✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۶و۵۷، پاییز و زمستان ۱۳۸۱

بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین و شوری بر رشد و بازماندگی بچه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Milne Edwards)

● عبدالمحمد عابدیان، گروه شیلات دانشکده طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
● قباد آذری تاکامی، گروه آبزیان دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
● علی نیکخواه، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
● چیروز بن سعد، انستیتو علوم زیستی، دانشگاه پوترا مالزی، سردانک، مالزی
● جاسم غفله مرمضی، مرکز تحقیقات شیلات خوزستان، اهواز، خوزستان

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۱

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین و شوری بر توان تولید بچه میگوی سفید هندی (*penaeus indicus*, Milne Edwards) یک آزمایش تغذیه‌ای برای مدت ۶۰ روز انجام شد. سه سطح مختلف از پروتئین شامل ۳۵، ۴۰ و ۴۵٪ با انرژی قابل هضم ثابت ۴۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و سه سطح مختلف از شوری شامل ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار در این آزمایش در نظر گرفته شد. این آزمایش با ۹ تیمار و سه تکرار انجام شد. آزمایش درون مخازن پلی‌اتیلن ۳۰۰ لیتری که با ۲۰۰ لیتر آب پر شده بود و روزانه ۵۰ درصد آب آن تعویض می‌شد انجام گرفت. تعداد ۲۰ قطعه بچه میگو (متوسط وزن ۱۲/۰±۳/۲۱ گرم) درون هر مخزن ذخیره سازی شد و روزانه در سه وعده به صورت اشباع تغذیه شدند. در این آزمایش مشخص شد شاخص‌های رشد با افزایش پروتئین و کاهش شوری بهبود یافتند. تیمار ۳ با پروتئین ۴۵ درصد و شوری ۲۵ قسمت در هزار (۴۵: ۲۵) از نظر شاخص‌های افزایش وزن بدن، SGR، FCR و تولید عملکرد بهتری نسبت به سایر تیمارها داشت ولی با تیمارهای ۲ (۴۰:۲۵) و ۱ (۳۵:۲۵) اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) نداشت. به طور کلی از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی، پروتئین ۴۰ درصد برای شوری ۲۵ قسمت در هزار و پروتئین ۳۵ درصد برای شوری‌های ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار جهت رشد مطلوب میگوی سفید هندی ترجیح داده شد. همچنین مشخص شد برای پرورش میگوی سفید هندی شوری ۲۵ قسمت در هزار مناسبتر از سایر شوری‌ها بود.

تجزیه تقریبی لاشه بدن میگوها اختلاف محسوس و معنی‌داری را در بین تیمارهای مختلف نشان نداد.

کلمات کلیدی: تغذیه، پروتئین، شوری، میگوی سفید هندی، رشد، تجزیه تقریبی، ترکیب بدن

✓ Pajouhesh & Sazandegi, No 56 and 57 PP: 64-71

A study on various protein levels and salinity on growth of *Penaeus indicus*

By: A.Abedian. Fisheries Dept, Faculty of Natural Resources and Marine Science, University of Tarbiat Modaress, Noor. Iran. Azari Takami, G. Aquatic Dept, Faculty of Veterinary, University of Tehran, Iran. Nikkhah, A. Animal Science Dept, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj. Iran. Saad, C.R. Aquatic Resources Technology Center, Institute of Bioscience, University Putra, Malaysia, Serdang, Malaysia, Marmunazi, J.G. Fisheries Research Center, Ahwaz, Iran.

A factorial experiment was conducted for 60 days to determine of the response of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*, Milne Edwardes) juvenile (average weight of 3.21±12 g) to diets containing various protein levels. three diets containing Three levels of protein (35, 40 and 45%) were formulated and prepared in this trial. Each diet also was compare in three levels of salinity (25, 35 and 45 ppt) So this study was conducted with 9 treatments and triplicate random groups of 20 shrimp per each 300 - litre tank. Each tank was filled with 200 litre water and exchanged 50 percent every day. The shrimp were fed their respective diets as a satiation weigth the feed divided into three parts for feeding at 08:00 and 20:00 h daily. The results of study indicated with the increase of protein and decrease of salinity growth performances also improved. In this study, treatment 3 with the protein of 45% and salinity of 25 ppt (45: 25) in view of weigth gain, SGR, FCR and yeild was better another treatment but there was no significant differences ($p>0/05$) between this treatment and treatment 1 (35: 25) and 2 (45: 25). As totaly, diet with a protein of 40% for 25 ppt salinity and diet with a protein of 35% for 35 and 45 ppt salinity represent the notable performances for growth of *penaeus indicus*. Further more, the present study showed that 25 ppt salinity was significantly better than another salinities of for culture this shrimp. The proximate analysis of shrimp carcass did not show significantly and appreciably different between the treatment.

Keywords: Nutrition, Protein, Salinity, *Penaeus indicus*, Growth performance, Body composition, Proximate analysis.

جدول۱: تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره ها[1]

مواد اولیه	پروتئین (٪)	چربی (٪)	رطوبت (٪)	الیاف (٪)	خاکستر (٪)	عصاره عاری از ازت (٪)	انرژی قابل هضم (کیلو کالری در ۴۰۰ گرم)	کلسیم (٪)	فسفر (٪)
کازئین	۸۱،۹۶±۰،۴۵	۱،۴۸±۰،۰۱	۵،۲۹±۰،۰۸	۴،۲۵±۰،۰۵	۱،۸۱±۰،۰۳	۵،۲۱±۰،۲۱	۳۷۹،۰±۰،۳۹	۰،۶±۰،۰۲	۰،۸۲±۰،۰۱
ژلاتین	۹۷،۷۸±۰،۲۳	۰،۰۰±۰،۰۰	۰،۰۰±۰،۰۰	۱،۳۵±۰،۰۷	۰،۵۷±۰،۰۴	۰،۳±۰،۲۷	۳۹۷،۷±۰،۱۱	۰،۵۲±۰،۰۶	۰،۰۶±۰،۰۲
دکسترین	۰،۸۸±۰،۰۲	۰،۰۷±۰،۰۰	۱،۸۵±۰،۰۷	۲،۰۲±۰،۰۶	۱،۶۲±۰،۰۵	۹۳،۵۶±۰،۱۶	۳۸۶،۵±۰،۵۰	۰،۴۳±۰،۰۲	۰،۰۰±۰،۰۰
آرد ماهی	۶۵،۴۲±۰،۸۰	۷،۵۵±۰،۲۵	۶±۰،۲۹	۰،۴۴±۰،۰۸	۱۶،۵۶±۰،۳۳	۴،۰۳±۰،۴۰	۳۴۷،۵±۳،۷۱	۳،۹۹±۰،۱۸	۲،۶۱±۰،۰۳
آرد اسکوئید	۷۴،۵±۰،۸۷	۲،۷۷±۰،۰۶	۰،۰۰±۰،۰۰	۰،۸۲±۰،۰۱۲	۸،۷۹±۰،۰۵	۱۳،۱۲±۰،۳	۳۷۸،۷±۴،۲	۰،۹۷±۰،۰۲	۰،۰۰±۰،۰۰
آرد میگو	۳۹،۴۲±۰،۵۷	۵،۷۸±۰،۱۶	۳،۹۲±۰،۷۸	۹،۱۲±۰،۶۰	۳۴،۶±۰،۲۱	۷،۱۶±۰،۱۱	۲۷۴،۸±۳،۱۴	۹،۹±۰،۲۳	۱،۶۴±۰،۱۴

[1] مقادیر نشان دهنده میانگین ± S.D. سه تکرار هستند.

