اهمیت غنی‌سازی غذای زنده در تغذیه لارو ماهیان خاویاری

*محمود محسنی * محمود حافظیه[۲]، علی نقی سرپناه[۱]، صالح محمدی[۳]، رضا قربانی واقعی[۱]، هوشنگ یگانه[۱]، سهیل یوسفی[۱]، بهاره یونس حقیقی[۱]*

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

[۲] مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[۳] سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان

چکیده

ماهیان خاویاری با توجه به ارزش اقتصادی بالا به عنوان یکی از کاندیدهای بالقوه برای پرورش ماهی در کشور هستند. با وجود تمایل بالا برای پرورش این گونه‌های ارزشمند، تغذیه و پرورش لارو این ماهیان به عنوان یکی از تنگناهای پرورش در نظر گرفته می‌شود. لزوم فراهم‌سازی غذاهای زنده با کیفیت بالا در زنجیره غذایی در مراحل ابتدایی تغذیه فعال (خارجی) به عنوان رژیم غذایی طبیعی به دلیل قابلیت بالای هضم و جذب برای تولید پیوسته و پایدار آبزی پروری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. اهمیت استفاده از غذای زنده شامل انواع مختلفی از پلانکتون‌های گیاهی و جانوری در بهبود کیفیت لارو آبزیان پرورشی طی چندین دهه به اثبات رسیده است. با وجود مزایای زیاد غذاهای زنده، برخی کمبودها نیز در ترکیبات مواد مغذی آن‌ها وجود دارد. استفاده از رژیم‌های غنی کننده طبیعی مانند مخمر ریزجلبک‌ها و عصاره‌های گیاهی در توسعه تغذیه آبزی‌پروری برای به دست آوردن مواد مغذی بهینه مورد نیاز برای رشد، بازماندگی و تقویت ایمنی لاروها بسیار رایج شده‌اند، این رژیم‌های غنی سازی شده طبیعی نسبت به رژیم‌های غذایی تجاری مقرون به صرفه‌تر و سازگار با محیط زیست هستند. لاروفیل ماهیان با تیمارهای مختلف غذایی شامل: غذای کنسانتره تجاری، ناپلیوس غنی شده با روغن ماهی، ناپلیوس غنی شده با روغن‌های گیاهی (آفتابگردان و کلزا و سویا) و ناپلیوس تازه تخم گشایی شده، تغذیه شدند. بررسی‌های انجام شده، اهمیت چربی‌ها را به عنوان منبع تامین انرژی و همچنین منبعی برای اسیدهای چرب ضروری بر کارایی تغذیه کاملا نشان داد. جایگزینی روغن ماهی با روغن‌های گیاهی توانست میزان تلفات در لارو این ماهی را در این دوره بسیار حساس به حداقل ممکن کاهش دهد که به سهم خود یافته بسیار با ارزشی است. در مجموع می‌توان اذعان نمود، برای افزایش میزان اسیدهای چرب مهم غیر از اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره در ناپلی آرتمیا برای تغذیه لارو گونه فیل‌ماهی نیازی به غنی‌سازی آن با روغن ماهی نیست، بلکه غنی‌سازی با روغن گیاهی کلزا می‌تواند نیاز لارو به این اسیدهای چرب را بطور کامل تامین نماید.

