اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفید هندی

(*Penaeus indicus*, Milne Edwards, 1837)

عبدالمحمد عابدیان[۱] ـ قباد آذری تاکامی[۲] ـ علی نیکخواه[۳] ـ چیروز بن سعد[۴] و جاسم غفله مرمضی[۵]

aabedian@yahoo.co.uk

۱ ـ دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس نور، نور صندوق پستی: ۳۵۶-۴۶۴۱۴

۲ ـ دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران صندوق پستی: ۶۴۳۵-۱۴۱۵۵

۳ ـ دانشکده کشاورزی دانشگاه منابع طبیعی کرج، صندوق پستی: ۴۳۱۴-۳۱۵۸۵

۴ ـ دانشکده کشاورزی دانشگاه پوترا مالزی، سردانگ

۵ ـ موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور، اهواز

تاریخ ورود: خرداد ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۱

چکیده

یک آزمایش تغذیه‌ای برای مدت ۶۰ روز جهت تعیین پاسخ بچه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Milne Edwards, 1837) به جیره‌هایی با سطوح مختلف از پروتئین و انرژی انجام شد. سه سطح مختلف از پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد و سه سطح مختلف از انرژی (۳۵۰، ۳۸۰، ۴۱۰ کیلو کالری بر ۱۰۰گرم) در این آزمایش در نظر گرفته 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 عدد بچه میگو (متوسط وزن ۰/۰۴±۳/۲۲گرم) درون مخازن ذخیره‌سازی شد و روزانه در سه وعده بصورت اشباع تغذیه شدند. در این آزمایش مشخص شد که در یک پروتئین ثابت، شاخص‌های افزایش وزن بدن، NPU, SGR, FCR, PER و تولید با افزایش مقدار انرژی بهبود یافتند. همچنین نشان داده شد که در یک انرژی ثابت شاخص‌های افزایش وزن بدن، افزایش طول کاراپاس، SGR و تولید با افزایش سطح پروتئین (نسبت P/E) ارتباط مثبت داشته اما شاخص‌های FCR, PER, NPU دارای رابطه منفی بودند و کاهش یافتند. در این آزمایش جیره ۸ (پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلو کالری در ۱۰۰گرم) با نسبت

پروتئین به انرژی ۹۵/۷ (mgp/kcal)از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای میگوی سفید هندی ترجیح داده شد. میگوهایی که از این جیره تغذیه کردند از نظر افزایش وزن بدن، افزایش طول کاراپاس، SGR و شاخص تولید با جیره ۹ (۴۵:۴۱۰)که دارای بیشترین مقدار بوده است و نیز از نظر FCR با جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) که دارای بهترین ضریب تبدیل غذایی بوده و همچنین از نظر PER, NPU با جیره ۷ (۳۵:۴۱۰) و جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) که بترتیب دارای بیشترین مقدار بوده‌اند، اختلاف معنی داری ($P<0.05$) را نشان ندادند.

تجزیه تقریبی و پروفیل آمینو اسید لاشه میگوها اختلاف محسوس و معنی‌داری را در بین جیره‌های مختلف نشان ندادند.

لغات کلیدی: تغذیه، پروتئین، میگوی سفید هندی، رشد، آمینو اسید

مقدمه

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

ترکیبات پروتئین از اجزاء ضروری بدن هستند که نقش مهمی در ساختمان و عمل موجودات زنده بعهده دارند. موجودات زنده، پروتئین را به جهت فراهم کردن مداوم اسیدهای آمینه، بویژه 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 (Lee & Putnam, 1973 ; Cowey, 1978 ; Prather & Lovell, 1973 ; Phillips, 1972 ; Thoman *et al.*, 1999 ; Catacutan & Coloso 1995 ; Bautista, 1986).

انرژی نیز یکی از نیازهای اساسی موجودات آبزی است. افزایش میزان انرژی جیره سبب افزایش چربی بدن، کاهش مصرف غذا و در نتیجه مانع از برآورده شدن دیگر نیازهای غذایی شده

و کاهش آن نیز باعث کاهش رشد می‌گردد (Lee & Putnam, 1973 ; Nose & Arai, 1972 ; Prather & Lovell, 1973 ; Page & Anderews, 1973 ; Maynard & Loosli, 1969 ; Reis *et al.*, 1989 ; Takeda *et al.*, 1975).

بنابراین تعیین حد مطلوب سطح پروتئین و انرژی در جیره غذایی، جهت رشد بهینه، حفظ کیفیت میگو و نیز کاهش هزینه بسیار مهم است.

مواد و روشها

این آزمایش از مرداد ماه الی آبان ماه سال ۱۳۷۸ در مرکز تکثیر میگوی بندر امام (شیلات خوزستان) اجرا شد. سی عدد مخزن مدور پلی‌اتیلن ۳۰۰ لیتری (قطر کف ۷۰ سانتیمتر و قطر سقف ۸۰ سانتیمتر × ارتفاع ۶۰ سانتیمتر) برای این آزمایش در نظر گرفته شد. هر یک از مخازن با ۲۰۰ لیتر آب پر شده و روزانه ۵۰ درصد 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.

۹ جیره نیمه خالص در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. این جیره‌ها با مواد اولیه داخلی و وارداتی فرموله و تهیه شدند. جیره‌ها شامل سه سطح مختلف از پروتئین و سه سطح استفاده از نرم‌افزار Lindo (copy right 1995, realeas 6.1) فرموله شدند. مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها شامل: کازئین، ژلاتین، دکسترین، آرد ماهی، آرد میگو، آرد اسکوئید و دیگر افزودنیها بودند.

برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک و کاملاً مخلوط شدند و سپس روغن به آنها 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 خشکن برقی در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، جیره‌ها شکسته شده تا اندازه مناسب پیدا نمایند.

بچه میگوها از یک مزرعه پرورش میگو خریداری و به دو مخزن بتونی (حجم هر یک ۷ متر

مکعب) انتقال داده 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 دورهٔ سازگاری، میگوها وزن شده و بطور تصادفی داخل مخازن آزمایشی به تعداد ۲۰ عدد بچه میگو در هر مخزن (متوسط وزن ۰/۰۴ ± ۳/۲۲ گرم) قرار گرفتند. آزمایش در سه اتاق جداگانه به صورت بلوکهای کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر تیمار سه تکرار نیز در نظر گرفته شده بود. دورهٔ نوری به میزان ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی از طریق استفاده از لامپهای فلورسنت برقرار گردید. در مدت زمان آزمایش ، میگوها بصورت اشباع (Santiago, 1996)، روزانه سه بار در ساعتهای ۸، ۱۴ و ۲۰ تغذیه شدند. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح از مخازن سیفون شده و آب نیز قبل از غذادهی تعویض می‌گردید. تعداد حبه‌های خوراک (Pellet) خورده نشده بطور تقریبی شمارش شده و وزن خشک همان تعداد حبه بعنوان مقدار غذای خورده نشده محاسبه گشت. زیست‌سنجی 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 زیست‌سنجی از مخازن خارج می‌شدند مخازن و سنگهای هوا کاملاً شسته و تمیز می‌شدند. پارامترهای کیفی آب همچون دما و شوری هر روز صبح در ساعتهای ۱۰ الی ۱۱ و pH بطور هفتگی اندازه‌گیری گردید. در کل دورهٔ آزمایش میزان دمای آب بین ۲۶ تا ۳۲/۵ درجه سانتیگراد متغیر بود. شوری به میزان ۲۵ قسمت در هزار ثابت نگهداری شده و pH بین ۷/۸۴ تا ۸/۱۸ بود. میگوها به مدت ۶۰ روز در مخازن نگهداری شده و با جیره‌های مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند. بعد از دورهٔ پرورش، میزان افزایش وزن بدن (گرم)، افزایش طول کاراپاس (میلی‌متر)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتئین (PER) و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU)، از طریق معادله‌های زیر محاسبه شدند (Tacon, 1990) :

وزن اولیه - وزن پایانی = افزایش وزن بدن (گرم)

طول اولیه - طول پایانی = افزایش طول کاراپاس (میلی‌متر)

افزایش وزن بدن / میزان غذای مصرفی = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

$\{(\ln w_2 - \ln w_1) /$ روزهای پرورش $\} \times 100$ = ضریب رشد ویژه (SGR)

پروتئین مصرفی (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = (PER) نسبت بازدهٔ پروتئین

۱۰۰×(پروتئین خورده شده/افزایش پروتئین بدن) = میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU)

۱۰۰ × (مقدار کل آمینواسیدهای ضروری به اضافه سیستین و تیروزین / مقدار هر یک از آمینواسیدهای ضروری) = (A/E) کل آمینواسید ضروری / نسبت آمینواسید ضروری

وزن پایانی = w_2، وزن اولیه w_1

میزان پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، الیاف، عصارهٔ عاری از ازت، کلسیم و فسفر مواد اولیه، جیره‌های غذایی و لاشهٔ میگو از طریق روش استاندارد AOAC (AOAC , 1985) اندازه‌گیری شدند. انرژی قابل هضم (Digestible energy) برحسب مقادیر مورد استفاده توسط Bautista, 1986 و Keembiyehetty & Wilson, 1998 محاسبه گردید. پروفیل اسیدهای آمینه جیره‌های غذایی و لاشهٔ میگوها با روش Pico - tag (Williams, 1986) و بوسیلهٔ دستگاه Pico-tag Amino Acid Analysis system اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش فاکتوریل و با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری Excel و Spss انجام شد و مدل ریاضی آن در زیر نشان داده شده است (یزدی و همکاران، ۱۳۷۹). مقایسهٔ میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan's Multiple Range Tests) انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید.

$$Y_{ijl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + R_l + c_{ijl}$$

Y_{ijl}: میانگین هر مشاهده

μ : میانگین جمعیت

A_i: اثر سطوح پروتئین

B_j: انرژی سطوح انرژی

AB_{ij}: اثر متقابل سطوح پروتئین و انرژی

R_l: تعداد تکرار

e_{ijl}: اثر خطای آزمایش

نتایج

جداول ۱ و ۲ نتایج مربوط به تجزیهٔ تقریبی مواد اولیه و جیره‌های ساخته شده را نشان می‌دهد. کازئین و ژلاتین منابع پروتئینی خالص بودند که بترتیب دارای ۸۱/۹۶ و ۹۷/۷۸ درصد پروتئین و دکسترین منبع خالص کربوهیدرات بود که دارای ۹۵/۵۸ درصد کربوهیدرات بود. نتایج مربوط به تجزیهٔ تقریبی جیره‌ها تقریباً همان مقداری را نشان می‌دهد که در فرمول محاسبه شده بود. کمترین مقدار نسبت P/E (کیلوکالری انرژی در میلی‌گرم پروتئین) مربوط به جیرهٔ شمارهٔ ۷ (۸۳/۸) باپروتئین ۳۵ درصد و انرژی ۴۱۰ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) و بیشترین نسبت P/E مربوط به جیرهٔ شمارهٔ ۳ (۱۲۳/۲) با پروتئین ۴۵ درصد و انرژی ۳۵۰ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) بود. جدول ۳ نیز نسبت هر یک از اسیدهای آمینه ضروری به کل اسیدهای آمینه ضروری جیره‌های غذایی و لاشه میگوی اولیه را نشان می‌دهد.

داده‌های مربوط به افزایش وزن بدن، افزایش طول کاراپاس، SGR, FCR, PER و NPU بازماندگی و تولید در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن SGR, FCR بازماندگی و تولید بهبود یافتند اما بین سطوح ۴۰ و ۴۵ درصد به استثنای SGR در بقیه شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) وجود نداشت. از نظر شاخص‌های افزایش طول کاراپاس، PER و NPU بین هیچکدام از سطوح پروتئین اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) وجود نداشت. همچنین مشخص شد که با افزایش میزان انرژی از ۳۵۰ به ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم، اکثر شاخص‌های رشد بطور معنی‌داری ($P>0.05$) افزایش یافتند.

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و انرژی در جدول ۵ نشان داده است. بیشترین مقدار افزایش وزن بدن و SGR بترتیب به میزان ۲/۷۹ گرم و ۲/۶۵ مربوط به میگوهایی بود که از جیره ۹ با پروتئین ۴۵ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم (۴۵:۴۱۰) تغذیه کردند. اما اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) بین اینها و میگوهایی که بترتیب از جیره ۶ (۴۵:۳۸۰)، جیره ۸ (۴۰:۴۱۰) و جیره ۷ (۳۵:۴۱۰) تغذیه کردند وجود نداشت. اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار

($P>0.05$) بودند.

بهترین FCR مربوط به جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) بود که اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) بترتیب با جیره ۸ (۴۰:۴۱۰)، جیره ۶ (۴۵:۳۸۰)، جیره ۹ (۴۵:۴۱۰) و جیره ۴ (۳۵:۳۸۰) نداشت، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) بود. بیشترین NPU مربوط به میگوهایی بود که از جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) تغذیه کردند که اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) بترتیب با جیره ۷ (۳۵:۴۱۰)و جیره ۸ (۴۰:۴۱۰)، جیره ۴ (۳۵:۳۸۰) و جیره (۴۵:۴۱۰) نداشت، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) بود.

نتایج مربوط به افزایش طول کاراپاس اختلاف معنی داری ($P>0.05$) را بین جیره‌ها نشان نداد. میزان بازماندگی مقادیر بالایی از آن را نشان می‌دهد (۹۰ تا ۹۸ درصد) که اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) بین جیره‌ها به استثناء میگوهایی که از جیره ۶ تغذیه کردند وجود نداشت. بیشترین مقدار تولید مربوط به میگوهایی بود که از جیره ۹ (۴۵:۴۱۰)تغذیه کردند که اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) را بین جیره‌ها نشان نداد. میزان بازماندگی مقادیر بالائی از آن را نشان می‌دهد (۹۰ تا ۹۸ درصد) که اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) بین جیره‌ها به استثناء میگوهایی که از جیره ۶ تغذیه کردند وجود نداشت. بیشترین مقدار تولید مربوط به میگوهایی بود که از جیره ۹ (۴۵:۴۱۰)تغذیه کردند که اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) بترتیب با جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) و جیره ۸ (۴۰:۴۱۰)نداشت. اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) بود.

داده‌های مربوط به پروتئین، چربی، خاکستر، الیاف، عصارهٔ عاری از ازت، انرژی و کلسیم لاشهٔ میگوها در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که بین سطوح مختلف پروتئین جیره در هیچکدام از ترکیبات بدن میگوی سفید هندی اختلاف معنی دار ($P>0.05$) وجود نداشت. همچنین مشخص شد که با افزایش میزان انرژی جیره از ۳۵۰ به ۳۸۰ و ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم، میزان چربی و انرژی لاشه میگو بطور معنی داری ($P<0.05$) افزایش یافت، اما اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) از نظر سایر ترکیبات بدن وجود نداشت.

همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل معنی‌داری ($P>0.05$) بین پروتئین و انرژی جیره در هیچکدام از ترکیبات بدن میگو وجود نداشت.

جدول ۷ نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) لاشهٔ میگوها را نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی جیره نشان می‌دهد. نتایج نشان دادند که بین سطوح پروتئین و انرژی جیره در هیچکدام از مقادیر اسیدهای آمینه لاشه میگوها اختلاف معنی‌داری ($P>0.05$) وجود نداشت.

همچنین مشخص شد اثر متقابل معنی‌داری ($P>0.05$) بین پروتئین و انرژی جیره در هیچکدام از مقادیر اسیدهای آمینه لاشه میگو به استثنای لوسین وجود نداشت.

جدول ۸ مقادیر مربوط به نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) لاشه میگوی سفید هندی در مقایسه با میگوی ژاپنی *P. japonicus* و میگوی ببری سیاه *P. monodon* نشان می‌دهد. نتایج نشان دادند که مقادیر مربوط به اسیدهای آمینه ضروری بدن این سه‌گونه میگو بسیار نزدیک به هم بود.

جدول ۱: تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها[۱]

مواد اولیه	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	الیاف (درصد)	خاکستر (درصد)	عصاره عاری از ازت (درصد)	انرژی قابل هضم (کیلوکالری در ۱۰۰گرم)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)
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±۰/۷۰	۹/۱۲±۰/۶۰	۳۴/۶±۰/۲۱	۷/۱۶±۰/۱۱	۲۷۴/۸±۳/۱۴	۹/۹±۰/۲۳	۱/۶۴±۰/۱۲

۱ ـ مقادیر نشان‌دهندهٔ میانگین ± S.D. سه تکرار هستند.

جدول ۲ : درصد ترکیب و ارزش غذایی جیره‌های آزمایشی

مواد اولیه	جیره ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
کازئین	۱۴/۱۴۸	۱۸/۷۰۴	۲۲/۳۳۸	۱۴/۱۱۶	۱۸/۶۷۲	۲۲/۳۰۷	۱۴/۰۷۴	۱۸/۶۳۱	۲۲/۲۶۵
ژلاتین	۱/۴۲۷	۲/۷۷۴	۴/۸۹۳	۱/۴۸۹	۲/۸۳۶	۴/۹۵۵	۱/۵۷	۲/۹۱۷	۵/۰۳۶
دکسترین	۳۹/۷۶۴	۳۳/۹۰۹	۲۸/۱۶۴	۳۵/۸۵	۲۹/۹۹۵	۲۴/۲۵	۳۰/۷۶۱	۲۴/۹۰۶	۱۹/۱۶۲
آرد ماهی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد میگو	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد اسکوئید	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
روغن سویا	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۳	۳	۳	۵/۷۵	۵/۷۵	۵/۷۵
روغن ماهی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۳	۳	۳	۵/۷۵	۵/۷۵	۵/۷۵
مواد ویتامینی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مواد معدنی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آنتی اکسیدان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
هم‌بند	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
ضد قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
MCP*	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵

*مونوکلسیم فسفات

ادامه جدول ۲ :

مواد اولیه	جیره ۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
لستین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ویتامین ث	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
کولین کلراید	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
CAC**	۱/۶۴۱	۱/۵۹۳	۱/۵۴۵	۰/۵۲۵	۰/۴۷۷	۰/۴۶۸	۰/۰۷۴	۰/۰۲۶	۰/۰۱۷
تجزیه تقریبی (۱)									
پروتئین (درصد)	۳۴/۵±۰/۲۷	۳۸/۹±۰/۱۳	۴۳/۴±۰/۳	۳۲/۹±۰/۲۷	۳۹/۴±۰/۲۹	۴۶/۶±۰/۳۳	۳۴/۱±۰/۶۳	۳۹/۱±۰/۰۷	۴۳/۵±۰/۲۲
چربی (درصد)	۳/۳۴±۰/۰۰	۳/۶۹±۰/۱۶	۳/۹±۰/۰۳	۸/۴۱±۰/۰۱	۸/۸۷±۰/۰۱	۱۰/۰۴±۰/۰۰	۱۳/۷±۰/۰۴	۱۴/۰۹±۰/۱	۱۴/۳۳±۰/۱
خاکستر (درصد)	۸/۸۱±۰/۱۸	۸/۶۸±۰/۱۷	۸/۴۵±۰/۰۱	۸/۵۵±۰/۴۹	۷/۴۹±۱/۸۵	۹/۲۹±۰/۰۴	۸/۲۹±۰/۱	۸/۵۲±۰/۴۵	۶/۶۶±۲/۲۹
رطوبت (درصد)	۷/۹۳±۰/۱۶	۹/۱۲±۱/۵۳	۸/۳۵±۰/۰۴	۷/۹۸±۰/۰۸	۷/۴۴±۰/۶۵	۷/۸۶±۰/۲۳	۷/۱۵±۰/۳۸	۶/۹۶±۰/۲۸	۶/۸۹±۰/۰۱
الیاف (درصد)	۰/۷۵±۰/۱۳	۱/۰۴±۰/۰۳	۰/۷۵±۰/۱	۱/۸۴±۰/۴۵	۱/۴۹±۰/۱۳	۱/۴۷±۰/۲۱	۰/۵۷±۰/۲۳	۰/۸۲±۰/۲۲	۰/۸۲±۰/۲۳
NFE (درصد)	۴۴/۶۷±۰/۴۳	۳۸/۵۷±۱/۴	۳۵/۱۵±۰/۲	۳۸/۳۲±۰/۲	۳۵/۳۱±۱/۴	۲۴/۷±۰/۰۶	۳۶/۱۹±۰/۵	۳۰/۵۱±۰/۱	۲۷/۸±۲/۸۳
DE (kcal/100g)	۳۴۹/۷±۰/۱۱	۳۴۷/۲±۶/۲	۳۵۲/۳±۰/۲	۳۷۵/۹±۱/۷	۳۸۴/۶±۴/۷	۳۸۱/۶±۰/۷	۴۰۶/۸±۱/۷	۴۰۸/۵±۳/۴	۴۱۷/۴±۸/۶
نسبت P/E	۹۸/۶	۱۱۲/۱	۱۲۳/۲	۹۰/۳	۱۰۲/۴	۱۲۲/۲	۸۳/۸	۹۵/۷	۱۰۴/۳

۱ـ مقادیر نشان‌دهندهٔ میانگین ± *S.D.* سه تکرار هستند.

** کربوکسی آلفا سلولز

NFE عصاره عاری از ازت، DE انرژی قابل هضم

P/E نسبت پروتئین به انرژی (میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی)

جدول ۳. نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) جیره‌های آزمایشی و لاشه میگوی ارلیه[1]

اسیدهای آمینه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	میگوی ارلیه*
	جیره									
هیستیدین	۲/۱۷۲±۰/۳۸	۲/۳۰±۰/۴۴	۲/۱۳±۰/۲۵	۲/۱۲±۰/۹۸	۲/۰۱±۰/۰۷	۲/۹۵±۱/۰۴	۳/۹۸±۰/۰۷	۳/۹۸±۰/۶۱	۳/۹۲±۰/۴۶	۲/۹۲±۰/۲۱
آرژنین	۹/۸۲±۰/۶۳	۹/۱۲±۱/۲۵	۸/۴۴±۰/۹۸	۸/۶۹±۲/۵۸	۱۱/۳۱±۰/۳۵	۹/۶۶±۱/۰۹	۱۳/۰۶±۱/۹۵	۱۰/۸۵±۰/۲۶	۱۰/۲۱±۲/۴۴	۱۰/۲۸±۰/۲۴
تروئونین	۱۰/۲۵±۱/۳۲	۱۰/۰۹±۱/۵۰	۹/۸۷±۱/۱۲	۱۰/۲۰±۱/۹۴	۱۱/۹۳±۰/۸۲	۱۰/۴۰±۲/۱۹	۹/۵۰±۰/۲۲	۹/۹۳±۰/۲۷	۹/۹۰±۲/۶۶	۷/۹۰±۰/۲۱
تیروزین	۳/۸۸±۰/۲۱	۳/۵۹±۰/۹۰	۳/۶۰±۰/۵۱	۴/۵۲±۰/۶۶	۲/۷۶±۰/۰۷	۳/۲۵±۰/۷۸	۲/۲۷±۰/۰۴	۲/۱۷±۰/۱۲	۲/۲۶±۱/۲۷	۸/۴۹۵±۰/۵۶
والین	۹/۲۲±۰/۴۳	۹/۲۰±۰/۴۳	۱۰/۹۲±۱/۶۰	۷/۳۶±۱/۴۷	۷/۳۲±۰/۰۸	۸/۲۵±۰/۸۷	۶/۹۲±۰/۴۲	۹/۱۹±۰/۳۶	۱۰/۳۵±۲/۴۹	۸/۰۵±۰/۱۹
متیونین	۳/۱۰±۰/۳۷	۳/۸۱±۰/۱۳	۴/۱۹±۰/۳۵	۳/۳۱±۰/۳۰	۴/۴۲±۰/۱۱	۴/۳۵±۰/۲۳	۲/۰۷±۰/۳۰	۵/۰۷±۰/۳۰	۴/۱۰۱±۱/۲۳	۴/۰۰±۰/۰۴
سیستین	۱/۲۷±۰/۲۱	۱/۸۵±۰/۲۹	۱/۸۴±۰/۳۲	۶/۵۲±۲/۸۸	۷/۹۸±۰/۱۰	۵/۴۹±۱/۵۶	۱۰/۳۲±۱/۱۵	۵/۷۳±۰/۵۲	۱/۲۰±۰/۵۹	۱/۷۲±۰/۳۲
ایزولوسین	۸/۷۱±۰/۰۹	۹/۶۳±۰/۲۵	۹/۵۹±۰/۲۳	۷/۴۵±۱/۷۱	۶/۵۱±۰/۳۴	۸/۲۳±۱/۵۱	۶/۸۵±۰/۸۴	۸/۷۷±۰/۱۹	۶/۳۲±۱/۴۲	۶/۱۸±۰/۵۱
لوسین	۱۷/۲۲±۰/۲۶	۲۰/۱۷۴±۰/۷۹	۲۰/۰۶۲±۱/۶۳	۱۲/۷۹±۳/۱۹	۱۵/۱۷±۰/۲۵	۱۸/۱۱±۲/۶۵	۱۵/۰۱±۱/۳۱	۱۸/۹۵±۰/۷۱	۱۴/۶۲±۱/۳۹	۱۳/۲۲±۰/۴۲
فنیل آلانین	۲۰/۰۷±۳/۷۵	۲۰/۱۷±۲/۵۲	۲۰/۰۷±۰/۴۶	۲۲/۶۰±۱/۸۲	۲۲/۵۵±۰/۵۹	۱۹/۷۲±۱/۷۷	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۱۷/۳۵±۰/۹۰	۲۴/۱۷±۱۰/۹۲	۱۳/۹۵±۰/۴۵
لایزین	۱۲/۱۲±۲/۹۱	۱۱/۱۸±۰/۶۲	۹/۴۱±۱/۶۸	۸/۴۳±۱/۸۳	۸/۰۱±۰/۰۷	۹/۵۵±۱/۳۹	۷/۹۳±۰/۵۱	۸/۹۱±۰/۰۴	۱۰/۰۳۱±۱/۷۲	۱۴/۱۷±۰/۳۰

۱. مقادیر نشان‌دهندهٔ میانگین ± S.D سه تکرار هستند.

* میگوی اولیه منظور میگوی سفید هندی قبل از انجام آزمایش است.

جدول ۴: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی [۱]

شاخص‌ها	افزایش وزن بدن (گرم)	افزایش طول کاراپاس (میلی‌متر)	SGR	FCR	PER	NPU (درصد)	بازماندگی (درصد)	تولید (گرم در مترمربع)
میزان پروتئین و انرژی								
سطوح پروتئین								
۳۵	۲/۰۸۹±۰/۰۷^{a}	۲/۹۶±۰/۲۳^{a}	۲/۳۲±۰/۰۳^{a}	۸/۲۲±۰/۲۸^{b}	۰/۳۳±۰/۰۱^{a}	۲۳/۱۷±۰/۶۱^{a}	۹۶/۱۱±۱/۴۰^{a}	۱۰۲/۹۳±۳/۹۰^{a}
۴۰	۲/۲۸±۰/۰۷^{ab}	۳/۱۳±۰/۲۶^{a}	۲/۴۲±۰/۰۳^{b}	۷/۶۹±۰/۲۸^{ab}	۰/۳۱±۰/۰۱^{a}	۲۰/۹۲±۰/۶۱^{a}	۹۵/۰۰±۱/۴۰^{a}	۱۱۲/۸۱±۳/۹۰^{ab}
۴۵	۲/۴۸±۰/۰۷^{b}	۳/۳۸±۰/۲۸^{a}	۲/۵۳±۰/۰۳^{c}	۵/۶۹±۰/۲۸^{a}	۰/۳۱±۰/۰۱^{a}	۲۲/۲۶±۰/۶۶^{a}	۹۳/۳۳±۱/۴۰^{a}	۱۲۲/۳۹±۳/۹۰^{b}
سطوح انرژی								
۳۵۰	۱/۹۵±۰/۰۷^{a}	۳/۱۱±۰/۲۶^{a}	۲/۲۹±۰/۰۳^{a}	۸/۳۳±۰/۲۸^{b}	۰/۲۹±۰/۰۱^{a}	۲۰/۳۲±۰/۶۱^{a}	۹۵/۵۶±۱/۴۰^{a}	۹۵/۱۸±۳/۹۰^{a}
۳۸۰	۲/۳۰±۰/۰۷^{b}	۳/۳۱±۰/۲۸^{a}	۲/۴۴±۰/۰۳^{b}	۷/۵۱±۰/۲۸^{ab}	۰/۳۲±۰/۰۱^{ab}	۲۲/۹۶±۰/۶۶^{b}	۹۳/۸۹±۱/۴۰^{a}	۱۱۳/۰۰±۳/۹۰^{b}
۴۱۰	۲/۶۰±۰/۰۷^{c}	۳/۰۴±۰/۲۶^{a}	۲/۵۸±۰/۰۳^{c}	۷/۰۳±۰/۲۸^{a}	۰/۳۴±۰/۰۱^{b}	۲۴/۰۶±۰/۶۱^{b}	۹۵/۰۰±۱/۴۰^{a}	۱۲۹/۳۴±۳/۹۰^{c}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۰۵*	۰/۵۴۸	۰/۰۰۱*	۰/۰۱۶*	۰/۳۴۱	۰/۳۴۶	۰/۳۸۷	۰/۰۰۹*
اثر سطوح انرژی	۰/۰۰۰*	۰/۷۷۱	۰/۰۰۰*	۰/۰۱۳*	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۱*	۰/۶۹۷	۰/۰۰۰*
اثر متقابل پروتئین	۰/۰۴۲*	۰/۶۹۹	۰/۰۵۰*	۰/۱۱	۰/۱۰۲	۰/۰۱۳*	۰/۱۰۳	۰/۰۸۲*

۱- میانگین ± S.E. ، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند. ($P<0.05$)

FCR: ضریب تبدیل غذایی، SGR: ضریب رشد ویژه، PER: نسبت بازده پروتئین، NPU: میزان بهره‌وری از پروتئین خالص

*دارای اثر معنی‌دار در سطح ۵ درصد است ($P<0.05$)

جدول ۵: مقایسه میانگین شاخصهای رشد میگوی سفید هندی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی[۱]

جیره	سطوح پروتئین انرژی	افزایش وزن بدن (گرم)	افزایش طول کاراپاس (میلیمتر)	SGR	FCR	PER	NPU (درصد)	بازماندگی (درصد)	تولید (گرم در مترمربع)
۱	۳۵۰:۳۵	۱/۸۱±۰/۲۰^{a}	۳/۰۷±۰/۲۳^{a}	۲/۱۹±۰/۱۵^{a}	۸/۷۰±۰/۲۶^{e}	۰/۳۱±۰/۰۰^{abc}	۲۱/۷۷±۰/۶۳^{bc}	۹۸/۳۳±۲/۸۸^{b}	۹۰/۶۷±۹/۸۲^{a}
۲	۳۵۰:۴۰	۲/۱۴±۰/۳۳^{ab}	۳/۰۷±۰/۸۳^{a}	۲/۳۸±۰/۱۳^{bc}	۷/۹۷±۱/۱۱^{cde}	۰/۳۰±۰/۰۴^{abc}	۲۰/۹۶±۲/۸۶^{ab}	۹۱/۶۷±۵/۷۷^{ab}	۱۰۳/۳۷±۱۱/۲۴^{ab}
۳	۳۵۰:۴۵	۱/۹۲±۰/۳۱^{a}	۳/۲۰±۰/۸۷^{a}	۲/۳۱±۰/۱۰^{ab}	۸/۳۲±۱/۲۴^{de}	۰/۲۶±۰/۰۴^{a}	۱۸/۲۱±۲/۴۴^{a}	۹۶/۶۷±۵/۷۷^{ab}	۹۱/۵۱±۱۷/۳۶^{a}
۴	۳۸۰:۳۵	۲/۰۶±۰/۱۳^{ab}	۲/۶۷±۰/۹۹^{a}	۲/۳۲±۰/۰۷^{ab}	۸/۲۹±۰/۲۳^{de}	۰/۳۲±۰/۰۱^{bc}	۲۲/۷۴±۰/۵۸^{bcd}	۹۳/۳۳±۷/۶۴^{ab}	۹۸/۷۹±۱۲/۷۸^{ab}
۵	۳۸۰:۴۰	۲/۰۹±۰/۲۰^{ab}	۳/۴۷±۰/۷۶^{a}	۲/۳۶±۰/۰۶^{abc}	۸/۲۵±۱/۲۰^{de}	۰/۲۹±۰/۰۵^{ab}	۲۰/۲۵±۳/۱۶^{ab}	۹۸/۳۳±۲/۸۹^{b}	۱۰۸/۳۶±۱۴/۳۳^{abc}
۶	۳۸۰:۴۵	۲/۷۸±۰/۲۹^{c}	۳/۸۰±۱/۱۳^{a}	۲/۶۴±۰/۰۸^{d}	۵/۹۸±۱/۰۳^{a}	۰/۳۴±۰/۰۵^{bc}	۲۵/۹۰±۰/۵۵^{d}	۹۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۱۳۲/۶۵±۹/۵۲^{de}
۷	۴۱۰:۳۵	۲/۴۱±۰/۲۳^{bc}	۳/۱۳±۰/۵۸^{a}	۲/۵۱±۰/۰۷^{cd}	۷/۶۸±۰/۵۲^{bcde}	۰/۳۶±۰/۰۲^{c}	۲۵/۰۰±۱/۶۹^{cd}	۹۶/۶۷±۲/۸۹^{ab}	۱۱۹/۳۲±۱۳/۲۴^{bcd}
۸	۴۱۰:۴۰	۲/۶۱±۰/۰۹^{c}	۲/۸۷±۰/۹۲^{a}	۲/۵۸±۰/۰۹^{d}	۶/۸۳±۰/۰۹^{abcd}	۰/۳۵±۰/۰۰^{bc}	۲۴/۵۴±۰/۴۲^{cd}	۹۵/۰۰±۰/۰۰^{ab}	۱۲۶/۷۰±۷/۹۷^{cde}
۹	۴۱۰:۴۵	۲/۷۹±۰/۰۶^{c}	۳/۱۳±۰/۹۲^{a}	۲/۶۵±۰/۰۲^{d}	۶/۵۸±۰/۱۵^{abc}	۰/۳۳±۰/۰۱^{bc}	۲۲/۶۵±۰/۵۳^{bcd}	۹۳/۳۳±۲/۸۹^{ab}	۱۴۱/۹۹±۲/۹۳^{e}

۱- میانگین ± S.E. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند.($P<0.05$)

FCR: ضریب تبدیل غذایی، SGR: ضریب رشد ویژه، PER: نسبت بازده پروتئین، NPU: میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص

جدول ۶ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی[۱]