مقدمه

میگوی خانواده پنائیده یکی از مهمترین و گستردهترین سختپوستان پرورشی است. ارزش و تقاضای بالای میگوی پنائیده در بازارهای جهانی سبب گسترش صنعت پرورش این آبزی شده است. در ایران میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) به جهت بومی بودن، رشد، بازماندگی، تقاضای بازار و ضریب تبدیل غذایی بهتر به عنوان گونه اصلی پرورشی میباشد. از آنجاکه غذا یکی از عوامل اصلی پرورش میگو است، دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی به عنوان یک پیش نیاز برای توسعه موفق این صنعت، به شمار میآید.

پروتئینها از اجزاء ضروری بدن هستند که نقش مهمی در ساختمان و عمل ارگانیسمهای زنده به عهده دارند. موجودات زنده، پروتئین را به جهت فراهم کردن مداوم اسیدهای آمینه، به ویژه اسیدهای آمینه ضروری مصرف میکنند.

افزایش پروتئین جیره سبب افزایش در هزینه، تنش در موجود زنده و افزایش میزان آمونیاک در استخرهای پرورشی و کاهش آن نیز سبب کاهش در رشد میشود (۷، ۹، ۱۱، ۲۰، ۲۵، ۲۶، ۳۴، ۳۵).

همچنین شوری نقش مهمی در مقدار انرژی مصرفی جهت تنظیم اسمزی مایعات بدن ماهی و میگو دارد. آبزیان آب شیرین، در محیطی زندگی میکنند که شوری بدن آن بیشتر از محیط زندگی آنها است بنابراین آنها آب جذب نموده و نمک از دست میدهند ولی آبزیان آب شور برعکس در محیطی زندگی میکنند که شوری محیط زندگی آنها بیشتر از شوری بدن است. بنابراین آنها نمک جذب کرده و آب از دست میدهند. به طور کلی هرگونه تغییر از حد مطلوب شوری برای میگو و ماهی سبب افزایش نیاز انرژی برای تنظیم اسمزی میگردد. شوری بر روی نیاز پروتئینی و بعضی از اسیدهای آمینه میگو و ماهی نیز تاثیر دارد، البته پروتئین مورد نیاز باید دارای کیفیت مناسب از نظر اسیدهای آمینه باشد (۱۳). بنابراین بررسی اثرات پروتئین Anderson, روی رشد میگو و سطوح آنها، به منظور دستیابی به رشد بهینه، حفظ کیفیت میگو و نیز کاهش هزینه بسیار مهم است.

مواد و روشها

این آزمایش به مدت ۶۰ روز در مرکز تکثیر میگوی بندر امام (شیلات خوزستان) اجرا شد. سی مخزن مدور پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری (قطر کف ۷۰ سانتیمتر و قطر سقف ۸۰ سانتیمتر × ارتفاع ۶۰ سانتیمتر) برای این آزمایش در نظر گرفته شده بود. هر یک از مخازن با ۲۰۰ لیتر آب پر شده و روزانه ۵۰٪ آب آن از طریق سیفون جهت برداشت مدفوع و دیگر مواد باقیمانده تعویض میشد. جهت هوادهی و تأمین نیاز اکسیژنی میگو، به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید.

جیرههای غذایی

سه جیره نیمه خالص (Semi-purfied diets) و هم انرژی (Isocaloric) در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. این جیرهها با مواد اولیه داخلی و وارداتی فرموله و تهیه شدند. جیرهها شامل سه سطح مختلف از پروتئین با مقادیر ۳۵، ۴۰، ۴۵٪ و انرژی قابل هضم ثابت ۴۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم بودند. هر یک از جیرهها در سه شوری مختلف شامل ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار نیز مقایسه شدند. بنابراین آزمایش با ۹ تیمار و سه تکرار انجام شد. جیرهها با استفاده از نرمافزار Lindo(copy right 1995,realeas6.1)فرموله شدند. مواد اولیه مورد استفاده در جیرهها شامل: کازئین، ژلاتین، دکسترین، آرد ماهی، آرد میگو، آرد اسکوئید و دیگر افزودنیها بودند. با استفاده از الگوی اسیدهای آمینه لاشه بدن میگوی سفید هندی، توازن در اسیدهای آمینه جیرهها بر حسب هر یک از سطوح پروتئین انجام شد. برای تهیه جیره ابتدا مواد اولیه خشک، کاملاً مخلوط شده و بعد روغن به آن اضافه شد. سپس آب تا مقداری که مخلوط حالت خمیری سفت به خود گیرد اضافه گردید. خمیر حاصل از یک چرخ گوشت با قطر صفحه ۲ میلیمتر عبور داده شده که شبیه رشتههای ماکارونی شد، بعد از آن در یک خشک کن برقی در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شد. پس از خشک شدن، جیرهها شکسته شده تا اندازه مناسب (۳-۲/۵×۲ میلیمتر) پیدا نمایند(۱۵، ۳۴).

طرح آزمایش

بچه میگوها از یک مزرعه پرورش میگو در آبادان خریداری و به مرکز بندر امام انتقال یافتند سپس در دو مخزن بتونی (حجم هر یک ۷ متر مکعب) ذخیره سازی شدند. بچه میگوها به مدت دو هفته در این مخازن نگهداری شدند تا عمل سازگاری صورت گیرد، در این مدت از جیره ۴۰۴ شرکت چینه جهت تغذیه استفاده شد. پس از پایان دوره سازگاری، میگوها وزن شده و به طور تصادفی داخل مخازن آزمایشی به تعداد ۲۰ قطعه بچه میگو در هر مخزن (متوسط وزن ۰/۰۴ ± ۳/۲۲ گرم) قرار گرفتند. آزمایش در سه اتاق جداگانه به صورت طرح بلوکهای کاملاً تصادفی انجام شد. به منظور همسان سازی با شرایط طبیعی، دوره نوری به میزان ۱۲ ساعت روشنائی و ۱۲ ساعت تاریکی از طریق استفاده از لامپهای فلورسنت برقرار گردید. در مدت زمان آزمایش، میگوها به صورت اشباع روزانه سه بار در ساعتهای ۸، ۱۴ و ۲۰ تغذیه شدند (۲۹). مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح از مخازن سیفون شده و آب نیز قبل از غذادهی تعویض گردید. تعداد حبههای خوراک (Pellet) خورده نشده به طور تقریبی شمارش شده و وزن خشک همان تعداد حبه به عنوان مقداری غذای خورده نشده محاسبه گشت. زیست سنجی میگوها برای تعیین رشد آن هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. برای این منظور تمامی میگوها از مخزن خارج شده و وزن شدند. زمانی که میگوها جهت زیست سنجی از مخازن خارج میشدند مخازن و سنگهای هوا کاملاً شسته و تمیز میگشتند. با جمع آوری روزانه میگوهای تلف شده و یا با شمارش میگوها در زمان زیست سنجی میزان تلفات نیز ثبت گشت. پارامترهای کیفی آب همچون دما و شوری هر روز صبح در ساعتهای ۱۰ الی ۱۱ و pH به طور هفتگی اندازهگیری شد. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب بین (۳۳-۲۵/۹) درجه سانتیگراد متغیر بود، شوری در میزانهای ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار ثابت نگهداری شده و pH بین (۸/۱۸-۷/۶۳) بود. میگوها به مدت ۶۰

روز در مخازن نگهداری شده و با جیره‌های مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند، بعد از دوره پرورش، میزان افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی (FCR)[1]، ضریب رشد ویژه (SGR)[2]، نسبت بازده پروتئین (PER)[3] و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU)[4] ازطریق معادله‌های زیر محاسبه شدند، (۳۲). وزن اولیه - وزن پایانی = (گرم) افزایش وزن
بدن‌افزایش وزن بدن / میزان غذای مصرفی = (FCR) ضریب تبدیل غذایی
(SGR) = {(lnw$_2$-lnw$_1$) / روزهای پرورش} ×۱۰۰ ضریب رشد ویژه
پروتئین مصرفی (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = (PER) نسبت بازده پروتئین
(NPU) میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص = (پروتئین خورده شده / افزایش پروتئین بدن) ×۱۰۰
=(A/E) کل آمینواسید ضروری/ نسبت آمینو اسید ضروری ۱۰۰ × (مقدار کل آمینو اسیدهای ضروری به اضافه سیستین و تیروزین / مقدار هر یک از آمینو اسیدهای ضروری)
وزن پایانی = W_2 وزن اولیه = W_1

تجزیه شیمیایی

میزان پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، الیاف، عصاره عاری از ازت، کلسیم و فسفر مواد اولیه، جیره‌های غذایی و لاشه میگوها از طریق روش استاندارد AOAC (۶)اندازه گیری شدند. انرژی قابل هضم بر حسب مقادیر مورد استفاده توسط Bautista و Keembiyehetty , Wilson محاسبه گردید (۱۸،۷). پروفیل اسیدهای آمینه جیره‌های غذایی و لاشه میگوها با روش Pioc-tag (۳۶) و بوسیله دستگاه Pico-tag Amino Acid Analysis System اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش فاکتوریل و با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری Excel و Spss انجام شد که مدل ریاضی آن در زیر نشان داده شده است (۳). مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (p=o/o5) تعیین گردید.

$Y_{ijl}=\mu+A_j+B_j+AB_{ij}+R_l+e_{ijl}$

Y_{ijl}: میانگین هر مشاهده
μ: میانگین جمعیت
A_j: اثر سطوح پروتئین
B_j: اثر سطوح شوری
AB_{ij}: اثر متقابل سطوح پروتئین و شوری
R_l: تعداد تکرار
e_{ijl}: اثر خطای آزمایش

نتایج

تجزیه تقریبی مواد اولیه و جیره‌ها

جداول ۱ و ۲ نتایج مربوط به تجزیه تقریبی مواد اولیه و جیره‌های ساخته شده را نشان می‌دهد. کازئین و ژلاتین منابع پروتئینی خالص بودند که به ترتیب دارای ۸۱/۹۶ و ۹۷/۷۸ درصد پروتئین و دکسترین منبع خالص کربوهیدرات بود که دارای ۹۵/۵۸ درصد کربوهیدرات بود. نتایج مربوط به تجزیه تقریبی جیره‌ها

جدول۲: درصد ترکیب و ارزش غذایی جیره های آزمایشی

مواد اولیه	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳
کازئین	۱۴،۰۷۴	۱۸،۶۳۱	۲۲،۲۶۵
ژلاتین	۱،۵۷	۲،۹۱۷	۵،۰۳۶
دکسترین	۳۰،۷۶۲	۲۴،۹۰۶	۱۹،۱۶۲
آرد ماهی	۱۰	۱۰	۱۰
آرد میگو	۱۰	۱۰	۱۰
آرد اسکوئید	۱۵	۱۵	۱۵
روغن سویا	۵،۷۵	۵،۷۵	۵،۷۵
روغن ماهی	۵،۷۵	۵،۷۵	۵،۷۵
مواد ویتامینی	۱	۱	۱
مواد معدنی	۱،۵	۱،۵	۱،۵
آنتی اکسیدان	۰،۰۲	۰،۰۲	۰،۰۲
هم بند	۲،۵	۲،۵	۲،۵
ضد قارچ	۰،۲۵	۰،۲۵	۰،۲۵
MCP*	۰،۳۵	۰،۳۵	۰،۳۵
لستین	۱	۱	۱
ویتامین ث	۰،۱	۰،۱	۰،۱
کولین کلراید	۰،۳	۰،۳	۰،۳
CAC**	۰،۰۷۴	۰،۰۲۶	۰،۰۱۷
تجزیه تقریبی[1]			
پروتئین (٪)	۳۴،۱±۰،۶۳	۳۹،۱±۰،۰۷	۴۳،۵±۰،۲۲
چربی (٪)	۱۳،۷±۰،۰۴	۱۴،۰۹±۰،۱	۱۴،۳۳±۰،۱
خاکستر (٪)	۸،۲۹±۰،۱	۸،۵۲±۰،۴۵	۶،۶۶±۲،۲۹
رطوبت (٪)	۷،۱۵±۰،۳۸	۶،۹۶±۰،۲۸	۶،۸۹±۰،۰۱
الیاف (٪)	۰،۵۷±۰،۴۳	۰،۸۲±۰،۴۲	۰،۸۲±۰،۲۳
NFE (٪)	۳۶،۱۹±۰،۵	۳۰،۵۱±۰،۱	۲۷،۸±۲،۸۳
DE (kcal/kg)	۴۰۶۸±۱۷،۰۰	۴۰۸۵±۳۴،۰۰	۴۱۷۴±۸۶،۰۰
نسبت P/E	۸۳،۸	۹۵،۷	۱۰۴،۳

[1] مقادیر نشاندهنده میانگین ± S.D دو تکرار هستند.

*مونو کلسیم فسفات، ** کربوکسی آلفا سلولز

NFE= عصاره عاری از ازت، DE = انرژی قابل هضم

P/E= نسبت پروتئین به انرژی (میلی گرم پروتئین در کیلو کالری انرژی)

جدول ۳: مقایسه میانگین شاخص های رشد میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و شوری [1]

شاخص ها / میزان پروتئین و شوری	افزایش وزن بدن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	SGR	FCR	PER	NPU (٪)	بازماندگی (٪)	تولید (گرم در متر مربع)
سطوح پروتئین (٪)								
۳۵	۲/۱۳±۰/۰۵ a	۳۷٤/٦۲±٥/۹۹ b	۲/۳۷±۰/۰۲ a	۸/٤۰±۰/۲٦ a	۰/۳۲±۰/۰۱ b	۲۲/۷۰±۰/٦٦ b	۹٤/٤٤±۱/٤۸ a	۱۰۳/٥۹±۳/۰۸ a
٤۰	۲/۰٥±۰/۰٥ a	۳٥٤/٤۲±٦/٤۷ a	۲/۳٥±۰/۰۲ a	۸/٦۲±۰/۲۹ a	۰/۲۸±۰/۰۱ a	۲۰/۱۳±۰/۷۱ ab	۹۳/۳۳±۱/٥۹ a	۹۹/٥۸±۳/۳۳ a
٤٥	۲/۱۹±۰/۰٥ a	۳٥٦/۱۲±٥/۹۹ a	۲/٤۰±۰/۰۲ a	۷/٦٦±۰/۲٦ a	۰/۲۹±۰/۰۱ a	۲۰/۱±۰/٦٦ a	۹۲/۲۲±۱/٤۸ a	۱۱۱/٤۸±۳/۰۸ a
سطوح شوری (ppt)								
۲٥	۲/٦۰±۰/۰٥ b	۳۸۸/۸۰±٥/۹۹ c	۲/٥۸±۰/۰۲ b	۷/۰۳±۰/۲٦ a	۰/۳٤±۰/۰۱ b	۲٤/۰٦±۰/٦٦ a	۹٥/۰۰±۱/٤۸ a	۱۲۹/۳٤±۳/۰۸ b
۳٥	۱/۸۸±۰/۰٥ a	۳٥۸/۹٤±٦/٤۷ b	۲/۲٦±۰/۰۲ a	۹/۳۸±۰/۲۹ c	۰/۲٦±۰/۰۱ a	۱۸/۲۸±۰/۷۱ a	۹۲/۷۸±۱/٥۹ a	۹۰/۲۱±۳/۳۳ a
٤٥	۱/۹۰±۰/۰٥ a	۳۳۷/٤۳±٥/۹۹ a	۲/۲۸±۰/۰۲ a	۸/۳٦±۰/۲٦ b	۰/۲۹±۰/۰۱ a	۲۰/٥۹±۰/٦٦ b	۹۲/۲۲±۱/٤۸ a	۹٥/۱۰±۳/۰۸ a
اثرسطوح پروتئین	۰/۱۷۸	۰/۰٥۸	۰/۳۳٦	۰/۰٤٥ *	۰/۰۱۱ *	۰/۰۱۹ *	۰/٥۷۸	۰/۰٤۸ *
اثر سطوح شوری	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۰ *	۰/۳۹٥	۰/۰۰۰ *
اثر متقابل پروتئین و شوری	۰/۰۰۱ *	۰/۰۹۳	۰/۰۰۱ *	۰/۰٥۷	۰/۱٥۸	۰/۱٤٦	۰/٦٤۷	۰/۰۲۰ *

[1] میانگین ± S.E. ، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($p<0.05$).

FCR : ضریب تبدیل غذائی؛ SGR : ضریب رشد ویژه؛ PER : نسبت بازده پروتئین؛ NPU : میزان بهره برداری از پروتئین خالص

* دارای اثر معنی دار در سطح ۵ درصد است ($p<0.05$).

تقریباً همان مقداری را نشان می‌دهد که در فرمول محاسبه شده بود. جیره ۱ شامل ۳۴/۱٪ پروتئین، جیره ۳۹/۱۲٪ و جیره ۳ حاوی ۴۳/۵٪ پروتئین بود.

شاخص‌های رشد

داده‌های مربوط به افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی NPU, PER, FCR, SGR، بازماندگی و تولید در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵٪ شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، FCR, SGR بازماندگی و تولید بهبود یافتند اما بین سطوح پروتئین اختلاف معنی‌داری ($p>0/05$) وجود نداشت. همچنین با افزایش میزان پروتئین شاخص‌های خوراک مصرفی، PER و NPU به طور معنی‌داری ($p<0/05$) کاهش یافتند. همچنین مشخص شد که با افزایش میزان شوری از ۲۵ به ۴۵ قسمت در هزار اکثر شاخص‌های رشد به طور معنی‌داری ($p>0/05$) کاهش یافتند و شوری ۲۵ قسمت در هزار دارای وضعیت بهتری بود.

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و شوری در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که در اکثر شاخص‌های رشد بین پروتئین و شوری اثر متقابل معنی‌دار وجود داشت. در شوری ۲۵ قسمت در هزار پروتئین ۴۵ درصد از نظر عملکرد رشد دارای وضعیت بهتری نسبت به سایر سطوح پروتئین بود ولی در تمام شاخص‌ها بین پروتئین ۴۵ و ۴۰ درصد اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) مشاهده نشد.

در شوری ۳۵ قسمت در هزار، پروتئین ۳۵ درصد عملکرد بهتری از نظر رشد نسبت به سایر سطوح پروتئین داشت. از نظر شاخص‌ها افزایش وزن بدن، SGR، FCR، بازماندگی و تولید بین پروتئین ۳۵ و ۴۰ درصد اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) مشاهده شد ولی با پروتئین ۴۵ درصد اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) نداشت. از نظر شاخص‌های PER و NPU نیز پروتئین ۳۵ درصد به طور معنی‌دار ($p>0/05$) عملکرد بهتری نسبت به سایر سطوح پروتئین داشت.

در شوری ۴۵ قسمت در هزار پروتئین ۴۰ درصد عملکرد بهتری از نظر رشد نسبت به سایر سطوح پروتئین داشت ولی به استثنای شاخص SGR در بقیه شاخص‌ها اختلاف معنی‌دار با سایر سطوح پروتئین نداشت. در این شوری نیز از نظر شاخص‌های PER و NPU پروتئین ۳۵ درصد عملکرد بهتری نسبت به سایر سطوح پروتئین داشت.

نمودارهای ۱ تا ۳ وضعیت رشد میگوی سفید هندی تغذیه شده با جیره‌های متفاوت را در سه شوری ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار نشان می‌دهند. در هر سه شوری میگوهای تغذیه شده با جیره‌های متفاوت رشد مثبتی را در طول دوره پرورش داشتند.

تجزیه تقریبی بدن

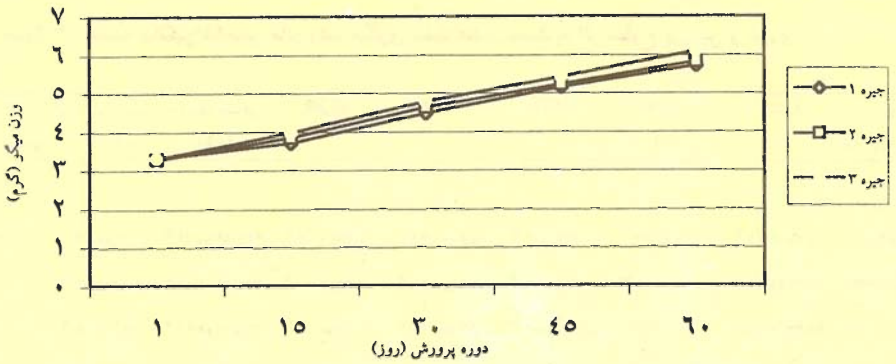
داده‌های مربوط به پروتئین، چربی، الیاف، خاکستر، عصاره عاری از ازت، انرژی و کلسیم لاشه میگوها در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. بین سطوح مختلف پروتئین جیره در هیچکدام از ترکیبات بدن میگوی سفید هندی اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) وجود نداشت. همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل معنی‌داری ($p>0/05$) بین پروتئین و شوری در هیچکدام از ترکیبات بدن میگو وجود نداشت.

بحث

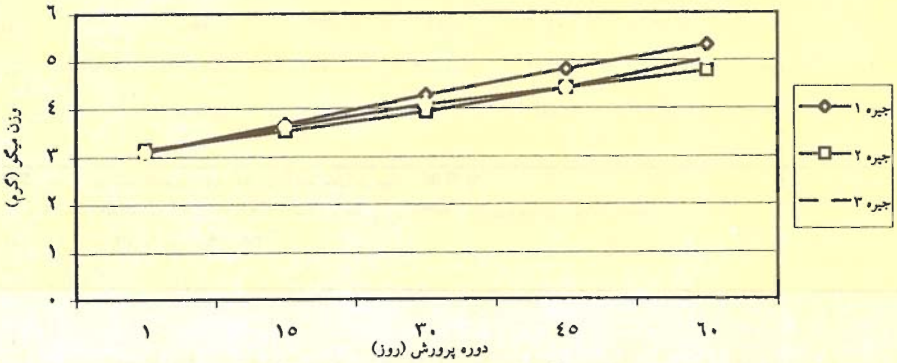
شاخص‌های رشد

در این آزمایش نشان داده شده است که در یک انرژی ثابت شاخص‌های افزایش وزن بدن، SGR و تولید با افزایش سطح پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد افزایش یافته اما شاخص‌های FCR, PER و NPU کاهش یافتند، مشابه این نتایج توسط بسیاری از محققین در خصوص گونه‌های مختلفی از آبزیان بدست آمده است.(۵، ۷، ۱۲، ۱۷).

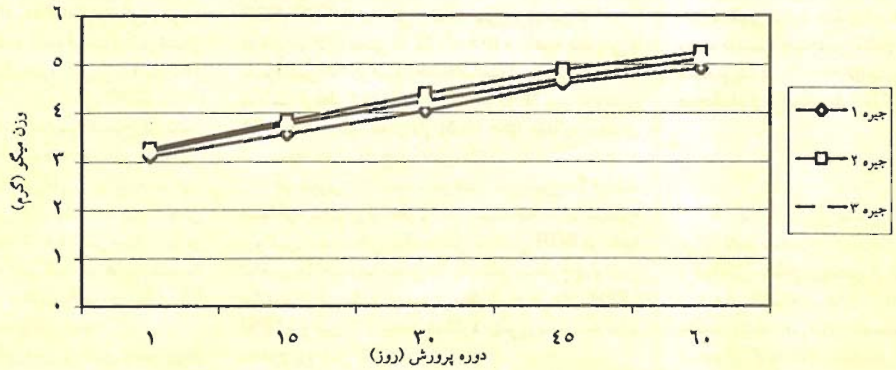
نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که در شوری ۲۵ قسمت در هزار جیره ۳ (پروتئین ۴۵ درصد) و در شوری‌های ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار نیز به ترتیب جیره



نمودار ۱ : وضعیت رشد میگوی سفید هندی در شوری ۲۵ قسمت در هزار در طول مدت پرورش



نمودار ۲ : وضعیت رشد میگوی سفید هندی در شوری ۳۵ قسمت در هزار در طول مدت پرورش



نمودار ۳ : وضعیت رشد میگوی سفید هندی در شوری ۴۵ قسمت در هزار در طول مدت پرورش

ش۵۶و۵۷/ز۸۱

جدول ٤: مقایسه میانگین شاخص های رشد میگوی سفید هندی نسبت به اثر متقابل پروتئین و شوری [1]

تیمار	سطوح پروتئین (٪) : شوری (ppt)	افزایش وزن بدن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	SGR	FCR	PER	NPU (٪)	بازماندگی (٪)	تولید (گرم در متر مربع)
۱	۲۵:۳۵	۲/٤۱±۰/۲۳ de	۳۹۲/۷۵±۱۵/۷۵ c	۲/۵۱±۰/۰۷ d	۷/٦۸±۰/۵۲ abc	۰/۳٦±۰/۰۲ d	۲۵/۰۰±۱/٦۹ d	۹٦٦۷±۲/۸۹ a	۱۱۹/۳۲±۱۳/۲٤ c
۲	۲۵:٤۰	۲/٦۱±۰/۰۹ ef	۳۷۲/۱٤±۲۳/۲۰ bc	۲/۵۸±۰/۱۰ de	٦/۸۳±۰/۱۰ ab	۰/۳۵±۰/۰۱ d	۲٤/۵٤±۰/٤۱ d	۹۵/۰۰±۰/۰۰ a	۱۲٦/۷۰±۷/۹۷ cd
۳	۲۵:٤۵	۲/۷۹±۰/۰٦ f	٤۰۱/۵۰±۱٤/۳٦ c	۲/٦۵±۰/۰۲ e	٦/۵۸±۰/۱٦ a	۰/۳۳±۰/۰۱ cd	۲۲/٦۵±۰/۵۲ cd	۹۳/۳۳±۲/۸۹ a	۱٤۱/۹۹±۲/۹۳ d
٤	۳۵:۳۵	۲/۱۹±۰/۲۲ cd	۳۸٤/۰٤±۱۱/۷۱ c	۲/۳۸±۰/۰۸ c	۸/۷۱±۰/٤۳ c	۰/۳۱±۰/۰۲ cd	۲۱/۹۳±۱/۲۲ cd	۹۳/۳۳±۲/۸۹ a	۱۰۲/۵۲±٦/۳٤ b
۵	۳۵:٤۰	۱/۵٦±۰/۱۹ a	۳٤۷/۵۲±۲۳/۷۲ ab	۲/۱٤±۰/۱۲ a	۱۰/۷٤±۰/٦٤ d	۰/۲۲±۰/۰۱ a	۱۵/۵۹±۰/۸۱ a	۹۵/۰۰±۰/۰۰ a	۷۵/۵۵±۹/٦٤ a
٦	۳۵:٤۵	۱/۸۹±۰/۰٤ b	۳٤۵/۲۵±۱۲/۵۱ ab	۲/۲٦±۰/۰۳ bc	۸/٦۹±۰/۵۵ c	۰/۲۵±۰/۰۲ ab	۱۷/۳۳±۱/۳٦ ab	۹۰/۰۰±۸/٦٦ a	۹۲/۵٦±۳/۲٤ ab
۷	٤۵:۳۵	۱/۸۰±۰/۰۷ ab	۳٤۷/۰٦±۲۳/٤۷ ab	۲/۲۱±۰/۰۲ ab	۹/۰۹±۰/۹۸ c	۰/۳۰±۰/۰۳ cd	۲۱/۱۹±۲/۳۹ cd	۹۳/۳۳±۷/٦٤ a	۸۸/۹۲±٤/۵۱ ab
۸	٤۵:٤۰	۲/۰۰±۰/۰۱ bc	۳٤۳/۵۹±۲۳/۹۰ ab	۲/۳٤±۰/۰٦ c	۸/۲۹±۰/٦٦ bc	۰/۲۹±۰/۰۲ bc	۲۰/۲٦±۱/٤۰ bc	۹۰/۰۰±۰/۰۰ a	۹٦٤۹±۲/۰۳ b
۹	٤۵:٤۵	۱/۹۱±۰/۲۲ b	۳۲۱/٦۲±۷/٤۳ a	۲/۲۹±۰/۰۵ bc	۷/۷۱±۱/۷۱ abc	۰/۲۸±۰/۰٦ bc	۲۰/۳۱±٤/۳۲ bc	۹۳/۳۳±۲/۸۹ a	۹۹/۸۷±۱۸/۸۹ b

[1] میانگین ± S.D سه تکرار اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($p<0.05$).

FCR: ضریب تبدیل غذائی؛ SGR: ضریب رشد ویژه؛ PER: نسبت بازده پروتئین؛ NPU: میزان بهره برداری از پروتئین خالص.

۱ (پروتئین ۳۵ درصد) و جیره ۲ (پروتئین ۴۰ درصد) دارای بالاترین شاخص‌های رشد بودند. در اینجا نشان داده شده است که در شوری‌های بالاتر، نیاز پروتئینی میگو کمتر بود. این موضوع احتمالاً به خاطر صرف انرژی بیشتر برای تنظیم اسمزی می‌باشد (۱۳)، که به طور کلی میگو در شرایط مطلوب قرار نداشته بنابراین رشد آن کمتر و به تبع آن نیاز پروتئینی آن نیز کمتر است. نتایج مشابهای نیز توسط Shiau و همکاران گزارش شده است (۳۱). نتایج آزمایش آنها نشان داده است که با افزایش شوری، نیاز پروتئینی میگوی ببری سیاه کاهش یافت. حد مطلوب پروتئین در شوری ۱۶ (قسمت در هزار) ۴۴ درصد و در شوری ۳۲ (قسمت در هزار) ۴۰ درصد بود. در این آزمایش از ۶ جیره با سطوح مختلف پروتئین (۵۲ - ۳۲ درصد) و انرژی ثابت استفاده شد.

از نتایج دیگر در این آزمایش این بود که جیره با پروتئین ۴۰ درصد با نسبت پروتئین به انرژی ۹۵/۷ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری برای شوری ۲۵ قسمت در هزار و جیره با پروتئین ۳۵ درصد با نسبت پروتئین به انرژی ۸۳/۸ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی برای شوری ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی برای میگوی سفید هندی ترجیح داده شد. در مقایسه با نتایج فوق، Ahamad Ali گزارش کرده است که جیره با میزان انرژی ۴۱۴۷ (کیلوکالری در کیلوگرم) با نسبت پروتئین به انرژی ۴۴، ۹۶ (میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی) دارای بیشترین رشد و بهترین ضریب تبدیل غذائی در میگوی سفید هندی بوده است (۴) در این آزمایش از جیره‌هائی با انرژی‌های مختلف از ۲۷۱۷ الی ۴۶۲۴ (کیلوکالری در کیلوگرم) و نسبت‌های پروتئین به انرژی از ۵، ۸۶ تا ۲۳، ۱۴۷ (میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی) با یک پروتئین ثابت ۴۰٪ استفاده شد. همچنین Colvin گزارش داده است که جیره با پروتئین ۴۳٪، نسبت پروتئین به انرژی ۱۱۰ (میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی) و انرژی خالص ۴۷۱۶ (کیلوکالری در کیلوگرم) دارای حد مطلوب رشد و بازده غذائی در میگوی سفید هندی بود (۱۰). Mathew و Jayaprakas نیز گزارش دادند که جیره با پروتئین ۴۵٪ دارای حداکثر رشد، بازماندگی و حداقل ضریب تبدیل غذایی در شوری ۳۰ قسمت در هزار در میگوی سفید هندی بوده است (۲۱). Yazdani نشان داد که جیره با ۴۰٪ پروتئین برای میگوی سفید هندی دارای بیشترین بازماندگی، تولید و سوددهی و همچنین بیشترین پروتئین ذخیره شده در بدن و چربی ذخیره شده در بدن بود (۳۸). در این آزمایش ۴ سطح مختلف از پروتئین شامل ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵٪ و انرژی ثابت ۴۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم در نظر گرفته شد. Gopal و Paul Raj نیز گزارش کردند که پروتئین ۴۰-۳۰ درصد از نظر رشد و بازماندگی برای میگوی سفید هندی مناسبتر است و مقادیر بالای ۴۰٪ باعث کاهش رشد شده است (۱۶).

Sadhana و Neelakantan (۱۹۹۶) نیز نشان دادند که رشد میگوی سفید هندی با افزایش مقدار پروتئین از ۳۴/۵٪ تا ۴۲٪ افزایش یافته و بعد از آن کاهش می‌یابد (۲۷).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شوری ۲۵ قسمت در هزار برای رشد میگوی سفید هندی بهتر از شوری‌های ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار بود. نتایج مشابهای توسط Diwan & Vijayan گزارش شده است، آنها نشان دادند که حد مطلوب شوری برای این میگو ۱۵ قسمت در هزار بود (۳۵). در این آزمایش از شوری‌های ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار استفاده شد. Kumlu و Jones نیز مقاومت بچه میگوی سفید هندی را در مقابل شوری‌های مختلف آب مورد بررسی قرار دادند (۱۹). دو آزمایش انجام شد در آزمایش اول بچه میگوها (PL7-PL20) بدون سازگاری از شوری ۳۰ قسمت در هزار به شوری‌های (۵، ۱۰، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ قسمت در هزار) انتقال داده شدند. نتیجه این آزمایش نشان داده است که بهترین رشد و بازماندگی در شوری ۲۵ قسمت در هزار بدست آمد. در آزمایش دوم بچه میگوها (PL20-PL60) پس از سازگاری ۱۰ روزه از شوری ۳۰ قسمت در هزار به شوری‌های (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۵۰ قسمت در هزار) انتقال داده شدند. نتیجه این آزمایش نیز نشان داد که بیشترین رشد، بازماندگی و تولید مربوط به شوری‌های بین ۳۰-۲۰ قسمت در هزار بود که نتایج قابل مقایسه‌ای با نتایج این مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۵: مقایسه میانگین ترکیبات بدن میگوی سفید هندی (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح پروتئین و شوری [۱]

ترکیب بدن / میزان پروتئین و شوری	پروتئین (٪)	انرژی (٪)	چربی (٪)	الیاف (٪)	خاکستر (٪)	عصاره عاری از ازت (٪)	کلسیم (٪)
سطوح پروتئین (٪)							
۳۵	۷۰/۱۶±۰/۲۳ a	۳۷۱/۶۹±۱/۵۱ a	۵/۴۱±۰/۱۷ a	۵/۶۷±۰/۱۳ a	۱۳/۸۴±۰/۲۱ a	۴/۹۳±۰/۳۰ a	۳/۱۶±۰/۰۹ a
۴۰	۷۰/۳۳±۰/۲۵ a	۳۶۹/۴۴±۱/۶۳ a	۵/۱۹±۰/۱۸ a	۶/۰۰±۰/۱۲ a	۱۴/۱۳±۰/۲۳ a	۴/۳۴±۰/۳۲ a	۳/۰۴±۰/۱ a
۴۵	۷۰/۲۲±۰/۲۳ a	۳۶۸/۹۹±۱/۵۱ a	۵/۱۴±۰/۱۷ a	۵/۸۶±۰/۱۱ a	۱۴/۱۸±۰/۲۱ a	۴/۶۰±۰/۳۰ a	۳/۲۱±۰/۰۹ a
سطوح شوری (ppt)							
۲۵	۷۰/۱۲±۰/۲۳ a	۳۶۹/۴۰±۱/۵۱ a	۵/۲۹±۰/۱۷ a	۵/۸۰±۰/۱۱ a	۱۴/۲۶±۰/۲۱ a	۴/۵۴±۰/۳۰ a	۳/۰۵±۰/۰۹ a
۳۵	۷۰/۱۴±۰/۲۵ a	۳۷۰/۵۸±۱/۶۳ a	۵/۳۰±۰/۱۸ a	۵/۸۳±۰/۱۲ a	۱۳/۹۸±۰/۲۳ a	۴/۷۵±۰/۳۲ a	۳/۲۱±۰/۱ a
۴۵	۷۰/۴۵±۰/۲۳ a	۳۷۰/۱۴±۱/۵۱ a	۵/۱۵±۰/۱۷ a	۵/۹۰±۰/۱۱ a	۱۳/۹۰±۰/۲۱ a	۴/۵۹±۰/۳۰ a	۳/۱۵±۰/۰۹ a
اثرسطوح پروتئین	۰/۸۷۹	۰/۴۲۲	۰/۵۳۱	۰/۱۶۳	۰/۴۹۰	۰/۴۲۲	۰/۴۸۱
اثر سطوح شوری	۰/۵۴۴	۰/۸۶۴	۰/۸۰۳	۰/۷۸۴	۰/۴۸۰	۰/۸۸۵	۰/۵۰۹
اثرمتقابل پروتئین و شوری	۰/۴۲۹	۰/۶۱۸	۰/۵۳۸	۰/۴۴۵	۰/۵۹۸	۰/۴۲۶	۰/۷۰۸

[۱] میانگین ± S.E. ، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($p<0.05$).

* دارای اثر معنی دار در سطح ۵ درصد است ($p<0.05$).

تجزیه تقریبی بدن

افزایش پروتئین یا نسبت P/E جیره‌ها هیچ تأثیر معنی‌داری بر روی تجزیه تقریبی لاشه میگوی سفید هندی نداشت. تأثیر مشابه‌ای توسط El-Dahhar and Lovell بر روی ماهی تیلاپیا گزارش شده است (۱۴). Nandeesha و همکاران نیز گزارش دادند که مقادیر پروتئین جیره بر روی محتوی پروتئین و خاکستر بدن ماهی کپور روهو *(Labeo rohita)* اثر معنی‌داری نداشته، ولی به طور جزئی با افزایش پروتئین جیره مقدار رطوبت بدن افزایش یافت، مقدار چربی بدن نیز به طور معنی‌داری با افزایش مقدار پروتئین جیره کاهش یافت (۲۳). Blloa Rojas تأثیر چهار جیره با انرژی همسان و درصد پروتئین ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد را بر روی رشد ماهی *Cichlasoma managuense* بررسی نمود (۸). نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش میزان پروتئین جیره‌ها میزان پروتئین بدن ماهی زیاد شد. میزان چربی با افزایش میزان پروتئین و کاهش چربی جیره‌ها کمتر گردید، که نتایج متفاوتی با نتایج این آزمایش داشت.

شوری‌های مورد بررسی نیز بر روی تجزیه تقریبی و کیفیت لاشه بدن میگو تأثیر معنی‌داری نداشت و مطالعات کمتری در این خصوص انجام گرفته است.

نتیجه‌گیری کلی

سطوح مختلف پروتئین و شوری بر روی شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی اثر معنی‌داری داشتند ولی از نظر ترکیبات بدن اثر معنی‌دار و قابل توجه‌ای نداشتند. با توجه به نتایج حاصله و بحث‌های انجام شده جیره با پروتئین ۴۰ درصد برای شوری ۲۵ قسمت در هزار و جیره با پروتئین ۳۵ درصد برای شوری ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار برای رشد میگوی سفید هندی توصیه می‌شود. برای پرورش میگوی سفید هندی نیز شوری ۲۵ قسمت در هزار بهتر از سایر شوری‌ها بود و توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

نویسنده اول صمیمانه از دانشگاه تربیت مدرس و موسسه تحقیقات شیلات ایران (پروژه ملی تغذیه میگو) به جهت پشتیبانی مالی‌شان تشکر و قدردانی می‌کند. همچنین از دانشگاه پوترا مالزی به خصوص آقای رزاک الیمون به جهت فراهم کردن امکانات آزمایشگاهی به ویژه برای آزمایش اسیدهای آمینه تشکر می‌نماید. از پرسنل زحمتکش مرکز تکثیر میگوی بندر امام که همکاری عملی با این پروژه را به عهده داشتند نیز تشکر می‌گردد.

پاورقی‌ها

1- FCR: Food conversion ratio
2- SGR: Specific growth rate.
3- PER: Protein efficiency ratio.
4- NPU: Net protein utilization.

منابع مورد استفاده

۱- جامعی، پرویز. ۱۳۷۲. تغذیه تجربی دام و طیور. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۵۹ ص.

۲- هاشمی، مسعود. ۱۳۷۵. فرهنگ تغذیه دام. انتشارات فرهنگ جامع، چاپ دوم، ۴۶۲ و ۴۶۴ ص.

۳- یزدی صمدی، بهمن، رضائی عبدالمجید، ولی‌زاده مصطفی، ۱۳۷۹. طرحهای آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۳۴۶، ۷۶۴ ص.

4- Ahamad Ali, S. 1990. Relative efficiencies of different lipids and lipid levels in the diet of the prawn *Peneaeus indicus*. J. Fish. 37(2): 119-128.

5- Allen Davis, D., Arnold, C.R. 1997. Response of Atlantic croaker fingerlings to practical diet formulations with varying protein and energy contents. Journal of the world aquaculture society, vol. 28, no. 3, pp: 241-247.

6- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1985. Official methods of analysis AOAC, Washington, DC, 1263 pp.

7- Bautista, M.N. 1986. The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein / energy in test diets. Aquaculture, 53: 229-242.

8- Blloa rojas, B.j., 1994. Effect of the protein: Energy ratio in isocaloric diets on the growth of *Cichlasoma managuense*.

society in association with the IDRC (Canada). 7 pp.
29- Santiago, C.B. 1996. Approches and design of fish nutrition experiments. Training course on fish nutrition. SEAFDEC, Philippines, pp: 1-7.
30- Shiau, Shi-Ten and Huang, Shu-ling. 1990. Influence of varying energy levels with two protein concentrations in diets for hybrid tilapia *(Oreochromis niloticus O.aureus)* reared in sea water. Aquaculture, 9: 143-152.
31- Shiau, Shi-Yen., Kwok. C. C. and Chou. B. S. 1991. Optimal dietary protein level or *Penaeus mondon* reared in seawater and brackishwater. Nippon - Suisean - Gakkaishi - bull - Jap. Soc. Sci. Shi. Fish. Vol 57, no 4. pp: 711-716.
32- Tacon. Albert G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories press. Vol 1, 117pp.
33- Takeda, M., Shimeno, S. Hosokawa, H., Hedetoshi, K. and Kaisyo, T., 1975. The effect of dietary calorie-to-protein ratio on the growth, feed conversion and body composition of young yellowtail. Bull Jpn. Soc. Sci. Fish. 41: 443-447.
34- Thoman, E.S., Allen Davis. D., Arnold, C. R. 1999. Evaluation of grow out diets with varying and energy levels for drum *(Sciaenops ocellatus)*. Aquaculture, volume 176, 343-353.
35- Vijayan-K.K. and Diwan - A. D. 1995. influence to temperature, salinity, pH and light on molting and growth in the indian white shrimp under laboratory conditions. Asian-Fish. SCi. 1995 Vol.8. no 1, pp: 63-2.
36- Williams, A., P. 1986. General problems associated with the analysis of amino acids by ion-exchange chromatography. Journal of Chromatography 373, pp: 175-190.
37- Wilson, R.P., and Poe, W. E. 1985. Relationship of whole body and egg essential amino acid patterns to amino acid requirement patterns in channel catfish, *Ictalrus punctatus*. Comparative Biochemistry and physiology 80B: 385-388.
38- Yazdani, A. 1995. The effect of varying protein levels on the growth survival and yield of *Penaeus indicus* under Iranian condition. MS. c thesis. PP: 1, 113-118.
postlarvae of *Penaeus indicus* H. Milne Edwards orignating from India. Aquaculture 130, 287-296.
20- Lee, D.J. and G.B.Putnam. 1973. Response of rainbow trout to varying protein / energy ratio in a test diet. Journal of Nutrition 103: 916-922.
21- Mathew, A., Jayaprakas, V. 1993. Role of dietary protein on the survival, growth and conversion efficiency of the white prawn, Penaeus indicus (Milne Edwards). Proceedings of the national seminar on aquaculture development in India problems and prospects, 1990. Thiruvananthapuram, India Kerala Univ, 1993, pp: 209-216.
22- Maynard, L.A., and Lossli, J.K. 1969. Animal Nutrition, 6 th edn. McGraw-Hill, New York, Ny, 613pp.
23- Nandeesha, M.C., Dathathri. K., Krishnamurthy. D., Varghese. T. J., Gangadhar. B and Umesh. N.R. 1994. Effect of varied levels of protein on the growth and tissue biochemistry of stunted yearlings of Rohu, *Labeo rohita*, in the absence and presence of natural food. in De Silva. S.S. (ed) Fish Nutrition research in Asia. Procceedings of the fifth Asian fish nutrition workshop. Published by Asian fisheries society in association with the DRC (Canada) pp: 93-99.
24- Page, J. W., and Andrews, J. W., 1973. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish *Ictalurus punctatus*. J. Nutr, 103: 1339-1346.
25- Philips, A.M., 1972. Calorie and energy requirements, In: J.E. Halver (Editor), Fish Nutrition. Academic Press, New York, NY, pp. 2-29.
26- Prather, E.E. and Lovell, R. T., 1973. Response of intensively fed channel catfish to diets containing various protein - energy ratios. Proc. Annu. Conf. S.E. Assoc. Game Fish Comm., 27: 455-459.
27- Sadhana, M. and Neelakantan, B. 1996. Effect of different protein levels in the purified diets on the growth of *Penaeus merguiensis* De Man and feed conversion ratio. Indian J. Fish, 43(1): 61-67.
28- Santiago, C. B and Lovell, R.T. 1994. Evaluation of free essential amino acid in muscle of Nile tilapia *(Oreochromis niloticus)*, as a basis of amino acid requirement for growth. In De Silva. S.S. (ed). Fish nutrition research in Asia. Procceeding of the fifth Asian fish nutrition workshop. Published by Asian fisheries
Aquaculture & Fisheries Management, 25: 631-637.
9- Catacutan, M.R and Coloso, R. M., 1995. Effect of dietary protein to energy ratios on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer* Aquaculture, volume 131(1-2), pp 125-133.
10- Colvin, P.M. 1976. Nutritional studies on penaeid prawns: Protein requirements compounded diets for juvenile *Penaeus indicus* (Milne Edwards). Aquaculture, 7: 315-326.
11- Cowey, C.B. 1978. Protein and amino acid requirements of finfish. In EIFAC symp. Finfish Nutr. And Feed Technol., Hamburg, June 1978. EIFAC/78 Symp. R/6.
12- Das, K.M., Mohanty, S.N., Sarkar, S. 1991. Optimum dietary protein to energy ratio for *Labeo rohita* fingerlings. Fish Nutrition Research in Asia. Editor S.S.De Silve, Proceedings of the third Asian fish nutrition network meeting, pp: 69-73.
13- De Silva, Sena. S and Anderson, Trevor. A. 1995. Fish nutrition in aquaculture. Published by Chapman & Hall. First edition. pp: 22, 76.
14- EL-Dahhar, A.A and Lovell, R. T. 1995. Effect of protein to energy ratio purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters), Aquaculture research, 26, 451 - 457.
15- Goddard, S. 1996. Feed managment in intensive aquaculture. Chapman & Hall. 165-PP.
16- Gopal, C and Paul Raj, R. 1993. Nutrirtional studies in juvenile *Penaeus indicus* with reference to protein and vitamin requirements. CMFRI Spl. Publ., 1993., 56-23.
17- Hajra, A., Ghosh, A., and Madal, S.K. 1988. Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fab), Juveniles. Aquaculture, 71: 71-79.
18- Keembiyehetty, C.N and Wilson, R.P. 1998. Effect of water temperature on growth and nutrient utilization of sunshine bass *(Morone chrysops* & female : *Morone saxatilis* & male) fed diets containing different energy/protein ratios. Aquaculture, Vol 166 ISSue 1-2PP: 151-161.
19- Kumlu, M and Jones. D. A. 1995, Salinity tolerance of hatchery - reared