کلمات کلیدی: لارو ماهیان خاویاری، غنی سازی، غذای زنده، آرتمیا، روغن‌های گیاهی

[۱] نویسنده مسئول * mahmoudmohseni73@gmail.com

بیان مسئله

در میان ۲۷ گونه از ماهیان خاویاری، گونه فیل‌ماهی یکی از بهترین گونه‌ها برای آبزی‌پروری به دلیل رشد سریع، سازگاری با شرایط پرورشی و مقاومت در برابر عوامل استرس زاست. گونه فیل‌ماهی را می‌توان به صورت تک گونه‌ای در کانال‌های دراز، مخازن دایرهای، حوضچه‌های فایبرگلاس و بتنی، سیستم‌های بازچرخش آب، قفس و استخرهای خاکی تحت شرایط اقلیم معتدل پرورش داد. این ماهی به راحتی می‌تواند با رژیم‌های غذایی فرموله شده سازگار شود. پایش عملکرد رشد و کنترل انواع بیماری مهمترین اولویت در آبزی‌پروری هستند. مشکلاتی نظیر افزایش استرس، کاهش اکسیژن محلول در آب و افزایش آمونیاک در پرورش متراکم آبزیان به چشم می‌خورد که احتمال مواجه شدن آن ها با عوامل بیماریزا را افزایش می‌دهد و این شرایط برای سلامت ماهیان مخاطره آمیز است. نظر به توسعه روزافزون پرورش ماهیان خاویاری، توجه به ارتقای سطح ایمنی بمنظور پیشگیری از بروز انواع بیماری به عنوان یکی از مهمترین نگرانی های آبزی پروران محسوب می گردد. باقی‌ماندن داروها و آنتی‌بیوتیک در گوشت ماهیان سبب شده که دولت استفاده فزاینده از مواد شیمیایی و آنتی‌بیوتیک ها را محدود نموده است. نقش مکمل‌ها و غنی سازی به عنوان افزودنی خوراک آبزیان برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها توجه تحقیقاتی را به خود جلب کرده است (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۱).

بر اساس مطالعات انجام شده، مرحله گذار از تغذیه داخلی به منابع خارجی غذایی در دوران لاروی ماهیان از اهمیت بالایی برخوردار است. زیرا بیشترین میزان تلفات در این دوره گزارش شده و تغییرات تغذیه‌ای اعمال شده در این مرحله، طی دراز مدت اثرات بالقوه‌ای بر عملکرد متابولیک ماهیان می‌گذارند. در هیچ برهه زمانی دیگر، اهمیت و حساسیت این دوره ۳۰ روزه را ندارد. بروز هر گونه اشتباهی در این دوره بحرانی، می‌تواند خسارات جبران ناپذیری بر عملکرد کلی گله در طول دوره پرورش و تولید وارد نماید. درک صحیح از تغییرات فیزیولوژیکی که در مدت ۳۰ روز اول زندگی در لارو و بچه ماهیان رخ میدهد، اهمیت این مرحله از دوره رشد آنها را مشخص‌تر می‌نماید. مرگ و میر در مرحله لاروی حتی دارای کیسه زرده اتفاق می‌افتد و گاهی منجر به تلفات ۱۰۰ درصدی می‌شود.

از میان غذاهای زنده موجود، میگوی آب شور (آرتمیا) در تغذیه مراحل لاروی ماهیان خاویاری کاربرد وسیعتری دارد و تاکنون جایگزین مناسبی بعنوان غذای فرموله شده بجای آرتمیا تولید نشده است و از این نظر آرتمیا همچنان یک غذای زنده منحصر بفرد به شمار می‌رود. تغذیه نیمه فعال لاروها پس از حدود یک هفته آغاز می‌شود و در ابتدا از آرتمیا جهت تغذیه آنها استفاده می‌شود. پس از جذب کامل کیسه زرده و شروع تغذیه فعال از آرتمیا غنی شده با محلول‌های غنی ساز جهت تغذیه استفاده می‌گردد. آرتمیا با ارزش غذایی دارای ۵۴ درصد پروتئین، ۱۸ درصد چربی، ۲۰ درصد کربوهیدرات و ۸/۱ درصد خاکستر (Kandathil Radhakrishnan et al., 2019) و همچنین کلیه اسیدهای آمینه ضروری و اکثر اسیدهای چرب از مهم‌ترین غذای زنده در مراحل لاروی ماهیان خاویاری محسوب می‌شود. با وجود میزان بالای پروتئین و چربی، اکثر گونه‌های آرتمیا منجمله آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) دارای مقادیر اندک اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره سری امگا ۳ به خصوص اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) بوده و فاقد اسید چرب دوکوزاهگزاانوئیک (DHA) هستند. تقریباً در همه ماهیان دریایی میزان تبدیل اسید لینولنیک به EPA و DAH و اسید لینولئیک به اسید آراشیدونیک (ARA) در حد بسیار ناچیز بوده، بنابراین مقادیر EPA، DAH و ARA جزء اسیدهای

چرب ضروری غذایی در این گونه ها محسوب می‌شود. تعداد زیادی از ماهیان آب شیرین توانایی تولید اسید چرب EPAو DHA از اسید لینولنیک (18:3n-3) و آراشیدونیک اسید ARA از اسید لینولئیک (18:2n-6) را دارند. نقش اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره در بهبود کیفیت، افزایش زنده مانی و مقاومت لاروها در برابر تنش‌های محیطی و بیماری‌های مختلف کاملا مشخص است (Hafezieh et al., 2010). با استفاده از روش غنی سازی آرتمیا با روغن ماهی و امولسیون اسیدهای چرب به دلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره در فرایندهای زیستی و فیزیولوژیکی، بهبود قابل ملاحظه‌ای در روند رشد و نمو، بقا و کیفیت لارو مشاهده گردید (Gills et al., 1984).

