magiran.com

مقایسه ترکیبات شیمیایی آرتمیا ارومیانا غنی شده با منابع و سطوح مختلف اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره (HUFA) در زمانهای مختلف

محمود حافظیه [۱]*؛ صالح کامارودین [۲]؛ چی رز بن سعد [۳]؛ مصطفی کمال عبد ستار [٤]؛ ناصر آق [٥] و حمیرا حسین پور [٦]

jhafezieh@yahoo.com

۱ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥
۲ ، ۳ و ٤ - دانشکده کشاورزی دانشگاه پوترای مالزی، شماره ٤٣٤٠٠، سردانگ، سلانگور، مالزی
٥ _ مرکز تحقیقات آرتمیا و سایر آبزیان دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ١٦٥-٥٧١٥٣
٦ - اداره کل آموزش و پرورش منطقه ٥ تهران، صندوق پستی: ١٤٣٥-١٤١٥٦

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۸۸

چکیده

کیفیت غذایی سویه‌های تجاری آرتمیا از نظر میزان آراشیدونیک اسید ARA، ایکوزاپنتانوئیک اسید EPA و مخصوصا دکوزاهکزانوئیک اسید DHA نسبتا فقیر می‌باشند و لازم است این غذاهای زنده با کمک امولسیونها یا روغن‌های خاص غنی شوند.

به منظور بهبود در محتوای DHA , EPA، نسبت DHA/EPA و ARA ناپلیوس آرتمیا ارومیانا، امولسیون تجاری ICES30/4 ساخت بلژیک، روغن بذر کتان بعنوان روغن گیاهی، روغن کبد ماهی کاد و روغن تخمدان ماهی خاویاری بعنوان دو روغن حیوانی که در آنها میزان EPA بترتیب ۶/۲۹، ۰/۰۳، ۱۱/۳۹ و ۷/۵۵ و میزان DHA بترتیب ۲۰/۹۰، ۰/۰۰، ۷/۶۴ و ۲/۷۶ میلی‌گرم در لیتر وزن خشک می‌باشد با سه غلظت (۱۰۰ ،۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) در دو زمان مختلف (۱۲ و ۲۴ ساعت) بعنوان ماده غنی ساز مورد ارزیابی قرار گرفتند

نتایج نشان دادند که امولسیون روغن گیاهی در سطوح و زمانهای مختلف تاثیر چندانی در افزایش محتوای اسیدهای چرب فوق غیراشباع و نسبت DHA/EPA ندارند ولی روغن‌های حیوانی و امولسیون در غنی‌سازی این اسیدها تاثیر مثبت داشته، روغن تخمدان ماهی خاویاری ضعیفترین نسبت DHA/EPA (۰/۴۰ در سطح ۳۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت) و امولسیون تجاری بهترین نسبت DHA/EPA (۱/۲۰ در سطح ۳۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت) را سبب شدند. روغن کاد (۰/۵۳ در سطح ۱۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت) بهترین روغن می‌باشد که با توجه به قیمت و قابلیت دستیابی می‌تواند برای بهبود نسبت جایگزین امولسیون تجاری گردد. بطور کلی میزان HUFA در سطح ۲۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت افزایش یافت. همچنین تمام روغن‌های مورد استفاده باعث افزایش درصد پروتئین و چربی در ناپلیوس آرتمیا ارومیانا گردیدند.

لغات کلیدی: HUFA، غنی سازی، آرتمیا ارومیانا، ترکیبات شیمیایی

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

تاکنون جایگزین مناسبی بعنوان غذاهای فرموله شده برای آرتمیا بدست نیامده است و از این منظر آرتمیا همچون سایر غذاهای زنده منحصر بفرد خواهد بود. استفاده از غذاهای زنده برای تغذیه مراحل لاروی آبزیان بشدت در مراکز و سالنهای تکثیر رایج است و حجم استفاده آنها هر روز بیشتر می‌گردد. در میان غذاهای زنده موجود که مراحل لاروی در تکثیر و پرورش استفاده می شود، میگوی آب شور یا آرتمیا، دامنه وسیعی از استفاده را بخود اختصاص داده است.

لارو اغلب ماهیان دریایی بدلیل دهان بسیار کوچک و سیستم گوارشی ابتدایی فاقد برخی آنزیمها قادر به دریافت هر اندازه غذا و هر کیفیت غذایی نمی‌باشند. به همین دلیل لازم و ضروری است که نه تنها تولید غذاهای زنده بلکه استراتژی تغذیه‌ای به بهترین شکل تکوین یافته باشد (Lavens *et al.*, 1995a). سیست آرتمیا بطور مستقیم کپسول‌زدایی شده و ناپلیوس تازه خارج شده براحتی به تغذیه لارو آبزیان می‌رسد و از آنجا که غنی‌سازی آن با فیتوپلانکتونهای مغذی یا فرآورده‌های تجاری براحتی امکانپذیر است بیشترین اطلاعات در زمینه غنی‌سازی در مراحل دو یا سه لاروی آن موجود می‌باشد (Danielson ;Dhert *et al.*, 1993 ;Sorgeloos *et al.*, 1986 *et al.*, 1995). همچنین بدلیل کوتاه بودن زمان غنی‌سازی، هزینه‌های آن و میزان کم مصرف آن بعنوان غذا، مراحل بالغ آرتمیا کمتر مورد غنی‌سازی قرار گرفته است.

بنظر می‌رسد پروفایل اسیدهای چرب بخصوص PUFA یا اسید های چرب غیر اشباع چند باندی با زنجیره های بلند از جمله 20:5n-3 و 22:6n-3 نقش مهمی در کیفیت تغذیه‌ای مراحل لاروی نیز داشته باشند. در این خصوص، فیتوپلانکتونها، امولسیون‌های تجاری یا امولسیون‌هایی با روغن‌های ویژه که در آزمایشگاهها ساخته می‌شوند از طریق غذای زنده بعنوان ناقل و به منظور بهبود وضعیت پروفیل اسیدهای چرب به سیستم گوارش لارو ماهیان وارد می‌شوند. فعالیت و اهمیت دو اسید چرب ضروری ایکوزاپنتاتونیک اسید (EPA) و دیکوزا هگزانوئیک اسید (DHA) ، در پرورش ماهیان دریایی ، بویژه در پرورش لارو آنها سئوالات زیا دی را به همراه داشته است (Watanabe, 1991). اسید اراشیدونیک (ARA- 20:4n-6) نیز در بهبود رشد و فرآیند رنگدانه دار شدن چندین گونه از ماهیان کاربرد داشته و به عنوان یک ماده پیش ساز ایکوزانوئید ها شناخته شده است (Estevez *et al.*, 1997 ;Castell *et al.*, 1994).

در این مطالعه ناپلیوس آرتمیا ارومیانا با یک نوع امولسیون تجاری، یک نوع روغن گیاهی و دو نوع روغن حیوانی و به منظور بهبود محتوای اسیدهای چرب غیراشباع و همچنین نسبت DHA/EPA آن که از دید بسیاری از محققین شاخص غذایی بسیار مناسبی است (Dhert *et al.*, 1993; Lavens *et al.*, 1995a,b)، در سطوح و زمانهای مختلف غنی شده و مورد آنالیز ترکیبات شیمیایی قرار گرفت تا سهم هر ماده، سطح و زمان مورد استفاده در فرآیند غنی‌سازی در افزایش پروفایل اسیدهای چرب، پروتئین و چربی کل مشخص شود. همچنین به مقایسه منابع HUFA داخلی با امولسیون تجاری وارداتی پرداخته شد تا امکان جایگزینی آنها معین گردد.

نسبت DHA/EPA شاخص مناسبی برای رشد و بقا بهتر لارو ماهیان و همچنین آراشیدونیک اسید. پیش ماده ساخت محصولات ایکوزانویدها می‌باشد که در بهبود رشد لاروی و فرآیند رنگدانه‌ای ماهیان دریایی مفید باشد و لازم بر آنها تاکید شود.

مواد و روش کار

سیست *Artemia urmiana* تحت شرایط استاندارد (۲۵ درجه سانتیگراد، ۳۰ درصد شوری و ۱۵۰۰ لوکس شدت نور)(Sargent, 1995) تفریخ گردید. ناپلیوس تازه تفریخ شده جمع‌آوری، شسته و پوسته‌های خالی از آن جدا گردید.

مواد غنی‌ساز شامل امولسیون تجاری ICES30/4 و روغن‌های موجود در داخل کشور، روغن تخمدان ماهی خاویاری فیل ماهی، روغن کبد ماهی کاد و روغن بذر کتان مورد استفاده قرار گرفتند.

در ۷۵ تانک ۶۰ لیتری با حجم آبگیری ۴۰ لیتر تعداد ۲۵۰ ناپلیوس آرتمیا به ازای هر لیتر تحت شرایط هوادهی شدید قرار داده شد و پس از تهیه ماده غنی‌ساز، ۲۴ تیمار هر یک با سه تکرار و یک گروه کنترل ناپلیوس آرتمیا غنی نشده، در طرح کاملاً تصادفی چیده شدند.

به ازای هر ۵ میلی‌لیتر روغن، ۱/۵ گرم صمغ گزانتوم (بعنوان امولسیفایر) در ۱۰۰ میلی لیتر آب دریاچه اضافه و بخوبی مخلوط گردید. سپس ۱۰ میلی‌لیتر از این مخلوط به ازای

magiran.com

هر لیتر محیط غنی‌ساز که در بر دارندهٔ ۲۰ ناپلیوس آرتمیا بود، استفاده گردید. غلظتهای ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون و زمانهای ۱۲ و ۲۴ برای غنی‌سازی مورد آزمایش قرار گرفتند. پس از غنی‌سازی ناپلیوس‌ها کاملاً شستشو داده شد و بلافاصله در مخازن نیتروژن مایع ۸۰- درجه سانتیگراد قرار داده شدند و تا زمان آنالیزهای آزمایشگاهی به منظور تعیین میزان ترکیبات شیمیایی شامل چربی کل (Bligh & Dyer, 1959) و اسیدهای چرب غیر فوق اشباع در شرایط انجماد نگهداری شدند.

جدول ۱: میزان چربی کل (درصد) و اسیدهای چرب (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) در امولسیون ICES30/4 و روغن تخمدان ماهی

	ICES 30/4	روغن تخمدان ماهی	روغن کبد کاد	روغن کتان
چربی کل	٦٠	٥٤	٥٥	٥٠
C20:4n6(ARA)	٠/٧٨	٥/٠٠	٧/٦١	٠/٠٠
C20:5n3(EPA)	٦/٢٩	٧/٥٥	١١/٣٩	٠/٣٠
C22:6n3(DHA)	٢٠/٩٠	٢/٧٦	٧/٦٤	٠/٠٠
DHA/EPA	٣/٣٢	٠/٣٦	٠/٦٧	٠/٠٠
مجموع اسیدهای چرب اشباع	٣٢/١٧	٢٨/٨٠	٢٧/١٣	٢٥/٦٩
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دو گانه	٢١/٨٧	٤١/٢٨	٣٥/٩٣	٢٠/١٧
مجموع اسیدهای چرب امگا ٦	٠/٧٨	٥/٠٠	٧/٦١	٠/٠٠
مجموع اسیدهای چرب امگا ٣	٢٧/١٩	١٠/٣١	١٩/٠٣	٠/٣٠
ω -3/ω-6	٣٤/٨٥	٢/٠٦	٢/٤٠	-

از هر تکرار دو نمونه تصادفی انتخاب و طبق روش Metacafe and Schmitz (1961) پروفایل اسیدهای چرب آنها استخراج گردید. از اسید چرب ۱۹ کربنه بعنوان استاندارد داخلی استفاده گردید. بعد از استریفیکاسیون و ساپونیفیکاسیون عصاره‌های استخراجی با روش FAMEs متیل استر اسیدهای چرب به دستگاه گروماتوگرافی گازی (مدل واریان کانادا) تزریق گردید. از گاز هلیوم بعنوان گاز انتقالی و با سرعت ۱ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده گردید. به مدت ۷ دقیقه دما توسط آون روی ۱۸۰ درجه سانتیگراد و سپس به مرور و طی ۷۱ دقیقه به ۲۰۴ درجه رسانده شد (شیب افزایش دمایی در هر سه دقیقه یک درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد). داده‌ها با SPSS نرمال شدند و به منظور تجزیه و تحلیل آماری نتایج، از آنالیز واریانس یکطرفه (One way- ANOVA)، تست دانکن و در سطح ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

بالاترین درصد چربی و بیشترین محتوای EPA، DHA و متعاقب آنها نسبت DHA/EPA، در ناپلیوس‌هایی تجمع یافته‌اند که با امولسیون تجاری ICES30/4 غنی شده‌اند و ارزش عددی نسبت DHA/EPA در تیمار روغن کبد ماهی کاد از نظر کمیت بالا در رتبه بعد قرار می‌گیرند (جدول ۲).

نتایج بررسی میزان EPA و ARA نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین روغن گیاهی و حیوانی در افزایش میزان این اسید ها در ناپلیوس آرتمیا ارومیانا وجود دارد ($P<0.05$). روغن بذر کتان به هیچ میزان باعث افزایش نرخ DHA/EPA نگردیده (۰/۰۰ میلیگرم در گرم وزن خشک) و با توجه به میزان اراشیدونیک اسید در گروه کنترل (۰/۶۱ میلیگرم در گرم وزن خشک)، افزایش قابل توجهی را نیز در تیمار مربوطه باعث نگردید(۰/۶۸ میلیگرم در گرم وزن خشک). از طرف دیگر روغن های تخمدان ماهی خاویاری و کبد ماهی کاد اختلاف معنی داری را درافزایش درصد چربی و میزان EPA، ARA و DHA نشان نمی‌دهند در حالی که نسبت DHA/EPA بین این دو روغن اختلافاتی را نشان می دهند ($P<0.05$).

سطوح مختلف مواد غنی‌ساز و زمانهای مختلف غنی‌سازی در افزایش درصد چربی و پروتئین و میزان EPA, ARA و DHA

magiran.com

و همچنین نسبت DHA/EPA اختلافات معنی‌دار نشان داد (P<0.05)(جدول ۳).

براساس نتایج بدست آمده، درصدهای چربی در روغن تخمدان ماهی خاویاری با غلظت ۱۰۰ppm و زمان ۲۴ ساعت، ICES30/4(۱۲h- ppm ۲۰۰ و ۱۲h- ppm ۳۰۰) اگرچه بالا می‌باشند ولی اختلاف معنی‌داری با سایر غلظتها و زمانهای این دو روغن و تیمارهای روغن کاد و بذر کتان نشان نمی‌دهند.

بر طبق جداول ۴ و ۵، سطوح غنی‌سازی کلیه روغن‌های مورد استفاده اختلافات معنی‌داری را در افزایش چربی آرتمیا ارومیانا نشان می‌دهد ولی زمانهای مختلف هیچ اختلافی را درخصوص افزایش چربی کل نشان نمی‌دهند (P>0.05). بالاترین میزان چربی در آرتمیا در اثر غنی سازی با ICES 30/4 (۲۴ تا ۳۰۰ ppm)(۲۰/۸۷ درصد) بدست آمد. درصدهای چربی آرتمیا غنی شده با روغن تخمدان ماهی خاویاری (۱۲h- ppm۳۰۰)(۱۹/۱۵ درصد)، روغن بذر کتان (۲۴h- ppm۳۰۰)(۱۹/۴۵ درصد) و ICES 30/4 (۱۲h- ppm ۲۰۰، ۱۲h- ppm ۳۰۰ و ۲۴ h- ppm ۲۰۰) اگر چه مقادیر بالایی را نشان داد ولی اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (P>0.05).

در خصوص EPA بین منابع و سطوح مختلف غنی‌ساز و زمانهای متفاوت اختلافاتی دیده شد (P<0.05). بالاترین میزان EPA در اثر غنی‌سازی با ICES 30/4 بترتیب در (۲۴ -۳۰۰) (۴/۹۷±۰/۲۶) ، (۲۴h- ppm۲۰۰) (۳/۹۳±۰/۱۱) و (۱۲h- ppm۳۰۰)(۳/۴۱ ±۰/۱۹) و با روغن کبد ماهی کاد (۲۴h- ppm ۳۰۰) (۲/۵۵ ±۰/۰۶) و با روغن تخمدان ماهی خاویاری (۲۴h- ppm ۲۰۰)(۲/۲۷ ±۰/۶) دیده شد (P<0.05).

بجز در مورد روغن کبد ماهی کاد، سطوح غنی‌سازی بقیه روغن‌های مورد استفاده اختلافات معنی‌دار را در افزایش EPA آرتمیا ارومیانا نشان داد (P<0.05). زمانهای مختلف در افزایش میزان EPA آرتمیا با استفاده از ICES 30/4 (P=0.02) و روغن کبد ماهی کاد (P=0.01) اختلاف نشان داد.

بالاترین میزان آراشیدونیک اسید بترتیب در اثر غنی‌سازی با روغن کبد ماهی کاد (۲۴ h- ppm ۱۰۰) (۱/۵۱±۰/۱۸ میلی‌گرم در گرم وزن خشک)، (۱۲ h- ppm ۱۰۰)(۱/۵۰±۰/۱۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک)، (۲۴h- ppm ۲۰۰) (۱/۴۸ ± ۰/۱۴ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) بدست آمد.

تنها اختلاف معنی‌دار از نظر تاثیر سطح در افزایش آراشیدونیک اسید در آرتمیا، مربوط به استفاده از روغن کبد ماهی کاد (P=0.01) و از نظر تاثیر زمان در افزایش این اسید، تنها استفاده از ICES 30/4 (P=0.00) و روغن تخمدان ماهی خاویاری (P= 0.04) بعنوان غنی ساز اختلاف نشان می‌دهند.

منابع و سطوح مختلف روغن‌های مورد استفاده طی زمانهای مختلف بر افزایش DHA اثر داشته‌اند و بالاترین میزان DHA بترتیب در اثر استفاده از ICES 30/4 (۲۴h- ppm ۳۰۰) ۵/۹۹±۰/۰۶ میلی‌گرم در گرم وزن خشک)، (۲۴h- ppm ۲۰۰) (۴/۲۳±۰/۰۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) می‌باشد. اختلافات معنی‌دار از نظر تاثیر سطح در افزایش DHA آرتمیا، مربوط به استفاده از ICES 30/4 (P=0.01) و روغن تخمدان ماهی خاویاری (P=0.00) و از نظر تاثیر زمان در افزایش این اسید مربوط به استفاده از ICES 30/4 (P=0.01) و روغن کبد ماهی کاد (P=0.00) می‌باشد.

نمودارهای ۱ تا ۴ بترتیب نوسانات درصد چربی، میزان آراشیدونیک اسید، ایکوزاپنتاتونیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهند.

جدول ۲: مقایسه اندازه‌گیری چربی برخی اسیدهای چرب (برحسب میلیگرم در گرم وزن خشک) و نسبت DHA/EPA در ناپلیوس ارتمیا ارومیانا غنی شده با منابع مختلف و گروه کنترل

نمونه‌ها	چربی (درصد)	EPA ± sd	ARA± sd	DHA ± sd	DHA/EPA
آرتمیا غنی نشده	۱۶/۷۹ a	۰/۸۲±۰/۱۱ a	۰/۶۱±۰/۰۷ a	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
امولسیون تجاری	۱۹/۵۰ c	۳/۰۱±۰/۱۰ c	۰/۵۸±۰/۰۸ a	۲/۹۳±۰/۱۳ c	۰/۸۳ c
روغن بذر کتان	۱۷/۹۱ b	۰/۱۱±۰/۰۲ a	۰/۶۸±۰/۱۰ a	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن تخمدان خاویاری	۱۷/۴۷ b	۱/۸۵±۰/۰۹ b	۱/۰۵±۰/۱۴ b	۰/۱۷±۰/۱۰ b	۰/۰۴ a
روغن کبد کاد	۱۷/۹۲ b	۱/۹۴±۰/۱۰ b	۱/۳۴±۰/۱۰ b	۰/۴۷±۰/۱۰ b	۰/۱۷ b

حروف الفبای انگلیسی غیرمشابه در هر ستون نشان از وجود اختلاف معنی‌دار است.

magiran.com

جدول ۳: چربی کل (برحسب درصد وزن خشک)، EPA , ARA و DHA (برحسب میلیگرم در گرم وزن خشک) و نسبت DHA/EPA در تیمارهای مختلف غنی‌سازی با متغیرهای غلظت و زمان

نمونه‌ها	غلظت/ زمان	چربی (درصد)	EPA ± sd	ARA± sd	DHA ± sd	DHA/EPA
روغن تخمدان ماهی خاویاری	۱۰۰-۱۲	۱٤/٦۳ a	۱/۳۷±۰/۲۰ bc	۱/۰۵±۰/۰۹ d	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن تخمدان ماهی خاویاری	۲۰۰-۱۲	۱٦/٤۹ bc	۲/۰٤±۰/۰۸ de	۱/۰۹±۰/۱۸ d	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن تخمدان ماهی خاویاری	۳۰۰-۱۲	۱۹/۱۵ de	۱/۸۹±۰/۲۱ cd	۰/٦۸±۰/۱۰ ab	۰/۳۸±۰/۱۳ b	۰/۲۰±۰/۰۵ b
روغن تخمدان ماهی خاویاری	۱۰۰-۲٤	۱۸/۳۸ cd	۱/۸۳±۰/۰۵ cd	۱/۳۲±۰/۰٤ de	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن تخمدان ماهی خاویاری	۲۰۰-۲٤	۱۷/۳۱ bc	۲/۲۷±۰/۰٦ de	۱/۱۳±۰/۱۰ cd	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن تخمدان ماهی خاویاری	۳۰۰-۲٤	۱۸/۸٦ cd	۱/۷۱±۰/۱۲ bc	۰/۷۷±۰/۱۲ bc	۰/٦۹±۰/۰۵ b	۰/٤۰±۰/۰۷ b
روغن بذر کتان	۱۰۰-۱۲	۱٦/۳۸ bc	۰/۰۰ a	۰/۸٤±۰/۰۷ bc	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن بذر کتان	۲۰۰-۱۲	۱۷/۵۲ bc	۰/۰۰ a	۰/٦۵±۰/۰٤ ab	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن بذر کتان	۳۰۰-۱۲	۱۸/۹۳ cd	۰/۰۰ a	۰/٦۵±۰/۱۰ ab	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن بذر کتان	۱۰۰-۲٤	۱۷/۰۰ bc	۰/۰۰ a	۰/٦۰±۰/۱۱ ab	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن بذر کتان	۲۰۰-۲٤	۱۸/۲۲ cd	۰/۰۰ a	۰/۷٦±۰/۱۲ bc	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن بذر کتان	۳۰۰-۲٤	۱۹/٤۵ de	۰/٦۹±۰/۰۵ b	۰/٤۹±۰/۰٦ ab	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
امولسیون تجاری	۱۰۰-۱۲	۱۸/۱۳ cd	۱/۲۲±۰/۰٤ c	۰/۳٤±۰/۰۹ a	۰/۷۷±۰/۲۱ b	۰/٦۳±۰/۰۸ bc
امولسیون تجاری	۲۰۰-۱۲	۱۹/٦۷ de	۲/۳٦±۰/۰۹ de	۰/۵۱±۰/۰۸ ab	۱/۹۷±۰/۲۷ c	۰/۸٤±۰/۲۲ bc
امولسیون تجاری	۳۰۰-۱۲	۱۹/۸۹ de	۳/٤۱±۰/۰٤ f	۰/۵۵±۰/۰٦ ab	۲/۸۸±۰/۱۳ d	۰/۸۵±۰/۲۳ bc
امولسیون تجاری	۱۰۰-۲٤	۱۸/٦٤ cd	۲/۱۹±۰/۱٦ de	۰/٦٦±۰/۰۵ ab	۱/۷٤±۰/۱۳ c	۰/۷۹±۰/۲۰ bc
امولسیون تجاری	۲۰۰-۲٤	۱۹/۸۳ de	۳/۹۳±۰/۱۱ f	۰/٦۹±۰/۰٦ bc	٤/۲۳±۰/۰۷ e	۱/۰۷±۰/٤۲ d
امولسیون تجاری	۳۰۰-۲٤	۲۰/۸۷ e	٤/۹۷±۰/۲٦ g	۰/۷۳±۰/۰۵ bc	۵/۹۹±۰/۰٦ f	۱/۲۰±۰/٤۸ d
روغن کبد کاد	۱۰۰-۱۲	۱۷/۱۰ bc	۱/۲۵±۰/۰۹ bc	۱/۵۰±۰/۱۷ e	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن کبد کاد	۲۰۰-۱۲	۱٦/۹۷ bc	۱/۷۳±۰/۰۵ cd	۱/۱٤±۰/۰۷ d	۰/۰۰ a	۰/۰۰ a
روغن کبد کاد	۳۰۰-۱۲	۱۸/۸۲ cd	۱/٦٦±۰/۰۹ cd	۱/۰۷±۰/۱۳ d	۰/۳۳±۰/۰۳ b	۰/۱۹±۰/۰۳ b
روغن کبد کاد	۱۰۰-۲٤	۱۷/۱۳ bc	۲/۰۰±۰/۲۰ de	۱/۵۱±۰/۱۸ e	۱/۰٦±۰/۰۷ c	۰/۵۳±۰/۰۵ bc
روغن کبد کاد	۲۰۰-۲٤	۱۷/۹۸ bc	۱/۷۷±۰/۱٦ cd	۱/٤۸±۰/۱٤ e	۰/۲٦±۰/۰۳ b	۰/۱٤±۰/۰۲ b
روغن کبد کاد	۳۰۰-۲٤	۱۸/۷۲ cd	۲/۵۵±۰/۰٦ de	۱/۰۰±۰/۱۳ d	۰/۷۰±۰/۰۹ b	۰/۲۹±۰/۰۳ b

حروف الفبای انگلیسی غیر مشابه در هر ستون نشان از وجود اختلاف معنی‌دار است.

magiran.com

جدول ٤: ارزش عددی P آنالیز واریانس درصد چربی، میزان EPA, ARA, DHA در ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی شده در سه غلظت (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) روغن‌های غنی‌ساز.

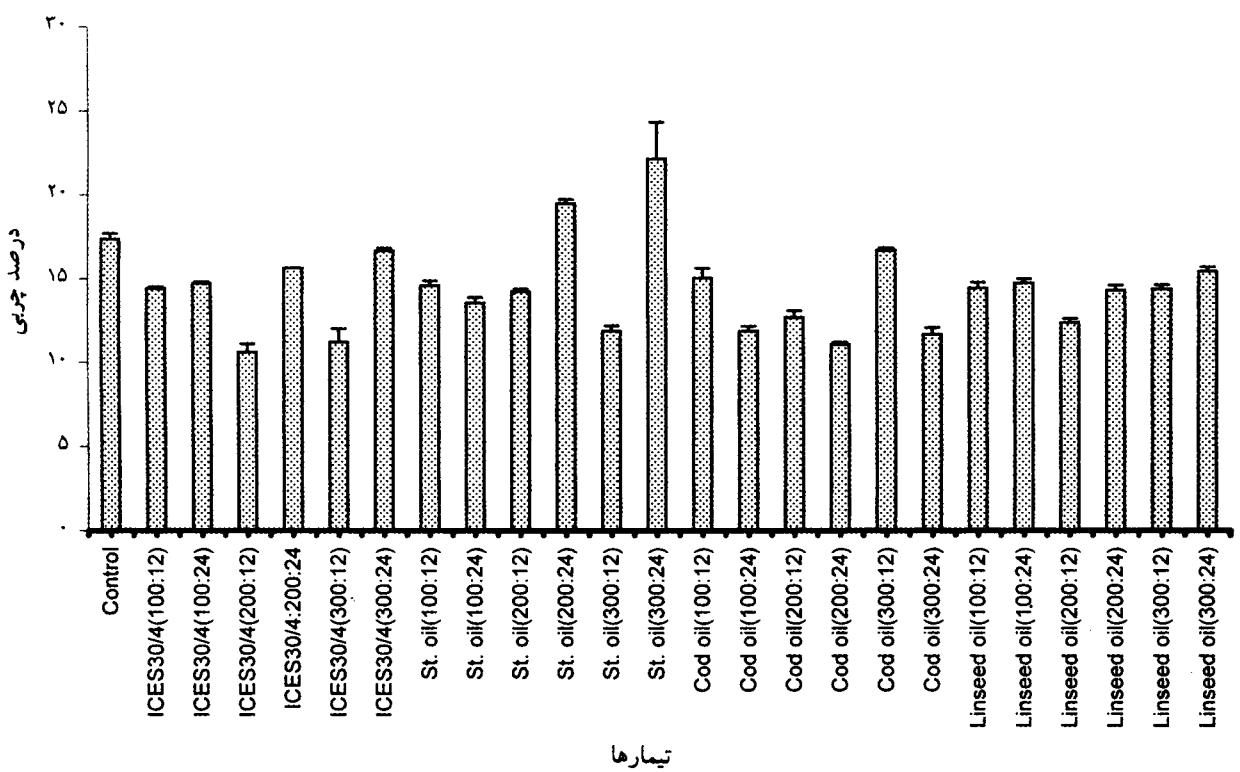
	روغن کبد کاد	روغن تخمدان ماهی خاویاری	امولسیون	روغن بذر کتان
چربی	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۸*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*
EPA	۰/۱۱۱	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۲*	۰/۰۲۲*
DHA	۰/۱۲۸	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۲*	------
ARA	۰/۰۰۱*	۰/۱۰۱	۰/۲۲٤	۰/۰۹۷

* در سطح ۹۵ درصد معنی دار

جدول ٥: ارزش عددی P آنالیز واریانس درصد چربی، میزان EPA, ARA, DHA در ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی شده در دو زمان (۱۲و۲٤ ساعت) روغن‌های غنی‌ساز

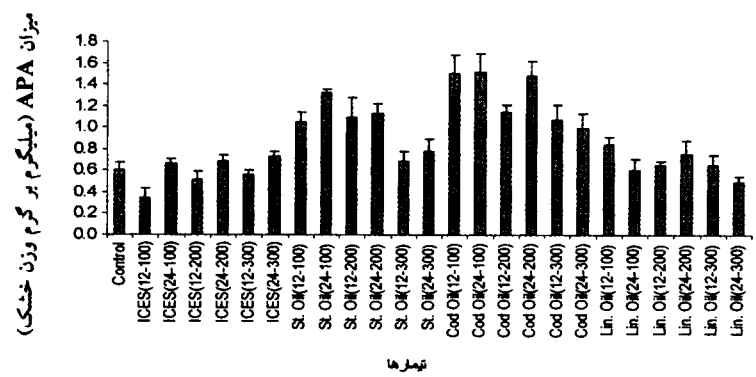
	روغن کبد کاد	روغن تخمدان ماهی خاویاری	امولسیون	روغن بذر کتان
چربی	۰/٤۰۷	۰/۰٦۱	۰/۲۲۹	۰/۲٥۳
EPA	۰/۰۰۱*	۰/۳٥۲	۰/۰۲٥*	۰/۰٦۳
DHA	۰/۰۰۰*	۰/٤٥۸	۰/۰۰۸*	----
ARA	۰/٤٦۳	۰/۰٤٥*	۰/۰۰*	۰/۱٤٥

* در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار

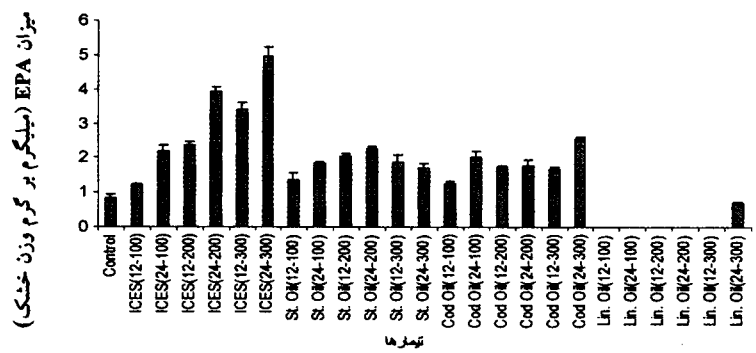


نمودار ۱: نوسانات درصد چربی کل در تیمارهای مختلف ICES30/4 روغن تخمدان ماهی خاویاری (St. oil)، روغن کبد ماهی کاد (Cod oil) و روغن بذر کتان Linseed oil و اعداد داخل پرانتز بترتیب ساعت غنی‌سازی (۱۲ و ۲٤ ساعت) و میزان غلظت ماده غنی‌ساز (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) و شاخکها نشاندهندهٔ انحراف معیار می‌باشند.

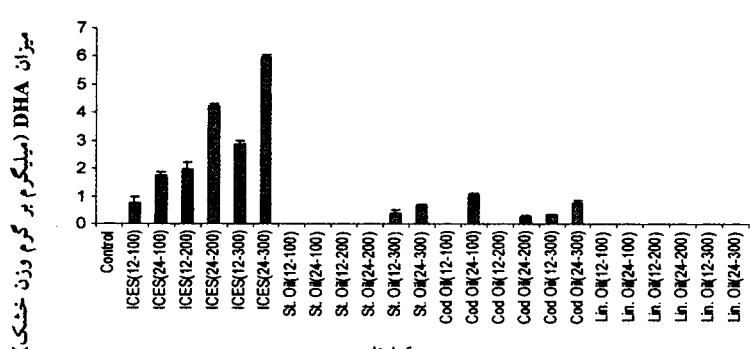
magiran.com



نمودار ۲: نوسانات میزان آراشیدونیک اسید (میلیگرم بر گرم وزن خشک) در تیمارهای مختلف روغن تخمدان ماهی خاویاری (St. oil)، روغن کبد ماهی کاد (Cod oil) و روغن بذر کتان (Lin.oil) Linseed oil و اعداد داخل پرانتز بترتیب ساعت غنی‌سازی (۱۲ و ۲٤ ساعت) و میزان غلظت ماده غنی‌ساز (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) و شاخکها نشاندهندهٔ انحراف معیار می‌باشند.



نمودار ۳: نوسانات میزان ایکوزاپنتاتونیک اسید (میلیگرم بر گرم وزن خشک) در تیمارهای مختلف روغن تخمدان ماهی خاویاری (St. oil)، روغن کبد ماهی کاد (Cod oil) و روغن بذر کتان (Lin.oil) Linseed oil و اعداد داخل پرانتز بترتیب ساعت غنی‌سازی (۱۲ و ۲٤ ساعت) و میزان غلظت ماده غنی‌ساز (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) و شاخکها نشاندهندهٔ انحراف معیار می‌باشند.



نمودار ٤: نوسانات میزان دکوزاهگزانونیک اسید (میلیگرم بر گرم وزن خشک) در تیمارهای مختلف روغن تخمدان ماهی خاویاری (St. oil)، روغن کبد ماهی کاد (Cod oil) و روغن بذر کتان (Lin.oil) Linseed oil و اعداد داخل پرانتز بترتیب ساعت غنی‌سازی (۱۲ و ۲٤ ساعت) و میزان غلظت ماده غنی‌ساز (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) و شاخکها نشاندهندهٔ انحراف معیار می‌باشند.

magiran.com

بحث

صنعت آبزی‌پروری همیشه بدنبال دستیابی به تنوع منابع غذایی است تا از این طریق نه تنها به کاهش محصولات جنبی کمک نماید بلکه کیفیت را افزایش دهد (Sorgeloos *et al.*, 1986). نتایج خلاصه شده در جداول ۲ تا ۵ نشان می‌دهند که چربی و میزان EPA و DHA با غنی سازی ناپلیوس آرتمیا ارومیانا توسط امولسیون ICES 30/4 افزایش بیشتری را نسبت به سایر منابع مورد استفاده نشان می‌دهد و استفاده از روغن‌های حیوانی مراتب بعدی افزایش EPA و ARA را سبب شدند بطوریکه بیشترین میزان آراشیدونیک اسید با غنی‌سازی توسط روغن کبد ماهی کاد در پیکره ناپلیوس بدست آمد (۱/۳۴±۰/۱۰ میلی‌گرم در گرم وزن خشک). همچنین مشخص شد که روغن گیاهی به نسبت روغن‌های حیوانی سهم بسیار ناچیز (تا حد صفر) در افزایش ARA و EPA خواهد داشت بطوریکه اختلاف معنی‌دار در این دو گروه روغنی بدست آمد و این روغن هیچ بهبودی را در نسبت DHA/EPA بوجود نیاورد.

مطالعات نشان می‌دهند که غذاهای با منشا حیوانی به نسبت گیاهی بطور معمول اثر بیشتری را در رشد و کارآیی تغذیه‌ای از خود نشان می‌دهند (Gallagher, 1994 ;Kikuchi, 1999; Moyano *et al.*, 1992 ;Webster *et al.*, 1992). غنی‌سازی ناپلیوس به ماده غنی‌ساز بسیار وابسته است. همانطور که اشاره شد بالا بودن نسبت DHA/EPA بنظر می‌رسد شاخصی برای بقاء بهتر و رشد بیشتر در موجود هدف باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که روغن بذر کتان هیچ اثری را در این نسبت بوجود نیاورد. روغن‌های دیگر مورد استفاده نیز تاثیرات مثبتی را در میزان HUFA نشان دادند. روغن تخمدان ماهی خاویاری کمترین تاثیر و امولسیون ICES 30/4 بیشترین تاثیر را در افزایش اسیدهای چرب در ناپلیوس آرتمیا ارومیانا خواهند داشت ولی از مجموعه داده‌ها و آنالیزهای آماری در جداول ۳ و ۴ و اختلاف کمی که روغن کبد ماهی کاد و امولسیون تجاری 30/4 ICES در عدد نسبت DHA/EPA از خود نشان می‌دهند و همچنین با توجه به قابلیت دسترسی آسان روغن ماهی کاد و ارزان قیمت بودن آن نسبت به امولسیون تجاری وارداتی بنظر می‌رسد گزینه خوبی برای جایگزینی امولسیون به منظور بهبود نسبت فوق در غذای لاروی آبزیان باشد. عدد این نسبت در تیمار روغن کبد ماهی کاد با غلظت ۱۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت (۰/۵۳±۰/۰۵) می‌باشد که نزدیک به ۵۰ درصد برآیند استفاده از ICES 30/4 ۳۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت (۱/۲۱±۰/۴۸ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) است البته این نکته نیز حائز اهمیت می‌باشد که غلظت ۳۰۰ واحد امولسیون و قیمت ده برابری واحد لیتر آن به نسبت روغن کبد ماهی کاد می‌تواند دلیل مستحکمی بر این تحلیل اقتصادی باشد ضمن آنکه انحراف معیار امولسیون بیش از نه برابر انحراف معیار روغن کاد است.

در دهۀ ۱۹۸۰، اغلب محققین تنها به میزان EPA در غذای زنده بعنوان تضمین کننده تولید موفق لارو ماهیان دریایی توجه داشتند (Leger *et al.*, 1985a; Watanabe *et al.*, 1983) و به همین دلیل تاکید بر افزایش این اسید با استفاده از جلبکها، امولسیون‌ها یا دیگر محصولات غنی‌ساز بود (Leger *et al.*, 1986). در اواخر دهه فوق و اوایل دهه ۱۹۹۰ توجه بیشتر بر میزان DHA متمرکز گردید و محققین اگر چه معترف به افزایش بقاء ناشی از افزایش EPA بودند ولی بهبود کیفیت و افزایش رشد لاروی را به میزان بالای DHA مورد نیاز محتاج دیدند (Lisac *et al.*, 1986). حنایی و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که میزان EPA و DHA در سیست دکپسوله آرتمیا ارومیانا با غنی‌سازی توسط روغن ماهی افزایش نشان داد. اهمیت این DHA و بسیار چشمگیرتر از آن اهمیت نسبت DHA/EPA در افزایش رشد و بازماندگی و همچنین مقاومت به استرس‌ها و جلوگیری از ناهنجاری‌های رنگدانه‌دار شدن توسط نویسندگان بعدی آشکار گردید (Reitan *et al.*, 1986 ; Lisac *et al.*, 1994). اما در گذشته بهترین نسبت برای این دو اسید را یک یا کمتر در نظر گرفته بودند (Sargent *et al.*, 1993 ;Dhert *et al.*, 1993) که البته بطور طبیعی این عدد در آرتمیا وجود ندارد (Triantaphyllidis *et al.*, 1995 ;Dhert *et al.*, 1993). شاید یکی از دلایل این کمبود متابولیسم DHA طی روند رشد در آرتمیا باشد در صورتیکه روتیفر درست به همین دلیل که قادر به متابولیسم این اسید نیست بطور طبیعی از میزان بالای DHA برخوردار است. لذا غنی‌سازی این اسید در آرتمیا بسیار مشکل است زیرا به محض ورود به بدن شروع به متابولیسم می‌نماید و شاید به همین دلیل باشد که نتایج کمیت بالایی را از DHA و متعاقب آن نسبت DHA/EPA نشان نمی دهند. ظرفیت برخی سویه های آرتمیا برای افزایش میزان DHA در بدنشان بعد از غنی سازی نسبتا زیاد تر از بقیه است (Dhert *et*

magiran.com

al., 1993) و حتی دیده شده این سویه‌ها در نگهداری این اسید طی مدت گرسنگی قابلیت بیشتری نسبت به بقیه سویه‌ها دارد (Evjemo *et al.*, 1997). به همین دلیل فرآیند غنی‌سازی می‌بایست روی کلیه سویه‌ها و بطور جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد با این امید که بهترین سویه، بهترین ماده غنی‌ساز، بهترین غلظت و زمان مورد استفاده برای غنی‌سازی بدست آید. بنظر می‌رسد آرتمیا ارومیانا شبیه به آرتمیا فرانسیسکانا، قابلیت متابولیسم DHA را دارد. در اوایل دهه ۲۰۰۰ کمیت عددی ۲ برای نسبت دو اسید فوق بهتر از کمیت گذشته شناخته شد (Kikuchi, 1999 ; Lavens *et al.*, 1995a,b) و لذا در اصول غنی‌سازی امروزی به این نکته توجه خاص می‌شود. در آزمایشات حاضر، حداکثر نسبت DHA/EPA (۱/۲۰) در اثر غنی‌سازی آرتمیا با امولسیون تجاری در سطح ۳۰۰ واحد در میلیون و زمان ۲۴ ساعت بدست آمد که اگر چه تا رسیدن به عدد ۲ فاصله دارد اما می‌تواند منشا تاثیر مثبت بر رشد و بازماندگی و سایر ناهنجاری‌ها باشد. مجدداً تاکید می‌گردد که نویسندگان به موضوع سختی بالا بردن عدد این نسبت در آرتمیا با توجه به تجزیه DHA طی رشد و گرسنگی آرتمیا اشاره نموده‌اند (Dhert *et al.*, 1993; Evjemo, *et al.*, 1997). مشکل دیگر که نیاز به توجه دارد اینکه روغن‌های جدید مورد استفاده، برخی اوقات دارای DHA بالا هستند ولی میزان EPA آنها نیز بالا است و این خود دلیل محکمی بر کاهش قابل ملاحظه نسبت DHA/EPA خواهد بود.

کارهای انجام شده توسط Koven و همکاران در سال ۲۰۰۰ نشان داد که در کنار DHA نه تنها HUFA سری امگا ۳ بسیار مهم هستند بلکه همچنین آراشیدونیک اسید نیز بسیار مهم می‌باشد. تاثیر این اسید در بهبود رشد لارو چند گونه ماهی دریایی و فرآیند رنگدانه دار شدن آنها توسط نویسندگان مختلف به اثبات رسیده است (Castell *et al.*, 1994; Estevez *et al.*, 1997) در این مطالعه نشان داده شد که بیشترین میزان آراشیدونیک اسید ناشی از غنی‌سازی آرتمیا با روغن کبد ماهی کاد (۱/۵۱) در سطح ۱۰۰ واحد و زمان ۲۴ ساعت بدست آمد و این موضوع نیز در جایگزینی این روغن به جای امولسیون وارداتی توجیه اقتصادی خواهد داشت.

سرانجام اینکه بدون هیچ شک و ابهامی، تغییرات افزاینده در میزان پروفایل اسیدهای چرب بخصوص انواع ضروری آنها در پیکره آرتمیا می‌تواند نقطه موثری در رشد و بازماندگی لارو آبزیان بخصوص انواع دریای باشد. ولی نکته قابل تامل و توجه نوسانات و تغییرات بدست آمده از نتایج افراد مختلفی که با مواد غنی‌ساز و سویه‌های همسان آرتمیا کار کرده‌اند نشان از نوعی خطاها یا اختصاصات فردی در انجام فرآیند غنی‌سازی دارد (Lavens *et al.*, 1995). استراتژی و آشنایی با روشها کاملاً استاندارد تا حدودی می‌تواند به رفع این نقیصه کمک کند ولی همیشه باقی خواهد ماند.

تشکر و قدردانی

از موسسه تحقیقات شیلات ایران بدلیل حمایت مالی از این پروژه و پژوهشکده آرتمیا و سایر آبزیان دانشگاه ارومیه بدلیل آماده‌سازی تجهیزات و امکانات لازم کمال تشکر را داریم.

منابع

Bligh, E.G. and Dyer, W.J. , 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, Vol. 37, pp.911–917.

Castell, J.D. ; Bell, J.G. ; Tocher, D.R. and Sargent, J.R. , 1994. Effects of purified diets containing different combinations of arachidonic and docosahexaenoic acid on survival, growth and fatty acid composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture, Vol. 128, pp.315–333.

Danielson, T.L. ; Evjemo, J.O. and Olsen, Y. , 1995. Stability of short term enriched n-3 fatty acid in *Artemia* during starvation at different temperatures. European Aquaculture Society Special Publication, Vol. 24, pp.128–131.

Dhert, P. ; Sorgeloos, P. and Devresse, B. , 1993. Contributions towards a specific DHA enrichment in the live food *Brachionus plicatilis* and *Artemia sp. In*: Fish Farming Technology, pp.109-115. Netherland.

magiran.com

Evjemo, J.O. ; Coutteau, P. ; Olsen, Y. and Sorgeloos, P. , 1997. The stability of docosahexaenoic acid in two *Artemia* species following enrichment and subsequent starvation. Aquaculture, Vol. 155, pp.135–148.

Estevez, A. ; Ishikawa, M. and Kanazawa, A. , 1997. Effects of arachidonic acid on pigmentation and fatty acid composition of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck and Schlegel). Aquaculture Research , Vol. 28, pp.279–289.

Gallagher, M.L. , 1994. The use of soybean meal as a replacement for fish meal in diets for hybrid striped bass, *Morone saxatilis x M. chrysops*. Aquaculture, Vol. 126, pp.119–127.

Hanaee, J. ; Agh, N. ; Hanaee, M. ; Delazar, A. and Sarker, S.D. , 2005. Studies on the enrichment of *Artemia urmiana* cysts for improving fish food value. Animal Feed Science and Technology, Vol. 120, pp.107-112.

Kikuchi, K. , 1999. Partial replacement of fish meal with corn gluten meal in diets for Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. Journal of World Aquaculture Society, Vol. 30, pp.357–363.

Koven, W. ; Barr, Y. ; Lutzky, S. ; Ben-Atia, I. ; Harel, M. ; Behrens, P. ; Weiss, R. and Tandler, A. , 2000. The effect of dietary arachidonic acid (20:4n-6)on growth and survival prior to and following handling stress in the larvae of Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*). Abstracts of contributions presented at the International Conference Aqua 2000. European Aquaculture Society, Special Publication No. 28, Ostende, Belgium, 346P.

Lavens, P. ; Coutteau, P. and Sorgeloos, P. , 1995. Laboratory and field variation in HUFA enrichment of *Artemia* nauplii. *In*: (eds. P. Lavens, E. Jaspers and I. Roelants). Larvi '95, European Aquaculture Society, Special Publication No. 24, Gent, Belgium, pp.137–140.

Lavens, P. ; Sorgeloos, P. ; Dhert, P. and Devresse, B. , 1995a. Larval foods. In: Broodstocks Management and Egg and Larval Quality (eds N.R. Bromage and R.J. Roberts), pp.373-397. Blackwell Science, Oxford.

Lavens, P. ; Coutteau, P. and Sorgeloos, P. , 1995b. Laboratory and field variation in HUFA enrichment of *Artemia* nauplii. European Aquaculture Society Special Publication, Vol. 24, pp.137–140.

Léger, P. ; Sorgeloos, P. ; Millamena, O.M. and Simpson, K.L. , 1985a. International study on *Artemia*: XXV. Factors determining the nutritional effectiveness of *Artemia*: The relative impact of chlorinated hydrocarbons and essential fatty acids in San Francisco Bay and San Pablo Bay Artemia. Journal of Experiment Marine Biology and Ecology, Vol. 93, pp.71–82.

Leger, P. ; Bengston, D.A. ; Simpson, K.L. and Sorgeloos, P. , 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. Oceanography Marine Biology, Vol. 24, pp.521-623.

Lisac, D. ; Franicevic, V. ; Vejmelka, Z. ; Buble, J. ; Léger, P. and Sorgeloos, P. , 1986. International study on *Artemia*: XLIII. The effect of live food fatty acid content on growth and survival of sea bream (*Sparus aurata*. Larvae). pp.1–10 Paper presented at the Conference Ichthyopathology in Aquaculture, Vol. 1, pp.21–24, October 1986, Dubrovnik, Yugoslavia.

magiran.com

Metacalfe, L.D. and Schmitz, A.A. , 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analysis of Chemistry, Vol. 33, 363P.

Mourente, G. ; Rodriguez, A. and Sargent, J.R. , 1993. Effects of dietary docosahexaenoic acid (DHA; 22:6n-3) on lipid and fatty acid composition and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L). Larvae during first feeding. Aquaculture, Vol. 112, pp.79–98.

Moyano, F.J. ; Cardenete, G. and De la Higuera, M. , 1992. Nutritive value of diets containing high percentage of vegetable proteins for trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquatic Living Resources, Vol. 5, pp.23-29.

Reitan, K.I. ; Rainuzzo, J.R. and Olsen, Y. , 1994. Influence of lipid composition of live feed on growth, survival and pigmentation of turbot larvae. Aquaculture International, Vol. 2, pp.33–48.

Sorgeloos, P. ; Lavens, P. ; Leger, P. ; Tackaert, W. and Versichele, D. 1986. FAO manual for the culture of Brine shrimp *Artemia* in Aquaculture. University of Ghent, ed., Ghent. 128P.

Sargent, J.R. , 1995. Origins and functions of egg lipids: Nutritional implications. *In*: Broodstocks management and egg and larval quality, (eds. N.R. Bromage and R.J. Roberts), pp.353-372. Blackwell Science, Oxford.

Triantaphyllidis, G.V. ; Coutteau, P. and Sorgeloos, P. , 1995. The stability of n-3 highly unsaturated fatty acids in various *Artemia* populations following enrichment and subsequent starvation. *In*: Lavens, P., Jaspers, E., Roelants, I.ŽEds.., Larvi '95: Fish and Shellfish Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No. 24, Gent, Belgium, pp.149–153.

Watanabe, T. ; Kitajima, C. and Fujita, S. , 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: A review. Aquaculture, Vol. 34, pp.115–143.

Watanabe, T. , 1991. Importance of DHA (docosahexaenoic acid) in marine larval fish. European Aquaculture Society Special Publication, Vol. 15, 19P.

Webster, C.D. ; Tidwell, J.H. ; Goodgame, L.S. ; Yancey, D.H. and Mackey, L. , 1992. Use of soybean meal and distillers grains with solubles as partial or total replacement of fish meal in diets for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Aquaculture, Vol. 106, pp.301–307.

magiran.com

A comparative study of proximate composition of *Artemia urmiana* enriched with different sources and levels of HUFA

Hafezieh M.[(1)*] ; Kamarudin S. [(2)] ; Che Rose Bin Saad[(3)] ; Mostafa Kamal[(4)]; Agh N. [(5)] and Hosseinpour H. [(6)]

jhafezieh@yahoo.com

1- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

2,3,4- Agriculture Faculty of Putra University, No. 43400, Serdang, Slangor, Malaysia

5- Artemia and Aquatic Animal Research Center, Urmia University, P.O.Box: 57153-165 Urmia, Iran

6- Main Office of Education and Teaching of area 5, P.O.Box: 14156-1435 Tehran, Iran

Received: December 2008 Accepted: April 2009

Keywords: HUFA, *Artemia urmiana*, Proximate composition

Abstract

The nutritional quality of commercially available *Artemia* strains is relatively poor in Eicosapentaenoic acid (EPA), Arachidonic acid (ARA) and especially Docosahexaenoic acid (DHA). Hence, it is essential and common practice to enrich this live prey with emulsions of special oils. One commercial ICES30/4 (Belgium), Linseed oil as a vegetable oil, Cod liver oil and Sturgeon ovary oil as two animal oils with EPA amounts in these oils were 6.29, 0.03, 11.39, 7.55 and the DHA amounts were 20.90, 0.00, 7.64, 2.76 respectively with three concentrations (100, 200 and 300ppm) during two enrichment periods (12 and 24h) were tested in order to improve the HUFA content, the DHA/EPA ratio and ARA content of *Artemia urmiana* nauplii.

The results showed that *Artemia* enriched with different levels of vegetable oil and enrichment periods was poor in relation to either HUFA content and DHA/EPA ratio but the fish oils and emulsion resulted in HUFA incorporation. Sturgeon ovary oil caused the poorest DHA/EPA ratio enrichment (0.40 in 300ppm-24h) but the commercial emulsion (ICES30/4) was found as the best for DHA/EPA ratio enrichment (1.20 in 300ppm-24h). Cod liver oil (0.53 in 100ppm-24h) can be a good internal source substitute for improving the DHA/EPA ratio enrichment compared to ICES30/4 due to price and availability. As a result, HUFA content was increased with enrichment level 200ppm during 24h. Also, all oil sources improved lipid and protein percentages in *A. urmiana* nauplii.

* Corresponding author