✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۲، پاییز ۱۳۸۰

تأثیر نسبت‌های مختلف اسیدهای چرب غیراشباع n3/n6 بر شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Miline, Edwards) در مرحلهٔ جوانی

● **جاسم غفله مرمضی**، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس (نور)
● **چیروس بن‌سعد**، دانشگاه UPM مالزی
● **علی نیکخواه**، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران (کرج)

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۰

چکیده

جهت پی بردن به اثرات نسبت‌های متفاوت n3/n6، دو گروه از اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۰ جیرهٔ غذایی نیمه خالص با نوع و میزان مواد مشابه و با پروتئین و انرژی مساوی تهیه گردید. تفاوت جیره‌ها فقط در میزان n3/n6 بوده که در هر ۵ جیره با مخلوط کردن روغن سویا و یکی از دو روغن ماهی مورد استفاده (روغن ماهی کاد و روغن ماهی کیلکا) تنظیم گردید. جیره‌های آزمایشی همراه با یک جیره از غذای تجاری میگو (چینه ۴۰۴) در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی (CRD) به مدت ۲ ماه بر شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی ۴-۳ گرمی آزمایش گردید. نتایج این بررسی نشان داد که تیمارهای ۱ و ۲ با نسبت‌های ۰/۵ و ۱ از n3/n6، برای شاخص‌های رشد و بازدهی غذا از بقیهٔ تیمارها بهتر بوده و با آنها در سطح p=۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار داشته‌اند. همچنین سطوح ۲ و ۱ از ۵ سطح n3/n6 برای هر دو روغن از بقیهٔ سطوح برای شاخص‌های رشد و بازدهی غذا بهتر بوده و با بقیهٔ سطوح در سطح p=۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار داشته‌اند. البته بعضی از سطوح و تیمارها در مقاطعی کوتاه تأثیر بیشتری بر شاخص‌های رشد و بازدهی غذا داشته‌اند اما متعاقب آن این روند منفی شده و یا به صورت محسوسی کاهش یافته است. در مجموع نتایج مطالعه بر این امر دلالت دارند که مناسب‌ترین نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع n3/n6 نسبت‌های ۱ و ۰/۵ بوده است. اگر چه اثر روغن کاد بر همهٔ شاخص‌های مورد بررسی تقریباً در کلیهٔ مقاطع آزمایش بهتر از روغن کلیکا بوده اما تفاوت آنها در سطح p=۰/۰۵ معنی‌دار نبوده است.

کلمات کلیدی: میگوی سفید هندی، n3/n6، شاخص‌های رشد.

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 52 PP:28-35**

Effect of varying ratios of n3/n6 PUFAs on the growth performances of white Indian prawn (*Penaeus indicus*, Miline, Edwards) in the juvenile stage

By: J.G. Marammazi, Tarbiat Moderres Univ., College of Natural Resources and Marine Scinces, Noor City; CheRoos Bin Saad, UPM Univ., KLM, Malaysia; Ali Nikkhah, Tehran Univ., Agriculture College, Animal Science Group, Karaj.

10 experimental and one control (Chineh 404) diets were used to determine the effects of varying levels of n3/n6 PUFAs on the growth and food efficiency of the white indian prawn (*P. indicus*) juvenile (3-4g). 5 levels of n3n6 were adjusted using mixture of soybean oil (SOB) and one of two fish oils (cod liver oil or kilka oil) for each 5 diets. The rearing period was 2 months and the results showed the two treatments with 0.5 and 1 (with CLO) of n3/n6 ratios had significantly height efficacy (p==0.05) than the other treatments. n3/n6 levels of 1 and 0.5 showed significantly (p==0.05) higher effect than the other levels without taking the oils kind in to account. Although the effect of CLO on the growth and FCR was higher than of KKO but the different between two oils was not significantly high (p=0.05) . Also results showed temporary good effects for some treatments and n3/n6 levels that might reflect the fluctuation of biological and physiological characteristics of shrimp life. Each short of life period may needs own it´s diet to meet the special biological requirements. This aspect needs more investigations.

Keywords: *Penaeus indicus*, n3/n6, PUFAs, Growth indices

مقدمه

اگر چه سهم تولید میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Miline, Edwards) از تولید جهانی بسیار ناچیز است اما اخیراً در خیلی از کشورهای حوزه انتشار مانند هند، بنگلادش، عربستان سعودی و خیلی از کشورهای حوزهٔ خلیج فارس به ویژه ایران، کشت و پرورش این گونه مورد توجه قرار گرفته و اینک پرورش آن به سرعت در حال گسترش است. به طوری که وسعت مناطق تحت کشت این گونه در سواحل جنوبی ایران به تنهایی در سال ۱۳۷۹ بیش از ۲۵۰۰ هکتار بوده و برای سال ۱۳۸۰ حدود ۴۵۰۰ هکتار برآورد می‌شود (شیلات ایران منتشر نشده).

غذا یکی از عوامل مهم در آبزی‌پروری می‌باشد. برآورد می‌شد که غذا به تنهایی ۵۰ تا ۷۰ درصد از هزینه‌های جاری تولید در پرورش میگو را تشکیل می‌دهد (۱۹). چربی‌ها از جمله اجزاء با ارزش غذا برای آبزیان از جمله میگو بوده که علاوه بر نقش ساختمانی بسیار مهم که در بدن دارند به عنوان عامل اصلی تأمین کننده انرژی عمل می‌کنند (۱۵). هر یک از انواع چربی‌ها اثرات فیزیولوژیک خاصی را در بدن جانوران از جمله آبزیان اعمال می‌کنند. یکی از گروه‌های چربی که تأثیرات مثبت و گستردهٔ آن بر خیلی از فعالیت‌های حیاتی جانوران روشن گردیده اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند n3 و n6 بوده که غیر از میزان، نسبت آنها به همدیگر نیز در جیره حائز اهمیت می‌باشد. Burr و Burr نخستین کسانی بودند که ضرورت وجود یک ترکیب ویژهٔ اسید چرب مانند که قابل ساخت در بدن موش نیست، در جیرهٔ آن به اثبات رساندند (۴).

اسیدهای چرب غیر اشباع مخصوصاً گروه n-3 بر رشد و باقی ماندگی لارو میگو، ماهی جوان و دیگر سخت‌پوستان (۱۳) و پروفیل اسیدهای چرب بافتهای آنها در مراحل لاروی و جوانی (۳، ۲۲) و نیز رشد و باقی ماندگی لارو صدف خوراکی (۲) اثرات تعیین کننده‌ای دارند. همچنین اثرت مثبت آنها بر شاخص‌های تولید مثلی میگوی وانمی (۴)، میگوی ژاپنی (۲۴) منودون (۱۲) میگوی چینی (۲۷) و دیگر سخت‌پوستان مثل خرچنگ (۱) به اثبات رسید. از طرفی اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه میزان نسبت اسیدهای چرب EPA[1] و DHA[2] نقش مؤثری در غنی‌سازی و بهبود غذای زندهٔ مورد استفادهٔ لارو آبزیان و افزایش رشد و بازماندگی آنها از این طریق دارند. در این رابطه می‌توان به غنی‌سازی روتیفر به وسیلهٔ کلرولای دریایی (به دلیل غنی بودن از لحاظ اینگونه چربیها) و مخمر بیکر غنی شده (۶، ۱۷)، آرتمیا (۷، ۲۶) و یا تهیهٔ زیر کپسولهای حاوی اسیدهای چرب EPA و DHA (Microencapsulated diet) به عنوان غذای روتیفر و آرتمیا اشاره نمود (۱۷، ۲۵).

همینطور که ذکر شد توسعهٔ کشت و پرورش میگو یکی از زیر بخش‌های مهم کشور بوده که در برنامه‌های توسعه اهمیت و جایگاه خاصی دارد. امروزه تولید غذا با بازدهی اقتصادی مناسب که هم تولید را افزایش دهد و هم از جهت احراز کیفیت مناسب، به تأمین سلامتی و بهداشت مصرف کننده کمک نماید به یکی از محورهای توسعهٔ آبزیان بدل گشته است. در این ارتباط تحقیقات و تلاش وسیعی در سطح جهان در حال انجام است که از جملهٔ این فعالیتها استفاده از چربیهای غیر اشباع جهت افزایش تولید آبزیان و بالا بردن کیفیت آن است. در این زمینه در کشور ما و منطقه تحقیقاتی در این زمینه صورت نگرفته است. لذا با طراحی و اجرای این پروژه سعی گردید تا ضمن باز نمودن باب این گونه تحقیقات در کشور به توسعهٔ صنعت جوان و در عین حال مهم پرورش میگو کمک نمود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از شهریور تا آبان ۱۳۷۸ در مرکز تکثیر بندر امام (ره) و با هدف بررسی اثرات نسبت‌های متفاوت اسیدهای چرب غیر اشباع (n3/n6) بر شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی *(P. indicus)* جوان ۴-۳ گرمی به مرحله اجرا در آمد. میگوی مورد استفاده از چویبدهٔ آبادان تهیه و با استفاده از تانک پشم شیشهٔ یک تنی مجهز به سیستم هوادهی به بندر امام (ره) منتقل گردید. مدت تطابق در شرایط مرکز تکثیر بندر امام یک هفته بوده که در آب با شوری ppt ۳۰ و با استفاده از غذای ۴۰۴ کارخانهٔ چینه به مرحلهٔ اجرا در آمد. با استفاده از دو نوع روغن ماهی یعنی روغن کبد ماهی کاد (CLO)[3] و روغن ماهی کیلکا (KKO)[4] و روغن سویا (SOB)[5] ۱۰ جیره غذایی آزمایشی نیمه خالص[6] با ۴۰ درصد پروتئین و ۳۸۰ کیلو کالری انرژی در ۱۰۰ گرم غذا ساخته شد. جیره‌ها دارای انرژی و پروتئین مساوی[7] و با مشخصات مشابه، به استثنای نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع (n3/n6) می‌باشند. مواد خام مورد نیاز جهت تهیهٔ جیره‌های غذایی مورد نظر از قبیل کازئین بلژیکی، ژلاتین بلژیکی، دکسترین و روغن کاد[8] از بازار تهران، پودر ماهی پرو، پودر سر میگو، مخلوط ویتامین، مخلوط مواد معدنی، لسیتین، روغن سویا، کولین کلراید، منو فسفات کلسیم، همبند (شامل ۲ قسمت Neutec و ۱ قسمت Mastercube)، آنتی اکسیدان (BHT) و ضد قارچ (CAP) از کارخانه چینه (سازندهٔ غذای دام، طیور و آبزیان)، تهیه گردید.

۱۰ جیره با در نظر گرفتن پروفیل مواد خام لاشهٔ میگو و با به کارگیری نرم‌افزار کامپیوتری LINDO[9] تهیه گردید (۲۰). با مخلوط کردن هر یک از روغن‌های ماهی و روغن سویا ۵ جیره با ۵ نسبت n3/n6 و در مجموع ۱۰ جیره تهیه شد (جداول ۱ و ۲) جیره‌ها با استفاده از تجهیزات اولیه یعنی چرخ گوشت، مخلوط کن شیرینی‌پزی و خشک کن دست ساز تهیه شدند. علاوه بر ۱۰ جیرهٔ آزمایشی از غذای چینه[10] شماره ۴۰۴ به عنوان غذای شاهد استفاده گردید. به این ترتیب آزمایش با ۱۱ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار در تانک‌های گرد ۳۰۰ لیتری سفید پلی اتیلنی و با پیروی از طرح آزمایشات کاملاً

تفاوت معنی‌داری بین تیمارها بأستثنای تیمار ۸ دیده نمی‌شود.

جدول ۱- ترکیب جیره های غذایی مربوط به میگوی جوان سفید هندی *Penaeus indicus* با وزن ۴-۳ گرم با سطوح متفاوت *n3/n6* (CLO+SBO)

اجزاء جیره	جیره ۱	۲	۳	٤	٥
	CLO1.40 N3/n6=0.5	*CLO2.40 N3/n6=1*	*CLO3.40 N3/n6=2*	*CLO4.40 N3/n6=3*	*CLO5.40 N3/n6=4*
کازئین Casein	۱۸/۸٤۹	۱۸/۹٤٦	۱۹/۰٤٥	۱۸/۰۹٦	۱۹/۰۹٤
ژلاتین Gelatin	۲/۷۱۹	۲/٦۲٤	۲/٥٥٦	۱/۲۸٦	۲/٥۱٤
دکسترین Dextrin	۲٦/٤۷۱	۲٦/٤٤۸	۲٦/٤۳۳	۲۸/٦۳۷	۲٦/٤۲۳
پودرماهی Fish meal	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
پودر میگو Shrimpmeal	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
پودر اسکوید Squid meal	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰
روغن کادCod liver oil	۱/۱۰	۳/۸۰	٥/۷۲	٦/٥۰	٦/۹۰
روغن سویا Soybean Oil	٥/۸۹۰	۳/۱۹٤	۱/۲۷٦	۰/٥۱۰۷	۰/۹۸۲
لیسیتن Lecithin	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰
مخلوط ویتامینVit.Premix	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
مواد معدنی Min.premix	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰
منو کلسیم فسفات M.C.P	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰
ضدقارچ C.A.P	۰/۲٥	۰/۲٥	۰/۲٥	۰/۲٥	۰/۲٥
محافظ چربی B.H.T	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
همبند A.Q.B	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
کولین کلراید C.C	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
ویتامین ث V.C	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
انرژی کل $DE/_{kca}$	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰
n-3	۱/٥۹۸۱۲۲	۱/۹۹٦٦۳۹	۲/۲۸۰۰۲۹	۲/۳۹٥۸۹٦	۲/٤٥٤۱۹٥
n-6	۳/۱۹۰۷۸۷	۱/۹۹۱۸٤۱	۱/۱۳۹۲٥۸	۰/۷۹۸۹٦۹	۰/٦۱٥۲۷٥

جدول ۲- ترکیب جیره های غذایی مربوط به میگوی جوان سفید هندی *Penaeus indicus* با وزن ٤-٣ گرم با سطوح متفاوت n3/n6 (KKO+SBO)

اجزاء جیره	۱ KKO1.40 N3/n6=0.5	۲ KKO2.40 N3/n6=1	۳ KKO3.40 N3/n6=2	٤ KKO4.40 N3/n6=3	٥ KKO5.40 N3/n6=4
کازئین Casein	۱۸/۹۲٤	۱۸/۹۷٦	۱۹/۰٥۷	۱۸/۹۲	۱۸/۹۱
ژلاتین Gelatin	۲/٦٦۲	۲/٦۱۳	۲/٥٤٥	۲/٦٦	۲/٦٥٥
دکسترین Dextrin	۲٦/٤٦٦	۲٦/٤٤٦	۲٦/٤۳۰	۲٦/٤٥۷	۲٦/٤۳۰
پودرماهی Fish meal	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
پودر میگو Shrimpmeal	۹/۹۸۸	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
پودر اسکوید Squid meal	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰	۱٥/۰۰
روغن کبدکلیکا Cod liver oil	۱/۲۲۰	٤/۱۰	٦/۰۲۰	٦/۷۲۰	۷/٤٤۰
روغن سویا Soybean Oil	٥/۷۷	۲/۸۹٤	۰/۹۷٦۸	۰/۲۲۷	۰/۰٦۰
لیسیتین Lecithin	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/۰۰
مخلوط ویتامین Vit.Premix	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
مواد معدنی Min.premix	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰
منو کلسیم فسفات M.C.P	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰	۱/٥۰
ضدقارچ C.A.P	۰/۲٥	۰/۲٥	۰/۲٥	۰/۲٥	۰/۲٥
محافظ چربی B.H.T	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
همبند A.Q.B	۳/۰۰	۳/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
کولین کلراید C.C	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
ویتامین ث V.C	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
رطوبت Moisture	۲/٥۲	۲/٥۲۲	۲/٥۲٦	۲/٤۲۱	۲/٥۲۰
انرژی کل DE/kca	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰	۳۸۰/۰۰
n-3	۱/٥۷٤۷۷۷	۱/۹۰۳٥٦۹	۲/۱۲۲٦۳۸	۲/۱۹۹٦٤۳	۲/۲۹٥۸٦٤
n-6	۳/۱٤۸۸٤۱	۱/۸۹۷٥۷٥	۱/۰٦۳۳۳۲	۰/۷۳٥٥۷٦	۰/٥۷۳۲٥۳

تصادفی [11] (CRD) به مرحلهٔ اجرا در آمد. دورهٔ پژوهش ۲ ماه بوده و تعداد میگو در هر تکرار ۲۰ عدد بوده است. جیرهٔ روزانه در سه نوبت (ساعات ۸، ۱۴ و ۲۱) به میگو داده می‌شود. میزان جیرهٔ روزانه در طول دوره بسته به وضعیت غذاخوری میگوها در تکرارها بین ۵/۵ تا ۱۰/۵ درصد وزن کل میگو در هر تانک (بیوماس) متغیر بود. میزان تعویض روزانهٔ آب در طول دوره ۵۰ درصد بوده که هر روز صبح قبل از غذا دهی انجام و طی آن مدفوع و غذای اضافی احتمالی به بیرون سیفون می‌شود. شوری آب در طول دوره ثابت بوده و pH و دمای آن به ترتیب بین ۸/۱۸-۸ و ۳۲-۲۵ درجه سانتیگراد بوده است. وزن کل میگو [12] در هر تانک بعد از هر ۲ هفته با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شده و تعداد آنها نیز همزمان ثبت می‌گردید. برای ارزیابی نتایج آزمایش فوق شاخص‌های رشد [13] شامل رشد ویژه [14] (SGR)، وزن کسب شده [15] (WG) درصد بقا [16] (SVR)، و ضریب تبدیل غذا [17] (FCR) برای تیمارها، سطوح مختلف n3/n6 و نیز نوع روغن محاسبه و با همدیگر مقایسه گردیدند. فرمول‌های مورد استفاده برای محاسبهٔ شاخص‌های فوق به قرار زیر است (۲۰):