پس از رسیدن به وزن حدود ۵۰ میلی‌گرم از کنسانتره پودری با سایز حدود ۱۰۰ میکرون مخصوص لارو خاویاری نیز جهت تغذیه لاروها استفاده می‌شود. در این مرحله حساس از تغذیه، در نظر گرفتن دقیق نیازمندی‌های غذایی شامل قابلیت هضم پروتیین‌ها، اسیدهای آمینه ضروری و آزاد، اسیدهای چرب ضروری با تاکید بر PUFA و HUFA ، ویتامین‌ها، مواد معدنی، رنگدانه‌ها، محرک‌های رشد و بازماندگی و مقاومت به تنش‌های فیزیولوژیکی و محیطی و ..... لازم و ضروری است.

ماهیان خاویاری جزء ماهیان لب شور محسوب می‌شوند، عدم توانایی این ماهیان در سنتز اسیدهای چرب ضروری، نیاز به دریافت این ماده غذایی از طریق زنجیره غذایی است. برغم تحقیقات گسترده طی چند دهه اخیر در ارتباط با تغذیه ماهیان خاویاری، در مراحل مختلف رشد طراحی و اجرا گردید، هنوز هم درصد تلفات در مراحل آغازین دوره لاروی در مراکز تکثیر، رقم قابل ملاحظه‌ایی 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.

عمده منابع چربی در تغذیه ماهیان خاویاری

روغن ماهی: روغن ماهی محصولی است که از فشردن ماهی کامل پخته در ۵ فرایند پختن، فشردن، تصفیه روغن، خشک کردن تفاله و آسیاب کردن تفاله خشک به دست می‌آید. قسمت عمده این روغن از ماهیان غیرخوراکی پلاژیک تهیه می شوند، ماهیانی که در لایه‌های سطحی آب‌های شور و لب‌شور حرکت و مهاجرت می‌کنند. این گونه ها عموماً روغن را به جای کبد در بدن ذخیره می کنند. عمدتا دارای مقادیر زیادی اسیدهای چرب امگا ۳ (اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره) شامل ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید هستند که ۳۵ درصد کل چربی این ماهیان را تشکیل می‌دهند. نتایج یافته های تحقیقاتی حاکی از آن است که روغن ماهی غنی از اسیدهای چرب PUFA سری n-3 و متابولیت‌های آن بوده که بر کنترل تخمک‌گذاری، استروئیدوژنز و نرخ باروری موثر است. افزایش جهانی تولیدات آبزی پروری و کاهش همزمان ذخایر ماهی‌های مورد استفاده برای تولید روغن ماهی، یافتن جایگزینی مناسب بجای روغن ماهی را در جیره غذایی ماهی، به موضوعی اساسی در صنعت آبزی پروری تبدیل شده است. روغن‌های گیاهی که غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه (C18 PUFA) هستند، کاندید مناسبی برای این جایگزینی محسوب می‌شوند، زیرا

قیمت آنها نسبتا ثابت و امکان دسترسی به آنها با توجه به افزایش تولید جهانی روغن‌های حاصله از دانه‌های گیاهی، بیشتر شده است (Turchini et al., 2009).

