تأثیر تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با ناپلی *Artemiaurmiana* غنی شده با روغن‌های گیاهی بر مقاومت در برابر تنش دما، شوری وکمبود اکسیژن

اسماعیل کاظمی[۲،۱]، ناصر آق[۳]*

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه
۲. مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج
۳. گروه تکثیر و پرورش آبزیان، پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

استرس‌های غیر حاد می‌توانند فعالیت‌های رفتاری و فیزیولوژیک آبزیان پرورشی را تحت تأثیر قرار دهند و به کاهش مقاومت در برابر بیماری، سرعت رشد و همچنین کاهش تولید منجر شوند. آرتمیای غنی شده با مواد مغذی ضروری خصوصاً اسیدهای چرب بلند زنجیره جهت افزایش رشد و درصد بقا و مقاومت در برابر تنش های محیطی و بیماری-های عفونی در گونه های مختلف آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است. در این تحقیق تأثیر تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با ناپلی *Artemiaurmiana* غنی شده با روغن‌های گیاهی بر مقاومت در برابر تنش‌های محیطی دما، شوری و کمبود اکسیژن مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات در قالب ۶ تیمار مختلف و با سه تکرار در هر تیمار به مدت ۱۰ روز انجام گرفت. لاروهای ماهی قزل آلا از مرحله شروع تغذیه خارجی در قالب ۶ تیمار غذایی شامل (۱) غذای کنسانتره تجاری، (۲) ناپلی غنی شده با روغن ماهی، (۳) ناپلی غنی شده با روغن آفتابگردان، (۴) ناپلی غنی شده با روغن کلزا، (۵) ناپلی غنی شده با روغن سویا و (۶) ناپلی تازه تخم گشایی شده تغذیه شدند. نتایج تحقیق نشان داد تفاوت معنی داری در مقاومت لاروها در برابر استرس های حرارتی (۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد)، استرس شوری (۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم درلیتر) و استرس کمبود اکسیژن (۵ ppm)، بین تیمارها وجود دارد. بالاترین درصد بازماندگی لاروها تحت کلیه استرس های اعمال شده (جز در یک مورد) مربوط به تیماری بود که از ناپلی غنی شده با روغن کلزا تغذیه کرده بودند که بطور معنی داری نسبت به لاروهایی که غذای کنسانتره مصرف کرده بودند بالاتر بود ولی در اکثر موارد با لاروهایی که از آرتمیای غنی شده با روغن ماهی تغذیه کرده بودند اختلاف معنی دار نداشت.

واژگان کلیدی: قزل آلا، تغذیه آغازین، آرتمیا، غنی سازی، استرس های محیطی

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: agh1956@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

تهیه غذا مهمترین فرایند در پرورش آبزیان به شمار می آید و هزینه آن به طور معمول بین ۳۰-۶۰٪ کل هزینه های سیستم های پرورش ماهی و سخت پوستان را تشکیل می دهد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۶). در پرورش لارو ماهیان که از بحرانی ترین و حساس ترین مراحل در چرخه تولید بسیاری از گونه‌های ماهیان است اصلی ترین مساله تأمین غذا با کیفیت بالاست که به راحتی توسط لارو ماهی پذیرفته و هضم شود (گدارد، ۱۳۸۰). از طرفی غذای لاروی گرانترین غذای مورد استفاده در آبزی پروری محسوب می شود هر چند نسبت به غذاهای دوره پرورش به مقدار کمتری مورد استفاده قرار می گیرد (Halver and Hardy, 2002). تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبزی پروری را به خود اختصاص داده است. متأسفانه امروزه در بیشتر کارگاه‌های تکثیر و پرورش این ماهی تلفات لاروی بالا مشاهده می شود که از نظر اکثر کارشناسان یکی از دلایل اصلی آن به تغذیه آغازین مربوط است. بنابراین استفاده از روش‌های مختلف برای کاهش تلفات و تولید لاروهای مقاوم ضروری به نظر می رسد. موجودات زنده ریز به خصوص زئوپلانکتون ها 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 تکنیک های غنی سازی، به میزان بیشتری نسبت به سایر غذاهای زنده مورد استفاده قرار می گیرد (Leger *et al*.,1986). با وجود کیفیت غذایی بالای آرتمیا از نظر میزان پروتئین، ترکیب اسیدهای آمینه، چربی کل و ترکیب اسیدهای چرب، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در آن پائین است. با استفاده از تکنیک غنی سازی آرتمیا با روغن ماهی می توان میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره را در آن افزایش داد. استفاده از آرتمیای غنی شده جهت تغذیه لاروها و بچه ماهیان مکانیسم‌های غیر اختصاصی مقاومت عمومی در ماهیان تقویت یافته و مقاومت آنها در برابر بیماری‌ها، بد شکلی و تنش های محیطی افزایش می یابد (Gapasin *et al*., 1998; Lim *et al*., 2002; Noori *et al*., 2005). بعضی از ماهی ها مانند ماهی قزل آلای رنگین کمان قادر به طویل سازی زنجیره کربنی و غیر اشباع سازی اسید های چرب ۱۸ کربنه خصوصاً اسید لینولنیک به اسیدهای چرب ۲۰ و ۲۲ کربنه HUFA سری n-3 خصوصاً ایکوزا پنتانوئیک اسید و دکوزا هگزانوئیک اسید هستند (Webster *et al*., 2002). توانائی سنتز EPA وDHA از اسید لینولنیک در ماهی قزل آلای رنگین کمان به متخصصین تغذیه اجازه ساخت جیره های غذایی حاوی روغن های گیاهی ارزانتر حاوی اسید لینولنیک (مانند روغن بذر کتان) به جای استفاده از روغنهای گرانتر ماهی‌های دریایی که غنی از EPA وDHA هستند را می دهد (Loveel., 1988; Webster *et al*., 2002). آزمایش مقاومت در برابر تنش، با قرار دادن لاروها در معرض وضعیت نامتعادل فیزیکی، شیمیایی و یا زیستی و در یک دوره زمانی کوتاه انجام می گیرد (Ako *et al*., 1994). با بررسی میزان بازماندگی لاروها در مقابله با تنش می توان تأثیر مواد غذایی آزمایشی را در ایجاد مقامت در برابر تنش و در نهایت کیفیت لاروها را مشخص نمود. Gapasin و همکاران در سال ۱۹۹۸ اثر غنی سازی غذای زنده با اسیدهای چرب و ویتامین C روی خامه ماهی (*Chanoschanos*) و نقش آنها را در افزایش مقاومت بچه ماهیان در برابر تنش و Ashraf و همکاران در سال ۱۹۹۳ اثر غذای غنی شده با اسیدهای چرب را بر میزان بازماندگی و تنش در برابر شوری در ماهی سیلور ساید (*Menidiaberyllina*) مورد بررسی قرار دادند (Ashraf *et al*., 1993; Gapasin *et al*., 1998).