ترکیب بدن	پروتئین	انرژی	چربی	الیاف	خاکستر	عصاره عاری از ازت	کلسیم
میزان پروتئین و انرژی	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)
سطوح پروتئین							
۳۵	۷۰/۹۰±۰/۳۰[a]	۳۶۶/۱۶±۱/۶۳[a]	۴/۵۰±۰/۲۰[a]	۵/۸۴±۰/۱۵[a]	۱۴/۰۹±۰/۲۲[a]	۴/۷۸±۰/۳۸[a]	۳/۱۲±۰/۰۹[a]
۴۰	۷۰/۳۳±۰/۳۰[a]	۳۶۷/۵۲±۱/۶۳[a]	۴/۸۵±۰/۲۰[a]	۶/۰۵±۰/۱۵[a]	۱۴/۱۹±۰/۲۲[a]	۴/۵۸±۰/۳۸[a]	۳/۰۷±۰/۰۹[a]
۴۵	۷۰/۳۲±۰/۳۳[a]	۳۶۷/۲۹±۱/۷۶[a]	۴/۸۴±۰/۲۱[a]	۵/۹۰±۰/۱۰[a]	۱۴/۲۳±۰/۲۴[a]	۴/۷۱±۰/۴۱[a]	۳/۱۲±۰/۰۹[a]
سطوح انرژی							
۳۵۰	۷۰/۷۹±۰/۳۰[a]	۳۶۲/۰۹±۱/۶۳[a]	۳/۹۵±۰/۲۰[a]	۵/۸۷±۰/۱۵[a]	۱۴/۴۱±۰/۲۲[a]	۴/۹۸±۰/۳۸[a]	۳/۰۷±۰/۰۹[a]
۳۸۰	۷۰/۶۵±۰/۳۳[a]	۳۶۹/۴۸±۱/۷۶[b]	۴/۹۵± /۲۱[b]	۶/۰۳±۰/۱۶[a]	۱۳/۸۲±۰/۲۴[a]	۴/۵۵±۰/۴۱[a]	۳/۲۱±۰/۰۹[a]
۴۱۰	۷۰/۱۲±۰/۳۰[a]	۳۶۹/۴۰±۱/۶۳[b]	۵/۲۹±۰/۲۰[b]	۵/۸۰±۰/۱۵[a]	۱۴/۲۶±۰/۲۲[a]	۴/۵۴±۰/۳۸[a]	۳/۰۵±۰/۰۹[a]
اثر سطوح پروتئین	۰/۳۳۱	۰/۸۲۲	۰/۳۸۷	۰/۳۵۸	۰/۹۰۶	۰/۹۳۱	۰/۸۳۸
اثر سطوح انرژی	۰/۲۸۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱*	۰/۵۶۸	۰/۲۰۹	۰/۶۵۴	۰/۴۱۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۴۶۱	۰/۲۵۰	۰/۱۴۳	۰/۸۹۶	۰/۵۶۷	۰/۷۵۲	۰/۴۸۰

۱- میانگین ± S.E. ، عدد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند.($P<0.05$)

* دارای اثر معنی‌دار در سطح ۵ درصد است ($P<0.05$)

جدول ۷: مقایسه میانگین نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری بدن (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی[۱]

نوع اسیدهای امینه / میزان پروتئین و انرژی	هیستیدین	آرژنین	تره اونین	لیزوزین	والین	متیونین	سیستئین	ایزولوسین	لوسین	فنیل آلانین	لایزین
سطوح پروتئین											
۳۵	۲/۸۰±۰/۱۸ a	۱۹/۰۵۵±۰/۵۶ a	۸/۶۷±۰/۲۲ a	۸/۳۸±۰/۲۲ a	۸/۳۲±۰/۳۹ a	۳/۹۲±۰/۴۱ a	۰/۹۲±۰/۲۲ a	۶/۷۱±۰/۲۵ a	۱۲/۸۳±۰/۳۷ a	۱۱/۱۲±۱/۳۸ a	۱۶/۹۹±۱/۰۳ a
۴۰	۲/۹۸±۰/۱۸ a	۱۹/۰۴۱±۰/۵۶ a	۸/۷۱±۰/۲۲ a	۷/۷۸±۰/۲۲ a	۷/۸۰±۰/۳۹ a	۲/۷۴±۰/۴۱ a	۱/۲۵±۰/۲۲ a	۶/۸۹±۰/۲۵ a	۱۲/۸۳±۰/۳۷ a	۱۴/۴۳±۱/۳۸ a	۱۵/۱۹±۱/۰۳ a
۴۵	۲/۸۳±۰/۲۱ a	۲۰/۰۴۸±۰/۶۵ a	۹/۰۸±۰/۲۶ a	۸/۴۰±۰/۲۵ a	۸/۱۰±۰/۵۰ a	۳/۵۳±۰/۴۸ a	۱/۰۹±۰/۲۵ a	۶/۹۰±۰/۲۸ a	۱۳/۲۹±۰/۴۳ a	۱۱/۳۰±۱/۶۰ a	۱۵/۰۲±۱/۱۹ a
سطوح انرژی											
۳۵۰	۲/۸۱±۰/۱۸ a	۲۰/۰۲۶±۰/۵۶ a	۸/۷۰±۰/۲۲ a	۸/۰۲±۰/۲۲ a	۷/۸۵±۰/۳۹ a	۳/۵۶±۰/۴۱ a	۱/۱۱±۰/۲۲ a	۶/۵۷±۰/۲۵ a	۱۲/۰۴۲±۰/۳۷ a	۱۲/۷۹±۱/۳۸ a	۱۵/۹۲±۱/۰۳ a
۳۸۰	۲/۹۶±۰/۱۹ a	۱۹/۹۲±۰/۶۰ a	۹/۱۲±۰/۲۴ a	۷/۹۷±۰/۲۴ a	۸/۶۲±۰/۴۲ a	۳/۲۸±۰/۴۴ a	۰/۹۸±۰/۲۴ a	۷/۲۷±۰/۲۷ a	۱۳/۱۸±۰/۴۱ a	۱۱/۵۶±۱/۴۹ a	۱۵/۱۴±۱/۱۲ a
۴۱۰	۲/۸۳±۰/۱۹ a	۱۹/۲۷±۰/۶۰ a	۸/۶۴±۰/۲۴ a	۸/۴۶±۰/۲۴ a	۷/۷۵±۰/۴۲ a	۳/۳۴±۰/۴۴ a	۱/۱۶±۰/۲۴ a	۶/۶۶±۰/۲۷ a	۱۳/۲۵±۰/۴۱ a	۱۲/۵۰±۱/۴۹ a	۱۶/۱۴±۱/۰۳ a
اثرسطوح پروتئین	۰/۷۴۶	۰/۴۳۳	۰/۴۵۳	۰/۱۵۵	۰/۱۶۳	۰/۶۴۸	۰/۵۷۱	۰/۸۳۴	۰/۶۰۲	۰/۲۰۵	۰/۳۶۹
اثر سطوح انرژی	۰/۸۴۱	۰/۴۹۷	۰/۳۱۵	۰/۲۹۰	۰/۳۰۲	۰/۸۹۱	۰/۸۶۰	۰/۱۵۴	۰/۲۷۰	۰/۸۲۴	۰/۸۰۲
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۶۴۷	۰/۵۶۲	۰/۲۰۰	۰/۶۲۹	۰/۶۹۷	۰/۳۱۰	۰/۸۶۶	۰/۹۴۱	۰/۰۰۳*	۰/۹۴۷	۰/۷۷۴

[۱] میانگین ± S.E. با 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 ($p<0.05$).

جدول ۸:نسبت آمینواسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) بدن میگو سفید هندی در مقایسه با دو گونه میگوی دیگر

اسیدهای آمینه	میگو سفید هندی	میگوی ژاپنی (۱)	میگوی ببری سیاه (۲)
هیستیدین	۳/۳-۲/۶	۴/۷	۵/۰
آرژنین	۲۰/۵-۱۷/۹	۱۵/۶	۱۵/۰
ترئونین	۱۰/۰-۸/۴	۶/۵	۸/۴
تیروزین	۸/۹-۷/۵	—	—
والین	۹/۳-۷/۳	۹/۷	۱۰/۹
متیونین	۴/۵-۲/۶	۶/۳	۵/۳
سیستین	۱/۷-۰/۸	—	—
ایزولوسین	۷/۵-۶/۴	۱۰/۱	۹/۰
لوسین	۱۴/۸-۱۰/۴	۱۳/۴	۱۵/۸
فنیل‌آلانین	۱۵/۳-۹/۸	[a]۱۲/۱	[a]۱۱/۹
لایزین	۱۸/۳-۱۳/۸	۱۴/۴	۱۷/۴

a : Phenylalanine plus cystine

۱ -Theshima *et al.*,(1986)

۲ -Penaflorida, (1989)

بحث

در این تحقیق نشان داده شده است که در یک پروتئین ثابت شاخص‌های افزایش وزن بدن و SGR, FCR, PER, NPU و تولید با افزایش مقدار انرژی افزایش و بهبود می‌یابند. مشابه این نتایج توسط بسیاری از محققین در خصوص گونه‌های مختلفی از آبزیان بدست آمده است (Bautista ; El-Dahhar & lovell, 1995 ; Shiau & Huang, 1990 ; Ahamad Ali, 1990, 1986 ; Hajra *et al.*, 1988). همچنین مشخص شده است که در یک انرژی ثابت نیز شاخص‌های افزایش وزن بدن SGR و تولید با افزایش سطح پروتئین (نسبت P/E)، ارتباط مثبت داشته اما شاخص‌های FCR, PER, NPU دارای رابطهٔ منفی هستند و کاهش می‌یابند

(Davis & Arnold, 1997 ; Das *et al.*, 1991 ; Hajra *et al.*, 1988 ; Bautista, 1986).

در این آزمایش جیره با پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۱۰کیلوکالری در ۱۰۰گرم (جیرهٔ شمارهٔ ۸) با نسبت پروتئین به انرژی ۹۵/۷ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای میگوی سفید هندی ترجیح داده شد. در مقایسه با نتایج فوق، Ahamad Ali در سال ۱۹۹۰ گزارش کرده است که جیره با میزان انرژی ۴۱۴/۷ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) با نسبت پروتئین به انرژی ۹۶/۴۴ (میلی گرم پروتئین در کیلو کالری انرژی) دارای بیشترین رشد و بهترین ضریب تبدیل غذایی در میگوی سفید هندی بوده است. در این آزمایش از جیره‌هایی با انرژی‌های مختلف از ۲۷۱/۷ الی ۴۶۲/۴ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) و نسبتهای پروتئین به انرژی از ۸۶/۵ تا ۱۴۷/۲۳ (میلی‌گرم پروتئین در کیلو کالری انرژی) با یک پروتئین ثابت ۴۰ درصد استفاده شد. همچنین Colvin در سال ۱۹۷۶ گزارش داده است که جیره با پروتئین ۴۳ درصد، نسبت پروتئین به انرژی ۱۱۰ (میلی‌گرم پروتئین در کیلو کالری انرژی) و انرژی خالص ۴۷۱/۶ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) دارای حد مطلوب رشد و بازدهٔ غذایی در میگوی سفید هندی بود. Mathew و Jayaprakas در سال ۱۹۹۳ نیز گزارش دادند که جیره با پروتئین ۴۵ درصد دارای حداکثر رشد، بازماندگی و حداقل ضریب تبدیل غذایی در شوری ۳۰ قسمت در هزار در میگوی سفید هندی بوده است. Yazdani سال ۱۹۹۵ نشان داد که جیره با ۴۰ درصد 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. در این آزمایش ۴ سطح مختلف از پروتئین شامل ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد و انرژی ثابت ۴۰۰کیلوکالری در ۱۰۰ گرم درنظر گرفته شد. Gopal و Paul Raj در سال ۱۹۹۳ نیز گزارش کردند که پروتئین ۳۰ تا ۴۰ درصد از نظر رشد و بازماندگی برای میگوی سفید هندی مناسب‌تر است و مقادیر بالای ۴۰ درصد باعث کاهش رشد شده است. Sadhana و Neelakantan در سال ۱۹۹۶ نیز نشان دادند که رشد میگوی سفید هندی با افزایش مقدار پروتئین از ۳۴/۵ تا ۴۲ درصد افزایش یافته و بعداز آن کاهش می‌یابد.

افزایش پروتئین، انرژی یا نسبت P/E جیره‌ها هیچ تأثیری روی پروتئین لاشه میگوی سفید هندی نداشت، اما افزایش چربی و انرژی جیره‌ها تأثیر مثبتی روی چربی و انرژی لاشه میگو در

یک پروتئین ثابت داشته است. تأثیر مشابهی توسط El-Dahhar & Lovell در سال ۱۹۹۵ روی ماهی تیلاپیا گزارش شده است. گزارشهای مشابه دیگری نیز توسط Page Andrews & در سال ۱۹۷۳ و Mangalik در سال ۱۹۸۶ روی گربه ماهی ارائه شده است.

با توجه به اینکه بین مقادیر مربوط به پروفیل آمینو اسید لاشه میگوهای تغذیه شده با جیره‌های مختلف و پروفیل آمینو اسید لاشه میگوی اولیه اختلاف معنی دار و قابل توجهی وجود نداشت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جیره‌ها از نظر تأمین اسیدهای آمینه ضروری بدن حاوی مقادیر مناسب بودند. Wilson و Poe در سال ۱۹۸۵ گزارش کردند که بین نسبت A/E محاسبه شده برای کل بدن و حد مطلوب آمینو اسید مورد نیاز گربه ماهی ارتباط نزدیکی وجود دارد.

با توجه به نزدیکی نتایج حاصله از این آزمایش و گزارشاتی که از گونه‌های دیگر شده است (Teshima *et al.*, 1986 و Penaflorida, 1989) در هر دو، پروفیل آمینو اسید و نسبت A/E میگوی سفید هندی و گونه‌های دیگر اختلاف محسوسی وجود نداشت.

