

بررسی تأثیر استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

محمد کاظم میرزاخانی^{۱*}، قباد آذری تاکامی^۲، عبدالمحمد عابدیان^۳

۱- *موسسه آموزش عالی خزر، گروه شیلات، محمود آباد، مازندران، صندوق پستی: ۴۶۳۱۵-۳۸۹

۲- دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵۶۴۵۳

۳- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، گروه شیلات، نور، مازندران، ایران، صندوق پستی: ۴۶۳۱۵۳۸۹
mirzakhani@khazar.ac.ir

چکیده

در این تحقیق تأثیر استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع و آرتمیای غنی نشده به عنوان غذای آغازین بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان در مقایسه با غذای کنسانتره تجاری انجام پذیرفت. لاروهای تازه به تغذیه افتاده با میانگین وزن $92/9 \pm 3/3$ میلی گرم به مدت ۲۰ روز با ۴ تیمار غذایی با ۳ تکرار و در ۱۲ مخزن با جیره های غذایی کنسانتره تجاری، ناپلیوس آرتمیای غنی نشده، آرتمیای غنی شده، مخلوط آرتمیای غنی شده و غذای کنسانتره هر کدام به میزان ۵۰ درصد تغذیه شدند. در پایان آزمایش بیشترین درصد افزایش وزن برابر با $104/4 \pm 9/4$ درصد، در لاروهایی که فقط از آرتمیای غنی شده تغذیه کرده بودند، دیده شد ($P \leq 0/05$). بیشترین میزان بازماندگی نیز که برابر با $96/5 \pm 1/69$ درصد بود در لاروهایی دیده شد که از غذای مخلوط آرتمیای غنی شده و کنسانتره تجاری تغذیه کرده بودند ($P \leq 0/05$). بنابراین وجود اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره روزانه لارو ماهی قزل آلاهی رنگین کمان، موجب افزایش وزن و بازماندگی شده است.

کلمات کلیدی: قزل آلاهی رنگین کمان، آرتمیا، اسیدهای چرب غیر اشباع، رشد، بازماندگی.

مقدمه

پرورش و نگهداری لارو ماهی بحرانی ترین و حساس ترین مرحله در چرخه تولید بسیاری از گونه‌های ماهیان می باشد. در پرورش لارو ماهیان اصلی ترین مسئله تأمین غذای با کیفیت بالاست که براحتی توسط لارو ماهی پذیرفته و هضم شود.

موجودات زنده ریز، بخصوص زئوپلانکtonها، به عنوان غذای لاروی برای برخی از گونه های ماهیان مورد استفاده قرار می گیرند. از بین این موجودات، ناپلیوس آرتمیا به دلیل داشتن مزایایی همچون دسترسی به آن در طول سال، داشتن ارزش غذایی بالا و امکان بهبود ارزش غذایی آن از طریق تکنیکهای غنی سازی، نسبت به سایر غذاهای زنده مورد استفاده بیشتری دارد (۱۳ و ۱۰). تاکنون ناپلیوس آرتمیا به طور خیلی گسترده در پرورش لارو بسیاری از گونه های ماهیان دریایی و آب شیرین استفاده شده است (۱۷)، اما به دلیل کمبود اسیدهای چرب ضروری، به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA n-3)، این موجود نمی تواند تمام ترکیبات غذایی مورد نیاز برای رشد اولیه لاروهای ماهیان را تأمین کند و به همین دلیل در بیشتر موارد ابتدا آرتمیا را غنی سازی نموده و بعد مورد استفاده قرار می دهند تا نیازهای لاروی بهتر تأمین شده و رشد بیشتری حاصل شود (۱۱).

صنعت تکثیر و پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبی پروری را به خود اختصاص داده است. متأسفانه امروزه در بیشتر کارگاههای تکثیر و پرورش این ماهی شاهد تلفات لاروی بالا هستیم که بنا به نظر اکثر کارشناسان یکی از دلایل اصلی آن مربوط به تغذیه آغازی است. بنابراین با توجه به نقش اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در

رشد و نمو لاروها و با توجه به نیاز ماهیان قزل آلا به اسیدهای چرب غیر اشباع سری (۱۵ و ۱۶)، در این تحقیق از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به عنوان غذای آغازین لارو قزل آلائی رنگین کمان استفاده شده و با غذای کنسانتره تجاری که معمول در کارگاههای تکثیر و پرورش قزل آلا می باشد، مورد مقایسه قرار گرفته است تا نقش غذای زنده و اسیدهای چرب غیر اشباع در میزان رشد و بازماندگی این گونه تجاری ارزشمند مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

- پرورش لاروها

این طرح در آبان ۱۳۸۲ در کارگاه تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر واقع در منطقه کلاردشت شهرستان چالوس به اجرا درآمد. در این تحقیق برای پرورش لارو ماهی قزل آلا از سینی هایی به ابعاد ۲۰×۲۰×۴۲/۵×۴۲/۵ سانتی متر که جهت انکوباسیون تخم ماهیان قزل آلا به کار می روند استفاده شد. ابتدا هر یک از سینی ها توسط یک دیواره پلاستیکی به ۲ قسمت مساوی تقسیم شد، سپس دو عدد سینی در داخل یک تراف قرار داده شد و از هر تراف برای اجرای یک تیمار غذایی با سه تکرار استفاده گردید. برای هر تراف جریان آبی با دبی ۱۵-۱۰ لیتر در دقیقه برقرار شد. منبع آب مورد استفاده از مخلوط آب چشمه و رودخانه با دمای حدود ۹ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۸ میلی گرم در لیتر و $pH=7/8$ بود. دو روز قبل از اجرای تیمارهای غذایی، لاروهای قزل آلائی تولید شده در مرکز شهید باهنر کلاردشت که حدود دو سوم کیسه زرده آنها جذب شده بود به



شکل ۱: محیط تخم‌گشایی سیستمهای آرتمیا و غنی‌سازی آنها

- تیمارهای غذایی و تعیین مقدار غذای روزانه

در این تحقیق اثر چهار تیمار غذایی بر روی لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان از نظر میزان رشد، بازماندگی و ترکیبات بدن (از لحاظ پروتئین اسید چرب) مورد آزمایش قرار گرفت که عبارت بودند از: تیمار اول (تیمار شاهد): غذای کنسانتره تجاری مخصوص لارو قزل‌آلا تهیه شده از شرکت چینه (تهران).

تیمار دوم: ناپلیوس آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده (اینستار I).

تیمار سوم: آرتمیای غنی شده.

تیمار چهارم: مخلوط ۵۰٪ غذای کنسانتره تجاری و ۵۰٪ آرتمیای غنی شده.

مقدار غذای روزانه هر گروه از لاروها با توجه به دمای آب مخازن پرورش و وزن متوسط لاروها، طبق جداول تغذیه‌ای مربوطه محاسبه و تعیین شده و در ۸ نوبت در اختیار لاروها قرار گرفت (۱۵). در مورد مقدار سیستم مود نیاز برای کشت در هر روز با توجه به وزن خشک انفرادی هر عدد ناپلیوس آرتمیای ارومیه که حدود ۲/۷ میکروگرم است (۱) و نیز کارایی تخم

تعداد ۳۳۰ قطعه لارو برای هر مخزن (هر یک از قسمت سینی‌ها) شمارش و منتقل شد. در این حالت تراکم ذخیره‌سازی لاروها حدود ۳۳ عدد در لیتر بود.

- آماده‌سازی و غنی‌سازی آرتمیا

سیست آرتمیای مورد استفاده در این تحقیق مربوط به گونه آرتمیای ارومیه (*Artemia urmiana*)، خریداری شده از شرکت چانچوی تهران بود. سیستمها ابتدا پوسته‌زدایی و تخم‌گشایی شدند (۱۳) و بعد از جمع‌آوری و برداشت ناپلیوسها به محیط غنی‌سازی منتقل شدند (شکل ۱).