SGR= [(Ln final weight - Ln initial weight) number of days] × 100

WG= Final weight (g) - initial weight (g)

SVR= (Final number/initial number) × 100

FCR= Feed consumed (g as fed) /wet weight gain (g)

برای مقایسه داده‌ها از روش‌های آماری آنالیز واریانس (ANOVA)، دانکن (DMRT)، و نیز نرم‌افزارهای SAS و EXCEL مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

جداول ۳ تا ۱۴ داده‌های مربوط به شاخص‌های رشد، ضریب بقا و بازدهی جیره‌ها را نشان می‌دهند. همینطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود. بیشترین میزان وزن به دست آمده در ۲ هفته اول (WG1) به ترتیب به تیمارهای ۱۰، ۹، ۳ و ۸ و کمترین مقدار به ترتیب به تیمارهای ۴، شاهد و ۷ مربوط می‌شود. در این میان تیمار ۱۰ با بیشترین مقدار با تیمارهای ۴، ۷ و شاهد اختلاف معنی‌دار دارد. در دو هفتهٔ دوم (WG2) بیشترین مقدار را به تیمار شاهد تعلق گرفته و تیمارهای ۱۰، ۹، ۱ و ۳ به ترتیب بعد از آن قرار می‌گیرند. کمترین مقدار در این دو هفته به ترتیب به تیمارهای ۷، ۴ و ۸ مربوط می‌شود. با این وجود تیمارهای شاهد، ۱۰، ۹ و ۱ با تیمارهای ۴، ۷ و ۸ اختلاف معنی‌دار داشته و با بقیهٔ تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. در دو هفتهٔ سوم تیمار ۱، بیشترین و تیمار ۸ کمترین مقدار را داشته و تیمارهای ۲، شاهد و ۱۰ به ترتیب بعد از تیمار ۱ قرار گرفته و با ۳ تیمار ۸، ۷ و ۵ اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند. در دو هفتهٔ چهارم (WG4) تیمار ۲ بیشترین میزان را داشته و تیمار ۱ پس از آن قرار می‌گیرد. این ۲ تیمار با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار دارند. از طرف دیگر تیمار ۸ کمترین میزان را داشته و تیمارهای ۴، ۵، ۷ و ۶ به ترتیب پس از آن قرار می‌گیرند. جدول ۴ نشان می‌دهد که ۳ سطح شاهد ۱ و ۲ در دو هفتهٔ دوم و سوم بیشترین وزن را به دست آورده و سطح ۳ کمترین مقدار را داشته است. اگر چه این روند در دو هفتهٔ دوم نیز حفظ شده است اما وضعیت در دو هفتهٔ اول کاملاً متفاوت می‌باشد. با توجه به جدول ۶ مشاهده می‌شود که میزان رشد ویژه (SGR) همهٔ تیمارها به استثنای تیمار ۸ در طول دوره رشد افزایش داشته‌اند. اگر چه میزان این شاخص در تیمار ۱ در پایان آزمایش (SGR4) از بقیه تیمارها بیشتر بوده اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارها به استثنای تیمار ۸ دیده نمی‌شود.

البته این وضعیت در دو هفتهٔ سوم نیز تا حدودی حفظ شده با این تفاوت که ۲ تیمار ۱ و شاهد بیشترین مقدار را داشته و با هم برابرند. در عین حال ۲ تیمار ۸ و ۴ از بقیه کمتر بوده و با ۲ تیمار ۱ و شاهد اختلاف معنی‌دار دارند. از طرفی دیگر تا پایان هفتهٔ چهارم (SGR2)، تیمار ۳ بیشترین مقدار را داشته و تیمارهای ۹، شاهد، ۱۰ و ۶ به ترتیب بعد از آن قرار می‌گیرند. در رابطه با میزان این شاخص در سطوح مختلف n3/n6 بیشترین مقدار در چهار هفتهٔ آخر به سطح شاهد مربوط بوده و پس از آن سطوح ۱، ۲، ۴ و ۵ قرار می‌گیرند کمترین میزان در چهار هفتهٔ پایانی به سطح ۳ مربوط بوده که با بقیه اختلاف معنی‌دار داشته است. در دو هفتهٔ اول اختلاف معنی‌داری بین سطوح دیده نمی‌شود اگر چه کمترین میزان به سطح ۲ تعلق داشته است. در دو هفتهٔ دوم بیشترین میزان به جیرهٔ شاهد تعلق داشته که با بقیه اختلاف معنی‌داری داشته است. در رابطه با نوع روغن، تفاوت معنی‌داری بین روغن‌ها در ۲ هفتهٔ اول مشاهده نمی‌شود اما در دو هفتهٔ میانی بیشترین میزان به جیرهٔ شاهد تعلق داشته و با روغن‌های کاد و کیلکا اختلاف معنی‌دار داشته است. در دو هفتهٔ چهارم کمترین میزان به روغن کیلکا تعلق داشته و با ۲ روغن دیگر اختلاف معنی‌دار داشته است.

با عنایت به جداول ۹، ۱۰ و ۱۱ مشاهده می‌شود که ضریب تبدیل غذایی (FCR) در مجموع در ۲ هفتهٔ اول و دوم زیاد بوده اما در هفته‌های بعد سیر نزولی نشان می‌دهد. بیشترین مقدار به تیمار ۴ و بعد از آن به ترتیب به تیمارهای شاهد ۱، ۷، ۶، ۵ و ۲ تعلق می‌گیرد. تیمار ۳ بیشترین مقدار را داشته و با بقیه تفاوت معنی‌دار دارد.

در دو هفتهٔ دوم تیمار ۷ با بیشترین مقدار با بقیه اختلاف معنی‌دار داشته اما بقیهٔ تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. در دو هفتهٔ سوم بیشترین مقدار به تیمار ۸ مربوط بوده و با تیمارهای ۱، ۲، ۹، ۱۰ و شاهد اختلاف معنی‌دار دارد. کمترین میزان FCR در این دو هفته به ترتیب به تیمارهای ۱ و ۲ مربوط می‌شود. کمترین میزان FCR در دو هفتهٔ چهارم به ترتیب تیمارهای ۲ و ۱ تعلق گرفته که اختلاف آنها با بقیه معنی‌دار بوده است. بیشترین میزان در این مقطع

جدول ۳-میانگین وزن به دست آمده WG(گرم) میگو در تیمارهای غذایی مورد آزمایش با فواصل زمانی ۱۴ روز

تیمار	WG1 N	WG1 Mean±SD	WG2 N	WG2 Mean±SD	WG3 N	WG3 Mean±SD	WG4 N	WG4 Mean±SD
۱	۳	٤/۸۳۳±٤/۵۲٤ ^{abc} *	۳	۱۲/٦٦۷±۲/۰۲۳ ^{abc}	۳	۲۲/۰٤۳±٤/٦۸٦ ^{a}	۳	۲۵/۸۳۷±۷/۰۸۵ ^{a}
۲	۳	۳/۲۳۳ ±۲/۰۲۳ ^{abc}	۳	۱۰/۱٤۷±۲/۱۸۸ ^{abcd}	۳	۲۰/٤۹۳±۱/٤٦۸ ^{ab}	۳	۲۷/۸۹۷±٤/۹۸۵ ^{a}
۳	۳	٦/۱٤۰±۱/۸۵۳ ^{ab}	۳	۱۲/۲۸۷±۱/۷۱۹ ^{abc}	۳	۱۳/۰٤۷±۲/۱۷۱ ^{cde}	۳	۱۰/۳۷۰±٦/۰۹٤ ^{dc}
٤	۳	۱/۹٤۳±۱/ ۳۵۸ ^{c}	۳	۷/۳۹۰±۰/٦٦۰ ^{d}	۳	۱۰/٦۵۰±۱/٦٦۳ ^{de}	۳	۸/۰٤۷±۲/۱٤۹ ^{dc}
۵	۳	٤/٤٦۷±۰/۸۰۸ ^{abc}	۳	۸/۱۳۳±۲/٦۲۷ ^{cd}	۳	۸/٦٤۰±٦/۸۸۰ ^{ef}	۳	۹/۳۷۰±٦/۹۷٤ ^{dc}
٦	۳	٤/۰۹۰±۰/٦۰۱ ^{abc}	۳	۹/۲۳۰±۵/۰۸٦ ^{bcd}	۳	۱۲/۷۵۷±۵/۳٤۱ ^{cde}	۳	۱۰/٤۹۳±٤/٦۵۷ ^{dc}
۷	۳	۲/۹۷۷±۰/۵٤۸ ^{bc}	۳	٦/٦٤۳±۲/٤۹۵ ^{d}	۳	۸/۹۱۰±۲/٦۷٤ ^{ef}	۳	۹/۹۳۳±۲/۹٤۰ ^{dc}
۸	۳	۵/۸۳۰±۱/۲۰۱ ^{ab}	۳	۷/۵۷۳±۰/۹۸۳ ^{d}	۳	۳/٤۳۷±۱/۱۹۲ ^{f}	۳	۰/٦۳۰±۰/۰۰۰ ^{d}
۹	۳	٦/۳۹۷±۰/٤۳۹ ^{ab}	۳	۱۳/۰۲۷±۱/٤۷۳ ^{ab}	۳	۱٤/٦۷۷±۱/۳۷٤ ^{bcde}	۳	۱۳/۱۳۷±۲/۷۷۵ ^{c}
۱۰	۳	٦/۹۳۳±۲/۰۵۳ ^{a}	۳	۱۳/۱۳۳±۲/۲۰۳ ^{ab}	۳	۱٦/۵۱۷±۱/۰٦٤ ^{abcd}	۳	۱۲/۸۱۳±۱/۲۱۳ ^{c}
شاهد	۳	۲/۸۹۷±۱/۷۸۰ ^{bc}	۳	۱٤/۲۹۰±۲/۳۲۷ ^{a}	۳	۱۸/۷٦۳±۵/۱۱۵ ^{abc}	۳	۱۷/۹۲۳±٦/٤۷۷ ^{bc}

* مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ٤-میانگین وزن به دست آمده WG(گرم) میگو در جیره‌های غذایی با سطوح چربیهای غیر اشباع (n3/n6) متفاوت با فواصل زمانی ۱۴ روز

n3/n6	WG1 N	WG1 Mean±SD	WG2 N	WG2 Mean±SD	WG3 N	WG3 Mean±SD	WG4 N	WG4 Mean±SD
۱	٦	٤/٤٦۲ ± ۲/۹۱۵ ^{abc} *	٦	۱۰/۹٤۸±۳/۹٤۱ ^{b}	٦	۱۷/٤۰۰±٦/۷۸۷ ^{ab}	٦	۱۸/۱٦۵±۹/۹٦۹ ^{a}
۲	٦	۳/۱۰۵ ±۱/۳۳۳ ^{bc}	٦	۸/۳۹۵±۲/۸٤٤ ^{b}	٦	۱٤/۷۰۲±٦/٦۳۱ ^{ab}	٦	۱۸/۹۱۵±۱۰/٤۹۷ ^{a}
۳	٦	۵/۹۵۸ ±۱/٤۰۷ ^{a}	٦	۹/۹۳۰±۲/۸٦۹ ^{b}	٦	۸/۲٤۲±۵/٤۹۲ ^{c}	٤	۷/۹۳۵±٦/۹٦۲ ^{b}
٤	٦	٤/۱۷۰±۲/٦۰۱ ^{abc}	٦	۱۰/۲۰۸±۳/۲۵۲ ^{b}	٦	۱۲/٦٦۳±۲/۵۹۳ ^{bc}	٦	۱۰/۵۹۲±۳/۵٦٤ ^{b}
۵	٦	۵/۷۰۰±۱/۹٤۲ ^{ab}	٦	۱۰/٦۳۳±۳/٤۹۳ ^{b}	٦	۱۲/۵۷۸±٦/۱٦٤ ^{bc}	٦	۱۱/۰۹۲±٤/۸۵۸ ^{b}
شاهد	۳	۲/۸۹۷±۱/۷۸۰ ^{c}	۳	۱٤/۲۹۰±۲/۳۲۷ ^{a}	۳	۱۸/۷٦۳±۵/۱۱۵ ^{a}	۳	۱۷/۹۲۳±٦/٤۷۷ ^{a}

*مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۵-میانگین وزن به دست آمده WG(گرم) میگو در جیره‌های غذایی با روغن متفاوت با فواصل زمانی ۱۴ روز

روغن	WG1 N	WG1 Mean±SD	WG2 N	WG2 Mean±SD	WG3 N	WG3 Mean±SD	WG4 N	WG4 Mean±SD
CLO	۱۵	٤/۱۲۳±۲/۵۵۹ ^{ab} *	۱۵	۱۰/۱۲۵±۲/۷۵۳ ^{b}	۱۵	۱٤/۹۷۵ ± ٦/٤۷٤ ^{ab}	۱۵	۱٦/۳۰٤ ±۱۰/۲۱٦ ^{ab}
KKO	۱۵	۵/۲٤۵±۱/۸۱۳ ^{a}	۱۵	۹/۹۲۱±۳/٦۸٦ ^{b}	۱۵	۱۱/۲۵۹ ± ۵/۳۷۹ ^{b}	۱۳	۱۰/۷۵۱ ± ٤/۲۱۷ ^{b}
Chineh	۳	۲/۸۹۷ ±۱/۷۸۰ ^{b}	۳	۱٤/۲۹۰±۲/۳۲۷ ^{a}	۳	۱۸/۷٦۳ ± ۵/۱۱۵ ^{a}	۳	۱۷/۹۲۳ ± ٦/٤۷۷ ^{a}

*مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ٦-میانگین ضریب رشد ویژه SGR دمیگو در تیمارهای غذایی مورد آزمایش با فواصل زمانی ١٤ روز

تیمار	SGR1 N	SGR1 Mean±SD	SGR2 N	SGR2 Mean±SD	SGR3 N	SGR3 Mean±SD	SGR4 N	SGR4 Mean±SD
١	٣	٠/٥٤٠ ± ٠/٥٢٤ ^{a}	٣	٠/٣١٩ ± ٠/٢٩٨ ^{abc}	٣	٢/٢١٠ ± ٠/٤٨٨ ^{a}	٣	٢/٦٨٦ ± ٠/٦٨٩ ^{a}
٢	٣	٠/٣٢٩ ± ٠/٢١٢ ^{a}	٣	٠/٠٣٣ ± ٠/٢٣٥ ^{bdc}	٣	١/٨٨٧ ± ٠/١٤٧ ^{ab}	٣	٢/٥٨٥ ± ٠/٤٥٧ ^{a}
٣	٣	٠/٦٦٣ ± ٠/٢٢٥ ^{a}	٣	١/٤٤٢ ± ٠/٠٩٤ ^{ab}	٣	١/٧٧٤ ± ٠/٣١٥ ^{abc}	٣	١/٨٧٣ ± ٠/٧٠٠ ^{a}
٤	٣	٠/٤٩٣ ± ٠/٤٣٨ ^{a}	٣	٠/٧٧٨ ± ٠/١٠٩ ^{d}	٣	٠/٣٣٧ ± ٠/١٦١ ^{bdc}	٣	١/٥٨٠ ± ٠/٢٥٥ ^{a}
٥	٣	٠/٤٦٥ ± ٠/٠٨٧ ^{a}	٣	٠/٨٧٦ ± ٠/٢٦٨ ^{dc}	٣	١/٠٤٩ ± ٠/٨٢٩ ^{dc}	٣	١/٤٢٠ ± ٠/٨٩١ ^{a}
٦	٣	٠/٤٥١ ± ٠/٠٨٣ ^{a}	٣	١/٠٠٩ ± ٠/٤٨٢ ^{bdc}	٣	١/٥٢٦ ± ٠/٥٥٣ ^{abc}	٣	٢/٠٠٣ ± ٠/٨١٨ ^{a}
٧	٣	٠/٣١٩ ± ٠/٠٤٤ ^{a}	٣	٠/٧٥٦ ± ٠/٢٧٤ ^{d}	٣	١/١٦٥ ± ٠/٣٢٨ ^{bdc}	٣	١/٦١٨ ± ٠/١٠٣ ^{a}
٨	٣	٠/٦٢٦ ± ٠/١١٥ ^{a}	٣	٠/٩٤٠ ± ٠/٠٨٨ ^{dc}	٣	٠/٧١٨ ± ٠/٤١١ ^{d}	٢	-١/٠٩٢ ± ١/٨٢٤ ^{b}
٩	٣	٠/٥٧٠ ± ٠/١٩٥ ^{a}	٣	١/٤٠٤ ± ٠/١٢٦ ^{ab}	٣	١/٦٧١ ± ٠/٠٥٥ ^{abc}	٣	١/٧٢٣ ± ٠/٢٩٦ ^{a}
١٠	٣	٠/٧١١ ± ٠/٢١٦ ^{a}	٣	١/٢٦٢ ± ٠/٢٢٧ ^{abc}	٣	١/٨٥٦ ± ٠/١٤٨ ^{ab}	٣	١/٨٧٣ ± ٠/٢٢٧ ^{a}
شاهد	٣	٠/٤١٢ ± ٠/٣٤٧ ^{a}	٣	١/٦٢٦ ± ٠/١٤٧ ^{a}	٣	٢/٢١٠ ± ٠/٢٥٩ ^{a}	٣	٢/٢٨٥ ± ٠/٢٤٣ ^{a}

* مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ٧-میانگین ضریب رشد ویژه SGR میگو در جیره‌های غذایی با سطوح چربیهای غیر اشباع (n3/n6) متفاوت با فواصل زمانی ١٤ روز

n3/n6	SGR1 N	SGR1 Mean±SD	SGR2 N	SGR2 Mean±SD	SGR3 N	SGR3 Mean±SD	SGR4 N	SGR4 Mean±SD
١	٦	٠/٤٩٥ ± ٠/٣٣٩ ^{a}	٦	١/١٦٤ ± ٠/٣٩٦ ^{b}	٦	١/٨٦٨ ± ٠/٥٩٨ ^{ab}	٦	٢/٣٤٤ ± ٠/٧٧٣ ^{a}
٢	٦	٠/٣٢٤ ± ٠/١٣٧ ^{a}	٦	٠/٨٩٥ ± ٠/٢٧٤ ^{b}	٦	١/٥٢٦ ± ٠/٤٥٦ ^{bc}	٦	٢/١٠٢ ± ٠/٦٠٧ ^{a}
٣	٦	٠/٦٤٥ ± ٠/١٦١ ^{a}	٦	١/١٩١ ± ٠/٢٨٦ ^{b}	٦	١/٢٤٦ ± ٠/٦٦٤ ^{c}	٦	٠/٦٨٧ ± ١/٩٢٧ ^{b}
٤	٦	٠/٥٣١ ± ٠/٣٠٦ ^{a}	٦	١/٠٩١ ± ٠/٣٥٨ ^{b}	٦	١/٥٠٤ ± ٠/٢١٢ ^{bc}	٦	١/٦٥٢ ± ٠/٢٥٩ ^{a}
٥	٦	٠/٥٨٨ ± ٠/١٩٩ ^{a}	٦	١/٠٨٤ ± ٠/٣١٨ ^{b}	٦	١/٤٥٣ ± ٠/٦٩٢ ^{bc}	٦	١/٦٤٦ ± ٠/٦٣٢ ^{a}
شاهد	٣	٠/٤١٢ ± ٠/٣٤٧ ^{a}	٣	١/٦٢٦ ± ٠/١٤٧ ^{a}	٣	٢/٢٠٩ ± ٠/٢٥٩ ^{a}	٣	٢/٢٨٥ ± ٠/٢٤٣ ^{a}

*مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

به تیمارهای ٣ و ۴ مربوط می‌شود.اگر چه اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف n3/n6 از لحاظ FCR در دو هفتهٔ چهارم (جدول ١٠) مشاهده نمی‌شود اما مقدار مربوط به شاهد از همه پایین‌تر است. بیشترین میزان در دو هفتهٔ سوم به سطح ٣، در دو هفتهٔ دوم به سطح ٢ و در دو هفتهٔ اول به سطح شاهد مربوط می‌شود. از لحاظ نوع روغن (جدول ١١) کمترین میزان در دو هفتهٔ اول به روغن کیلکا و در دو هفتهٔ دوم و سوم به روغن شاهد تعلق داشته اما در دو هفتهٔ چهارم اختلاف معنی‌داری بین نوع روغن دیده نمی‌شود. بیشترین درصد بازماندگی (جدول ١٢) در دو هفته اول به تیمارهای ٢، ۵، ٨ و ١٠ و پس از آن به تیمارهای ١، ٣، ۴ و ۶ مربوط می‌شود. کمترین بازماندگی در این دو هفته در تیمار شاهد مشاهده می‌شود که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد. در دو هفته دوم بیشترین بازماندگی به تیمارهای ١، ٢ و ١١ مربوط می‌شود. این ٣ تیمار با تیمارهای ٧، ٨ و ٨ اختلاف معنی‌دار دارند. پس از این تیمارها، تیمارهای ۵، ۶ و ١٠ قرار می‌گیرند. کمترین میزان در این دو هفته به ترتیب به تیمارهای ٨، شاهد و ٧ مربوط بوده که با بقیهٔ تیمارها اختلاف معنی‌دار دارند. تیمار ٢ در دو هفتهٔ چهارم همچنان بیشترین بازماندگی را دارا بوده و پس از آن به ترتیب تیمار ١ و شاهد قرار گرفته‌اند.

این ٣ تیمار با بقیه اختلاف معنی‌دار دارند. تیمارهای ٨، شاهد و ٧ به ترتیب کمترین مقدار را داشته و با بقیه اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند. در دو هفتهٔ اول و دوم کمترین مقدار بازماندگی از سطوح مختلف n3/n6 به سطح شاهد و بیشترین آن به سطح ۵ مربوط می‌شود. در دو هفتهٔ سوم بیشترین مقدار به ترتیب به سطوح ١، ٢ و شاهد و کمترین میزان به سطح ٣ مربوط می‌شود. در دو هفتهٔ چهارم بیشترین میزان به شاهد و پس از آن به سطوح ١ و ٢ تعلق می‌گیرد. در این دو هفته کمترین میزان به سطح ٣ مربوط بوده که با بقیه اختلاف معنی‌دار دارد (جدول ١٣). در رابطه با نوع روغن در دو هفتهٔ اول و دوم میزان بازماندگی ٢ روغن کاد و کیلکا بیشتر از شاهد بوده و در هفتهٔ نخست با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند. اما در دو هفتهٔ سوم میزان بازماندگی در جیره‌های با روغن کیلکا کمترین میزان را داشته که در دو هفتهٔ چهارم با ٢ روغن دیگر اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد (جدول ١۴).

بحث

از میان تیمارها، تیمارهای ١ و ٢ در طول دورهٔ پرورش از رشد مثبت و افزایشی برخوردار بوده و در عین حال بهترین وضعیت در میان دیگر تیمارها را نشان می‌دهند. این امر برای هر چهار شاخص مورد بررسی یعنی SV, SGR, Wg و FCR صدق می‌کند (جداول ٣، ۶، ٩ و ١٢). اگر چه بین دو تیمار در همهٔ شاخص‌ها

جدول ۸-میانگین ضریب رشد ویژه SGR میگو در جیره‌های غذایی با روغن متفاوت با فواصل زمانی ۱۴ روز

روغن	SGR1 N	SGR1 Mean±SD	SGR2 N	SGR2 Mean±SD	SGR3 N	SGR3 Mean±SD	SGR4 N	SGR4 Mean±SD
CLO	۱۵	۰/۴۹۸±۰/۳۰۶ a	۱۵	۱/۰۹۰ ± ۰/۳۲۱ b	۱۵	۱/۶۵۱ ± ۰/۵۷۸ b	۱۵	۲/۰۲۹ ± ۰/۷۵۹ ab
KKO	۱۵	۰/۵۳۵ ± ۰/۱۸۸ a	۱۵	۱/۰۸۰ ± ۰/۳۳۸ b	۱۵	۱/۳۸۷ ± ۰/۵۱۲ b	۱۴	۱/۳۹۰ ± ۱/۲۲۸ b
Chineh	۳	۰/۴۱۲ ± ۰/۳۴۷ a	۳	۱/۶۲۶ ± ۰/۱۴۷ a	۳	۲/۲۱۰ ± ۰/۲۵۹ a	۳	۲/۲۸۵ ± ۰/۲۴۳ a

* مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۹- میانگین ضریب تبدیل غذایی FCR میگو در تیمارهای غذایی مورد آزمایش با فواصل زمانی ۱۴ روز

تیمار	FCR1 N	FCR1 Mean±SD	FCR2 N	FCR2 Mean±SD	FCR3 N	FCR3 Mean±SD	FCR4 N	FCR4 Mean±SD
۱	۳	۳۹/۱۸۰ ± ۳۵/۳۴۲ ab *	۳	۱۳/۵۴۳ ± ۲/۴۱۲ b	۳	۱۱/۵۴۰ ± ۲/۹۶۶ c	۳	۱۲/۴۴۰ ± ۳/۱۰۰ bc
۲	۲	۲۱/۷۷۰ ± ۰/۰۰۷ b	۳	۱۷/۳۰۰ ± ۴/۱۹۴ ab	۳	۱۱/۹۴۳ ± ۱/۳۲۳ c	۳	۱۱/۰۵۳ ± ۱/۴۵۴ bc
۳	۳	۱۶/۷۸۰ ± ۵/۸۴۰ b	۳	۱۴/۳۵۷ ± ۱/۸۷۹ b	۳	۲۰/۲۰۷ ± ۳/۴۴۱ bc	۳	۴۵/۳۸۰ ± ۲۸/۷۵۹ a
۴	۳	۶۴/۳۲۷ ± ۳۲/۹۶۴ a	۳	۲۳/۵۶۷ ± ۱/۶۸۲ ab	۳	۲۴/۵۳۳ ± ۴/۸۲۵ bc	۳	۴۵/۲۶۷ ± ۱۸/۴۴۱ a
۵	۳	۲۲/۰۲۰ ± ۳/۷۵۴ b	۳	۲۳/۲۴۷ ± ۸/۰۰۱ ab	۲	۲۰/۵۲۵ ± ۴/۲۰۷ bc	۲	۲۳/۷۷۵ ± ۰/۳۷۵ abc
۶	۳	۲۴/۵۱۳ ± ۴/۵۱۸ b	۳	۲۵/۲۶۰ ± ۱۷/۰۷۶ ab	۳	۲۴/۱۱۳ ± ۱۳/۸۷۳ bc	۳	۳۶/۵۸۳ ± ۲۰/۸۳۰ ab
۷	۳	۳۲/۹۸۷ ± ۳/۸۸۷ ab	۳	۲۹/۰۱۳ ± ۱۱/۵۳۲ a	۳	۳۱/۵۵۳ ± ۱۱/۳۲۰ b	۳	۳۷/۸۴۷ ± ۹/۶۱۴ ab
۸	۳	۱۶/۷۴۷ ± ۳/۲۶۲ b	۳	۲۳/۰۷۷ ± ۳/۳۶۲ ab	۲	۶۲/۸۵۵ ± ۱۲/۰۴۲ a	۰	۰
۹	۳	۱۵/۲۵۳ ± ۱/۴۵۲ b	۳	۱۵/۲۵۳ ± ۱/۴۵۲ b	۳	۱۷/۸۶۳ ± ۱/۸۸۰ c	۳	۲۷/۲۵۷ ± ۵/۹۳۳ abc
۱۰	۳	۱۴/۸۶۷ ± ۴/۱۳۳ b	۳	۱۳/۸۶۳ ± ۲/۱۶۴ b	۳	۱۵/۱۰۰ ± ۰/۸۴۶ c	۳	۳۰/۴۹۳ ± ۱۵/۷۱۶ abc
شاهد	۳	۴۵/۰۷۳ ± ۳۱/۶۴۱ ab	۳	۱۲/۲۸۷ ± ۱/۹۹۶ b	۳	۱۳/۹۳۰ ± ۳/۲۴۶ c	۳	۱۸/۱۲۳ ± ۵/۵۳۱ abc

* مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود اما در مورد دو شاخص wg و SV تیمار ۲ و در مورد دو شاخص دیگر تیمار ۱ وضعیت بهتری را نشان می‌دهند. از میان سطوح متفاوت n3/n6، دو سطح ۱ و ۲ در مورد شاخص‌های Wg، SGR و SV بهتر از بقیه بوده و در مورد FCR بعد از شاهد قرار می‌گیرند. این امر به خوبی نشان می‌دهد که میگوی جوان سفید هندی با وزن ۵-۳ گرم نسبت‌های ۰/۵ (روغن کاد ۱/۱ درصد و ۵/۸۹ درصد روغن سویا، یا ۱/۲۲ درصد روغن کیلکا و ۵/۷۷ درصد روغن سویا در جیره) و ۱ (روغن کاد ۳/۸۰ درصد و ۳/۱۹ درصد روغن سویا، یا ۴/۱۰ درصد روغن کیلکا و ۲/۸۹ درصد روغن سویا در جیره) از سطوح متفاوت نسبت‌های اسید چرب غیر اشباع n3/n6 را در جیرهٔ خود ترجیح می‌دهد. این نتیجه با نظریه Read مبنی بر اینکه میگوی سفید هندی رژیم همه‌چیز خواری داشته و اسیدهای چرب گروه n6 را ترجیح می‌دهد سازگاری دارد (۱۶). اگر چه بر اساس یافته‌های Kontara و Naessens سطوح متفاوت نسبت‌های DHA/EPA در جیرهٔ میگوهای منودون و وانمی در مراحل لاروی تفاوت معنی‌داری را از لحاظ رشد نشان نمی‌دهد اما احتمالاً این قاعده در مورد اسیدهای چرب غیر اشباع n3 و n6 و نیز در مورد مراحل جوانی میگو صدق نکند که برای روشن شدن این موضوع تحقیقات بیشتری نیاز می‌باشد (۹، ۱۴). از طرف دیگر تیمارهای ۷ و ۸ از لحاظ نسبت n3/n6 به ترتیب مشابه تیمارهای ۱ و ۲ بوده و تنها فرق آنها با تیمارهای ۱ و ۲ در نوع روغن مورد استفاده می‌باشد با این وجود اثر آنها بر شاخص‌های رشد و بازدهی غذا کمتر از بقیهٔ تیمارها بوده که سؤال‌انگیز است. در عین حال مقایسهٔ اثر دو روغن بر این شاخص‌ها مبین آن است که با وجود بهتر بودن تأثیر روغن کاد، عملکرد این دو روغن اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. البته Shim و Merican با مطالعه‌ای که بر روی میگوی منودون داشته‌اند به این نتیجه رسیدند که اثر روغن کاد بر رشد و باقی‌ماندگی این میگو در مرحلهٔ جوانی بهتر از روغن‌های دیگر بوده است (۱۰). همچنین آنان به این نتیجه رسیدند که رشد در تیمارهای حاوی یک درصد اسید چرب 2:6n-3 2 به صورت معنی‌داری از تیمارهای حاوی همان میزان 20:5n-3 بیشتر بوده است. بنابراین تفاوتی که در تأثیر این دو روغن مشاهده می‌شود به تفاوت در کیفیت آنها به ویژه از لحاظ میزان دو اسید چرب فوق مربوط می‌شود. مسلم است که این دو روغن به ویژه از لحاظ اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند تفاوتهایی را نشان می‌دهند. روغن کاد حاوی اسیدهای چرب n3 بیشتری نسبت به روغن کیلکا بوده که این وضعیت در مورد اسیدهای چرب n6 کاملاً معکوس است. در عین حال نسبت اسیدهای چرب EPA و DHA نیز در این دو روغن متفاوت بوده که این تفاوت‌ها بر تفاوت کیفیت در این دو روغن دلالت دارد.

اهمیت میزان هر یک از این دو اسید چرب در رشد و باقی‌ماندگی ماهیان دریایی (8) و سخت‌پوستان در مراحل جوانی و لاروی به اثبات رسیده است. همچنین همبستگی بالایی بین 20:5n-3 در جیره و میزان هم‌آوری میگو و نیز همبستگی بین میزان 22:69-3 جیره و درصد تولید تخم از لارو در میگوی مولد به خوبی آشکار شده است (۲۷). از طرفی Middleditch و همکاران خاطر نشان می‌سازد که میگوی *P. setiferus* بدون تغذیه با جیرهٔ حاوی دو اسید چرب 20:5n-3 و 22:6n-3 تولید تخم نخواهد کرد (۱۱). اثر مثبت این اسیدها بر رشد و بازماندگی لاروهای صدف خوراکی اروپایی نیز به اثبات رسیده است (۲). میزان نیاز آبزیان به دو اسید چرب فوق و نیز میزان دو گروه اسید چرب n3 و n6 در کل متفاوت می‌باشد به طوری که نیاز ماهیان دریایی به اسیدهای چرب گروه n3 به ویژه دو اسید چرب EPA و DHA برای رشد بیشتر از سایر آبزیان بوده (۲۳) اما ظاهراً این نیاز در مورد سخت‌پوستان به ویژه میگو کمتر بوده و ظاهراً نسبت تقریباً متعادل n3/n6 در جیرهٔ آنها مطلوبتر باشد.

اثر بعضی از جیره‌ها در طول آزمایش متغیر بوده است. به طوریکه در هفته‌های نخست اثر آنها بیشتر از بقیه بوده و پس از آن سیر نزولی پیدا می‌کنند. این امر در مورد تیمارهای ۳، ۴، ۶، ۹، ۱۰ و شاهد و نیز همهٔ سطوح n3/n6 غیر از دو سطح ۱ و ۲ در مورد شاخص Wg که تا

جدول ۱۰- میانگین ضریب تبدیل غذایی FCR میگو در جیره‌های غذایی با سطوح چربیهای غیر اشباع (n3/n6) متفاوت با فواصل زمانی ۱۴ روز

n3/n6	FCR1 N	FCR1 Mean±SD	FCR2 N	FCR2 Mean±SD	FCR3 N	FCR3 Mean±SD	FCR4 N	FCR4 Mean±SD
۱	٦	۳۱/۸٤۷ ± ۲۳/۹۲۳ ^{ab} *	٦	۱۹/٤۰۲ ± ۱۲/٦٥٥ ^{ab}	٦	۱۷/۸۲۷ ± ۱۱/۳۱۰ ^{b}	٦	۲٤/٥۱۲ ± ۱۸/۷٦۷ ^{a}
۲	٥	۲۸/٤۹۸ ± ٦/۷٤۲ ^{ab}	٦	۲۳/۱٥۷ ± ۱۰/۰٦۹ ^{a}	٦	۲۱/۷٤۸ ± ۱۲/۹۳٥ ^{b}	٦	۲٤/٤٥۰ ± ۱٥/۹۱۲ ^{a}
۳	٦	۱٦/۷٦۳ ± ٤/۲۳۱ ^{b}	٦	۱۸/۷۱۷ ± ٥/۳٦۱ ^{ab}	٥	۳۷/۲٦٦ ± ۲٤/۲٤٥ ^{a}	٤	۳٤/۰۳٥ ± ۳۲/٦٥۳ ^{a}
٤	٦	۳۹/۷۹۰ ± ۳٤/۰۲۹ ^{ab}	٦	۱۸/٦۰۰ ± ٥/٦۳٥ ^{ab}	٦	۲۱/۱۹۸ ± ٤/۹۰٦ ^{b}	٦	۳٦/۲٦۲ ± ۱٥/۷۲۹ ^{a}
٥	٦	۱۸/٤٤۳ ± ٥/۲۷٤ ^{b}	٦	۱۸/٥٥٥ ± ۷/۳٤۱ ^{ab}	٥	۱۷/۲۷۰ ± ۳/٦۸۹ ^{b}	٥	۲۷/۸۰٦ ± ۱۱/۷۰۸ ^{a}
شاهد	۳	٤٥/۰۷۳ ± ۳۱/٦٤۱ ^{a}	۳	۱۲/۲۸۷ ± ۱/۹۹٦ ^{b}	۳	۱۳/۹۳۰ ± ۳/۲٤٥ ^{b}	۳	۱۸/۱۲۳ ± ٥/٥۳۱ ^{a}

*مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۱۱- میانگین ضریب تبدیل غذایی FCR میگو در جیره‌های غذایی با روغن متفاوت با فواصل زمانی ۱۴ روز

روغن	FCR1 N	FCR1 Mean±SD	FCR2 N	FCR2 Mean±SD	FCR3 N	FCR3 Mean±SD	FCR4 N	FCR4 Mean±SD
CLO	۱٤	۳۳/٦۰٤ ± ۲٦/٦۳۹ ^{ab} *	۱٥	۱۸/٤۰۳ ± ٥/۷٤۲ ^{ab}	۱٤	۱۷/٥٥۱ ± ٦/۱۸۲ ^{b}	۱٤	۲۷/۸٥٥ ± ۲۱/۰۸۹ ^{a}
KKO	۱٥	۲۰/۸۷۳ ± ۷/۸٥۹ ^{b}	۱٥	۲۰/۹٦۹ ± ۱۰/۲۱۹ ^{a}	۱٤	۲۷/۹۷۱ ± ۱۷/۷۹۲ ^{a}	۱۳	۳۰/٥۰۳ ± ۱٥/٤۱٦ ^{a}
Chineh	۳	٤٥/۰۷۳ ± ۳۱/٦٤۱ ^{a}	۳	۱۲/۲۸۷ ± ۱/۹۹٦ ^{b}	۳	۱۳/۹۳۰ ± ۳/۲٤٦ ^{b}	۳	۱۸/۱۲۳ ± ٥/٥۳۱ ^{a}

*مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۱۲-میانگین میزان باقی‌ماندگی (٪) SV میگو در تیمارهای غذایی مورد آزمایش با فواصل زمانی ۱۴ روز

تیمار	SV1 N	SV1 Mean±SD	SV2 N	SV2 Mean±SD	SV3 N	SV3 Mean±SD	SV4 N	SV4 Mean±SD
۱	۳	۹۸/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{ab} *	۳	۹۸/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{a}	۳	۹٦/٦٦۷ ± ۲/۸۸۷ ^{a}	۳	۹۰/۰۰۰ ± ۸/٦٦۰ ^{a}
۲	۳	۱۰۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ ^{a}	۳	۹۸/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{a}	۳	۹٦/٦٦۷ ± ۲/۸۸۷ ^{a}	۳	۹۳/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{a}
۳	۳	۹۸/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{ab}	۳	۹۱/٦٦۷ ± ٥/۷۷۳ ^{abc}	۳	۷۱/٦٦۷ ± ۷/٦۳۸ ^{bc}	۳	٥۰/۰۰۰ ± ۸/٦٦۰ ^{c}
٤	۳	۹۸/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{ab}	۳	۹۱/٦٦۷ ± ۲/۸۸۷ ^{abc}	۳	۷٥/۰۰۰ ± ۸/٦٦۰ ^{bc}	۳	٤٦/٦٦۷ ± ۷/٦۳۸ ^{c}
٥	۳	۱۰۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ ^{a}	۳	۹۳/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{ab}	۳	۸۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ ^{ab}	۳	٥٥/۰۰۰ ± ۱۷/۳۲۰ ^{c}
٦	۳	۹٦/٦٦۷ ± ۲/۸۸۷ ^{ab}	۳	۹۰/۰۰۰ ± ٥/۰۰۰ ^{abc}	۳	۸۰/۰۰۰ ± ٥/۰۰۰ ^{ab}	۳	٥۰/۰۰۰ ± ٥/۰۰۰ ^{c}
۷	۳	۹٦/٦٦۷ ± ۲/۸۸۷ ^{ab}	۳	۸٦/٦٦۷ ± ۷/٦۳۸ ^{bc}	۳	۷۳/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{bc}	۳	٤٦/٦٦۷ ± ۷ /٦۳۸ ^{c}
۸	۳	۱۰۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ ^{a}	۳	۸۳/۳۳۳ ± ۷/٦۳۸ ^{c}	۳	٥۸/۳۳۳ ± ۲۳/۰۹٤ ^{c}	۳	۲۷/٥۰۰ ± ۱۰/٦۰۷ ^{d}
۹	۳	۹٥/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ ^{b}	۳	۹۳/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{ab}	۳	۷۸/۳۳۳ ± ۱۱/٥٤۷ ^{b}	۳	٦٦/٦٦۷ ± ۱۰/٤۰۸ ^{bc}
۱۰	۳	۱۰۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۰ ^{a}	۳	۹۸/۳۳۳ ± ۲/۸۸۷ ^{a}	۳	۸۰/۰۰۰ ± ٥/۰۰۰ ^{ab}	۳	٦۰/۰۰۰ ± ۸/٦٦۰ ^{bc}
شاهد	۳	۹۰/۰۰۰ ± ٥/۰۰۰ ^{c}	۳	۸٥/۰۰۰ ± ٥/۰۰۰ ^{de}	۳	۸۱/٦٦۷ ± ۱۰/٤۰۸ ^{d}	۳	۷۸/۳۳۳ ± ۱٦/۰۷۳ ^{ab}

* مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

دو هفتهٔ سوم رشد مثبت و پس از آن منفی شده است (جداول ۳، ۴ و ۵)، همچنین سطح ۳ و تیمار شاهد از شاخص SGR و نیز روغن کیلکا در شاخص SV (جداول ۷ و ۱۱) که به ترتیب تا دو هفتهٔ اول و دوم سیر افزایشی و پس از آن نزولی می‌شود و یا در مورد FCR که تیمارهای شاهد و پس از آن ۱ تا دو هفته دوم و نیز سطح ۳ n3/n6 و روغن کیلکا از همین شاخص که به ترتیب تا دو هفتهٔ اول دوم کمترین و پس از بیشترین میزان را نشان می‌دهند (جداول ۱۰ و ۱۱) صدق می‌کند. به نظر می‌رسد این تغییر از دگرگونی ویژگی‌های بیولوژیک میگو در مراحل مختلف رشد ناشی می‌شود که در هر مرحله ویژگی‌های غذایی خواصی را می‌طلبد. شاید به همین دلیل است که تیمارهای غذایی جیره‌ها، سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع در مقاطعی عملکرد ضعیف و یا منفی نشان می‌دهند. پی بردن به کم و کیف و یا رد و تأیید این امر به مطالعه و تحقیق بیشتری نیازمند است.

پاورقی‌ها

1- Eicosapentaenoic acid

2- Docosahexaenoic acid, 3- Cod Liver Oil

4- Kilka Oil, 5- Soybean Oil, 6- Semipurified

7- Isocaloric and isonitrogenous, 8- Seven seas, 9- Linear Interactive and Discrete Optimizer

۱۰- جیرهٔ شاهد دارای ۴۰ درصد پروتئین، ۱۰/۷۹ درصد چربی، ۳/۳۹ درصد فیبرخام، ۲/۹۹ درصد کلسیم و ۱۵ درصد خاکستر می‌باشد.

11- Completely Randomized Design

12- Bulky, 13- Growth performances

14- Specific Growth Rate, 15- Weight Gain

16- Survival Rate, 17- Food Conversion Ratio

منابع مورد استفاده

1- Adiodi R.G. and K.G. Adiodi, 1977. Cited Millamena O.M., R.A. Pudadera and M.R. Catacutan, 1993. Tissue lipid content and fatty acid composition during ovarian maturation of ablated *Penaeus monodon*, Bamidgeh, 45(3): 120-125.

2- Bernttsson K.M., P.R. Jonsson and S.A. Wangberg, 1997. Effects of broodstock diets on fatty acid composition, survival and growth rates fo larvae of the European flat oyster *Ostrea edulis*, Aquaculture, 154: 139-153.

