

بررسی اثرات تغذیه لاروی میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) از روتیفر غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع (EPA و DHA) و ویتامین C

• مازیار یحیوی

دانشجوی دکتری شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

• قباد آذری تاکامی

استاد گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: دیماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۸۴

Email: maziar-yahyavi@yahoo.com

چکیده

اثرات روتیفرهای غنی شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین C بر روی فاکتورهای رشد و بازماندگی در مراحل تغذیه لاروی میگوی سفید هندی مورد بررسی قرار گرفت. لاروها با ناپلی تازه تخم گشائی شده آرتیمیا (تیمار شاهد)؛ روتیفرهای پرورش یافته بر روی جلبک کلرلا (تیمار ۱)؛ روتیفرهای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد (تیمار ۲) و روتیفرهای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد و آسکوربیل پالمیتات (تیمار ۳) تغذیه گردیدند. بیشترین میزان DHA در تیمارهای غذایی مورد آزمایش در تیمارهای ۲ (۲/۸) و ۳ (۲/۱۹) مشاهده شد که در سطح (۰/۰۵) با تیمارهای ۱ (۰/۴) و شاهد (۰/۱) دارای تفاوت معنی داری باشند. همچنین نسبت DHA / EPA نیز در بین تیمارهای غذایی دارای تفاوت معنی دار بوده و بیشترین آن در تیمارهای ۲ (۰/۶۵) و ۳ (۰/۷۲) رویت گردید. کمترین میزان این نسبت در تیمارهای ۱ (۰/۰۵) و شاهد (۰/۰۱) ثبت شد. میزان EPA و نسبت $n-3 / n-6$ در بین تیمارها درست عکس مقادیر بالای باشد بطوریکه بیشترین مقدار در تیمارهای ۱ و شاهد مشاهده شده و تیمارهای ۲ و ۳ کمترین میزان را دارا بودند. تغییرات این اسیدهای چرب در بافت لاروهای تغذیه شده با آن تیمارها نیز به همان ترتیب بالای باشد. براین اساس نیز بیشترین رشد و بازماندگی در مرحله PL۱ در تیمارهای ۲ و ۳ که بترتیب با اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب غیراشباع به همراه ویتامین C غنی سازی شده اند مشاهده گردید. که دارای اختلاف معنی دار با تیمار ۱ و شاهد می باشند ($p < 0/05$). همچنین کمترین رشد و بازماندگی در این مرحله در تیمار شاهد رویت شد. اما در مرحله PL۵ بیشترین رشد و بازماندگی مربوط به تیمار شاهد بوده که دارای اختلاف معنی دار با سایر تیمارها است و در بین تیمارهای آزمایشی دو تیمار ۲ و ۳ دارای رشد و بازماندگی بالاتری نسبت به تیمار ۱ بوده که تفاوت آنها نیز معنی دار است ($p < 0/05$).

کلمات کلیدی: لارو؛ میگوی سفید هندی؛ روتیفر؛ غنی سازی؛ اسیدهای چرب غیراشباع؛ ویتامین C

Pajouhesh & Sazandegi No 74 pp: 140-149

The study of Indian white shrimp larvae feeding (*Fenneropenaeus indicus*) by enriched rotifer with Unsaturated Fatty Acids (DHA, EPA) and Vitamin C

By: Yahyavi M. . PhD. of Fishery, Bandar abbas nuit Islamic Azad university, Azari Takami GH Professor of Aquatic Health & Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran.

The effects of enriched rotifers with highly unsaturated fatty acids and vitamin C on the growth factors and survivals of *fenneropenaeus indicus* has been evaluated during larval feed stage. Larvae were fed newly hatched *Artemia nauplii* (Control); rotifers cultured on *Chlorella sp.* algae (treatment 1); rotifers enriched with emulsion cod liver oil (treatment 2), and enriched rotifers with emulsion cod liver oil and ascorbyl palmitate (treatment 3). Most concentrations which at a level of (0.05) with treatments 1 (0.4) and control have shown a significant difference. The ratio of DHA/EPA among dietary treatments had a significant difference and the most difference occurred in treatment 2 (0.65) and 3 (0.72) and the least ratio has been recorded for treatment 1 (0/05) and control (0/01). The level of EPA and the ratio of n-3/n-6 among the treatments shows exactly the reciprocal with the values mentioned above so as the most values have been observed in treatments 1 and control while treatment 2 and 3 had the least values. The variation of these fatty acids in the tissues of larvae fed with dietary treatments are in the same order of the above. Therefore on this basis most of the growth and the survival enhancement observed at postlarval 1 (P11) in treatments 2 and 3 have been enriched with unsaturated fatty acids and unsaturated fatty acids with vitamin C respectively. This shows a significant difference with treatment 1 and control ($P < 0.05$). Also the lowest growth and survival rates have been experienced in control treatment. But in postlarval 5 (PL5) the most growth and survival rates with respect to treatment 1 in which their difference has also been significant ($p < 0.05$).

Keywords: Larvae, White Indian Shrimp, Rotifer, Enrichment, Unsaturated Fatty Acids**مقدمه**

میگو یکی از مهمترین غذاهای دریایی قابل پرورش در سراسر دنیا بویژه در منطقه آسیا و از جمله ایران می باشد. که دارای کیفیت و ارزش غذایی بالایی بوده و طرفداران زیادی دارد. بر اساس گزارشات سازمان غذا و کشاورزی جهانی؛ خانواده پنئیده در حدود ۱۱۰ گونه را در بین میگوهای تجاری تشکیل می دهد که ۸۰ درصد تولید جهانی میگو را به خود اختصاص داده اند (۴). با توجه به توسعه طرحهای پرورش میگو در مناطق مستعد کشور؛ نیاز به لاروهای با کیفیت بالا جهت این صنعت روز به روز افزایش می یابد. پرورش لارو؛ بویژه تغذیه اولیه آنها یکی از تنگناهای اصلی در ارتقای صنعت پرورش آبزیان دریایی از جمله: ماهیان (هامور؛ سرخو؛ ...); سخت پوستان (میگوهای دریایی؛ خرچنگ؛ ... و نرم تنان (اویستر؛ کلم؛ ... می باشد (۱۸).

مطالعات مربوط به نیاز سخت پوستان دریایی به اسیدهای چرب ضروری از اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی آغاز شده است. بررسی ها نشان داده اند که عدم برخورداری و همچنین عدم سنتز سریع اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بویژه اسید ایکوزاپنتانویک (EPA) و اسید دکوزاهگزانویک (DHA) توسط لاروهای میگوهای دریایی؛ رشد و بازماندگی آنها را در مراکز تکثیر کاهش می دهد. این دسته از اسیدهای چرب نقش مهمی در فعالیت های زیستی و فیزیولوژیکی آبزیان دریایی ایفا می نمایند نقش حیاتی اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند از خانواده امگا سه (HUFA n-3) (دخاله در ساختار غشایی و حفظ

خاصیت ارتجاعی غشاهای بدن؛ تنظیم سیستم اسمزی؛ سنتز هورمون های غدد درون ریز و همچنین فعال نمودن سیستم ایمنی بدن میگو است (۱۰). در خصوص اهمیت اسیدهای چرب در میگو سفید هندی Colvin (۱) و Read (۱۵) ثابت نموده اند که این میگو توانایی اندکی در تبدیل نمودن اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیره کربنه سری لینولنیک و لینولنیک به اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره امگا-۳ و امگا-۶ با تعداد ۲۰ و ۲۲ کربنه برخوردار می باشد. Read (۱۵) اهمیت (۳-۵:۲۰) EPA و (۳-۲۲:۶) DHA را در رژیم غذایی میگو سفید هندی گزارش نموده است. همچنین نیازمندی میگو سفید هندی به EPA و DHA نسبت به سایر اسیدهای چرب بیشتر بوده و موجب افزایش رشد و بازماندگی در میگو سفید هندی می گردد (۱۵). البته ارزش بالاتر DHA در مقایسه با EPA توسط تعدادی از محققین به اثبات رسیده است (۵، ۷، ۱۳، ۱۷، ۲۲). ویتامین ها نیز از جمله اسید اسکوربیک در اصلاح کیفیت لاروهای تولیدی مراکز تکثیر میگو نقش حیاتی دارند. این فرضیه که ویتامین C موجود در جیره های غذایی؛ شرایط فیزیولوژیکی در پست لاروهای میگو را بهبود بخشیده به اثبات رسیده است (۶). ویتامین C به میزان زیادی در افزایش و تداوم واکنش های ایمنی و سازگاری نقش داشته و فعالیت های بیولوژیکی مانند جلوگیری از تغییر شکل بدن؛ رشد و ضریب بازماندگی و فیزیولوژیکی مانند مقاومت در برابر استرس ها؛ مسمومیت ها و فعالیت های ایمنی در لاروهای گونه های مختلف آبزیان توسط بکارگیری مکمل های ویتامین C بهبود می یابد (۲۰).

مواد و روش کار

۱- غنی سازی روتیفر

روتیفرهای (*Brachionus plicatilis*) مورد نیاز جهت تغذیه لاروی میگوی سفید هندی در ابتدا در ظروف ۱/۵ و ۲۰ لیتری کشت داده شده و در نهایت جهت تولید انبوه به تانک‌های فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری و ۴ تنی در فضای آزاد انتقال و با جلبک‌های کلرلا و تتراسلمیس تغذیه شدند. پس از افزایش تعداد روتیفرها در ظروف پرورشی به حدود ۲۰۰ - ۳۰۰ روتیفر در میلی لیتر؛ سپس در ظروف ۱/۵ لیتری بر اساس روش Dhert (۳) غنی سازی شده و به ترتیب تیمارها مورد استفاده قرار گرفتند. جهت غنی سازی روتیفرها از جلبک‌های حاوی مقادیر بالای از اسیدهای چرب ضروری مانند جلبک کلرلا و امولسیون روغن تهیه شده از روغن کبد ماهی کاد که غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA) می باشند استفاده گردید.

تراکم جلبک کلرلا جهت غنی سازی در حدود $10^6 \times 5$ سلول در میلی لیتر در نظر گرفته شد. جهت تهیه امولسیون روغن برای غنی سازی روتیفرها نیز از روغن کبد کاد که محصول شرکت Seven Seas انگلستان می باشد که مخلوطی از آب دریا (۱۰۰ میلی لیتر)، روغن کبد کاد (۵ میلی لیتر) و زرده تخم مرغ (۱ گرم) بوده و همچنین مولتی ویتامین‌ها و ویتامین E نیز برترتیب در حدود ۰/۵ و ۰/۱ درصد وزن یا حجم مخلوط روغن نیز اضافه شده و سپس به مدت ۲ دقیقه توسط همزن مخلوط گشته و آماده مصرف می باشد. البته این امولسیون به مدت یک هفته در یخچال قابل نگهداری خواهد بود.

میزان بکارگیری امولسیون روغن ۱۵۰ - ۲۵۰ قسمت در میلیون با توجه به تراکم روتیفرها تعیین گردید. روتیفرها پس از ۱۲ ساعت غنی سازی، برداشت و شستشو شده و جهت تغذیه لاروها بکار گرفته شدند. همچنین جهت غنی سازی روتیفرها با ویتامین C از آسکوربیل پالمیتات با توجه به خاصیت پایداری و چربی دوست بودن آن به عنوان مکمل این ویتامین استفاده شد. روش تغلیظ امولسیون خود بخودی با استفاده از آسکوربیل پالمیتات یکی از بهترین روش‌ها در غنی سازی روتیفرها می باشد. لذا بدین منظور اقدام به تهیه امولسیون ۲۰ درصدی آسکوربیل پالمیتات گردید. برای تهیه امولسیون ابتدا ۲۰ گرم آسکوربیل پالمیتات را به ۵۰ میلی لیتر روغن کبد ماهی کاد و ۵۰ میلی لیتر آب ولرم اضافه و توسط همزن برقی مخلوط گردید. همچنین حدود ۳ - ۵ میلی لیتر پلی سوربات سدیم به آن مخلوط اضافه و مجدداً اقدام به همزدن آنها کرده تا قطرات ریز روغن تشکیل گردد سپس این امولسیون قابل استفاده می باشد. میزان وزمان غنی سازی با این امولسیون در حدود ۰/۶ گرم به ازای هر لیتر آب و به مدت ۱۲ ساعت مشخص و استفاده گردید. به طوریکه در نهایت امولسیونی حاوی آسکوربیل پالمیتات به همراه روغن کبد ماهی کاد در اختیار روتیفرها قرار گرفت.

روتیفرهای متعلق به تیمارهای غذایی متفاوت بطور منظم نمونه برداری شده و در ۳۰ - درجه سانتیگراد جهت آنالیز متیل استر اسیدهای چرب به روش Roy و Lepage (۱۱) و اسید آسکوربیک نیز به روش Nelis (۱۴) نگهداری و سپس بدین منظور به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در آزمایشگاه ابتدا استراسیدهای چرب مربوطه تهیه و سپس به دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) از نوع Shimadzu - ۸۸ با ستون FID تزریق

گردید و برای تعیین میزان اسید آسکوربیک نیز از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) استفاده شد.

۲- پرورش لاروهای میگوی سفید هندی

به علت غیر قابل پیش بینی بودن تخم ریزی مولدین؛ تخم‌های مورد نیاز جهت شروع آزمایش از ۳ مولد مختلف از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر آبزیان کلاهی به صورت تصادفی تامین و استفاده گردید. بطوریکه ناپلی‌های تازه هیچ شده میگوی سفید هندی تا رسیدن به مرحله زوآ (۱) در همان تانک‌های ۳۰۰ لیتری تخم ریزی نگهداری شده و سپس در سطل‌های پلاستیکی ۲۰ لیتری که از قبل آب فیلتر شده دریا با شوری ۳۰ - ۳۲ قسمت در هزار که هوادهی نیز در آن بر قرار می باشد و به میزان ۱۵ لیتر آبگیری شده اند به نسبت ۱۰۰ لارو در لیتر ذخیره سازی شدند. تعداد سطل‌های بکار گرفته شده ۱۲ عدد با توجه به وجود چهار تیمار و ۳ تکرار برای هر کدام که در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به شرح ذیل ایجاد و تغذیه گردیدند:

- ۱- تیمار شاهد - لاروهای تغذیه شده از ناپلی تازه تخم گشائی شده آرتمیا
 - ۲- تیمار ۱ آزمایش - لاروهای تغذیه شده از روتیفرهای پرورش یافته بر روی جلبک کلرلا
 - ۳- تیمار ۲ آزمایش - لاروهای تغذیه شده از روتیفرهای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد
 - ۴- تیمار ۳ آزمایش - لاروهای تغذیه شده از روتیفرهای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد و آسکوربیل پالمیتات
- در این مرحله همچنین به طور روزانه فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب شامل: دما؛ اکسیژن محلول؛ pH و شوری اندازه گیری و ثبت گردید. که مقایسه میانگین‌ها حاکی از عدم معنی دار بودن فاکتورهای بیان شده در بین تیمارها در طول دوره پرورش می باشد.

بررسی عملکرد رشد و بازماندگی لاروها

در این مرحله از هر سطل مربوط به تیمارها و تکرارهای مختلف ۱۰ لارو به طور تصادفی در مرحله PL۱ بعد در مرحله PL۵ نمونه برداری نموده و سپس طول کل و طول کاراپاس توسط کولیس و میکرومتر چشمی اندازه گیری و تعداد دندان‌های بالای روستروم شمارش شد. جهت تعیین وزن خشک؛ آنها را در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت در کوره قرار داده و سپس توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن خشک آنها مشخص گردید. همچنین در هر یک از مراحل یاد شده درصد بازماندگی با توجه به ذخیره سازی اولیه تعیین گردید. نمونه لاروهای برداشت شده از هر تیمار نیز جهت تعیین پروفیل اسیدهای چرب مطابق روش‌های بکار گرفته شده برای آنالیز تیمارهای غذایی مورد آزمایش در آزمایشگاه بررسی گردیدند.

آنالیز آماری

فاکتورهای رشد شامل: طول کل؛ طول کاراپاس؛ تعداد دندان‌های بالای روستروم و وزن خشک به همراه درصد بازماندگی لاروها ابتدا تحت آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) قرار گرفته و سپس توسط آزمون‌های

۲ و ۳ می‌باشند که اختلاف آنها معنی‌دار است. همچنین میزان DHA در بین تیمارها در هر دو مرحله لاروی دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین آن در تیمار ۲ و بعد تیمارهای ۳؛ ۱ و شاهد دیده می‌شود. نسبت DHA / EPA نیز در بین تیمارها در هر دو مرحله PL1، PL5 دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین میزان آن نسبت در تیمار ۳ و بعد در تیمار ۲ دیده می‌شود. کمترین مقدار این نسبت در تیمارهای ۱ و شاهد که با یکدیگر نیز اختلاف معنی‌دار ندارند وجود دارد.

یکی دیگر از نسبت‌های که در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته نسبت $n-3 / n-6$ می‌باشد. این نسبت نیز در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده بطوریکه در مرحله PL1 بیشترین میزان در تیمار شاهد و بعد از آن در تیمار ۱ دیده شده که با یکدیگر نیز تفاوت معنی‌دار دارند. اما کمترین میزان در تیمارهای ۲ و ۳ وجود داشته که با هم نیز اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با دو تیمار شاهد و ۱ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. در مرحله PL5 نیز بیشترین میزان این نسبت در تیمارهای ۱ و شاهد مشاهده شد. که با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشته ولی با تیمارهای ۲ و ۳ که کمترین مقدار آن نسبت را دارا هستند دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند. تیمار ۲ و ۳ نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند.

۳ - میزان اسید آسکوربیک (برحسب میکروگرم / گرم وزن خشک) تیمارهای غذایی مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. مقایسه میانگین‌ها در جدول ۴ نشان داد که در بین تیمارهای غذایی آزمایشی تفاوت معنی‌داری از نظر میزان اسید آسکوربیک دیده می‌شود. بطوریکه بیشترین میزان آن مربوط به تیمار ۳ (۱۸۶۰) بوده که با آسکوربیل پالمیتات غنی سازی شده اند و کمترین آن مربوط به روتیفرهای تیمار ۲ (۴۵۰) می‌باشند. میزان اسید آسکوربیک در تیمار شاهد (۵۲۰) بوده و در روتیفرهای تیمار ۱ که صرفاً با جلبک کلرلا تغذیه شده اند (۷۸۰) تعیین گردید.

۴ - میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی لاروهای میگوی تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش در مراحل PL1 در جدول ۵ ارائه گردیده است. در این بررسی طول کل؛ طول کاراپاس؛ تعداد دندانهای بالای روستروم؛ وزن خشک و درصد بازماندگی لاروهای هر تیمار اندازه گیری و

چند دامنه‌ای؛ اختلافات معنی‌دار در بین تیمارها در سطح (۰/۰۵) تعیین گردید. همه آنالیزها با استفاده از برنامه‌های EXCEL؛ STATGRAPH و SPSS انجام گرفت.

نتایج

۱ - میانگین اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA)؛ دکوزاهگزانوئیک (DHA)؛ نسبت‌های DHA / EPA و $n-3 / n-6$ مربوط به تیمارهای غذایی مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه گردیده است. میزان EPA در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای ۱ (۸/۰) و شاهد (۸/۳) بوده که با یکدیگر نیز تفاوت معنی‌دار ندارند و کمترین آن مربوط به تیمار ۳ (۳/۰۳) و ۲ (۴/۳) است. که با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. از طرفی مقدار DHA در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین میزان مربوط به تیمار ۲ (۲/۸) و بعد تیمار ۳ (۱/۹) می‌باشد که تفاوت آنها معنی‌دار است. در صورتی که کمترین میزان در تیمارهای ۱ (۰/۴) و شاهد (۰/۱) دیده شده که با یکدیگر نیز اختلاف معنی‌داری ندارند. نسبت DHA / EPA در تیمار ۳ (۰/۷۲) و در تیمار ۲ (۰/۶۵) که بیشترین مقدار بوده و با یکدیگر نیز تفاوت معنی‌داری ندارند. اما در تیمارهای ۱ (۰/۰۵) و شاهد (۰/۰۱) کمترین میزان دیده شده که با هم نیز اختلاف معنی‌داری نداشته در صورتی که با تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری دارند.

همچنین نسبت $n-3 / n-6$ نیز در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین میزان در تیمار شاهد (۴/۲۳) مشاهده گردید. تیمارهای ۱ (۱/۸۴)، ۲ (۱/۶۷) و ۳ (۱/۴۴) نیز به ترتیب بعد از تیمار شاهد قرار می‌گیرند. بطوریکه تیمارهای ۱ و ۲ و تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

۲ - میانگین اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA)؛ دکوزاهگزانوئیک (DHA)؛ نسبت‌های DHA / EPA و $n-3 / n-6$ در بافت لاروهای میگو در مراحل PL1 و PL5 در جدول ۲ و ۳ مشاهده می‌گردد. همانطور که مشاهده می‌شود میزان EPA در تیمارهای ۱ و شاهد در هر دو مرحله PL1 و PL5 لاروی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته ولی بیشتر از تیمارهای

جدول ۱ - میانگین اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در تیمارهای غذایی مورد آزمایش

تیمارها	EPA	DHA	DHA / EPA	$n-3 / n-6$
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
تیمار شاهد	۸/۰۰ ± ۰/۵۲۰ a	۰/۱۰۰ ± ۰/۰۰ c	۰/۰۱۰ ± ۰/۰۰ b	۴/۲۳۰ ± ۰/۱۳۰ a
تیمار ۱	۸/۳۰۰ ± ۱/۲۰۰ a	۰/۴۰۰ ± ۰/۰۵۰ c	۰/۰۵۰ ± ۰/۰۰ b	۱/۸۴۰ ± ۰/۳۲۰ b
تیمار ۲	۴/۳۰۰ ± ۰/۲۰۰ b	۲/۸۰۰ ± ۰/۳۰۰ a	۰/۶۵۰ ± ۰/۰۷۰ a	۱/۶۷۰ ± ۰/۱۴۰ bc
تیمار ۳	۳/۰۳۰ ± ۰/۱۵۰ c	۲/۱۹۰ ± ۰/۳۸۰ b	۰/۷۲۰ ± ۰/۰۹۰ a	۱/۴۴۰ ± ۰/۰۹۰ c

سطوح اختلاف توسط حروف a, b, c, d نشان داده شده‌اند

تعداد نمونه‌ها در هر گروه n = ۳ می‌باشد

جدول ۲ - میانگین اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره دریافت لاروهای میگودر مرحله PL۱

n-۳ / n-۶	DHA / EPA	DHA	EPA	تیمارها
Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
۴/۷۸ ± ۰/۳۳ a	۰/۰۱ ± ۰/۰۰ c	۰/۰۶ ± ۰/۰۱ c	۵/۷ ± ۰/۱ a	تیمار شاهد
۳/۴۸ ± ۰/۳۵ b	۰/۰۲ ± ۰/۰۱ c	۰/۱۵ ± ۰/۰۱ c	۵/۸ ± ۰/۱ a	تیمار ۱
۲/۹۱ ± ۰/۰۷ c	۰/۴۵ ± ۰/۰۱ b	۱/۵ ± ۰/۰۵ a	۳/۳ ± ۰/۰۱ b	تیمار ۲
۲/۶۸ ± ۰/۰۲ c	۰/۵۴ ± ۰/۰۱ a	۱/۳ ± ۰/۱۱ b	۲/۴ ± ۰/۱۵ c	تیمار ۳

سطوح اختلاف توسط حروف a, b, c, d نشان داده شده‌اند
تعداد نمونه‌ها در هر گروه n = ۳ می‌باشد

جدول ۳ - میانگین اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره دریافت لاروهای میگودر مرحله PL۵

n-۳ / n-۶	DHA / EPA	DHA	EPA	تیمارها
Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
۳/۴۴ ± ۰/۲۳ a	۰/۰۲ ± ۰/۰۱ c	۰/۰۷ ± ۰/۰۱ d	۴/۳ ± ۰/۱ a	تیمار شاهد
۳/۸۵ ± ۱/۲۵ a	۰/۰۸ ± ۰/۰۱ c	۰/۳۶ ± ۰/۰۱ c	۴/۳ ± ۰/۱ a	تیمار ۱
۱/۸۶ ± ۰/۱۵ b	۱/۱۹ ± ۰/۰۲ b	۲/۵ ± ۰/۱ a	۲/۱ ± ۰/۰۵ b	تیمار ۲
۲/۱۸ ± ۰/۲۱ b	۱/۶ ± ۰/۱ a	۲/۱ ± ۰/۰۶ b	۱/۳ ± ۰/۰۵ c	تیمار ۳

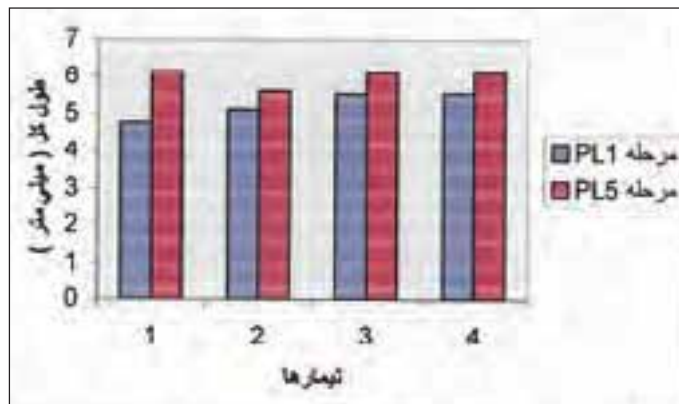
سطوح اختلاف توسط حروف a, b, c, d نشان داده شده‌اند
تعداد نمونه‌ها در هر گروه n = ۳ می‌باشد

آن مربوط به تیمار شاهد است. درصد بازماندگی در بین چهار تیمار دارای تفاوت معنی داری باشد. بیشترین درصد بازماندگی در بین تیمارها مربوط به تیمار ۳ بوده که علاوه بر غنی سازی با امولسیون روغن کبد ماهی کاد با آسکوربیل پالمیتات نیز غنی سازی شده است. بعد از آن به ترتیب تیمارهای ۲ و ۱ و شاهد قرار دارند. همانطور که مشخص است کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد می‌باشد.

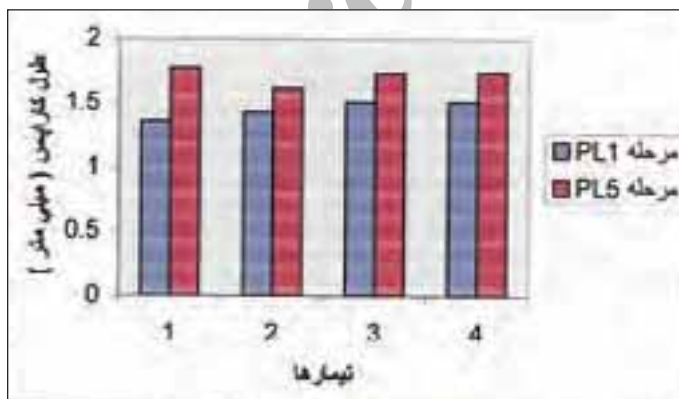
۵- میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی لاروهای میگوی سفید هندی در مرحله PL۵ تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش در جدول ۶ مشاهده می‌گردد. در این مرحله؛ طول کل دارای تفاوت معنی دار بوده بطوریکه بیشترین میزان مربوط به تیمار شاهد است. بعد از آن تیمارهای ۲ و ۳ قرار گرفته که با یکدیگر نیز اختلاف معنی داری

ثبت گردید. طول کل در بین تیمارهای ۲ و ۳ تفاوت معنی داری نداشته ولی با تیمارهای ۱ و شاهد دارای تفاوت معنی دار می‌باشند. بیشترین میزان طول کل مربوط به تیمار ۳ و بعد تیمار ۲ بوده که توسط امولسیون روغن غنی سازی شده بودند. طول کاراپاس نیز بین تیمارهای ۲ و ۳ تفاوت معنی داری نداشته و با تیمار ۱ و شاهد دارای اختلاف می‌باشند. بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای ۳ و ۲ بوده و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد است. تعداد دندانهای بالای روستروم در تیمارهای ۲ و ۳ بالاترین میزان بوده و تفاوت معنی داری با هم نداشته ولی با تیمارهای ۱ و شاهد دارای اختلاف معنی دار بوده و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. وزن خشک در تیمارهای ۲ و ۳ بالاترین مقدار بوده و دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشند. وازطفی با تیمارهای ۱ و شاهد دارای اختلاف معنی دار بوده و کمترین

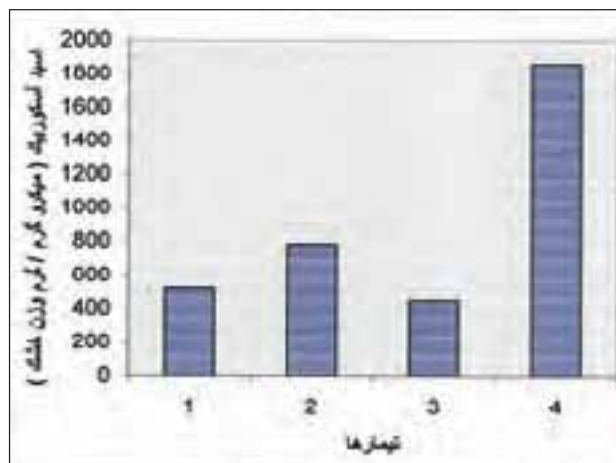
غیراشباع بلندزنجیره یافته اند که قادر است رشد و بازماندگی لاروها و پست لاروهای میگوی سفید را اصلاح نماید. نتایج مشابهی توسط Millamena و همکاران (۱۲) در ارتباط با پست لاروهای *P. mondon* به دست آمده؛ در حالی که Rees و همکاران (۱۶) افزایش بازماندگی را به اثبات رسانده اند. لاروهای Red sea bream از روتیفرهای غنی شده با DHA بالا تغذیه نموده است رشد بهتر و بازماندگی بالاتر را از خود نشان می‌دهد (۲۱). Moutente و همکاران (۱۳) گزارش کرده اند که بهترین نرخ رشد در لارو Gilthead sea bream زمانیکه به آنها روتیفرهای غنی شده با نسبت‌های بالای DHA / EPA داده شده مشاهده می‌شود. Leger و همکاران (۹) شرح داده اند که میزان EPA و DHA در جیره‌های غذایی لارو میگو در مرحله زوآ یک فاکتور اصلی بر روی رشد و بازماندگی آنها در مراحل بعدی پرورش می‌باشد. در این مطالعه نیز میزان DHA و همچنین نسبت DHA / EPA در تیمارهای غذایی مورد آزمایش دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین آنها مربوط به تیمارهای ۲ و ۳ که غنی سازی شده اند



شکل ۲ - طول کل لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش : تیمار شاهد: (۲) تیمار ۱ آزمایش: (۳) تیمار ۲ آزمایش: (۴) تیمار ۳ آزمایش



شکل ۳ - طول کاراپاس لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش : تیمار شاهد: (۲) تیمار ۱ آزمایش: (۳) تیمار ۲ آزمایش: (۴) تیمار ۳ آزمایش



شکل ۱ - میزان اسید آسکوربیک در تیمارهای غذایی مورد آزمایش : تیمار شاهد: (۲) تیمار ۱ آزمایش: (۳) تیمار ۲ آزمایش: (۴) تیمار ۳ آزمایش

ندارند. تیمار ۱ کمترین طول کل را داراست. طول کاراپاس نیز در تیمار شاهد دارای بیشترین مقدار بوده و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد. اما تیمارهای ۲ و ۳ تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و در رتبه دوم قرار گرفته‌اند. کمترین میزان نیز مربوط به تیمار ۱ می‌باشد.

تعداد دندان‌های بالای روستروم نیز در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین آن در تیمار شاهد دیده می‌شود. بعد از تیمار شاهد؛ تیمارهای ۲ و ۳ قرار داشته که با یکدیگر نیز اختلاف معنی‌داری ندارند و کمترین میزان مربوط به تیمار ۱ بوده که این تیمار نیز با تیمار ۲ اختلاف معنی‌داری ندارد. وزن خشک نیز در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. بطوریکه بیشترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شده و بعد از آن بترتیب تیمارهای ۳، ۲ و ۱ قرار داشتند. تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری با هم نداشته ولی با تیمار ۱ که کمترین میزان را دارا است دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. درصد بازماندگی نیز در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین میزان در تیمار شاهد مشاهده گردید. تیمارهای ۳ و ۲ در رتبه بعدی قرار داشته و با یکدیگر نیز اختلاف معنی‌داری ندارند. کمترین بازماندگی در تیمار ۱ رویت گردید.

بحث

چندین مطالعه اثرات مثبت غذاهای زنده غنی‌سازی شده را بر روی عملکرد رشد گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی شرح داده اند. لاروهای Striped bass و Palmetto bass تغذیه شده با ناپلی آرمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره؛ بهترین رشد و بازماندگی را نشان داده اند (۱۹). لاروهای Gilthead sea bream زمانیکه از روتیفرهای غنی سازی شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره از خانواده امگا - ۳ تغذیه می‌نمایند بیشترین رشد را نشان می‌دهند (۱۳). Sorgeloos, leger (۱۰) شرح داده اند که یک جیره غذایی حاوی درصد بالای از اسیدهای چرب

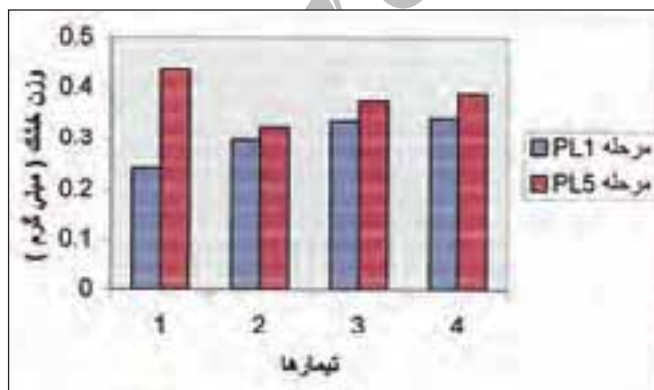
جدول ۴ - میانگین اسیدآسکوربیک در تیمارهای غذایی مورد آزمایش

تیمارها	تعداد	Mean ± SD	سطوح اختلاف
تیمار شاهد	۳	۵۲۰/۰۰ ± ۱۰/۰۰	c
تیمار ۱	۳	۷۸۰/۰۰ ± ۱۰/۰۰	b
تیمار ۲	۳	۴۵۰/۰۰ ± ۱۰/۰۰	d
تیمار ۳	۳	۱۸۶۰/۰۰ ± ۲۰/۰۰	a

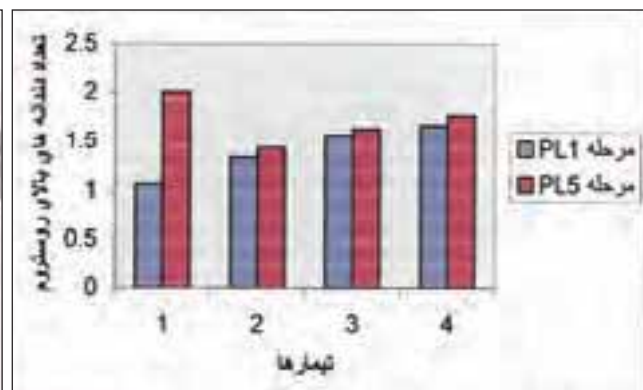
بالای DHA / EPA ونسبت DHA بر فاکتورهای رشد لاروهای میگو در مرحله PL۱ می‌باشد. همچنین بازماندگی لاروها نیز در این مرحله در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین درصد بازماندگی در تیمار ۳ و بعد از آن به ترتیب در تیمارهای ۲ و ۱ و شاهد مشاهده گردید. که این به سبب غنی سازی شدن تیمار ۳ با اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند و ویتامین C می‌باشد. لذا براین اساس میتوان روتیفر را به عنوان یک غذای زنده مناسب در ابتدای مراحل لاروی میگو به حساب آورد.

اما در مرحله PL۵ بیشترین طول کل؛ طول کاراپاس؛ تعداد دندانهای بالای روستروم و وزن خشک مربوط به تیمار شاهد بوده که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد و بعد از آن به ترتیب تیمارهای ۳؛ ۲ و ۱ قرار دارند. تیمارهای ۲ و ۳ دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نبوده ولی تفاوت آنها با تیمار ۱ معنی‌دار می‌باشد. در این مرحله تیمار شاهد به سبب سایز مناسب تر جهت لاروهای پرورشی بیشتر مورد توجه و تغذیه قرار گرفته و سبب تاثیر مثبت بر فاکتورهای رشد و بازماندگی شده است. اما در بین تیمارهای آزمایشی نیز تیمارهای ۳ و ۲ به سبب غنی سازی شدن با امولسیون روغن کبدماهی کاد و آسکوربیل پالمیتات دارای فاکتورهای

می‌باشد. از طرفی میزان EPA ونسبت EPA / n-۳ / n-۶ در تیمارهای ۱ و شاهد بیشتر از تیمارهای ۲ و ۳ می‌باشند. بر همین اساس در بافت لاروهای میگوی سفید هندی تغذیه شده از تیمارهای غذایی مورد آزمایش در مراحل PL۱ و PL۵ نیز بیشترین میزان DHA ونسبت DHA / EPA در تیمارهای ۲ و ۳ مشاهده گردید. ولی بیشترین میزان EPA ونسبت EPA / n-۳ / n-۶ مربوط به تیمارهای ۱ و شاهد است. از آنجائیکه بالاترین میزان نسبت DHA / EPA در بافت لاروهای میگو مربوط به تیمارهای ۲ و ۳ که غنی سازی شده اند می‌باشد. در حالی که تیمار ۱ کمترین میزان را داراست. این موضوع حاکی از آن است که ارزش بیولوژیکی DHA بالاتر از EPA در گونه‌های دریایی بویژه میگو بوده که این واقعیت با یافته‌های Koven و همکاران (۸) و Watanabe و همکاران (۲۱) مطابقت دارد. از طرفی بیشترین میزان طول کل؛ طول کاراپاس؛ تعداد دندانهای بالای روستروم و وزن خشک در مرحله PL۱ لاروی در تیمارهای ۲ و ۳ رویت گردید که دارای تفاوت معنی‌دار با تیمارهای ۱ و شاهد می‌باشند. این وضعیت به سبب غنی سازی تیمار ۲ با امولسیون روغن کبد ماهی کاد و تیمار ۳ با امولسیون روغن کبد ماهی کاد به همراه آسکوربیل پالمیتات است و حاکی از تاثیر مثبت میزان



شکل ۵ - وزن خشک لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش: (۱) تیمار شاهد؛ (۲) تیمار ۱ آزمایش؛ (۳) تیمار ۲ آزمایش؛ (۴) تیمار ۳ آزمایش



شکل ۴ - تعداد دندانهای بالای روستروم لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش: (۱) تیمار شاهد؛ (۲) تیمار ۱ آزمایش؛ (۳) تیمار ۲ آزمایش؛ (۴) تیمار ۳ آزمایش

جدول ۵ - میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش در مرحله PL۱

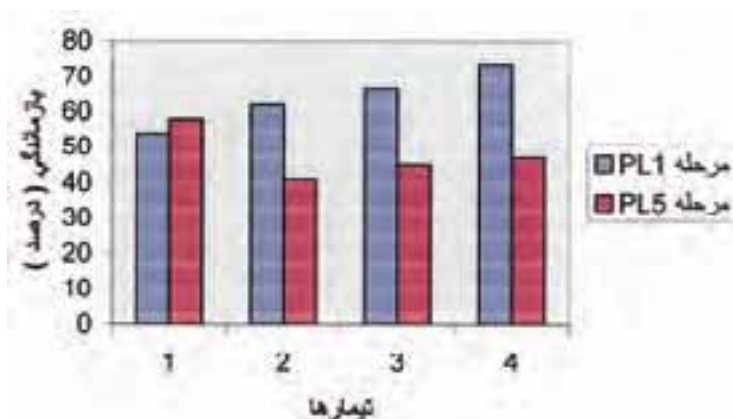
بازماندگی (درصد)	وزن خشک (میلی گرم)	تعداددندانهای بالای روستروم	طول کاراپاس (میلی متر)	طول کل (میلی متر)	تیمارها
Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
۵۴/۰۰۰ ± ۲/۰۰۰ d	۰/۲۴۱ ± ۰/۰۱۴ c	۱/۰۶۷ ± ۰/۲۵۴ c	۱/۳۶۲ ± ۰/۰۱۱ c	۴/۷۷۷ ± ۰/۰۴۵ c	تیمار شاهد
۶۲/۰۰۰ ± ۲/۰۰۰ c	۰/۲۹۵ ± ۰/۰۱۰ b	۱/۳۳۳ ± ۰/۴۷۹ b	۱/۴۳۲ ± ۰/۰۱۴ b	۵/۱۲۲ ± ۰/۰۲۵ b	تیمار ۱
۶۶/۳۳۳ ± ۱/۵۲۷ b	۰/۳۳۶ ± ۰/۰۱۶ a	۱/۵۶۷ ± ۰/۵۰۴ a	۱/۵۰۹ ± ۰/۰۱۲ a	۵/۵۲۸ ± ۰/۰۱۰ a	تیمار ۲
۷۳/۶۶۷ ± ۱/۵۲۷ a	۰/۳۴۱ ± ۰/۰۱۴ a	۱/۶۶۷ ± ۰/۴۷۹ a	۱/۵۱۰ ± ۰/۰۱۱ a	۵/۵۴۳ ± ۰/۰۳۳ a	تیمار ۳

سطوح اختلاف توسط حروف a, b, c, d نشان داده شده اند
تعداد نمونه‌ها در بررسی فاکتورهای رشد n = ۳۰ و در بازماندگی n = ۳ می‌باشد

جدول ۶ - میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش در مرحله PL۵

بازماندگی (درصد)	وزن خشک (میلی گرم)	تعداددندانهای بالای روستروم	طول کاراپاس (میلی متر)	طول کل (میلی متر)	تیمارها
Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
۵۸/۰۰ ± ۱/۷۳۲ a	۰/۴۳۹ ± ۰/۱۸۶ a	۲/۰۰۰ ± ۰/۳۷۱ a	۱/۷۸۳ ± ۰/۰۲۳ a	۶/۱۴۶ ± ۰/۰۲۴ a	تیمار شاهد
۴۱/۰۰ ± ۲/۶۴۶ c	۰/۳۲۴ ± ۰/۰۰۵ c	۱/۴۳۳ ± ۰/۵۰۴ c	۱/۶۱۰ ± ۰/۰۱۳ c	۵/۶۰۵ ± ۰/۰۲۹ c	تیمار ۱
۴۵/۰۰ ± ۱/۰۰۰ b	۰/۳۷۵ ± ۰/۰۰۹ b	۱/۶۳۳ ± ۰/۴۹۰ bc	۱/۷۲۸ ± ۰/۰۰۷ b	۶/۰۹۲ ± ۰/۰۲۸ b	تیمار ۲
۴۷/۰۰ ± ۱/۷۳۲ b	۰/۳۸۸ ± ۰/۰۰۹ b	۱/۷۶۷ ± ۰/۴۳۰ b	۱/۷۳۲ ± ۰/۰۰۸ b	۶/۱۰۲ ± ۰/۰۱۶ b	تیمار ۳

سطوح اختلاف توسط حروف a, b, c, d نشان داده شده اند
تعداد نمونه‌ها در بررسی فاکتورهای رشد n = ۳۰ و در بازماندگی n = ۳ می‌باشد



شکل ۶- بازماندگی لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مورد آزمایش:
(۱) تیمار شاهد: (۲) تیمار ۱ آزمایش: (۳) تیمار ۲ آزمایش: (۴) تیمار ۳ آزمایش.

Rome.

5 - Kanazawa , A . ; 1993 . Nutritional mechanisms involved in the occurrence of abnormal pigmentation in hatchery reared flatfish . Journal of the World Aquaculture Society , 24 , 162 – 166 .

6 - Kontara, E. K. M . ; 1997; Nutritional requirements of penaeid shrimp postlarvae for essential fatty acids, phospholipids and vitamin C. PhD thesis , university of Ghent, Belgium, 240 pp .

7 - Koven , W . M . ; Kissil , G . W . & Tandler , A . ; 1989; Lipid and n-3 requirement of *Sparus aurata* larvae during starvation and feeding . Aquaculture 79 , 185 – 191 .

8 - Koven , W . M . ; Tandler , A . ; Sklan , D . and Kissil , G . W . ; 1993; The association of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in the main phospholipids of different – age *Sparus aurata* larvae with growth . Aquaculture 116 , 71 – 82 .

9 - Leger , P . ; Bieber , G . F . and Sorgeloos , P . ; 1985; International study on Artemia : XXXIII . Promising results in larval rearing of *Penaues stylirostris* using a prepared diet as algal Substitute and for Artemia enrichment . J . World Aquacul. Soc. 16 , 354 – 367 .

10 - Leger , P . & Sorgeloos , P . ; 1992; Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries . Culture of Marine Shrimp . Principles and Practices (Eds A . W . Fast and L . J . Lester) , Elsevier Science Publishers , pp . 225 – 244 .

11 - Lepage , G . and Roy , C . C . ; 1984; Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction or purification . J . Lipid Res . 25 , 1391 – 1396 .

12 - Millamena , O . M . ; Bombeo , R . F . ; Jumalon , N . A . and Simpson , K . L . ; 1988; Effect of various diets on the nutritional value of Artemia sp. as food for the prawn *Penaues monodon*. Mar . Biol 98 : 217 – 221.

13 - Mourente , G . ; Rodriguez , A . ; Tocher , D . R . & Sargent , J . R . ; 1993; Effects of dietary docosahexaenoic acid (DHA); 22:

رشد وبازماندگی بالاتری نسبت به تیمار ۱ می باشند . ویتامین C نیز یکی از مهمترین مواد جهت فعالیت های بیولوژیکی آبزیان از قبیل : افزایش مقاومت در برابر استرس های محیطی و عوامل بیماری زا می باشد (۲۳) . از آنجای که ماهیان و سخت پوستان قادر به سنتز این ویتامین نمی باشند (۲) لذا آنها به ذخایر این ویتامین در غذاها وابسته هستند . ویتامین C سبب اصلاح عملکرد رشد وبازماندگی لاروها می گردد . اگرچه اسیدهای چرب غیر اشباع به تنهایی نیز سبب بهبود پرورش لاروها می شوند . اما اثرات سینرژستیک ویتامین C را نیز نمی توان در نظر نگرفت همانطور که در تیمار ۳ مشخص می باشد . خصوصاً اثرات آن برافزایش مقاومت در برابر استرسها به اثبات رسیده است که نتایج آن در مقاله دیگری ارائه خواهد شد .

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات بیدریغ آقایان دکتر محمد صدیق مرتضوی معاون تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان ؛ مهندس سعید مسندانی معاون تکثیر و پرورش آبزیان شیلات هرمزگان ؛ مهندس منصور آزاد کارشناس ارشد شیلات هرمزگان و کلیه پرسنل مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر آبزیان کلاهی که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند قدردانی می گردد .

منابع مورد استفاده

- 1 - Colvin , P . M . ; 1976; Nutrition studies on penaeid prawns: Protein requirements compounded diets for juvenile *Penaues indicus* (Milne Edwards) . Aquaculture , 7 : 315 – 326 .
- 2 - Dabrowski , K . ; 1990; Ascorbic acid status in the early life of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) . Aquaculture 84 , 61 – 70 .
- 3 - Dhert , P . ; 1996; Rotifers . In : Sorgeloos , P . ; Lavens P . (Eds.) , Manual on the production and use of live food for aquaculture . Fisheries technical paper no . 361 . Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome , pp . 49 – 78 .
- 4- FAO ; 1998; The state of world fisheries and aquaculture Food and Agriculture Organisation of the United Nations ,

6n-3) on lipid and fatty acid composition and growth in gillhead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae during first feeding. *Aquaculture* 112, 79 – 98.

14 - Nelis, H.; Merchie, G.; Lavens, P.; Sorgeloos, P. and De Leenheer, A. 1997; Liquid chromatographic determination of vitamin C in aquatic organisms. *Journal of Chromatographic Science* 35, 337 – 341.

15 - Read, G. H. I.; 1981; The response of *Penaeus indicus* (crustacea: Penaeidae) to purified and compounded diets of varying fatty acid composition, *Aquaculture*, 24: 245 – 256.

16 - Rees, J. F.; Cure, K.; Piyatiratitivorakul, S.; Sorgeloos, P. and Menasveta, P.; 1994; Highly unsaturated fatty acid requirements of *Penaeus monodon* postlarvae: An experimental approach based on *Artemia* enrichment. *Aquaculture*, 122: 193 – 207.

17 - Sargent, J. R.; Bell, J. G.; Bell, M. V.; Henderson, R. J. & Tocher, D. R.; 1991; The metabolism of phospholipids and polyunsaturated fatty acids in fish. *Proc. of Europ. Soc. Comp. Physiol. Biochem. Experimental aspects of aquaculture*. 22 pp.

18 - Sorgeloos, P.; 1998; Progress in larviculture nutrition of fish and shellfish. XXXIII International Symposium on New

Species for Mediterranean Aquaculture.

19 - Tucker, J. W.; 1992; Feeding intensively-cultured marine fish larvae. In: Allan, G. L.; Dall, W. (Eds); *Proceedings of the Aquaculture Nutrition Workshop*, Salamander Bay, 15 – 17 April 1991. NSW Fisheries, Brackish Water Fish Culture Research Station, Salamander Bay, Australia, pp. 129 – 146.

20 - Verlhac, V. and Gabodan, J.; 1995; Influence of dietary glucan and vitamin C on non specific and specific immune response of rainbow trout. *Aquaculture* 143, 123 – 133.

21 - Watanabe, T.; Izquierdo, M. S.; Takeuchi, T.; Satoh, S. and Kitajima, C.; 1989; Comparison between eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in terms of essential fatty acid efficacy in larval red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi* 55, 1635 – 1640.

22 - Watanabe, T.; 1993; Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish, *World Aquaculture Society*, Vol. 24, No. 2: 152 – 161.

23 - Woodward, B.; 1994; Dietary vitamin requirements of cultured young fish, with emphasis on quantitative estimates for salmonids. *Aquaculture* 124: 133 – 168.



Archive of SID