Piedecausa و همکاران (2007) طی بررسی‌های خود در مورد جایگزینی کل روغن ماهی با روغن های

Archive of SID
www.SID.ir

گیاهی شامل روغن های سویا و بذر کتان در جیره غذایی ماهی سیم دریایی تیز پوزه (*Diplodus puntazzo*)، بازماندگی بیش از ۸۵٪ را برای ماهی‌های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی روغن سویا گزارش کردند، در حالیکه تلفات ماهی‌های تغذیه شده با روغن بذر کتان بسیار بیشتر از سایر تیمارها بود. با توجه به نتایج به دست آمده ماهی‌های تغذیه شده با روغن بذر کتان نسبت به ماهی‌های تغذیه شده با روغن‌های ماهی و سویا حساسیت بیشتری نسبت به شرایط استرس زا نشان دادند (Piedecausa *et al.*, 2006). Almaida –Pagan و همکاران (2007) طی تحقیقات خود در خصوص جایگزینی کل روغن ماهی با روغن های گیاهی شامل روغنهای سویا و بذر کتان در جیره غذایی ماهی سیم دریایی تیز پوزه درصدهای بازماندگی بسیار مشابه بین تیمارهای مختلف را گزارش کردند (Almaida Pagan, 2007).

با توجه به فراوانی بیشتر روغن های گیاهی و هزینه کمتر تهیه آنها در مقایسه با روغن ماهی و لزوم بررسی اثرات این نوع روغن‌ها جهت معرفی به صنعت آبزی پروری، در این تحقیق جایگزینی روغن ماهی وارداتی با روغن‌های گیاهی تولید داخل (روغن آفتابگردان، سویا و کلزا) در مرحله اول تغذیه لارو ماهی قزل آلا از طریق غنی سازی ناپلی آرتمیا رومیانا مورد بررسی قرار گرفت و با گروه کنترل که غذای کنسانتره تجاری مصرف کرده بودند از نظر میزان مقاومت لاروها در برابر تنش‌های محیطی دما، شوری و کمبود اکسیژن مقایسه شدند.

۲. مواد و روش ها

در این تحقیق برای پرورش لارو ماهی قزل آلا از حوضچه های پلی اتیلینی با حجم ۱۰۰ لیتر استفاده شد. هر حوضچه ۷۵ لیتر آبگیری گردید و برای هر حوضچه جریان آب با دبی ۲ لیتر در دقیقه برقرار شد. آب مورد استفاده با دمای ۰/۶ ± ۱۴/۵ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۰/۵±۸ میلی گرم در لیتر و pH=۷/۵۷ ±۰/۳ از یک چاه عمیق تأمین گردید. تعداد ۵۰۰ قطعه لارو قزل آلا (با میانگین وزن ۱۰۰ میلی گرم) در سه تکرار برای هر تیمار غذایی به هر حوضچه منتقل شدند.

سیست آرتمیا رومیانا طبق روش های استاندارد پوسته زدایی و تخم گشایی شدند (Sorgeloos, 1986). سوسپانسیون‌های غنی سازی مورد استفاده حاوی روغن های ماهی، کلزا، سویا و آفتابگردان بود. برای تهیه هر کدام از این سوسپانسیون‌ها مقدار یک گرم لسیتین و ۱۰ گرم از روغن های مورد نظربه ۱۰۰ میلی لیتر آب ولرم ۴۰ درجه سانتیگراد افزوده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با همزن الکتریکی مخلوط گردید تا به صورت کاملا همگن درآیند. ذرات چربی سوسپانسیون های آماده شده توسط یک میکروسکوپ نوری مجهز به میکرومتر چشمی و لام مدرج اندازه گیری شدند تا اطمینان شود که قطر ذرات چربی کوچکتر از ۳۰ میکرومتر هستند. سپس مقدار دو میلی لیتر از هر کدام از سوسپانسیوهای غنی سازی آماده شده به ازای هر ۲۰۰ هزار ناپلی به مخروط‌های غنی‌سازی حاوی آب ppt ۳۳ و ناپلی های تازه تخم گشایی شده اضافه شد. عمل غنی سازی به مدت ۱۲ ساعت ادامه یافت.

در این تحقیق اثر شش تیمار غذایی بر لاروهای قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchs mykiss*) از نظر تأثیر بر مقاومت در برابر تنش های محیطی دما، شوری وکمبود اکسیژن مورد آزمایش قرار گرفت که عبارت بودند از :

تیمار اول (تیمار شاهد): غذای کنساتره تجاری مخصوص لارو قزل آلا تهیه شده از شرکت چینه

تیمار دوم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن ماهی

تیمار سوم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن آفتابگردان

تیمار چهارم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن کلزا

تیمار پنجم: آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن سویا

تیمار ششم: آرتمیای تازه تخم گشایی شده (غنی نشده)

مقدار غذای روزانه لاروها با توجه به وزن متوسط آنها، برای تیمار ۱ از روز اول الی پنجم بر حسب ۱۲/۵٪ وزن بدن و از روز ششم الی دهم بر حسب ۱۲٪ وزن

www.SID.ir

بدن و برای سایر تیمارها از روز اول الی دهم بر حسب ۶٪ وزن خشک ناپلیوس آرتمیا محاسبه و در اختیار لاروها قرار گرفت. به منظور تأمین زمان کافی برای لاروها جهت تغذیه، جریان آب در هر وعده غذایی به مدت نیم ساعت قطع شده و غذای مورد نظر در اختیار هر گروه قرار گرفت. غذادهی لاروها در طول دوره پرورش۵ بار در روز در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ انجام گرفت. در طول ده روز تحقیق، هر روز صبح قبل از شروع تغذیه، ابتدا تلفات احتمالی لاروها در هر حوضچه شمارش شده وپس از خارج کردن لاروهای مرده از حوضچه ها برنامه روزانه تغذیه شروع می‌گردید.

برای این منظور تعداد ۳۰ ماهی از هر تیمار (۱۰ ماهی از هر تکرار) در سه مرحله بطور تصادفی صید شده و بترتیب به درون حوضچه های تمیز دیگر حاوی آب دارای ppm ۵ اکسیژن منتقل گردیدند. عکس العمل‌های غیر طبیعی و تلفات ماهی‌ها هر سه ساعت در روز اول و هر ۱۲ ساعت تا پایان روز چهارم مورد بررسی قرار گرفته و ثبت شدند.

برای این منظور نیز تعداد ۳۰ ماهی از هر تیمار (۱۰ ماهی از هر تکرار) در سه مرحله بطور تصادفی صید شده و بترتیب به حوضچه های حاوی آب با شوری ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم در لیتر انتقال و میزان تلفات هر شش ساعت یکبار در روز اول و در روزهای بعد تا پایان روز دوم هر ۱۲ ساعت یکبار بررسی و ثبت شدند.

تعداد ۳۰ ماهی از هر تیمار (۱۰ ماهی از هر تکرار) در سه مرحله بطور تصادفی صید شده و بترتیب به حوضچه های حاوی آب با دماهای ۲۰،۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد انتقال و میزان تلفات هر شش عت یکبار در روز اول و در روزهای بعد تا پایان روز دوم هر ۱۲ ساعت یکبار بررسی و ثبت شدند.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۵)، آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (one way ANOVA) استفاده شد و مقایسه میانگین داده ها با کمک آزمون دانکن (Duncan) انجام و میزان اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد تعیین گردید.

۳. نتایج

نتایج میزان بازماندگی لاروهای تحت تنش در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد لاروهای تغذیه شده با ناپلی غنی شده با روغن کلزابا ۱/۳۴ ±۹۹/۶۷ درصد بیشترین مقاومت و لاروهای تغذیه شده با ناپلی غنی شده با روغن سویا با ۱۰/۸۵±۹۱/۶۷ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند. اختلاف درصد بازماندگی بین تیمارهای روغن آفتابگردان و روغن کلزا با بقیه گروه‌ها معنی دار می باشد (P<۰/۰۵). در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نیز تیمار روغن کلزا با ۱۵/۷۴±۸۷/۰۲ درصد بازماندگی کمترین تلفات را در برابر استرس داشته بطوریکه با کلیه تیمارها بجز تیمار روغن ماهی دارای اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵). در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد تمامی لاروها در کلیه تیمارها تلف شدند.

در استرس شوری ppt۱۰، لاروهای تیمار روغن ماهی و روغن سویابا ۱۰۰ درصد بازماندگی بیشترین مقاومت و لاروهای تیمار غذای کنسانتره با ۱۹/۴۱±۷۹/۶۹ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند. بین تیمارهای تغذیه شده غذای زنده (غنی شده و غنی نشده) اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی کلیه تیمارهای آزمایشی با تیمار غذای کنسانتره دارای اختلاف آماری معنی دار بودند.

در استرس شوری ppt ۱۵ لاروهای تیمار روغن کلزا با ۳/۶۵ ±۹۷/۷۹ درصد بازماندگی بیشترین مقاومت و لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره با ۲۱/۸۱±۷۶/۰۷ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند. تیمار روغن کلزا با کلیه تیمارها بجز تیمارهای روغن سویا و آرتمیای غنی نشده دارای اختلاف آماری معنی دار بود (P<۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

در استرس شوری ۲۰ppt لاروهای تیمار روغن کلزا با ۳۰/۷۷±۵۱/۶۹ درصد بازماندگی بیشترین مقاومت و لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره با ۳۰/۴۴±۱۹/۸۰ درصد بازماندگی کمترین مقاومت را نشان دادند اختلاف آماری معنی داری بین تیمار کلزا و تیمارهای روغن ماهی، روغن سویا و ناپلی غنی نشده دیده نشد درحالیکه تیمار روغن کلزا با تیمارهای غذای کنسانتره و روغن آفتابگردان اختلاف آماری معنی دار دارند ($P<0/05$).

نتایج حاصل از استرس کمبود اکسیژن نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان بقاء در تیمارهای مختلف وجود دارد ($P<0/05$). بالاترین درصد بازماندگی در تیمار روغن کلزا دیده شد که با تیمارهای غذای کنسانتره و ناپلی غنی نشده دارای تفاوت معنی دار بود.

جدول ۱. درصد بقا و مقاومت لاروهای قزل آلا به استرس های محیطی در روز ۱۱

استرس گروههای آزمایشی	دما ۲۰ درجه سانتی گراد	دما ۲۵ درجه سانتی گراد	شوری ۱۰ میلی گرم در لیتر	شوری ۱۵ میلی گرم درلیتر	شوری ۲۰ میلی گرم در لیتر	کمبود اکسیژن ۵ppm
تیمار ۱	۹۴/۷۷±۵/۲۹^{b}	۱۷/۰۱±۳۳/۴۶^{c}	۷۹/۶۹±۱۹/۴۱^{b}	۷۶/۰۷±۲۱/۸۱^{c}	۱۹/۸۰±۳۰/۱۴^{b}	۹۱/۶۲۹±۵/۰۱^{ab}
تیمار ۲	۹۲/۳۵±۸/۴۳^{b}	۸۲/۰۲±۲۵/۹۳^{a}	۱۰۰±/۰۰^{a}	۸۶/۷۷±۱۸/۳۹^{b}	۴۴/۴۰±۲۸/۷۸^{a}	۹۵/۹۲۱±۴/۳۸^{bc}
تیمار ۳	۹۹/۴۴±۱/۸۴^{a}	۶۳/۶۸±۴۲/۶۸^{b}	۹۸/۰۱±۷/۳۸^{a}	۸۸/۴۴±۱۴/۷۳^{b}	۳۲/۱۱±۳۱/۲۲^{b}	۹۷/۵۹۳±۳/۰۶^{c}
تیمار ۴	۹۹/۶۷±۱/۳۴^{a}	۸۷/۰۲±۱۵/۷۴^{a}	۹۹/۰۴±۲/۶۷^{a}	۹۷/۷۹±۳/۶۵^{a}	۵۱/۶۹±۳۰/۷۷^{a}	۹۹/۰۳±۲/۰۵^{c}
تیمار ۵	۹۱/۶۷±۱۰/۸۵^{b}	۱۷/۰۱±۳۲/۹۸^{c}	۱۰۰±/۰۰^{a}	۹۳/۴۴±۸/۴۹^{ab}	۴۱/۳۵±۳۷/۴۴^{a}	۹۷/۵۷۱±۱/۴۰^{c}
تیمار ۶	۹۳/۴۴±۵/۷۴^{b}	۱۷/۶۸±۳۵/۶۴^{c}	۹۹/۶۷±۱/۳۲^{a}	۹۳/۳۳±۶/۲۴^{ab}	۴۳/۲۲±۲۸/۵۸^{a}	۹۰/۲۰±۱۵/۲۰^{a}

مقادیر برخی از اسیدهای چرب مهم در جیره‌های غذایی و همچنین در بافت ماهی قزل آلا در پایان دوره پرورش بترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. بالاترین غلظت اسیدهای چرب در جیره‌های غذایی بترتیب مربوط به اولئیک، پالمیتولئیک، لینولئیک، ایکوزاپنتانوئیک و استئاریک اسید بود در حالیکه در بافت لارو قزل آلا در کلیه تیمارها بترتیب مربوط به اولئیک، لینولئیک، لینولئیک، استئاریک و دکوزاهگزانوئیک اسید بود. میزان EPA در غذای کنسانتره بطور معنی داری پایینتر، در حالیکه میزان DHA در غذای کنسانتره بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود. بیشترین میزان EPA در ناپلی غنی شده با روغن ماهی دیده شد که بطور معنی داری بیشتر از میزان آن در تیمارهایی بود که با روغن‌های گیاهی غنی سازی شده بودند. میزان DHA در ناپلی غنی نشده و ناپلی های غنی شده با روغن‌های گیاهی صفر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. میزان برخی اسیدهای چرب مهم در جیره های غذایی آزمایشی و در غذای تجاری (مقادیر هر اسید چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب است)

نوع غذا / اسید چرب	غذای کنسانتره sft00	ناپلی غنی شده با روغن ماهی	ناپلی غنی شده با روغن آفتابگردان	ناپلی غنی شده با روغن کانولا	ناپلی غنی شده با روغن سویا	ناپلی غنی نشده
C18:0	۲/۳۳±۰/۰۳^{b}	۴/۵۵±۰/۲۲^{cd}	۴/۷۴±۰/۶۱^{cd}	۴/۱۱±۰/۱۴^{c}	۴/۰۴±۰/۱۰^{c}	۴/۹۱±۰/۷۲^{d}
C18:1n9	۱۶/۸۷±۰/۰۲^{a}	۱۷/۳۰±۰/۲۲^{ab}	۱۸/۰۶±۱/۶۷^{ab}	۲۰/۷۰±۱/۸۷^{c}	۱۷/۸۴±۱/۰۶^{ab}	۱۸/۲۷±۱/۰۳^{ab}
C18:1n7	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۱۰/۸۹±۱/۷۸^{bc}	۱۰/۵۹±۲/۴۵^{bc}	۱۰/۷۶±۰/۳۳^{bc}	۹/۱۶±۱/۲۰^{b}	۱۲/۷۸±۱/۴۰^{c}
C18:2n6	۲۶/۶۱±۰/۰۲^{d}	۴/۳۸±۱/۹۱^{a}	۹/۹۳±۰/۹۱^{c}	۸/۴۵±۰/۷۷^{c}	۹/۰۹±۰/۵۲^{c}	۶/۲۱±۰/۰۵^{b}
C18:3n3	۳/۹۳±۰/۰۶^{cd}	۲/۲۴±۱/۱۱^{a}	۳/۲۰±۰/۳۰^{bc}	۳/۴۹±۰/۲۴^{bcd}	۲/۷۷±۰/۰۴^{ab}	۳/۰۸±۰/۱۰^{bc}
C20:4n6	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۱/۴۰±۰/۱۹^{bc}	۱/۴۲±۰/۲۰^{bc}	۱/۳۶±۰/۱۴^{bc}	۱/۲۶±۰/۰۲^{b}	۱/۵۶±۰/۱۴^{c}
C20:5n3 (EPA)	۰/۷۳±۰/۰۶^{a}	۶/۷۷±۱/۰۴^{c}	۵/۵۶±۰/۵۴^{b}	۴/۸۴±۰/۲۴^{b}	۴/۸۸±۰/۱۶^{b}	۶/۶۸±۰/۴۰^{c}
C22:6n3 (DHA)	۱/۰۲±۰/۰۱^{c}	۰/۶۵±۰/۱۱^{b}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}

جدول ۴. درصد اسیدهای چرب مهم در بافت ماهی قزل آلا تحت تیمارهای مختلف غذایی در پایان دوره پرورش (مقادیر هر اسید چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب است)

تیمار	C18:0	C18:1n9	C18:2n6	C18:3n3	C20:4n6	(EPA)	(DHA)
۱	۵/۱۸±۰/۶۴^{a}	۱۹/۵۹±۲/۰۲^{a}	۱۶/۶۱±۲/۱۸^{d}	۲/۱۰±۰/۱۹^{a}	۰/۹۴±۰/۲۰^{a}	۰/۵۸±۰/۱۰^{a}	۲/۲۵±۰/۴۴^{a}
۲	۵/۹۶±۰/۳۴^{a}	۱۹/۶۶±۲/۲۰^{a}	۷/۰۷±۱/۴۴^{a}	۳/۳۰±۰/۴۱^{b}	۱/۱۳±۰/۲۲^{ab}	۰/۹۳±۰/۰۷^{cd}	۲/۶۴±۰/۱۳^{a}
۳	۵/۸۱±۰/۵۲^{a}	۲۱/۸۴±۰/۹۰^{a}	۹/۵۵±۰/۴۰^{bc}	۳/۹۹±۰/۵۴^{bc}	۱/۱۸±۰/۱۷^{ab}	۰/۷۷±۰/۱۲^{b}	۲/۲۷±۰/۲۴^{a}
۴	۴/۹۳±۱/۹۷^{a}	۲۸/۹۰±۱/۳۵^{b}	۱۰/۸۸±۰/۷۴^{c}	۴/۴۰±۰/۲۴^{c}	۱/۸۱±۰/۱۶^{c}	۱/۰۷±۰/۰۷^{d}	۲/۶۲±۰/۵۶^{a}
۵	۵/۷۲±۰/۴۱^{a}	۲۰/۴۰±۱/۵۴^{a}	۸/۵۶±۰/۵۸^{ab}	۳/۵۳±۰/۳۵^{b}	۱/۳۲±۰/۱۱^{b}	۰/۸۳±۰/۰۶^{bc}	۲/۳۹±۰/۱۹^{a}
۶	۵/۸۲±۰/۱۳^{a}	۲۱/۸۹±۱/۵۹^{a}	۸/۲۶±۰/۵۱^{ab}	۳/۷۱±۰/۴۵^{bc}	۱/۳۵±۰/۰۷^{b}	۰/۹۰±۰/۰۳^{bc}	۲/۷۳±۰/۲۹^{a}

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار ۱. درصد بقا تحت تنش‌های مختلف اعمال شده: دما ۲۰ درجه سانتی گراد (A)، دما ۲۵ درجه سانتی گراد (B)، شوری ۱۰ میلی گرم در لیتر (C)، شوری ۱۵ میلی گرم در لیتر (D)، شوری ۲۰ میلی گرم در لیتر (E)، اکسیژن ۵ میلی گرم درلیتر (F)

۴. بحث ونتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر ثابت می کند که تغذیه ماهی قزل آلای رنگین کمان با ناپلی آرتمیای تازه تخم گشایی شده و بخصوص با ناپلی غنی شده با روغن های گیاهی به مقدار زیاد موجب افزایش مقاومت لاروها در برابر شرایط تنش زای حاصل از تغییرات درجه حرارت آب محیط پرورش و کمبود اکسیژن و تغییرات شوری می شود (جدول ۱)، که با نتایج به دست آمده توسط اکبری و همکاران در سال ۱۳۸۶ همخوانی دارد. ایشان در طی بررسی اثر ناپلیوس‌های آرتمیا ارومیانا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ویتامین C بر مقاومت لارو قزل آلای رنگین کمان در برابر تنش های محیطی دما و کمبود اکسیژن دریافتند که لاروهای تغذیه شده با آرتمیای

www.SID.ir

غنی شده با ۱/۵۲±۹۱/۳۴ درصد بازماندگی در شرایط تنش دمای بالا (۲۴ درجه سانتی گراد) و ۱±۷۷ درصد بازماندگی در شرایط کمبود اکسیژن به مدت ۵ دقیقه، مقاوم ترین لاروها در مقایسه با سایر تیمارها بودند (اکبری و همکاران، ۱۳۸۶).

اکثر ماهیان آب شیرین منجمله آزاد ماهیان، برخلاف ماهیان دریایی قدرت اشباع زدایی و طویل سازی اسیدهای چرب برای تولید ایکوزاپنتانئیک اسید (۳-۲۰:۵n) و دکوزاهگزانوئیک اسید (۳-۲۲:۶n) را از لینولنیک اسید (۳-۱۸:۳n) و آراشیدونیک اسید (۶-۲۰:۴n)را از لینولئیک اسید (۶-۱۸:۲n) دارند (Halver and Hardy, 2002). آزادماهیان همانند قزل آلا به خوبی توانایی طویل‌سازی و اشباع زدایی اسیدهای چرب غیر اشباع۱۸ کربنه به اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره ۲۰ و ۲۲ کربنه را دارند که بازتاب وجود اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه در رژیم غذای طبیعی آنها می باشد (Bell *et al*., 1994). تأثیر آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر شباع بلند زنجیره (n-3HUFA) و ویتامین C بر رشد، بازماندگی و افزایش مقاومت در گونه‌های مختلف ماهی و میگو به کرات در سطح جهان ارزیابی شده است.

تحقیقات Gapasian و همکاران ۲۰۰۲، Lim و همکاران ۱۹۹۸، نشان داد که سطوح بالای ویتامین C و اسیدهای چرب می تواند باعث مقاومت در برابر تنش و پاسخ ایمنی ماهیان در برابر عوامل تنش زا بخصوص در مراحل نوزادی و جوانی ماهیان گردد، زیرا تا حدودی می توانند از تغییرات متابولیکی تحمیل شده ناشی از تنش جلوگیری کرده و باعث کاهش حساسیت ماهی به بیماری‌ها گردند (Gapasin *et al*., 1998; Lim *et al*., 2002). بررسی مقاومت لاروها در این تحقیق (جدول ۱) نشان می دهد استفاده از آرتمیای اینستار *I* (غنی نشده) نسبت به غذای کنسانتره تا حدودی باعث افزایش مقاومت به تنش شده ولی استفاده از آرتمیای غنی شده با روغن ماهی و روغن‌های گیاهی (تیمارهای ۲، ۳ ، ۴ و ۵) مقاومت لاروها را بسیار بیشتر افزایش می دهد، علت آن هم احتمالاً بدلیل فراهم بودن n-3HUFA در غشای سلولی لاروهاست که از لحاظ فیزیولوژیکی باعث بهبود وضعیت آنها می شود. نمی توان گفت که کدام یک از اسیدهای چرب در مقاومت به استرس نقش اصلی را دارند زیرا تقریباً مقادیر تمامی آنها در اثر غنی سازی افزایش می یابند. با وجود این، در نتایج سایر تحقیقات DHA به عنوان عامل افزایش مقاومت به استرس اعلام شده است (Ako *et al*., 1994). در طی تحقیقی آذری تاکامی در بررسی اثرات تغذیه ای ناپلیوس های *Artemia urmiana* غنی شده با ویتامین C بر درصد بقا و مقاومت لارو قزل آلا در برابر استرس های محیطی تفاوت معنی داری بین گروه‌های تیماری از نظر درصد بقا و مقاومت در برابر استرس حرارتی بالا، استرس کمبود اکسیژن و استرس تراکم مشاهده کرد. بیشترین درصد بقا و مقاوم ترین لاروها تحت استرس های محیطی مربوط به گروه ۱۰۰٪ تغذیه شده با ناپلیوس های آرتمیای غنی شده با ۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات (آذری و همکاران، ۱۳۸۳). Piedecausa و همکاران (2007) طی بررسی‌های خود در خصوص جایگزینی کل روغن ماهی با روغن های گیاهی شامل روغن های سویا و بذر کتان در جیره غذایی ماهی سیم دریایی تیز پوزه (*Diplodus puntazzo*) میزان بازماندگی بیش از ۸۵٪ را برای ماهی‌های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی روغن بذر کتان گزارش کردند. با توجه به نتایج به دست آمده ماهی‌های تغذیه شده با روغن بذر کتان نسبت به ماهی‌های تغذیه شده با روغن‌های ماهی و سویا حساسیت بیشتری نسبت به شرایط استرس زا نشان دادند و تلفات بیشتری داشتند (Piedecausa *et al*., 2006). میرزاخانی درسال ۱۳۸۳ طی غنی سازی آرتمیا با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در بررسی مقاومت لارو قزل آلای رنگین کمان در برابر استرس های محیطی pH و دما دریافتند که لاروهایی که از آرتمیای غنی شده تغذیه کرده بودند با ۱/۹ ±۹۸/۹ درصد

Archive of SID
www.SID.ir

بازماندگی در شرایط استرس pH پائین و ۶۶/۵±۳/۷ درصد بازماندگی در شرایط استرس pH بالاتر از محیط پرورش، مقاوم ترین لاروها در برابر استرس حاصل از تغییرات pH محیط بودند ($P<0/05$). همچنین بیشترین میزان مقاومت در برابر استرس حاصل از تغییر دمای محیط در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده و مخلوط آرتمیای غنی شده و غذای کنسانتره با ۷۷/۸ درصد بازماندگی در دمای ۲۴ درجه سانتی گراد مشاهده شد (میرزاخانی، ۱۳۸۳). در گربه ماهی آفریقایی، حساسیت کمی به استرس شوری در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات و عدم تفاوت معنادار در زنده مانی لاروها گزارش شده است (Merchie, 1997). نتایج تحقیق حاضر بر این موضوع دلالت دارد، از آنجا که نوسانات دمای آب در محیط پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در کارگاه‌هایی که از آب رودخانه استفاده می کنند زیاد است، تغذیه با آرتمیای غنی شده با روغن‌های گیاهی بخصوص روغن کلزا در مدت کوتاهی از دوران آغازین لارو می تواند موجب بهبود و افزایش مقاومت آن ها در برابر تنش دما، شوری و کمبود اکسیژن شود و در نتیجه با افزایش مقاومت لاروها، میزان بازماندگی و در نهایت میزان تولید افزایش می یابد، بنابراین برای دستیابی به تولید بالا، بهبودی کیفی لاروهای قزل آلا استفاده از آرتمیای غنی شده باروغن‌های گیاهی در مراکز تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری ریاست پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه و سایر پرسنل محترم آن مرکز که در انجام این تحقیق ما را بسیار مورد لطف قرار دادند تشکر و قدردانی می شود.

منابع

آذری تاکامی، ق .مشکینی، س. رسولی، ع.امینی، ف.۱۳۸۳. بررسی اثرات تغذیه ای ناپلیوس های *Artemiaurmiana* غنی شده با ویتامین C روی رشد، درصد بقا و مقاومت در برابر استرس های محیطی در لاروهای قزل آلای رنگین کمان.مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۶، ۲۵-۳۲.

افشار مازندران. ن. ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی آبزیان در ایران، انتشارات نوربخش، ص ۲۱۶.

اکبری، پ. حسینی، ع. ایمانپور، م. سوداگر، م. شالویی، ف.۱۳۸۶. بررسی اثرات ناپلیوسهای آرتمیا رومیانا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ویتامین C روی مقاومت در برابر تنشهای محیطی دما و کمبود اکسیژن در لاروهای قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*).مجله زیست شناسی ، شماره ۴، ۶۰۰-۶۱۰.

گدارد. ا.۱۳۸۰. مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان. ترجمه دادگر.ش.، علیزاده. م.، انتشارات اداره کل آموزش و ترویج معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، ص ۱۹۰.

میرزاخانی، م.۱۳۸۳. اثرات استفاده از آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و آرتمیای غنی نشده بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

Ako, H., Tamani, C.S., Bass, P., Lee, C.S., 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae of Mugicalcephalus by the feeding of enriched *Artemia* nauplii. Aquaculture 122: 81-90.

Almaida-Pagan, P.F., Hernandez, M.D., Garcia Garcia, B., Madrid, J.A., De Costa, J., Mendiola, P., 2007. Effect of total replacement of fish oil by vegetable oils on n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid desaturation and elongation in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) hepatocytes and enterocytes. Aquaculture 272: 589-598.

Ashraf, M., Bengeston, D.A., Simpson, K.L., 1993. Effects of dietary fatty acid enrichmenr

Archive of SID
www.SID.ir

on survival, growth and salinity stress- test performance of inland silversides. Prog. Fish-cult. 55: 280-283.
Bell, J.G., Ghionic, C., Sargent, J.R., 1994. Fatty acid compositions of ten freshwater invertebrates which are natural food organisms of Atlantic salmon parr (*Salmo salar*); a comparison with commercial diets. Aquaculture 128: 301-313.
Bengeston, D.A., Leger, P.H., Sorgeloos, P., 1991. Use of Artemia as a food source for aquaculture, In: Browne, R.A., Sorgeloos, P., Trotman, C.N.A. (Eds) ArtemiaBiology. CRC press Inc, Boca Raton, pp 256-312.
Gapasin, R.S.J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P., Nelis, H.J., 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish (*Chanos chanos*) larval performance. Aquaculture 162:269-285.
Halver, J.E., Hardy, R.W., 2002. Fish Nutrition. Academic press, New York, pp 182-246.
Kim, J., Massee K.G., Hardy W.H., 1996. Adult *Artemia* as food for firstfeeding Coho salmon (*Onchorhynchus kisutch*). Aquaculture 144: 217-226.
Leger, P., Bengeston, D.A., Simpson, K.L., Sorgeloos, P., 1986. The use and nutritional value of artemia as a food source. Oceanogr. Mar. Biol. 24: 521-623.
Lim, L.C., Dhert, P., Chew, W.Y., Dermaus, V., Nelis, H., Sorgeloos, P., 2002. Enhancment of stress resistance of goppypoecillia reticulate through feeding with vitamin C supplement. J. World Aquacult. Soc. 33: 32-40.
Loveel, T., 1988. Nutrition and Feeding of fish. Van Nosstrand, Reinhold, 260 p.
Merchie, G., Lavens, P., Verreth,J., Ollevier, F., Nelis, H., DeLeenheer, A., Storch, V., Sorgeloos, P. 1997. The effect of supplemental ascorbic acid in enriched live food Clariasgariepinus larvae at startfeeding Aquaculture 151: 245-258.
Noori, F., AzariTakami, G., Sorgeloos, P. 2005. Enrichment of *Artemia* with essential fatty acids,lipid emulsion and vitamin C and its effect on the performance of *Acipenser persicus* larvae under the effect of salinity stress. Proceeding of 5th international symposium on sturgeon, Ramsar, 9-13.
Piedecausa, M.A, Mazon, M.J., Garcia Garcia, B., Hernandez, M.D., 2006. Effect of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnoutseabream (*Diplodus puntazzo*). Aquaculture 263: 211-219.
Sorgeloos, P., Leger, P.H., Tackaert, W., 1993. The use of Artemia in marine fish larviculture. Proceeding of TML Conference, 73-86.
Webster, C.D., Lim, C.E., 2002. Nutrient Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture. International, CABI publishing, 418 p.

Archive of SID

www.SID.ir