محلول غنی‌سازی مورد استفاده حاوی روغن کبد ماهی کاد (Cod Liver Oil-Seven Seas)، امولسی‌فایر پلی‌سربات (Polysorbat-Tween Merck), 80 و آب شیرین بود. ابتدا ۵ میلی‌لیتر امولسی‌فایر به ۵۰ میلی‌لیتر آب اضافه شده و با هم‌زن خوب مخلوط گردید. سپس ۵۰ میلی‌لیتر روغن به آن اضافه شد و عمل هم‌زدن ادامه یافت تا محلول فوق به صورت همگن درآمد. از این محلول ۰/۳ تا ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای هر لیتر آب به انکوباتور ناپلیوس‌های آرتمیا جهت غنی‌سازی افزوده شد. ناپلی‌های آرتمیا در مرحله اینستار II به مدت ۹ ساعت با تراکم ۵۰۰-۳۰۰ هزار ناپلیوس در هر لیتر آب محیط انکوباتور غنی‌سازی شدند (۳). بعد از انجام عمل غنی‌سازی جهت حفظ ارزش غذایی و کاهش سوخت و ساز و مصرف اسیدهای چرب آرتمیاهای غنی شده تا زمان استفاده برای لاروهای قزل‌آلا (در طول روز) در یخچال با دمای ۵ درجه سانتیگراد و در آب با شوری ۲۵-۳۰ در هزار همراه با هوادهی نگهداری شدند (۱۰).

دامنه‌ای دانکن (Duncan Multiple Rang Test) و در سطح اعتماد ۵٪ ($P = 0/05$) انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام گرفت.

نتایج

-غنی سازی آرتمیا

نتایج بررسی پروفیل اسیدهای چرب ناپلیوس آرتمیای تازه تخم گشایی شده، آرتمیای غنی شده و نگهداری شده در یخچال نشان داد میزان EPA و میزان HUFA n-3 در ناپلیوس آرتمیای تازه تخم گشایی شده برابر با ۲/۶ میلی گرم در هر گرم وزن خشک آرتمیا و میزان DHA در حد ناچیز بود (جدول ۱). پس از غنی سازی آرتمیای ارومیه با روغن کبد ماهی کاد، میزان EPA، DHA و HUFA n-3 افزایش یافت که به ترتیب ۸/۵، ۱/۴ و ۹/۹ میلی گرم در هر گرم وزن خشک آرتمیا تعیین شد. میزان HUFA بعد از نگهداری ناپلی های آرتمیای غنی شده در یخچال در مدت زمان ۶ ساعت و ۱۲ ساعت کاهش یافت ولی با وجود این مقادیر آنها از ناپلیوس آرتمیای تازه تخم گشایی شده بیشتر بود. همانطور که در جدول ملاحظه می شود، در غذای کنسانتره تجاری مورد استفاده HUFA n-3 وجود نداشت.

گشایی سیست آرتمیای استفاده شده در تحقیق، محاسبات لازم انجام گرفت.

-جمع آوری داده ها

جهت بررسی اثر تغذیه آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب بلند زنجیره، در تیمارهای مختلف شاخصهای کمی و کیفی شامل میزان رشد، درصد بازماندگی و پروفیل اسید چرب بدن لاروهای قزل آلا مورد اندازه گیری قرار گرفت. برای تعیین میزان رشد، شاخصهای طول و وزن لاروها با انتخاب ۲۵ عدد لارو از هر تکرار به صورت تصادفی در روزهای دهم و بیستم مورد سنجش قرار گرفتند. برای تعیین پروفیل اسید چرب بدن لاروها و همچنین پروفیل اسید چرب ناپلیوسهای آرتمیای غنی شده و غنی نشده از دستگاه GC استفاده شد. نمونه ها ابتدا در آون در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند و سپس تا زمان استخراج اسید چرب در ظروف دربسته و در فریزر نگهداری شدند (۴).

-تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری، از روش آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) استفاده شد و مقایسه میانگین داده ها با کمک آزمون چند

جدول ۱: میانگین میزان اسیدهای چرب در غذای کنسانتره و آرتمیای ارومیه قبل و بعد از غنی سازی و نگهداری شده در دمای پایین (بر حسب میلی گرم در هر گرم وزن خشک آرتمیا)

غذا / اسیدهای چرب	غذای کنسانتره	آرتمیای اینستار 1	آرتمیای غنی شده	آرتمیای غنی شده (۶ ساعت نگهداری شده)	آرتمیای غنی شده (۱۲ ساعت نگهداری شده)
14:0	۱/۸ ± ۰/۱۱	۱/۵ ± ۰/۰۴	۱/۱ ± ۰/۰۵	۱/۱ ± ۰/۱۲	۱/۶ ± ۰/۱۷
16:0	۲۱/۹ ± ۱/۲	۱۸/۲ ± ۰/۰۸	۱۵/۴ ± ۰/۳۷	۱۶/۸ ± ۰/۵۷	۱۹/۴ ± ۰/۴۲
16:1(n-7)	۳/۶ ± ۰/۸۱	۴/۹ ± ۰/۱۲	۴/۶ ± ۰/۲۵	۴/۶ ± ۰/۶۲	۷ ± ۰/۰۷
18:0	۳/۷ ± ۰/۳۶	۳/۹ ± ۰/۱۸	۴/۶ ± ۰/۱۴	۴/۶ ± ۰/۴	۴/۵ ± ۰/۰۷
18:1(n-9)	۲۵/۴ ± ۰/۶۳	۲۰/۴ ± ۱/۳۱	۱۸/۴ ± ۰/۴۲	۲۰/۴ ± ۰/۱۳	۱۸/۶ ± ۰/۱۱
18:2(n-6)	۳۲/۷ ± ۰/۳	۹/۸ ± ۰/۳۲	۱۱ ± ۰/۰۷	۸/۵ ± ۰/۱۴	۱۰ ± ۰/۲۳
18:3(n-3)	۴/۷ ± ۰/۰۶	۲۳/۷ ± ۰/۵۴	۲۶/۸ ± ۰/۳۷	۲۴/۲ ± ۰/۸۳	۲۰/۷ ± ۰/۱۸
20:5(n-3)	-	۲/۶ ± ۰/۱۱	۸/۵ ± ۰/۶۷	۳/۸ ± ۰/۶۴	۳/۵ ± ۰/۵۴
22:6(n-3)	-	Trace*	۱/۴ ± ۰/۱۲	۰/۴۹ ± ۰/۰۳	۰/۴ ± ۰/۰۸
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع (ΣUFA)	۶۶/۴ ± ۰/۲۸	۶۱/۴ ± ۲/۱۸	۶۸/۷ ± ۲/۷۵	۶۲ ± ۱/۰۵	۶۰/۲ ± ۰/۵۸
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیره (Σn-3PUFA)	۴/۷ ± ۰/۰۶	۲۶/۳ ± ۰/۴۳	۳۶/۷ ± ۰/۱۸	۲۸/۷ ± ۰/۱	۲۴/۷ ± ۰/۶۴
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (Σn-3HUFA)	-	۲/۶ ± ۰/۱۱	۹/۹ ± ۰/۵۵	۴/۳ ± ۰/۶۷	۳/۹ ± ۰/۴۶

* Trace = در حد ناچیز تعیین شده است

داد که در روزهای دهم و بیستم لاروهای تیمار سوم به ترتیب با درصد افزایش وزن ۷۰/۱ و ۱۰۴/۴ بیشترین درصد افزایش وزن نسبت به لاروهای سایر تیمارها را داشتند ($P \leq 0/05$) (جدول ۳ و ۲).

نتایج آزمایشات رشد لاروهای قزل آلائی رنگین کمان
نتایج بررسی میزان وزن بدن لاروهای قزل آلا در روزهای اول (قبل از شروع تغذیه)، دهم و بیستم نشان

جدول ۲: میانگین وزن لاروهای قزل آلائی رنگین کمان (بر حسب میلی گرم) در تیمارهای مختلف

تیمار	زمان	روز اول	روز دهم	روز بیستم
اول (شاهد)		۹۲/۶۷±۲/۰۸a	۱۳۸/۳۳±۷/۰۲a	۱۷۹/۳۳±۳/۰۳ab
دوم		۹۱/۶۷±۲/۵۲a	۱۴۷/۶۷±۳/۵ab	۱۷۳/۶۷±۴/۱۶a
سوم		۹۳/۳۳±۲/۵۲a	۱۵۸/۶۷±۲/۵۲c	۱۹۰/۶۷±۵/۶۹c
چهارم		۹۴±۳a	۱۴۹/۳۳±۶/۶۶bc	۱۸۷/۳۳±۴/۹۳bc

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p < 0/05$).

جدول ۳: میانگین درصد افزایش وزن در لاروهای قزل آلائی رنگین کمان در تیمار مختلف

تیمار	زمان	تا روز دهم	تا روز بیستم
اول (شاهد)		۴۹/۳۵±۸/۸۷ a	۹۳/۶±۸/۴ a
دوم		۶۱/۱۲±۳/۳۹ ab	۸۹/۴۷±۱/۲ a
سوم		۷۰/۱±۶ b	۱۰۴/۴۲±۹/۴۷ b
چهارم		۵۸/۹۳±۷/۴۷ ab	۹۹/۵۲±۱۱/۲ ab

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p < 0/05$).

لاروهای تیمار سوم بود که از آرتمیای غنی شده تغذیه کرده بودند ($p \leq 0/05$) (جدول ۴).

طول لاروهای قزل آلا
در روز بیستم تحقیق بیشترین میزان طول بدن مربوط به

جدول ۴: میانگین طول کل بدن در لاروهای قزل آلا (بر حسب میلی لیتر) در تیمارهای مختلف

تیمار	زمان	روز اول	روز دهم	روز بیستم
اول (شاهد)		۲۲/۹±۰/۷۶ a	۲۴/۷±۰/۷۲a	۲۷/۸±۰/۶۱a
دوم		۲۲/۸±۰/۷۵a	۲۶/۲±۰/۵۲b	۲۷/۸±۰/۲۱a
سوم		۲۲/۹±۰/۷۸a	۲۶/۶±۰/۳۴b	۲۹/۵±۰/۲۹b
چهارم		۲۳±۰/۸۱a	۲۶/۲±۰/۵۴b	۲۸/۴±۰/۸۳a

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p \leq 0/05$).

-بازماندگی لاروهای قزل آلا

بیشترین میزان درصد بازماندگی تا روز بیستم تحقیق که برابر با ۹۶/۵ درصد بود، در لاروهای تیمار چهارم که مخلوط غذای کنسانتره و آرتمیای غنی شده خورده بودند دیده شد. اختلاف میانگین درصد

بازماندگی در بین لاروهایی که در غذای روزانه آنها آرتمیا وجود داشت نسبت به لاروهای تیمار شاهد که از غذای کنسانتره تغذیه کرده بودند، محسوس بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۵).