3- Borlongan I.G. and L.V. Benitz, 1992. Lipid and fatty acid composition of milk fish *(Chanos chanos* Forsskal) grown in freshwater

جدول۱۳ -میانگین میزان باقی‌ماندگی SV (٪) به دست آمده میگو در جیره‌های غذایی با سطوح چربیهای غیر اشباع (n3/n6) متفاوت با فواصل زمانی ١٤ روز

n3/n6	SV1 N	SV1 Mean±SD	SV2 N	SV2 Mean±SD	SV3 N	SV3 Mean±SD	SV4 N	SV4 Mean±SD
١	٦	٩٧/٥٠٠ ± ٢/٥٨٢ ^{a} *	٦	٩٤/١٦٧ ± ٥/٨٤٥ ^{ab}	٦	٨٨/٣٣٣ ± ٩/٨٣٢ ^{a}	٦	٧٠/٠٠٠ ± ٢٢/٨٠٣ ^{ab}
٢	٦	٩٨/٣٣٣ ± ٢/٥٨٢ ^{a}	٦	٩٢/٥٠٠ ± ٨/٢١٦ ^{ab}	٦	٨٥/٠٠٠ ± ١٣/٠٣٨ ^{a}	٦	٧٠/٠٠٠ ± ٢٦/٠٧٧ ^{ab}
٣	٦	٩٩/١٦٧ ± ٢/٠٤١ ^{a}	٦	٨٧/٥٠٠ ± ٧/٥٨٣ ^{bc}	٦	٦٥/٠٠٠ ± ١٧/٠٢٩ ^{b}	٦	٤١/٠٠٠ ± ١٤/٧٤٨ ^{c}
٤	٦	٩٦/٦٦٧ ± ٢/٥٨٢ ^{a}	٦	٩٢/٥٠٠ ± ٢/٧٣٩ ^{ab}	٦	٧٦/٦٦٧ ± ٩/٣٠٩ ^{ab}	٦	٥٦/٦٦٧ ± ١٣/٦٦٣ ^{b}
٥	٦	١٠٠/٠٠٠ ± ٠/٠٠٠ ^{a}	٦	٩٥/٨٣٣ ± ٣/٧٦٤ ^{a}	٦	٨٠/٠٠٠ ± ٣/١٦٢ ^{a}	٦	٥٧/٥٠٠ ± ١٢/٥٥٠ ^{b}
شاهد	٣	٩٠/٠٠٠ ± ٥/٠٠٠ ^{b}	٣	٨٥/٠٠٠ ± ٥/٠٠٠ ^{c}	٣	٨١/٦٦٧ ± ١٠/٤٠٨ ^{a}	٣	٧٨/٣٣٣ ± ١٦/٠٧٣ ^{a}

*مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول١٤- میانگین میزان باقی‌ماندگی SV (٪) میگو در جیره‌های غذایی با روغن متفاوت با فواصل زمانی ١٤ روز

روغن	SV1 N	SV1 Mean±SD	SV2 N	SV2 Mean±SD	SV3 N	SV3 Mean±SD	SV4 N	SV4 Mean±SD
CLO	١٥	٩٩/٠٠٠ ± ٢/٠٧٠ ^{a} *	١٥	٩٤/٦٦٧ ± ٤/٤١٩ ^{a}	١٥	٨٤/٠٠٠ ± ١١/٩٨٢ ^{a}	١٥	٦٧/٠٠٠ ± ٢٢/٧٤١ ^{a}
KKO	١٥	٩٧/٦٦٧ ± ٢/٥٨٢ ^{a}	١٥	٩٠/٣٣٣ ± ٧/١٨٨ ^{ab}	١٥	٧٤/٠٠٠ ± ١٣/٢٥٦ ^{a}	١٤	٥١/٧٨٦ ± ١٤/٦٢٤ ^{b}
Chineh	٣	٩٠/٠٠٠ ± ٥/٠٠٠ ^{b}	٣	٨٥/٠٠٠ ± ٥/٠٠٠ ^{b}	٣	٨١/٦٦٧ ± ١٠/٤٠٨ ^{a}	٣	٧٨/٣٣٣ ± ١٦/٠٧٣ ^{a}

* مقادیر با نماهای متفاوت در هر ستون در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Cardenet, 1994. Sunflower meal compared with soybean meal as partial substitutes for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets: protein and energy utilization, Aquaculture, 128: 287-300.

21- Scharge .L., 1991. User´s Manual for Linear, Integert & quadratic programming with lindo (Release 5.3), Boyd & Fraser publishing company, 132p.

22- Teshima., S., A. Kanazwa, K. Hitotsumatsu, K. S. Kim, K. Oshida and S. Koshio, 1992. Tissue uptake and bioconversion of eicosapentaenoic and phosphatidylcholine in prawns, penaeus and macrobrachium, Comp. Biochem. physiol. Vol. 102B. No 4. pp. 885-890

23- Teshima S., 1985. Cited in Teshima, S., A. Kanazwa, K. Hitotsumatsu, K.S. Kim, K. Oshida and S. Koshio, 1992. Tissue uptake and bioconversion of eicosapentaenoic acid and phosphatidylcholine in prawns, penaeus and macrobrachium, Comp. Biochem. Vol. 102B No.4 pp. 885-890.

24- Teshima S., A. Kanazawa, 1982. Variation in lipid composition during the larval development of the prawn (*Penaeus japonicus*) m Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. Vol.31, pp.205-212.

25- Walford, J. and T.J.Lam, 1987. Effect of feeding with microcapsules on the content of essential fatty acids in live foods for the larvae of marine fishes, Aquaculture, 61: 219-229.

26- Watanabe T., F. Oowa, C. Kitajima and S. Fujita, 1980. Relationship between dietary value of brine shrimp *Artemia salina* and their content of w 3 Highly unsatturated Fatty Acide, Bull. Jap. Soc. Scient Fish, 46 (1): 35-41.

27- Xu X.L., W.J.Ji, D. Castell and R.K.O' Dar, 1994. Influence of dietary lipid sources on fecundity , egg hatchability and fatty acid composition of chinese prawn (*Penaeus chinensis*) broodstock, Aquaculture, 119:359-370

Dietary lipids and ovarian maturation. J. Chromatogr., 195: 359-368.

12- Millamena O.M., R.A. Pudadera and M.R. Catacutan, 1993. Tissue lipid content and fatty acid composition during ovarian maturation of ablated *Penaeus monodon*, Bamidgeh, 45(3): 120-125.

13- Mourente G. and A. Rodriguez, 1997. Effects of salinity and dietary DHA (22:6n-3) content on lipid composition and performance of *Penaeus kerathurus* Postlarvae. Marine Biology, 128:280-298.

14- Naessens E., A. Van Hauwaert, M.L. Coba, S. Townsend, X. Ramos, R. Wouters, and P. Lavens, 1995. Dietary n-3 HUFA and DHA/EPA requirements of *P. vannamei* postlarvae, Larvi'95-Fish & Shellfish Larviculture Symposium, P. Lavens, E., Jaspores, and i. Roelants (Eds), European Aquaculture Society, Special publication No. 24. Gent, Belgium.

15- New B. Michael, 1987. Feed and feeding of fish and shrimp, FAO, Rome, 275p.

16- Read G.H.I., 1981. The response of *Penaeus indicus* (crusteacea: penaeidea) to purified and compounded diets of varying fatty acid composition, Aquaculture, 24:245-256.

17- Rimmer M.A., A.W. Reed, M.S. Levitt, A.T. Lisle, 1994. Effect of nutritional enhancement of live food organism on growth and barramundi, Lates calcarifer (Bloch), larvae, Aquaculture and Fisheries Management, 25:143-156.

18- Rodriguez, C., J.A. Perez, M.S. Izquierdo, I.R.Cejas, A. Bolanos, A. Lorenzo, 1996. Improvement of the nutritional value of rotifers by varying the type and concentration of oil and the enrichment period, Aquaculture, 147: 93-105.

19- Sanhorta M.K., 1994. shrimp feed formulation and feed management, CMFRI special publication (Number 60), 18p.

20- Sanz A., A.E. Morales, M.De La Higuera, G. and seawater. Aquaculture, 104: 79-89.

4- Burr G.O. and Burr M.M., 1929. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. J. biol. chem., 82; 345-367.

5- Cahu A. and P. Quazuguel, 1989. Lipid metabolism of *Penaeus vannamei* broodstock: influence of dietary lipids, Euroean Aquaculture Society, EAS special publication, No. 10:45-46.

6- Craig S.R., C.R. Arnold and G.J. Holt, 1994. The effect of enriching live foods with highly unsaturated fatty acids on the growth and fatty acid composition of larval red drum *Sciaenops ocellatus*, Journal of the world aquacultre society, Vol 23:424-431.

7- Evjemo J.O., P. Coutteau, Y. Olsen and P. Sargeloos, 1997. The stability of docosahexaenoic acid in two Artemia species following enrichment and subsequent starvation, Aquaculture, 155:135-145.

8- Kanazawa A., S. Tashima and S. Tokiwa, 1978. Effects of eicosapentaenoic acid composition of the prawn, Mem, Fac. Fish. Kogoshima Unive., 27: 35-40 of prawn, Jap. Soc. Scient. Fish, 43:1111-1114.

9- Kontara E.K., P. Lavens and P. Sargeloos, 1995. Dietary effect of DHA/EPA on culture performanc and fatty acid composition of *Penaeus monodon* post larvae, Larvi'95 - Fish & Shellfish Larviculture Symposium, P. Lavens, E. Jaspores and I. Roelants (Eds), European Aquaculture Society, Special publication No.24, Gent, Belgium.

10- Merican Z.O., and K.F. Shim, 1996. Qualitative requirements of essential fatty acid for juvenile *Penaeus monodon*, Aquaculture, 174: 275 - 291.

11- Middleditch B.S., Missler S.R., Hines H.B., McVey J.P., Brown A., Ward D.G. and Lawrence A.L., 1980. Metabolic profiles of penaeid shrimp: