفایل اسیدهای آمینه مناسب، قابلیت استفاده در فرمولاسیون جیره آبزیان با هدف افزایش شاخص‌های رشد و تقویت سیستم ایمنی را دارا بوده و می‌توان از آن به عنوان جایگزین نسبی و یا کامل آرد ماهی استفاده نمود. گران‌ترین ماده مورد استفاده در جیره آبزیان، آرد ماهی بوده و در نتیجه پس از جایگزین نمودن آرد ماهی با بیوسیلاژ، قیمت تمام شده جیره غذایی تهیه شده به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. علاوه بر این، می‌توان از سیلاژ تولید شده بعنوان کود بیولوژیک در کشاورزی استفاده کرد و مقاومت گیاه را در برابر بیماری‌های مختلف و همچنین رشد ساقه، گل دهی، اندازه میوه را افزایش داد (Palkar *et al.*, 2018)

برای اولین بار در کشور با استفاده از روش بهینه شده، محصول بیوسیلاژ از زائدات ماهی قزل آلا در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر تولید گردید (شکل‌های ۳ تا ۵). در این روش، از باکتریهای بومی استفاده شده و زمان تخمیر از ۳۰ روز و در برخی از منابع از ۱۰ روز به ۱ تا ۲ روز کاهش داده می‌شود. فرآیند تولید بیوسیلاژ شامل چرخ کرن اولیه زائدات، اضافه نمودن به فرمانتور، پاستوریزاسیون، تنظیم دما در محدوده رشد باکتریها، اضافه نمودن هم‌زمان منبع کربوهیدرات و باکتریهای شاخص می‌باشد. بعد از پایان زمان تخمیر، نمونه‌ها از دستگاه سپراتور عبور داده شده تا روغن از نمونه اصلی جدا گردد. نمونه فاقد روغن با استفاده از خشک کن در محدوده دمایی ۵۰ تا ۵۵ درجه خشک می‌شود (صفری و همکاران، ۱۳۹۹). در محصول تولید شده پارامترهای شاخص‌های کیفی، پروفایل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب، قابلیت هضم پروتئین، شاخص‌های فساد شیمیایی و فاکتورهای میکروبی مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد که به ازای هر ۵ تا ۵/۵ کیلوگرم زائدات، یک کیلوگرم بیوسیلاژ خشک تولید می‌شود. درصد پروتئین بیوسیلاژ تولید شده (۶۱/۲۷ درصد) بیشتر از آرد ماهی (۶۰-۵۷ درصد) بوده و قابلیت هضم آن (۸۹/۴۵ درصد) نیز بیشتر از آرد ماهی (۶۷/۷۲ درصد) است. در جدول (۱)، نتایج حاصل از ارزیابی اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، فاکتورهای شیمیایی مولد فساد و پارامترهای میکروبی در بیوسیلاژ نشان داده شده است.

جدول ۱. مقادیر اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، فاکتورهای شیمیایی مولد فساد و پارامترهای میکروبی در بیوسیلژ تهیه شده از زائادات ماهی قزل آلا

فاکتور	نتیجه	واحد	فاکتور	نتیجه	واحد
مجموع اسیدهای آمینه ضروری	۳۲/۱۲	در ۱۰۰ گرم پروتئین	TVB-N ^۱	۴۳/۹۷	میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده اولیه
مجموع اسیدهای آمینه غیر ضروری	۲۷/۰۶	در ۱۰۰ گرم پروتئین	PV ^۲	۲/۶۱	میلی اکی والان پراکسید در یک کیلوگرم چربی
اسیدهای آمینه کل	۵۹/۱۸	در ۱۰۰ گرم پروتئین	TBA ^۳	۱/۰۸	میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم ماده اولیه
(PUFA) ^۴	۳۵/۲۷	در ۱۰۰ گرم چربی	شمارش کلی- باکتری‌ها	۸/۷۸	لگاریتم تعداد در گرم
نسبت امگا-۶ به امگا-۳	۹/۷۳	در ۱۰۰ گرم چربی	کپک و مخمر	۳/۲۳	لگاریتم تعداد در گرم
مجموع EPA ^۵ و DHA ^۶	۲/۸۲	در ۱۰۰ گرم چربی	کلی فرم‌ها	۲/۷۲	لگاریتم تعداد در گرم
اشرشیا کلی	<۱	لگاریتم تعداد در گرم	کلی فرم‌های مدفوعی غیر اشرشیا کلی	۱/۱۸	لگاریتم تعداد در گرم
سالمونلا	منفی	لگاریتم تعداد در گرم	باکتری‌های لاکتیک	۹/۴۵	لگاریتم تعداد در گرم

مقادیر پارامترهای میکروبی و شیمیایی مولد فساد در بیوسیلژ کمتر از آرد ماهی بوده و در وضعیت مطلوب تری قرار دارد. قیمت نهایی بیوسیلژ تولید شده با محاسبه قیمت مواد اولیه، باکتری‌ها، منابع کربوهیدراتی و سایر موارد، ۲۰۰ هزار ریال برآورد می‌گردد. با توجه به این، قیمت آرد ماهی کیلکا، ۱/۷۵ برابر و قیمت آرد ماهی جنوب، ۱/۳۵ برابر بیوسیلژ خواهد بود.

¹ Total Volatile Basic Nitrogen

² Peroxide value

³ Thiobarbituric acid reactive substances

⁴ Polyunsaturated fatty acids

⁵ Eicosapentaenoic acid

⁶ Docosahexaenoic acid



شکل ۳. بیوسیلاژ رسیده و تخمیری تهیه شده از زائادات ماهی قزل آلا



شکل ۴. بیوسیلاژ نیمه خشک تهیه شده از زائادات ماهی قزل آلا



شکل ۵. بیوسیلاژ خشک شده تهیه شده از زائادات ماهی قزل آلا

توصیه ترویجی

یکی از نهادهای اصلی در آبی پروری، غذا بوده که تهیه غذای باکیفیت با قیمت متعارف از دغدغه های پرورش دهندگان می باشد. یا توجه به مطالب ارائه شده می توان ادعا نمود که بیوسیلاژ تولید شده از زائادات ماهی قزل آلا به لحاظ درصد و قابلیت پروتئین بالا، دارا بودن باکتری های پروبیوتیک و قیمت قابل رقابت با آرد ماهی، می تواند جایگزین مناسب آن در فرمولاسیون خوراک آبزیان باشد. هرچه ضریب تبدیل غذایی پائین تر باشد نشان از کیفیت بالا و عدم هدر رفت آن در هنگام تغذیه می باشد. به عبارت دیگر با مصرف کمتری از غذا، می توان ماهی را به وزن مطلوب رساند. استفاده از بیوسیلاژ بعنوان جایگزین آرد ماهی، نه

تنها بر کاهش قیمت نهایی جیره فرموله شده تاثیرگذار می‌باشد بلکه محصول تولید شده دارای کیفیت بالاتری خواهد بود. بیوسیلاژ تولید شده، قابل استفاده در جیره ماهی قزل آلا، کپور معمولی و میگو در مراحل مختلف از لاروی تا پرواری، بوده و بر اساس درصد بیوسیلاژ و پروتئین‌های گیاهی، می‌توان درصد پروتئین نهایی را در جیره‌های مختلف تنظیم نمود. با ساماندهی زائدات تولید شده در بازارهای مرکزی عرضه ماهی در کلان شهرها، مکان‌های عرضه مستقیم ماهی، شهرستان‌های ساحلی و همچنین جمع‌آوری زائدات از کارخانجات فرآوری، می‌توان ماده اولیه تولید بیوسیلاژ را فراهم کرده و محصولی اقتصادی و با کیفیت برتر تولید نمود.

تشکر و قدردانی

از همکاران محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، اداره کل شیلات مازندران و همکاران ستادی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور برای فراهم نمودن بستر پژوهش، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

-تمدنی، م، ۱۳۸۷. تهیه سیلاژ از زائدات تون ماهیان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات شیلات استان هرمزگان. ۱۲۵ صفحه. تعداد صفحه

-سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۸-۱۳۹۳، ۱۳۹۹. معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع. گروه برنامه ریزی و آمار. ۶۴ صفحه.
-صفری، ر.، نصراله زاده، ح.، فارابی، م. و.، جعفری، ع. و سایر همکاران، ۱۳۹۹. تولید بیوسیلاژ از زائدات ماهی قزل آلای رنگین کمان. گزارش نهایی. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۷۵ صفحه.

-صفری، ر.، ۱۴۰۰ نصراله زاده، ح.، فارابی، م. و.، جعفری، ع. و سایر همکاران. تولید سیلاژ بیولوژیک از ضایعات طیور و تاثیر آن بر شاخص‌های رشد و ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان. گزارش نهایی. سازمان مدیریت و برنامه ریزی. ۱۱۶ صفحه.

-Anuraj, K. S., Shayma, K. and Sreeparvathy, M., 2014. Effect of dried tuna waste silage on mineral availability in large white yorkshire pigs. International journal of scientific research, 3: 2277-8179.

-Arruda, L.F. D., Borghesi, R. and Oetterer, M., 2007. Use of fish wastes as silage- a review. Brazilian Archives of Biology and Technology, 50 (5): 879-886

-Bhaskar, N. and Mahendrakar, S., 2007. Chemical and microbiological changes in acid ensiled visceral waste of Indian major carp Catla Catla with emphasis on proteases. Indian Journal. Fish, 54: 217-225

-Delgado, H. S., Avila, E. and sotelo, A., 2008. Preparation of silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. Animal Feed Science and Technology, 141:129-140

-Ideia, P. Pinto, J. Ferreira, R. Figueiredo, L., 2019. Fish Processing Industry Residues: A Review of Valuable Product Extraction and Characterization Methods. Waste and Biomass Valorization, 11(7): 1-24.

-Palkar, N. D., Koli, J. M., Gund, D. P., Patange, S. B., Shrangdher, S. T. and Sadawarte, R. K., 2018. Preparation of Co-Dried Fish Silage by Using Fish Market Waste and Its Comparative Study. International Journal of Pure & Applied Bioscience, 6 (2): 1567-1577.