جدول ۵: میانگین درصد بازماندگی لاروهای قزل آلا در تیمارهای مختلف

روز اول تا بیستم	روز دهم تا بیستم	روز اول تا دهم	زمان تیمار
۹۰/۷ ± ۲/۹۵a	۹۴ ± ۱/۹۲a	۹۶/۷ ± ۱/۵۶ a	اول (شاهد)
۹۵/۴ ± ۱/۳۷b	۹۸/۵ ± ۱/۲ b	۹۷/۱ ± ۰/۱۹a	دوم
۹۵/۶ ± ۰/۹۱b	۹۷/۷ ± ۱ b	۹۷/۹ ± ۰/۳ a	سوم
۹۶/۵ ± ۱/۶۹b	۹۸/۴ ± ۰/۳۹ b	۹۸/۱ ± ۱/۴۳a	چهارم

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p \leq 0/05$).

-ترکیب اسیدهای چرب در لاروهای قزل آلا

رنگین کمان.

نتایج بررسی ترکیب اسیدهای چرب در لاروهای قزل آلا رنگین کمان بعد از تغذیه با تیمارهای مختلف غذایی نشان داد که EPA و DHA به ترتیب به میزان ۲/۰۷ و ۰/۳۷ میلی گرم در هر گرم وزن خشک لارو فقط در تیمار سوم آزمایش که از آرتمیای غنی شده تغذیه کرده بودند، دیده شد (جدول ۶) و در سایر تیمارها اسید چرب غیر اشباع بلند زنجیره مشاهده نشد.

همچنین اسید لینولنیک (18:3n-3) که برای رشد ماهیان قزل آلا ضروری است در لاروهای تیمار سوم بیشتر از لاروهای سایر تیمارها بود و برابر با ۵/۰۴ میلی گرم در هر گرم وزن خشک لارو محاسبه گردید. اسید لینولنیک در لاروهای تیمار اول (شاهد) که از غذای کنسانتره تغذیه کرده بودند کمتر از سایر تیمارها مشاهده شد (جدول ۶).

جدول ۶: میانگین میزان اسیدهای چرب در لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان در پایان آزمایش
(بر حسب میلی گرم در گرم وزن خشک)

تیما	اول(شاهد)	دوم	سوم	چهارم
اسیدهای چرب 14:0	۲/۲۱ ± ۰/۰۴	۰/۶۳ ± ۰/۰۳	۱/۵ ± ۰/۲۹	۲/۱۸ ± ۰/۱۲
16:0	۲۹/۶۱ ± ۰/۰۱	۲۲/۶۲ ± ۰/۰۸	۲۶/۰۵ ± ۰/۴۹	۲۵/۳۹ ± ۰/۱۹
16:1(n-7)	۳/۱۹ ± ۰/۸۵	۳/۷۱ ± ۰/۱۵	۵/۲ ± ۰/۳۳	۳/۱۱ ± ۰/۶۱
18:0	۴/۷۶ ± ۰/۱۸	۴/۸۴ ± ۰/۱۳	۶/۵ ± ۰/۶۷	۵/۸ ± ۰/۵۲
18:1(n-9)	۲۳/۶۸ ± ۰/۳۳	۱۳/۲۶ ± ۰/۲۲	۳۰/۹۳ ± ۳/۹۴	۱۷/۳۲ ± ۰/۲۱
18:2(n-6)	۲۳/۶۳ ± ۰/۳۲	۲۳/۲ ± ۰/۰۹	۲۶/۹ ± ۲/۷۱	۲۵/۴ ± ۰/۹۳
18:3(n-3)	-	۲/۷۷ ± ۰/۰۶	۳/۴۲ ± ۰/۳۰	۳/۳۴ ± ۰/۴۶
20:5(n-3)	-	-	-	-
22:6(n-3)	-	-	-	-
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع (\sum UFA)	۴۷/۹۱ ± ۰/۳۳	۴۲/۹۳ ± ۰/۰۹	۶۶/۴۴ ± ۶/۹۵	۴۹/۱۱ ± ۱/۷۵
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیره (\sum n-3PUFA)	-	۲/۷۷ ± ۰/۰۶	۳/۴۲ ± ۰/۰۳	۳/۳۴ ± ۰/۴۶
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (\sum n-3HUFA)	-	-	Trace*	-

* Trace = در حد ناچیز تعیین شده است

بحث

در بافتهای ماهی قزل آلاهی رنگین کمان، اسیدهای چرب خانواده لینولنیک (n-3) نسبت به خانواده لینولنیک (n-6) از ارزش زیادهتری برخوردارند (۱۴)، همچنین نیاز ماهی قزل آلا و سایر آزاد ماهیان به اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره سری n-3 (HUFA) جهت بهبود رشد به اثبات رسیده است (۱۶). با وجود این، لارو ماهیان قزل آلا

قادر به تبدیل اسیدهای چرب خانواده لینولنیک به اسیدهای چرب بلند زنجیره مثل EPA و DHA نمی‌باشند (۱۴)، بنابراین افزودن اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به جیره غذایی این ماهیان به ویژه در دوران لاروی، امری حیاتی و ضروری به نظر می‌رسد. نتایج تحقیق حاضر ثابت می‌کند که تغذیه لارو ماهی قزل آلاهی رنگین کمان با آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب بلند زنجیره در مقایسه با غذای کنسانتره

چهارم، احتمالاً می تواند به دلیل استفاده از غذای مخلوط (غذای زنده و مصنوعی) باشد که باعث افزایش مقاومت لاروها و بقاء بیشتر آنها شده است (۱۸).

نتایج تحقیق حاضر بر این موضوع دلالت دارد که تغذیه مناسب مراحل آغازین لارو ماهی قزل آلا بر رشد و بازماندگی این گونه مؤثر است و به علت فراهم نمودن مواد مغذی مورد نیاز، گذر لاروها از شرایط تغذیه خارجی بهتر صورت می گیرد و در نتیجه با افزایش رشد و بازماندگی، تولید نیز افزایش می یابد. بنابراین برای دستیابی به تولید بالا، بهینه سازی وضعیت تغذیه لاروهای قزل آلا بخصوص با استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در جیره غذایی روزانه و انتقال آن به بدن ماهی از طریق غذای زنده، در مراکز تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان در کشور توصیه می شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری صمیمانه مدیریت مرکز تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت که در انجام این تحقیق ما را بسیار مورد لطف قرار دادند تشکر و قدردانی به عمل می آید. همچنین از آقای مهندس اکبر بنوره که در طول مراحل اجرایی یاریگر ما بودند سپاسگزاری می شود.

(شاهد) و ناپلیوس غنی نشده، موجب بهبود رشد و افزایش درصد بازماندگی شده است، این همبستگی در سایر گونه های ماهیان نیز گزارش شده است (۵، ۶ و ۱۲). نتایج این تحقیق همچنین یافته های پیشین مبنی بر اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در تغذیه ماهی قزل آلا رنگین کمان را تأیید می کند. در مطالعه ای که Watanabe و Takeuchi در سال ۱۹۸۲ انجام دادند با افزودن ۱ درصد DHA یا ۱ درصد HUFA در جیره غذایی ماهی قزل آلا رنگین کمان باعث افزایش رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی شدند. در نتایج آنها به اثبات رسید که ماهی قزل آلا رنگین کمان به DHA و HUFA نسبت به اسید لینولنیک (۳- π :۱۸) از نظر افزایش رشد، بهتر پاسخ می دهد (۱۶).

روش غنی سازی آرتمیا که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است به طور قابل ملاحظه ای باعث افزایش اسیدهای چرب موجود در آرتمیا شد که نتایج آن مشابه با تحقیقات دیگری است که در آنها از منابع چربی مختلف برای غنی سازی آرتمیا استفاده شده است (۳ و ۲). در این میان ۳ برابر شدن EPA و پیدایش DHA قابل ذکر است که هر دوی این اسیدهای چرب برای رشد و تکامل لاروهای ماهیان، بخصوص ماهیان دریایی نقش حیاتی دارند (۵ و ۱۳).