روغن سویا: روغن سویا یکی از مهمترین روغن های گیاهی است که در جهان تولید و امروزه در آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اهمیت به دلیل فراوانی، ارزانی، کیفیت خوب روغن، محصول پروتئینی با ارزش به جا مانده از روغن کشی و بازده بالا می باشد. ترکیب اسیدهای چرب روغن سویا خام، اسید لینولئیک، اسید اولئیک، اسید پالمیتیک اسید، اسید لینولینک و اسید استئاریک می‌باشد. روغن خام سویا، ترکیبات دیگری مانند توکوفرول و فسفولیپید هم دارد که در مرحله تصفیه جدا می‌شوند. روغن خام سویا حاوی فسفاتید بوده و روغنی نیمه خشک محسوب می‌شود. روغن سویا به طور میانگین دارای ۳۲۷ میلی‌گرم استرول در هر ۱۰۰ گرم است و حداقل ۷ نوع توکوفرول در روغن سویا وجود دارد. آلفا، گاما و دلتا توکوفرول در روغن خام و تصفیه‌شده سویا وجود دارد. روغن سویا اغلب با روغن ماهی مخلوط می‌شود تا ترکیب مناسبی از لیپید و اسیدهای چرب را فراهم کند و به عنوان وسیله‌ای برای محدود کردن نیاز به روغن ماهی که عرضه محدودی دارد، به کار می‌رود (Turchini et al., 2009).

روغن کانولا : دانه‌های روغنی کلزا که برای تولید روغن کانولا و کنجاله استفاده می شود از جنس Brassica و خانواده cruciferae هستند. میزان اسید های چرب SFA در روغن کانولا کمتر از ۷/۴ درصد بوده، در صورتیکه میزان اسیدهای چرب MUFA در این روغن ۶۳/۳ درصد با نسبت متعادل اسید لینولئیک / آلفا اسیدلینولنیک تخمین زده می‌شود (Mohseni et al., 2021). روغن کانولا دارای ویتامین E (آلفا و گاما توکوفرول)، ویتامین K و بتا سیتوسترول است. از سویی دیگر وجود ترکیبات ایزوفلاون در کنجاله کانولا از جمله دایدزین، دایدزین، جنیستین، جنیستین، گلیسیتین و گلیسیتین است که دارای فعالیت‌های استروژنیک، محافظت‌کننده عصبی، سیتواستاتیک و سیتوتوکسیک که می‌تواند خاصیت تحریک‌کنندگی جنسی در ماهیان مولد پرورشی داشته باشند (Sagan et al., 2019).

روغن آفتابگردان: حدود ۹۰ ٪ روغن آفتابگردان (*Helianthus annuus*) از اسید اولئیک (OA) و اسید لینولئیک (LA) و ۸ تا ۱۰ درصد باقیمانده از پالمتیک (PA) و استئاریک (SA) تشکیل شده است. آفتابگردان همچنین دارای محتوای غیرگلیسریدی است که از توکوفرول ها و استرول‌های گیاهی تشکیل شده است. پایداری اکسیداتیو بالاتر روغن آفتابگردان نسبت به روغن‌هایی که دارای OA کمتری هستند، از دیگر مزایای این روغن است. در این راستا، برخی از مطالعات روغن آفتابگردان را به عنوان جایگزین مناسبی برای روغن ماهی در جیره غذایی ماهیان خاویاری معرفی کردند. جایگزینی ۵۰ ٪ روغن ماهی کیلکا با مقادیر مساوی روغن آفتابگردان و کانولا در جیره غذایی گونه فیل‌ماهی، بیشینه سطوح اسیدهای چرب ضروری n-3 ، n-6و n-9 را فراهم کرد و منجر به بهبود رشد و کاهش هزینه خوراک شد (Mohseni et al., 2021).

روغن ذرت: ذرت یا Zea mays یکی از غلات قابل توجه و سومین محصول غذایی مهم در جهان، متعلق به خانواده Poaceae است. روغن ذرت تصفیه شده دارای ۵۹ درصد اسید چرب PUFA، ۲۴ درصد MUFA و ۱۳ درصد SFA بوده و نسبت اسید لینولنیک/ اسید لینولئیک در آن۸۳ درصد است. Mohseni و همکاران (2012) در کنار تأیید روغن ماهی به عنوان بهترین منبع لیپید برای بچه فیل‌ماهیان پرورشی (۲۵ تا ۳۰۰ گرمی)، روغن ذرت و سویا را به عنوان منابع چربی مناسب جایگزین روغن ماهی در

این گونه معرفی کردند. آنها استفاده موفق نسبت مساوی از روغن ذرت و سویا در جیره غذایی ماهی برای افزایش مقاومت اکسیداتیو در مقایسه با روغن ماهی گزارش نمودند. نتایج حاکی از آن بود که تغذیه ماهی با روغن ذرت، تجمع بیشتر چربی و استفاده کمتر از چربی خالص را در مقایسه با تغذیه با روغن ماهی در پی دارد.

توصیه ترویجی:

ماهیان خاویاری قادر به طویل سازی زنجیره کربنی و غیراشباع سازی اسیدهای چرب ۱۸ کربنه بخصوص اسید لینولنیک به اسیدهای چرب ۲۰ و ۲۲ کربنه HUFA سری n-3 بخصوص ایکوزا پنتانوئیک اسید و دکوزا هگزانوئیک اسید هستند. توانائی سنتز DHA و EPA از اسید لینولنیک در فیل‌ماهی به متخصصین تغذیه اجازه ساخت جیره‌های غذایی با استفاده از روغن‌های گیاهی ارزانتر حاوی اسید لینولنیک به جای استفاده از روغن‌های گرانتر ماهیان دریایی که غنی از DHAو EPA هستند، بدون آنکه اثرات کمبود اسیدهای چرب در آن ظاهر شود را می‌دهد. تامین اسیدهای چرب در بدن به دلیل اهمیت نقش آنها در تولید انرژی، تولیدمثل، پاسخ ایمنی، تنظیم و بالانس یونی و ساختار غشاء سلولی ضروری است. درنتیجه استفاده از روش‌های غنی‌سازی به منظور جبران نقصان هریک از مواد مغذی این جیره‌های زنده، موجب به حداکثر رساندن راندمان پرورش لارو ماهیان خاویاری به عنوان یکی از گونه‌های ارزشمند می‌شود.

سیست آرتمیا ارومیانا با ۸۵ درصد تخم‌گشایی از پژوهشکده آرتمیا تهیه و طبق روش‌های استاندارد پوسته‌زدایی و تخم‌گشایی شدند. سوسپانسیون های غنی‌سازی مورد استفاده حاوی روغن‌های ماهی، آفتابگردان، سویا و کلزا بود. برای تهیه هر کدام از این سوسپانسیون‌ها مقدار یک گرم لسیتین و ۱۰ گرم از روغن مورد نظر به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ولرم ۴۰ درجه سانتی‌گراد اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه با هم زن الکتریکی مخلوط گردید تا بصورت کاملا همگن با قطر کوچکتر از ۳۰ میکرومتر درآیند. سپس مقدار دو میلی‌لیتر از هر کدام از سوسپانسیون‌های غنی‌سازی شده به حوضچه‌های مخروطی حاوی آب 33 ppt و ۲۰۰ هزار ناپلی تازه تخم‌گشایی شده اضافه گردید. عمل غنی سازی به مدت ۱۲ ساعت ادامه یافت.

هرچند تحقیق حاضر در مراحل کاملاً اولیه رشد گونه فیل‌ماهی انجام شد مشخص گردید، جایگزینی روغن ماهی با روغن کلزا برای غنی‌سازی ناپلی آرتمیا توانست ضمن افزایش شرایط بیولوژیکی مناسب (کارایی تغذیه و روند رشد)، میزان تلفات در لارو این ماهی را در این دوره بسیار حساس به حداقل ممکن کاهش دهد که به سهم خود، یافته بسیار با ارزشی است. از آنجایی‌که ناپلی آرتمیا خود حاوی مقادیر کافی اسیدهای چرب بلند زنجیره امگا ۳ هست، غنی‌سازی آن با روغن‌های گیاهی برخلاف افزودن این روغن‌ها به غذای کنسانتره مانع کاهش این اسیدهای چرب در بافت ماهی شده است. می‌توان اذعان نمود، برای افزایش میزان اسیدهای چرب مهم، غیر از اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره در ناپلی آرتمیا برای تغذیه لارو فیل‌ماهی نیازی به غنی‌سازی آن با روغن ماهی نیست، بلکه غنی‌سازی با روغن گیاهی کلزا می‌تواند نیاز لارو به این اسیدهای چرب را بطور کامل تامین نماید.

منابع

کاظمی، ا.، آق، ن.، نوری، ف.، اعلمی فر، ح.، آدینه، ح. و راستیان نسب، ا. ۱۳۹۱. غنی سازی ناپلی Artemia urmianaبا روغن‌های گیاهی و تاثیر آن بر رشد و بازماندگی لارو قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchs mykiss*) مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲۱(۲). ۹۷-۸۹

Gills, H.S., Weatherley, A.H. 1984. Protein, lipid and caloric content of bluntnose minnow, Pimephales notatus rafinosque, during growth at different temperatures. Journal of Fish Biology, 25: 491-500.