برای مقایسه مقادیر مربوط به آمینو اسید در یک گونه یا بین گونه‌های دیگر، نسبت A/E شاخص بهتری از پروفیل آمینواسید به جهت به حداقل رساندن اثر اختلاف بین نمونه‌ها است (Penaflorida, 1989). تا زمانی که نیاز آبزی هنوز شناخته نشد، این نسبت راهنمای خوبی در تخمین نیاز جیره آبزیان است (Ostrowski & Divakaran, 1989).

بطور کلی سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره برروی شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی اثر معنی‌داری داشتند ولی از نظر ترکیبات بدن اثر معنی‌دار و قابل توجهی نداشتند. با توجه به نتایج حاصله جیره با پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه تربیت مدرس و مؤسسه تحقیقات شیلات ایران (پروژه ملی تغذیه میگو) به جهت پشتیبانی مالی تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از دانشگاه پوترای مالزی بخصوص دکتر رزاک الیمون به جهت فراهم کردن امکانات آزمایشگاهی بویژه برای آزمایش اسیدهای آمینه و نیز از پرسنل زحمتکش مرکز تکثیر میگوی بندر امام که همکاری عملی با این پروژه را بعهده داشتند

تشکر می‌گردد.

منابع

یزدی صمدی، ب. ؛ رضایی، ع. ؛ولی‌زاده، م. ، ۱۳۷۹. طرحهای آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۳۴۶، صفحات ۱۰۳، ۱۴۰ تا ۱۱۷ و ، ۲۶۹ تا ۳۱۳.

Ahamad Ali, S. , 1990. Relative efficiencies of different lipids and lipid levels in the diet of the prawn *Penaeus indicus*. Indian J. Fish. Vol. 37, No.2, pp.119-128.

Allen Davis, D. and Arnold, C.R. , 1997. Response of atlantic croaker fingerlings to practical diet formulations with varying protein and energy contents. Journal of world aquaculture society. Vol. 28, No. 3, pp.241-247.

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

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

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, Vol. 131, No. 1,2, pp.125-133.

Colvin, P.M. , 1976. Nutritional studies on penaeid prawns: protein requirements compounded diets for juvenile *Penaeus indicus* (Milne Edwards). Aquaculture, Vol. 7, pp.315-326.

Cowey, C.B. , 1978. Protein and amino acid requirements of finfish. In EIFAC symp.fin fish Nutr. and Feed Technol., Hamborg, June 1978. EIFAC/78/Symp. R/6.

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 Silva, Proceedings of the third Asian fish Nutrition network meeting. pp.69-73.

EL-Dahhar, A.A. and Lovell, R.T. , 1995. Effect of protein to energy ratio in purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters), Aquaculture Research. Vol. 26, pp.451-457.

Gopal, C. and Paul Raj, R. , 1993. Nutritional studies in juvenile *Penaeus indicus* with reference to protein and vitamin requirements. CMFRI Spl. Publ., Vol. 56, pp.15-23.

Hajra, A. ; Ghosh, A. and Mandal, S.K. , 1988. Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fab), juveniles. Aquaculture, Vol. 71, pp.71-79.

Keembiyehetty, C.N. and Wilson, R.P. , 1998. Effect of water temperture on growth and nutrient utilization of sunshine bass (Morone chrysops & female x Morone saxatilis & male) fed diets containing different energy/protein ratios.

Lee, D.J. and Putnam, G.B. , 1973. Response of rainbow trout to varying protein/energy ratio in a test diet. Journal of Nutrition. Vol. 103, pp.916-922.

Mangalik, A. , 1986. Dietary energy requirements of channel catfish. Ph.D., Dissertation, Auburn University, Auburn, AL. 78 P.

Mathew, A. and 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, pp. 209-216.

Maynard, L.A. and Lossli, J.K. , 1969. Animal Nutrition. 6th edn. McGraw Hill, New York, USA. 613 P.

Nose, T. and Arsl, 1972. Optimal level of protein in purified diet for eel *Anguilla japonica*. Bull. Freshwater Res. Lab. Tokyo, Japan. Vol. 22, pp.145-154.

Ostrowski, A.C. and Divakaran, S. , 1989. The amino acid and fatty acid compositions of selected tissues of the dolphine fish (*Coryphaena hippurus*) and their nutritional implications. Aquaculture, Vol. 80, pp.285-299.

Page, J.W. and Andrews, J.W. , 1973. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish *Ictalurus punctatus*. J. Nutr., Vol. 103, pp.1339-1346.

Peanaflorida, V.D. , 1989. An evaluation of indigenous protein sources as potential component in the diet formulation for tiger prawn, *Penaeus monodon*, using essential amino acid index (EAAI). Aquaculture, Vol. 83, pp.319-330.

Philips, A.M. , 1972. Calorie and energy requirements. *In*: J.E. Halver (Editor), Fish Nutrition. Academic Press, Newyork, U.S.A., pp.2-29.

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., Vol. 27, pp.455-459.

Reis, L.M. ; Reutebuch, E.M. and Lovell, R.T. , 1989. Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Aquaculture, Vol. 77, pp.21-27.

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, Vol. 43, No. 1, pp.61-67.

Santiago, C.B. , 1996. Approches and design of fish nutrition experiments. Training course on fish nutrition. SEAFDEC, Philippines, pp.1-7.

Shiau, Shi-Yen and Huang, Shu-lins, 1990. Influence of varying energy levels with two protein concentrations in diets for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. ayreus*) reared in sea water. Aquaculture, Vol. 9, pp.143-152.

Tacon, Albert G.J. , 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press. pp.4, 7.

Takeda, M. ; Shimeno, S. ; Hosokawa, H. ; Hedetoshi, K. and Kaisyo, T. , 1975. the effect of dietary caloric-to-protein ratio on the growth, feed conversion and body composition of young yellowtail. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., Vol. 41, pp.443-447.

Teshima, S. ; Kanazawa, A. and Yamashita, M. , 1986. Dietary value of several proteins and supplemental amino acid for larvae of the prawn *Penaeus japonicus*. Aquaculture, Vol. 51, pp.225-235.

Thoman, E.S. ; Allen Davis, D. and Arnold, C.R. , 1999. Evaluation of grow out diets with varying and energy levels for drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture, Vol. 176, pp.343-353.

Williams, A.P. , 1986. General problems associated with the analysis of amino acids by ion-exchange chromatography. Journal of Chromatography. Vol. 373, pp.175-190.

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 Vol. 80B, pp.385-388.

Yazdani, A. , 1995. The effect of varying protein levels on the survival and yield of *Penaeus indicus* under Iranian condition. Ms.c. thesis. pp.1,113-118.

Study the Different Levels of Protein and Energy on Production of Indian White Shrimp

Abedian A. [1] ; Azari Takami Gh.[2] ; Nikkhah A.[3] ; Ben-saad H.[4] Marmazi J.[5]

aabedian@yahoo.co.uk

1- Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, P.O.Box: 46414-356 Nour, Iran

2- Faculty of Veterinary, University of Tehran, P.O.Box: 14155-6453 Tehran, Iran

3- Tehran University, College of Natural Resources, P.O.Box:31585-4314 Karaj, Iran

4- College of Agriculture, Potra University, Serdang, Malaysia

5- IFRO, