

تأثیر نوع غنی‌ساز و مدت زمان آن بر محتوای غذایی ناپلیوس آرتمیا ارومیا (*Artemia urmiana*)

شهرام دادگر^{*}، محمود حافظیه^۱

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۹-۱۴۹۶۵

تاریخ دریافت: ۲ تیر ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۶ آبان ۱۳۹۳

چکیده

آرتمیا موجودی است که به عنوان غذای زنده در آبرزی پروری کاربردهای فراوانی دارد ولی در حالت طبیعی از لحاظ اسیدهای چرب غیر اشباع ارزش غذایی چندانی نداشته و لذا باید غنی‌سازی شود. در این مطالعه، تأثیر اسیدهای چرب فوق غیر اشباع، سطوح مختلف ویتامین ث و زمان‌های مختلف بر ترکیب بیوشیمیایی ناپلیوس آرتمیا ارومیا (*Artemia urmiana*) مورد بررسی قرار گرفت. سیستم آرتمیا ارومیا در شرایط استاندارد تفریخ و توسط یک امولسیون تجاری و یک روغن ماهی داخلی همراه با سه سطح ویتامین ث طی دو زمان غنی‌سازی و در ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریز و سپس میزان ویتامین ث و اسیدهای چرب آن‌ها مورد آنالیز قرار گرفتند (دو فاکتور اصلی منابع روغنی تجاری ICES30/4 و یک نوع روغن داخلی از تخمدان ماهی خاویاری، سه سطح ویتامین ث ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ و دو زمان جداگانه غنی‌سازی، ۱۲ و ۲۴ ساعت جمعاً ۲۴ تیمار هر یک با سه تکرار). نتایج نشان داد که تجمع ویتامین ث و اسیدهای چرب به‌خصوص انواع فوق غیر اشباع در ناپلیوس آرتمای غنی شده با هر دو روغن به‌شکل معنی‌داری نسبت به گروه کنترل افزایش داشته است ($P < 0.05$)، هر چند در امولسیون تجاری مکمل شده با ۲۰٪ ویتامین ث بهتر از روغن ماهی خاویاری بود همچنین عملکرد در گروه ۲۴ ساعت غنی‌سازی بسیار بهتر از ۱۲ ساعت غنی‌سازی بود ($P < 0.05$).

کلمات کلیدی: آرتمیا ارومیا (*Artemia urmiana*)، مدت زمان غنی‌سازی، مواد غنی‌ساز، زمان غنی‌سازی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). shdadgar@ifro.ir

مقدمه

اسید آسکوربیک (یک شکل از ویتامین ث) یکی از ترکیبات ضروری افزودنی به غذا چه در شکل غذاهای فرموله و چه در غذاهای زنده می باشد (Merchie *et al.*, 1995c). تحقیقات اخیر روی اثر این ویتامین بر رشد لاروی و افزایش مقاومت به تنش های محیطی، تأیید کننده اهمیت این ترکیب غذایی به ویژه در دوره لاروی است (Merchie *et al.*, 1995b; Hari and Kurup, 2002; Moe *et al.*, 2005). ویتامین ث به شکل مستقیم به غذاهای فرموله افزوده می شود ولی در مورد غذاهای زنده باید از روش های غنی سازی برای افزودن این ویتامین به موجود استفاده نمود. روش های غنی سازی در غذاهای زنده از جمله روتیفر و آرتمیا و استفاده از شکل خاصی از ویتامین ث محلول در چربی (آسکوربیل پالمیتات AP که لیپوفیلک مشتقی از آسکوربیک اسید و شکل پایداری از ویتامین ث است) تثبیت شده است. سالن های هجری آبریان از این روش غنی سازی برای افزایش میزان ویتامین مورد نظر در غذای زنده و متعاقب آن لارو آبرزی استفاده می کنند. همچنین به دلیل کمبود برخی از اسیدهای چرب غیر اشباع در آرتمیا تاکید شده است که آرتمیا به عنوان غذای زنده در آبرزی پروری و به خصوص در مراحل لاروی، با اسیدهای چرب غیر اشباع امگا سه در مورد آبریان آب شور و امگا شش برای انواع آب شیرین غنی شوند (حافظیه و حسین پور، ۱۳۸۹).

هدف از این مطالعه تعیین اثر ویتامین ث به شکل AP با درصدهای مختلف همراه با روغن های حاوی اسیدهای چرب غیر فوق اشباع بر ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیا و تعیین تأثیر اسیدهای چرب غیر اشباع با ویتامین

ث بر میزان ویتامین ث و اسیدهای چرب در ناپلیوس آرتمیا بود.