نتایج پروفیل اسید چرب موجود در لاروها نیز بیانگر آنست که تیمار سوم آزمایش که از آرتمیای غنی شده تغذیه کرده بودند و رشد بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع سری ۳- π در آنها بیشتر است و اهمیت این گروه از اسیدهای چرب را در رشد ماهی قزل آلا به اثبات می رساند (۱۵). بهترین میزان بازماندگی در تیمار

10. Leger, P.; Bengston, D.A. and Sorgeloos, P., 1987. The nutritional value of *Artemia*. *Artemia research and its application*, Vol. 3, Universa press wettern, Belgium, pp: 357-370.
11. Lemm, C.A. and Lemarie, D.P., 1991. Survival and growth of larval striped bass (*Morone saxatilis*) fed *Artemia* enriched with highly unsaturated fatty acids (HUFA). *Aquaculture*, 99: 117-126.
12. Mouriente, G.; Rodriguez, A.; Tocher, D.R. and Sorgent, G.R.; 1993. Effect of dietary docosahexaenoic acid (DHA; 22:6 n-3) on lipid and fatty acid compositions and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae during first feeding. *Aquaculture*, 112: 79-98.
13. Sorgeloos, P.; Dhert, P. and Condreva, P., 2001. Use of the brine shrimp *Artemia* spp. in marine fish larviculture. *Aquaculture*, 200 : 147-159.1
14. Sedwick, S.D., 1990. Trout farming handbook. 5th ed. Fishing News Books. pp: 101-113.
15. Tacon, A.G.J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent laboratories press, Volume 1, The Essential Nutritions, 117 pp.
16. Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1982. Effect of various polyunsaturated fatty acids on growth and fatty acid compositions of Rainbow trout, Coho salmon and Chum salmon. *Bulletin of the Japanes Society of Scientific Fisheries*, Vol. 48, pp: 1745-1752.
17. Tuncer, H. and Harrell, R.M., 1992. Essential fatty acid nutrition of larval striped bass (*Moron saxatilis*) and palmetto bass (*M. saxatilis* x *M. chrysops*). *Aquaculture*, 101: 105-121.
18. Wedemeyer, G.A., 2001. Fish hatchery management (second edition), American fisheries society, Section 3. ?.

منابع

۱. طیبی، ل.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات دما و زمان برداشت بر قابلیت تخم گشایی و ارزش غذایی آرتمیای ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، ۶۲ ص.
۲. گرایلو، ز.، ۱۳۷۹. بررسی پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند در طی غنی سازی آرتمیا با روغن های مختلف و دوره های گرسنگی، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۶ ص.
3. Ako, H.; Tamaru, C.S.; Bass, P. and Lee, C.S., 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae of *Mugil cephalus* by the feeding of enriched *Artemia nauplii*. *Aquaculture*, 122: 81-90
4. AOAC (Association of Official Analytic Chemists), 1990. Official Methods of Analysis AOAC, Washington DC, 1963PP.
5. Dhert, Ph.; Lavens, P.; Duray, M. and Sorgeloos, P., 1990. Improved larval survival at metamorphosis of Asian seabass (*Lates calcarifer*) using w3-HUFA – enriched live food. *Aquaculture*, 90: 63-74.
6. Gapasin, R.S.J.; Bombeo, R.; Lavens, P.; Sorgeloos, P. and Nelis, H., 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effect on milk fish (*Chanos chanos*) larval performance. *Aquaculture*, 162: 269-286.
7. Kim, J.; Masee, K.G. and Hardy, W.H., 1996. Adult *Artemia* as food for first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*, 144: 217-226.
8. Lavens, P. and Sogeloos, P., 1996. Manual on production and use of live food for aquaculture. FAO, pp: 79-250.
9. Leger, P.; Bengston, D.A.; Simpson, K.L. and Sorgeloos, P., 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 24:521-623.