Hafezieh, M., Kamarudin, M.S., Bin Saad, C.R., Kamal Abd Sattar, M., Agh, N., Valinasab, T., Sharifian, M., Hosseinpour, H. 2010. Effect of enriched Artemia urmiana on growth, survival and fatty acid composition of the Persian sturgeon larvae. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9 (1): 61-72

Kandathil Radhakrishnan, D., Akbar, Ali, I., Schmidt, B.V., John E.M., Sivan Pillai, S.K., Sankar, T.V. 2019. Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview. Aquaculture Research, 26: 1–17. https://doi.org/10.1111/are.14357 .

Mohseni M., Pourkazemi M., Hassani S.H., Okorie O.E., Min, T.S., Bai S.C. 2012. Effects of different regimes with three live foods on growth performance and survival rates in Beluga (*Huso huso*) larvae. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11 (1): 118-131.

Mohseni, M., NajarLashgari, S., Golalipour, Y., Rastravan, M.E., Banavreh, A., SajadKhanian, A., Pourhosein-Sarameh, S. 2021. Effects of different dietary canola and fish oil levels on zootechnical performance, body composition and fatty acid profile, haemato-biochemical responses, and digestibility of macronutrients of Caspian brown trout (*Salmo trutta caspius* Kessler) fingerling. Journal of Applied Ichthyology, 33: 1-15. DOI: 10.1111/jai.14284

Sagan, A., Blicharz-Kania, A., Szmigielski, M., Andrejko, D., Sobczak, P., Zawiślak, K., Starek, A. 2019. Assessment of the properties of rapeseed oil enriched with oils characterized by high content of α-linolenic acid. Sustainability, 11(20): 5638.

Turchini, G.M., Torstensen, B.E., Ng, W.K. 2009. Fish oil replacement in finfish nutrition. Reviews in Aquaculture, 1(1): 10-57.

Importance of live food enrichment in feeding Sturgeon larvae

Mahmoud Mohseni[*1], Mahmoud Hafezieh [2], Alinaghi Sarpanah[1], Saleh Mohammadi[2], Reza Ghorbani Vaghei[1], Hooshang Yeghaneh[1], Soheil Yousefi[1], 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, P.O. Box: 41635-3464

[2] Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

[3] Agriculture Jihad Organization of Guilan province, Rasht, Iran

Abstract

Regarding the high economic value, sturgeons are one of the potential candidates for fish breeding in the country. Despite the high desire to breed these valuable species, feeding and rearing the larvae of these fishes is considered as one of the breeding bottlenecks. The need to provide high-quality live foods in the food chain at the initial stages of exogenous feeding as a natural diet is very important due to its high digestibility and absorption for continuous and sustainable production in aquaculture. The importance of using live food including different types of phytoplankton and zooplankton in improving the quality of larvae in aquaculture has been proven over several decades. Despite the many benefits of live foods, there are some deficiencies in their nutrient composition. The use of natural enrichment diets such as yeast, microalgae and plant extracts have become very common in the development of aquaculture nutrition to obtain the optimal nutrients required for the growth, survival and strengthening of larval immunity. These natural enriched diets are more affordable and environmentally friendly than commercial diets. Fish larvae were fed with different food treatments including commercial concentrate food, nauplius enriched with fish oil, nauplius enriched with vegetable oils (sunflower, rapeseed and soybean) and newly hatched nauplius. The studies conducted showed the importance of fats as a source of energy supply and also a source of essential fatty acids on the efficiency of nutrition. Replacing fish oil with vegetable oils could reduce the mortality rate of larvae to the least possible during this very sensitive period, which is a very valuable contribution. In general, it can be acknowledged that in order to increase the amount of important fatty acids other than long-chain unsaturated fatty acids in Artemia nauplius for feeding the larvae of *Huso huso*, there is no need to enrich it with fish oil, but instead with rapeseed vegetable oil. It can fully satisfy the larvae's need for these fatty acids.

Key words: Sturgeon larvae, live food enrichment, Artemia, Vegetable oil