مواد و روش ها

سیست آرتمیا ارومیانا در شرایط انکوباسیون استاندارد (دمای آب ۲۸ درجه سانتی گراد، شوری ۳۰ گرم در لیتر، pH=۸ و شدت نور ۲۰۰۰ لوکس) (Van Sttappen, 1996) در تانک های مخروطی ۳۰۰ لیتری با هوادهی شدید تفریخ شدند و بعد از ۲۴ ساعت با کمک روش جذب نوری ناپلیوس ها جمع آوری، شسته و بلافاصله به ۳۹ عدد ظروف غنی ساز مخروطی ۲ لیتری (۳۰۰ ناپلیوس در هر میلی لیتر آب)، محتوی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر روغن های مورد استفاده (امولسیون ICES30/4 و روغن تخمدان ماهی خاویاری) و درصدهای مختلف آسکوربیل پالمیتات (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) به عنوان ویتامین ث محلول در چربی منتقل شدند و با استفاده از روش استاندارد غنی سازی (Von Elert, 2002) به مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت غنی شدند اختصار 10:12:30/4 ICES به معنی استفاده از امولسیون تجاری با ۱۰ درصد مکمل ویتامین ث و ۱۲ ساعت غنی سازی و به ترتیب تا 30:24:30/4 ICES که به معنی استفاده از امولسیون تجاری با ۳۰ درصد مکمل ویتامین ث و ۲۴ ساعت غنی سازی و اختصار 10:12:30/4 Sturgeon به معنی استفاده از روغن تخمدان ماهی خاویاری با ۱۰ درصد مکمل ویتامین ث و ۱۲ ساعت غنی سازی به ترتیب تا 30:24:30/4 Sturgeon به معنی استفاده از روغن تخمدان ماهی خاویاری با ۳۰ درصد مکمل ویتامین ث و ۲۴ ساعت غنی سازی می باشد. ICES30/4 یک امولسیون تجاری ساخت شرکت INVE کشور بلژیک است که به دلیل وجود اسیدهای چرب امگا ۳ بالا

(DHA و EPA) با روغن تخمدان ماهی خاویاری که یک روغن ماهی با قابلیت تولید آسان در سالن‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری و میزان بالای EPA و ARA است، قابل مقایسه می‌باشد. محلول غنی‌ساز با امولسیون پلی سوربات روغن‌ها و آب شیرین طبق روش (Ako et al., 1994) و سپس اضافه کردن میزان درصد آسکوربیل پالمیتات نسبت به کل میزان محلول به صورت روزانه آماده شد تا در طی روزهای آزمایش محلول غنی‌ساز تازه در اختیار باشد. تیمارهای آرتیمیا غنی شده شامل: آرتیمیا غنی شده با ICES30/4 به ترتیب همراه با ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد آسکوربیل پالمیتات طی دو زمان غنی‌سازی ۱۲ و ۲۴ ساعت (شش گروه)، آرتیمیا غنی شده با روغن تخمدان ماهی خاویاری با همان درصدهای آسکوربیل پالمیتات طی دو زمان غنی‌سازی ۱۲ و ۲۴ ساعت (شش گروه) و یک گروه کنترل که ناپلیوس آرتیمیا غنی نشده و گرسنه بود. همه تیمارهای آزمایشی و کنترل با سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفته و سپس میزان چربی کل، پروتئین، ویتامین ث و اسیدهای چرب در آن‌ها اندازه‌گیری شد. در پایان ۱۲ و ۲۴ ساعت غنی‌سازی بخشی از نمونه‌های هر تکرار تیمارها به تانک نیترژن -۸۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شد تا در زمان آزمایشات مورد آنالیز قرار گیرند. میزان ویتامین ث با کمک دستگاه HPLC مدل Kenauer اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری اسیدهای چرب با استخراج چربی از آرتیمیا از طریق فرآیند صابونی شدن با ۲ گرم NaOH در ۱۰۰ میلی لیتر متانول (Folch et al., 1957) و آماده‌سازی متیل استر اسیدهای چرب (FAME) به وسیله ترانس استریفیکاسیون با بور نیتر و فلوراید (BF₃) در متانول (Metacalf and Schmitz, 1961) و اندازه‌گیری

FAME با کمک دستگاه GC مدل DANI-1000 و دتکتور FID انجام گرفت. ستون مورد استفاده BPX 70 با طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر بود و از گاز هلیوم به عنوان ناقل و تحت فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال استفاده شد. دمای دتکتور و انژکتور به ترتیب ۲۶۰ و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد انتخاب و شیب دمایی ۱۸۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه با افزایش ۴ درجه در هر دقیقه، تا مرز ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد رسانده و به مدت ۲۰ دقیقه در این دما نگهداشته شد. سپس منحنی‌های به دست آمده از اسیدهای چرب مختلف بر روی مونیتور اتصالی به دستگاه TGC با استاندارد داخلی C18:0 مقایسه گردید.

به منظور تحلیل آماری داده‌ها از آنالیز واریانس سه فاکتوریل استفاده شد و برای مقایسه میانگین گروه‌های تیماری که دارای اختلاف معنی‌دار بودند، از آزمون توکی در سطح ۹۵ درصد، با کمک برنامه آماری SPSS نسخه ۱۴ استفاده گردید.

نتایج

ضمن اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب (mg g⁻¹) چربی) در امولسیون ICES30/4 و روغن تخمدان ماهی خاویاری جدول ۱، متوسط چربی کل بر حسب درصد وزن خشک، ویتامین ث بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک و اسیدهای چرب بر حسب میلی گرم بر گرم وزن خشک ناپلیوس آرتیمیا غنی شده با روغن‌ها، غلظت‌های مختلف ویتامین ث طی دو زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت در جدول‌های ۲ الی ۴ آورده شده است.

اختلاف معنی‌داری بین روغن‌ها در تجمع ویتامین ث در آرتیمیا به دست آمد ($P < 0/05$). امولسیون ICES30/4 حداکثر میزان ویتامین را در پیکره ناپلیوس آرتیمیا پدید آورد ($67/00 \pm 767/46$ میکروگرم بر گرم وزن خشک).

بین سطوح مختلف ویتامین ث ($P < 0/05$) و دو زمان غنی سازی ($P < 0/05$) نیز اختلاف معنی داری وجود داشت. غلظت ۲۰ درصد ویتامین ث بهترین غلظت ($81/13 \pm 839/33$ میکروگرم بر گرم وزن خشک) و زمان ۲۴ ساعت بهترین زمان غنی سازی ($824/96 \pm 56/31$ میکروگرم بر گرم وزن خشک) برای انباشتگی ویتامین ث در آرتمیا به دست آمد. تیمار ترکیبی امولسیون ICES30/4 همراه با ۲۰ درصد ویتامین ث و طی ۲۴ ساعت غنی سازی با انباشتگی ماکزیمم ویتامین ث ($1063/76 \pm 48/00$ میکروگرم بر گرم وزن خشک) به عنوان بهترین تیمار انتخاب که با بقیه تیمارها اختلاف معنی داری را نشان داد. میزان ویتامین ث در گروه کنترل با حداقل میزان ($35/21 \pm 294/30$ میکروگرم بر گرم وزن خشک) اختلاف معنی داری با بقیه تیمارها نشان داد ($P < 0/05$).

روغن ها به عنوان فاکتور اصلی بر میزان چربی در ناپلیوس آرتمیا تأثیر معنی داری داشتند ($P < 0/05$) و روغن تخمدان ماهی خاویاری ($19/63 \pm 1/36$ درصد) حداکثر میزان چربی را در ناپلیوس آرتمیا به دست داد حال آن که دو فاکتور اصلی دیگر یعنی درصدهای ویتامین ث و زمان های غنی سازی و همچنین تیمارهای ترکیبی اختلاف معنی داری را در میزان چربی ناپلیوس نشان نداد ($P > 0/05$).

روغن ها، سطوح ویتامین ث، زمانهای غنی سازی و تیمارهای ترکیبی هیچ کدام تأثیر معنی داری بر میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع ناپلیوس آرتمیا نداشتند ($P > 0/05$).

جدول آنالیز واریانس نشان داد که روغن ها بر میزان مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دو گانه تأثیر

معنی داری نداشتند ($P > 0/05$) ولی سطوح ویتامین ث، زمان های غنی سازی و تیمارهای ترکیبی بر میزان مجموع این اسیدهای چرب تأثیر معنی دار نشان داد ($P < 0/05$) به طوری که ۱۰ درصد ویتامین ث به عنوان بهترین سطح ($46/85 \pm 1/77$ میلی گرم بر گرم وزن خشک)، ۱۲ ساعت به عنوان بهترین زمان غنی سازی ($47/40 \pm 2/56$ میلی گرم بر گرم وزن خشک) و تیمار ترکیبی روغن تخمدان ماهی خاویار همراه با ۱۰ درصد ویتامین ث طی ۱۲ ساعت غنی سازی بهترین تیمار ($51/48 \pm 2/80$ میلی گرم بر گرم وزن خشک) و بیشترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دو گانه در ناپلیوس آرتمیا مشاهده گردید.

روغن ها، زمان های غنی سازی به عنوان فاکتورهای اصلی و تیمارهای ترکیبی بر نرخ DHA/EPA تأثیر معنی دار داشتند ($P < 0/05$) ولی سطوح ویتامین ث تأثیر معنی داری بر این نسبت در آرتمیا نشان نداد. امولسیون ICES30/4 با ایجاد نسبت $0/49 \pm 0/03$ به عنوان بهترین منبع روغن، زمان ۲۴ ساعت با ایجاد نسبت $0/42 \pm 0/03$ به عنوان بهترین زمان غنی سازی و تیمار ترکیبی امولسیون ICES30/4 همراه با ۳۰ درصد ویتامین ث طی ۲۴ ساعت غنی سازی بهترین تیمار ترکیبی تشخیص داده شد ($0/60 \pm 0/03$).

همه فاکتورهای اصلی و تیمارهای ترکیبی بر نرخ $\omega3/\omega6$ در ناپلیوس آرتمیا تأثیر معنی دار نشان دادند ($P < 0/05$). ICES30/4 با ایجاد نسبت $5/70 \pm 0/24$ ، سطح ۳۰ درصد ویتامین ث با ایجاد نسبت $4/63 \pm 0/13$ ، زمان ۲۴ ساعت با ایجاد نسبت $4/73 \pm 0/20$ و تیمار ترکیبی ICES30/4 همراه با ۳۰ درصد ویتامین ث طی ۲۴ ساعت غنی سازی با ایجاد نسبت $6/29 \pm 0/24$ به عنوان بهترین فاکتورهای اصلی و تیمار ترکیبی به دست آمدند.

جدول ۱: میزان اسیدهای چرب در امولسیون ICES30/4 و روغن تخمدان ماهی خاویاری (mg g-1 چربی)

ICES 30/4 (درصد)	روغن تخمدان ماهی خاویاری (درصد)
۶۰	۵۴
۰/۷۸	۵/۰۰
۶/۲۹	۷/۵۵
۲۰/۹۰	۲/۷۶
۳/۳۲	۰/۳۶
۳۲/۱۷	۲۸/۸۰
۲۱/۸۷	۴۱/۲۸
چربی کل	
C20:4n6 (ARA)	
C20:5n3 (EPA)	
C22:6n3 (DHA)	
DHA/EPA	
مجموع اسیدهای چرب اشباع	
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند	
دو گانه	
مجموع اسیدهای چرب امگا	
مجموع اسیدهای چرب امگا ۳	
ω -3/ ω -6	

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار میزان چربی کل، ویتامین ث و اسیدهای چرب در تیمارهای ناپلیوس آرتیمیا ارومیان

گروه غنی‌شده با امولسیون ICES30/4

نمونه	شاهد	ICES30/4:10:24	ICES30/4:20:12	ICES30/4:20:24	ICES30/4:30:12	ICES30/4:30:24
چربی (% وزن خشک)	۲۲/۳۱±۰.۶۳	۱۶/۵۰±۰.۹۵	۱۶/۱۷±۰.۷۰	۱۶/۶۳±۱.۹۵	۱۶/۶۶±۰.۳۳	۱۵/۵۳±۱.۰۷
Vit.C (μg/g DW)	۲۹۴/۳±۳۵.۲۱	۵۱۰/۱±۴۰.۰۱b	۶۲۲/۳±۳۵.۹۹c	۷۳۶/۵±۶۱.۰۰c	۱۰۶۳/۸±۴۸.۰۰c	۷۰۰/۸±۵۰.۰۰c
اسیدهای چرب						
(میلی گرم بر گرم وزن)						
C20:4n6(ARA)	۰/۸۹±۰.۱۰	۲/۵۸±۰.۲۰	۲/۳۰±۰.۲۰	۲/۴۱±۰.۲۰	۲/۴۳±۰.۲۰	۲/۳۸±۰.۱۲
C20:5n3 (EPA)	۱/۰۷±۰.۱۴	۵/۸۲±۲.۲۸ ^{bc}	۶/۸۹±۰.۵۳ ^{cd}	۶/۶۱±۰.۳۳ ^c	۸/۰۹±۰.۳۲ ^d	۶/۴۳±۰.۱۸ ^{bc}
C22:6n3 (DHA)	۰/۰۰±۰.۰۰	۲/۲۹±۰.۳۹ ^b	۳/۴۹±۰.۴۰ ^{bc}	۳/۰۳±۰.۲۸ ^{bc}	۴/۰۶±۰.۱۹ ^{bc}	۳/۸۴±۰.۵۷ ^{bc}
DHA/EPA	۰/۰۰±۰.۰۰	۰/۳۹±۰.۰۲ ^{bc}	۰/۵۱±۰.۰۲ ^c	۰/۴۶±۰.۰۳ ^{bc}	۰/۵۰±۰.۰۳ ^c	۰/۶۰±۰.۰۳ ^d
مجموع اسیدهای چرب	۲۴/۵۵±۱.۷۳	۲۷/۲۳±۲.۱۱	۳۱/۸۸±۱.۸۲	۲۶/۵۸±۳.۷۸	۳۶/۲۸±۳.۵۶	۳۲/۳۹±۲.۶۹ ^{ab}
اشباع						
مجموع اسیدهای چرب	۴۷/۰۴±۳.۹۰	۴۵/۵۹±۲.۶۵ ^{ab}	۴۴/۴۶±۲.۶۵ ^{ab}	۴۸/۳۹±۴.۶۵ ^{ab}	۴۰/۵۱±۲.۱۱ ^{ab}	۴۳/۹۲±۲.۹۹
غیراشباع						
با یک باند دو گانه						
مجموع اسیدهای چرب	۱/۰۷±۰.۱۵	۸/۱۱±۰.۶۲ ^c	۱۰/۳۸±۰.۹۲ ^d	۹/۶۴±۰.۶۱ ^{cd}	۱۲/۴۱±۰.۵۰ ^c	۱۰/۲۸±۰.۷۵ ^d
امگا ۳						
ω 3/ ω 6	۱/۲۱±۰.۱۰	۵/۴۱±۰.۲۱ ^d	۵/۶۹±۰.۲۰ ^d	۵/۱۱±۰.۲۰ ^d	۶/۰۲±۰.۲۳ ^d	۵/۶۹±۰.۲۳ ^d

میانگین اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد ($P<0.05$)

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار میزان چربی کل، ویتامین ث و اسیدهای چرب در تیمارهای ناپلیوس آرتیمیا ارومیانا گروه

غنی شده با روغن تخمدان ماهی خاویاری

ICES30/4:30:24	ICES30/4:30:12	ICES30/4:20:24	ICES30/4:20:12	ICES30/4:10:24	ICES30/4:10:12	نمونه
۲۰/۰۰±۱.۲۲	۱۹/۴۵±۰.۷۷	۲۰/۷۱±۱.۰۰	۲۰/۰۰±۲.۲۳	۱۹/۲۹±۰.۷۸	۱۸/۰۷±۰.۸۳	چربی (% وزن خشک)
۸۷۳/۸±۸۳/۰۰ ^d	۶۰۴/۲±۸۰/۱۱ ^{bc}	۹۱۷/۸±۷۸/۲۲ ^d	۶۳۹/۲±۸۹/۱۲ ^{bc}	۶۰۸/۷±۶۰/۰۳ ^{bc}	۴۱۰/۳±۶۳/۰۲ ^a	Vit.C (μg/g DW)
						اسیدهای چرب
						(میلی گرم بر گرم وزن خشک)
۱/۹۰±۰/۱۱	۱/۸۱±۰/۱۲	۲/۲۳±۰/۲۱	۱/۸۹±۰/۱۳	۱/۸۲±۰/۲۰	۱/۴۹±۰/۱۰	C20:4n6(ARA)
۶/۳۶±۰/۴۳ ^{bc}	۵/۰۹±۰/۱۶ ^{bc}	۶/۱۴±۰/۲۷ ^{bc}	۴۲/۵±۰/۳۶ ^{bc}	۴/۸۱±۰/۶۲ ^b	۳/۱۸±۰/۳۹ ^a	C20:5n3 (EPA)
۱/۶۱±۰/۳۰ ^{ab}	۱/۰۴±۰/۲۰ ^{ab}	۲/۲۲±۰/۳۱ ^{ab}	۱/۶۸±۰/۶۴ ^{ab}	۱/۹۹±۰/۱۴ ^{ab}	۱/۰۰±۰/۱۱ ^a	C22:6n3 (DHA)
۰/۲۵±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۲۰±۰/۰۲ ^a	۰/۳۶±۰/۰۳ ^b	۰/۳۱±۰/۰۲ ^b	۰/۴۲±۰/۰۲ ^{bc}	۰/۳۱±۰/۰۳ ^b	DHA/EPA
۲۹/۰۱±۱/۰۸	۳۳/۴۲±۱/۸۲	۳۴/۲۱±۲/۶۹	۳۴/۸۴±۳/۳۰	۳۳/۱۸±۱/۵۹	۳۳/۲۵±۱/۷۵	مجموع اسیدهای چرب اشباع
۴۰/۳۹±۳/۱۵ ^a	۴۶/۷۴±۳/۰۹ ^{ab}	۴۳/۷۷±۵/۰۱ ^{ab}	۴۸/۲۹±۲/۸۶ ^{ab}	۴۹/۸۹±۲/۵۵ ^{ab}	۵۱/۴۸±۲/۸۰ ^b	مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع
						با یک باند دو گانه
۷/۹۷±۰.۷۴ ^{bc}	۶/۱۳±۰/۳۶ ^b	۸/۳۶±۰/۵۸ ^c	۷/۱۰±۱/۰۰ ^{bc}	۶/۸۰±۰/۷۵ ^{bc}	۴/۱۷±۰/۵۰ ^a	مجموع اسیدهای چرب امگا ۳
۳/۹۹±۰/۲۰ ^c	۲/۵۵±۰/۱۸ ^b	۳/۴۴±۰/۲۱ ^{bc}	۲/۹۳±۰/۱۳ ^b	۲/۹۶±۰/۱۲ ^b	۱/۶۱±۰/۱۰ ^a	ω 3/ω6

میانگین اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی دار آماری را نشان می دهد ($P < 0.05$)

جدول ۴: میانگین و انحراف معیار میزان چربی کل، ویتامین ث و اسیدهای چرب در فاکتورهای اصلی منابع روغنی، سطوح مختلف ویتامین

ث و زمان های مختلف غنی سازی ناپلیوس آرتیمیا ارومیان

منابع روغن		درصد های ویتامین ث				زمان های غنی سازی	
ICES30/4	روغن خاویاری	۱۰ درصد	۲۰ درصد	۳۰ درصد	۱۲ ساعت	۲۴ ساعت	
۱۶/۴۷±۱/۰۵ ^a	۱۹/۶۳±۱/۳۶ ^b	۱۷/۸۵±۱/۴۱ ^m	۱۸/۵۴±۲/۴۲ ^m	۱۷/۶۸±۲/۱۸ ^m	۱۷/۷۲±۲/۱۰ ^x	۱۸/۳۲±۱/۹۶ ^x	چربی کل (% وزن خشک)
۷۶۷/۵۰±۶۷/۰۰ ^a	۶۷۵/۶۰±۵۵/۱۱ ^a	۵۳۷/۸۵±۵۴/۲۳ ^m	۸۳۹/۳۳±۸۱/۱۳ ^m	۷۸۷/۶۰±۷۰/۲۰ ⁿ	۶۰۰/۱۰±۳۷/۳۹ ^x	۸۴۳/۰۰±۵۶/۳۱ ^y	ویتامین ث (میکرو گرم بر گرم وزن خشک)
							اسیدهای چرب (میلی گرم بر گرم وزن خشک)
۲/۳۵±۰/۲۱ ^b	۱/۸۵±۰/۲۲ ^a	۲/۰۵±۰/۱۵ ^m	۲/۲۴±۰/۱۷ ^m	۲/۰۲±۰/۲۱ ^m	۲/۰۹±۰/۱۸ ^x	۲/۱۱±۰/۲۰ ^x	C20:4n6 (ARA)
۶/۹۴±۰/۳۵ ^b	۵/۱۶±۰/۳۷ ^a	۵/۱۷±۰/۳۰ ^m	۵/۵۶±۰/۲۱ ^m	۶/۴۲±۰/۲۰ ⁿ	۵/۴۲±۰/۱۸ ^x	۶/۶۸±۰/۲۹ ^y	C20:5n3 (EPA)
۳/۴۷±۰/۳۵ ^b	۱/۵۸±۰/۲۸ ^a	۲/۱۸±۰/۱۶ ^m	۲/۷۴±۰/۲۳ ^m	۲/۶۶±۰/۲۴ ^m	۲/۱۴±۰/۲۳ ^x	۲/۹۱±۰/۱۸ ^x	C22:6n3 (DHA)
۰/۴۹±۰/۰۳ ^b	۰/۳۰±۰/۰۲ ^a	۰/۴۰±۰/۰۲ ^m	۰/۴۰±۰/۰۳ ^m	۰/۳۹±۰/۰۳ ^m	۰/۳۷±۰/۰۲ ^x	۰/۴۲±۰/۰۳ ^x	DHA/EPA
۳۱/۳۸±۲/۸۰ ^a	۳۲/۹۸±۲/۰۳ ^a	۳۱/۳۸±۱/۲۱ ^m	۳۲/۹۷±۲/۲۲ ^m	۳۲/۱۹±۱/۴۱ ^m	۳۱/۲۸±۱/۷۱ ^x	۳۳/۰۸±۱/۵۱ ^y	مجموع اسیدهای چرب اشباع
۴۴/۸۱±۳/۹۰ ^a	۴۶/۷۶±۳/۲۴ ^b	۴۷/۸۵±۱/۷۷ ⁿ	۴۵/۲۴±۳/۱۲ ^m	۴۴/۲۷±۲/۲۴ ^m	۴۷/۴۰±۲/۵۶ ^y	۴۴/۱۷±۲/۲۰ ^x	مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دو گانه
۱۰/۴۶±۰/۷۰ ^b	۶/۷۵±۰/۶۵ ^a	۷/۳۶±۰/۴۶ ^m	۹/۳۶±۰/۴۴ ⁿ	۹/۰۹±۰/۴۴ ⁿ	۷/۵۶±۰/۴۲ ^x	۹/۶۵±۰/۴۸ ^y	مجموع اسیدهای چرب امگا ۳
۵/۷۰±۰/۲۴ ^b	۲/۹۱±۰/۲۱ ^a	۳/۹۱±۰/۱۵ ^m	۴/۳۷±۰/۱۳ ⁿ	۴/۶۲±۰/۱۵ ⁿ	۳/۸۸±۰/۲۱ ^x	۴/۷۳±۰/۲۰ ^y	ω-3/ ω-6

میانگین اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت اختلاف معنی دار آماری را نشان می دهد ($P < 0.05$)

بحث

نتایج نشان داد که برای افزودن ارزش غذایی آرتمیا ارومیان، سطح ویتامین ث در آن با بهره‌گیری از آسکوربیل پالمیتات باید افزایش یابد بیشترین تجمع این ویتامین زمان استفاده از امولسیون ICES30/4 با ۱۰٪ ویتامین ث و طی ۲۴ ساعت غنی‌سازی به‌دست آمد. نتایج مشابهی از مطالعات Dabrowski, 1991; Nelis *et al.*, 1994; Merchie *et al.*, 1995a موضوع را تأیید می‌کنند. همچنین در مطالعه‌ای روی روتیفر، تجمع این ویتامین در بدن آن زمانی که از غذای زنده (ریز جلبک کلرلا) غنی شده با ویتامین ث اسکوریک اسید استفاده گردید، شش برابر نسبت به روتیفر معمولی تغذیه شده با کلرلا غنی نشده بود (Merchie *et al.*, 1995a). در مطالعه حاضر ۲۰٪ بهترین میزان ویتامین ث تجمعی در آرتمیا به‌وجود آورد که با یافته‌های Kolkovski و همکاران (۲۰۰۰) همخوانی دارد ولی Merchie و همکاران (1995a) میزان ۳۰ درصد ویتامین ث را بهترین درصد غنی‌سازی مطرح نمودن که دلیل این تضاد، احتمالاً اختلاف گونه آرتمیا و نوع ویتامین ث مصرفی بوده است. همچنین بهترین زمان غنی‌سازی ۲۴ ساعت به‌دست آمد که با یافته‌های Kolkovski و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد. بهره‌گیری از روغن‌های مصرفی، مکمل شده با سطوح مختلف ویتامین ث طی دو زمان غنی‌سازی نتوانست تأثیر معنی‌داری بر میزان چربی آرتمیا به‌وجود آورد که این موضوع با یافته‌های Kolkovski و همکاران (۲۰۰۰) و Aragao و همکاران (۲۰۰۴) تفاوت نشان می‌دهد. از دلایل این تفاوت، اختلاف در گونه آرتمیا و سطوح انتخاب شده روغن جهت غنی‌سازی می‌باشد که قبلاً نیز مشابه این دلایل توسط

Ibeas و همکاران (۱۹۹۴) گزارش شده بود. همچنین روش‌های مختلف غنی‌سازی که توسط Dhert و همکاران (۱۹۹۳) مطرح شده ممکن است از دلایل این اختلاف باشد.

در خصوص بهره‌گیری از روغن‌های غنی از HUFA، نقش آن‌ها در افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در بافت آبزی هدف و از جمله آرتمیا گزارش‌های متعددی وجود دارد که نتایج بسیاری از آن‌ها از جمله تحقیقات انجام گرفته توسط هاری و کروپ (۲۰۰۲)، کولکوسکی و همکاران (۲۰۰۰)، آگیره و گاتلین (۱۹۹۹)، آلبرکشتاین و همکاران (۱۹۸۸)، گاپاسین و همکاران (۱۹۹۸)، مرچی و همکاران (1995a, 1995b, 1997)، مرچه و همکاران (۱۹۹۶)، مرچه و همکاران (۱۹۹۷)، مونترو و همکاران (۱۹۹۹)، ارتونو و همکاران (۲۰۰۱)، ارتونو و همکاران (۱۹۹۹)، رینوزو و همکاران (۱۹۹۷)، ردی و رامش (۱۹۹۶) و سادوفسکی و همکاران (۲۰۰۰) و نیز بنیارتپالین و همکاران (۱۹۹۴) با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. امولسیون ICES30/4 روغن تخمدان ماهی خاویاری مکمل شده با ویتامین ث توانستند میزان DHA، EPA و ARA را در ناپلیوس آرتمیا افزایش دهند هر چند Merchie و همکاران (۱۹۹۵a) نشان داده بودند که ویتامین ث اضافی مکمل در روغن‌های HUFA نمی‌تواند بر میزان اسیدهای چرب غیر اشباع ناپلیوس آرتمیا اثر گذارد. در این بین امولسیون ICES30/4 نسبت به روغن تخمدان ماهی خاویاری تجمع بیشتر DHA را در بدن ناپلیوس آرتمیا به‌دست داد (۲۰/۹۰ میلی گرم در هر گرم وزن خشک آرتمیا غنی شده با امولسیون تجاری در مقایسه با ۲/۷۶ میلی گرم بر گرم وزن خشک آرتمیا غنی شده با

7. Dabrowski, K., 1991. Some aspects of ascorbate metabolism in developing embryos of the brine shrimp. *Canadian Journal of Fish Aquaculture Science*, 48, 1905-1908.
8. Dąbrowski, K., 1994. Primitive Actinopterygian fishes can synthesize ascorbic acid. *Experientia*, 50, 745-748.
9. Dhert, Ph., Sorgeloos, P., Devresse, B., 1993. Contributions towards a specific DHA enrichment in the live food *Brachionus plicatilis* and *Artemia* sp. In: Reinertsen, H., Dahle, L.A., Jorgensen, L. and K. Tvinnereim (eds.), *Fish Farming Technology*. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 109-115.
10. Gapasin, R.S.J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P., Nelis, H., 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish (*Chanos chanos*) larval performance. *Aquaculture*, 162, 269-286.
11. Hari, B., Kurup, B.M., 2002. Vitamin C (ascorbyl 2 polyphosphate) requirement of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Asian Fisheries Society, Manila, the Philippines. Asian Fisheries Science*, 15, 145-154.
12. Kolkovski, S., Czesny, S., Yackey, C., Moreau, R., Cihla, F., Mahan, D., Dabrowski, K., 2000. The effect of vitamin C and E in (n-3) highly unsaturated fatty acid-enriched *Artemia* nauplii on growth, survival, and stress resistance of freshwater walleye (*Stizostedion vitreum*) larvae. *Aquaculture Nutrition*, 6, 199-20.
13. Li, Y., Lovell, R.T., 1985. Elevated levels of dietary ascorbic acid increase immune responses in channel catfish. *Journal of Nutrition*, 115, 123-131.
14. Merchie, G., Lavens, P., Dhert, Ph., Dehasque, M., Nelis, H., De Leenheer, A., Sorgeloos, P., 1995a. Variation of ascorbic acid content in different live food organisms. *Aquaculture*, 134, 325-337.
15. Merchie, G., Lavens, P., Dhert, Ph., Pector, R., Mai Soni, A.F., Abbs, M., Nelis, H., De Ollevier, F., Leenheer, A., Sorgeloos, P., 1995b. Live food mediated vitamin C transfer to *Dicentrarchus labrax* and *Clarias gariepinus*. *Journal of Applied Ichthyology*, 11, 336-341.
16. Merchie, G., Lavens, P., Radull, J., De Nelis, H., Leenheer, A., Sorgeloos, P., 1995c. Evaluation of vitamin C-enriched artemia nauplii for larvae of the giant freshwater prawn. *Aquaculture International*, 3, 355-363.
17. Merchie, G., Lavens, P., Storch, V., Ubel, U., De Nelis, H., Leenheer, A., Sorgeloos, P., 1996. Influence of dietary vitamin C dosage on turbot *Scophthalmus maximus* and European

روغن تخمدان ماهی خاویاری). با توجه به یافته‌های حاصله، بهترین پروتوکل غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا در این بررسی، استفاده از ICES30/4 مکمل شده با ۲۰ درصد ویتامین ث و ۲۴ ساعت غنی‌سازی مطرح گردید.

سپاسگزاری

بدین وسیله نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از همکاران مرکز تحقیقات آرتمیا و سایر آئزبان دانشگاه ارومیه به دلیل انجام آزمایشات آنالیز شیمیایی آرتمیا اعلام می‌دارند.

منابع

۱. حافظیه، م.، حسین پور، ح. ۱۳۸۹. استفاده از ناپلیوس آرتمیا ارومیا غنی شده با روغن‌های حاوی HUFA در پرورش لارو تاسماهی ایرانی. *مجله علمی شیلات ایران*، ۳، ۴۰-۲۹.
2. Aguirre, P., Gatlin, D.M., 1999. Dietary vitamin C requirement of red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture Nutrition*, 5, 247-249.
3. Ako, H., Tamaru, C.S., Bass, P., Lee, C.S., 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae of *Mugil cephalus* by the feeding enriched *Artemia* nauplii. *Aquaculture*, 122, 81-90.
4. Albrektsen, S., Lie, O., Sandnes, K., 1988. Ascorbyl palmitate as a dietary vitamin C source for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 71, 359-368.
5. Boonyaratpalin, M., Boonyaratpin, S., Supamataya, K., 1994. Ascorbyl-phosphate-Mg as a dietary vitamin C source for sea bass *Lates calcarifer*. In: Proc. 3rd Asian Fisheries Forum (Chou, L.M., Munro, A.D., Lam, T.J., Chen, T.W., Cheong, L.K.K., Ding, J.K., Hooi, K.K., Khoo, H.W., Phang, V.P.E., Shim, K.F. and C.H. Tan, Eds), *Asian Fisheries Society, Manila, the Philippines*. pp. 725-728.
6. Folch, J., Lees, M., Stanely. G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology Chemistry*, 226, 497-509.

- system. Veterinary Immunology and Immunopathology, 79, 167–180.
23. Ortuno, J., Esteban, A., Meseguer, J., 1999. Effects of high dietary intake of vitamin C on non-specific immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Fish and Shellfish Immunology, 9, 429–443.
 24. Rainuzzo, J.S., Reitan, K.I., Olsen, Y., 1997. The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. Aquaculture, 155, 103–115.
 25. Reddy, H.R., Ramesh, T.J., 1996. Dietary essentiality of ascorbic acid for common carp *Cyprinus carpio* L. Indian Journal of Experimental Biology, 34(11), 1144–1146.
 26. Sadowski J., Filipiak, J., Trzebiatowski, R., Plust, M., 1999. Preliminary studies on effects of diet enrichment with propiscin, bio-immuno, and ascorbyl sulphate on cage culture of carp (*Cyprinus carpio* L.) juveniles in cooling water. Folia Univ. Agric. Stetin., 192 Piscaria, (25), 71–77.
 27. Sadowski, J., Trzebiatowski, R., Wielopolska, M., 2000. Effects of ascorbic acid and glucose applied as food supplements on selected indices of Siberian sturgeon (*Acipenser baeribandt*, 1858) culture in cooling water. Acta Ichthyologica Et Piscatoria, 30 (2), 13–20.
 - sea bass *Dicentrarchus labrax* nursery stages. Component Biochemistry and Physiology. 114, 123–133.
 18. Merchie, G., Lavens, P., Sorgeloos, P., 1997. Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review. Aquaculture, 155, 165–181.
 19. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry, 33, 363–364.
 20. Montero, D., Marrero, M., Izquierdo, M.S., Robaina, L., Vergara, J.M., Tort, L., 1999. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles subjected to crowding stress. Aquaculture, 171, 269–278.
 21. Nelis, H.J., Merchie, G., Lavens, P., Sorgeloos, P., De Leenher, A.P., 1994. Solid phase extraction of ascorbic acid-2-sulfate from cysts of the brine shrimp *Artemia franciscana*. Annals of. Chemistry, 66, 1330–1333.
 22. Ortuno, J., Cuesta, A., Esteban, A., Meseguer, J., 2001. Effect of oral administration of high vitamin C and E dosages on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune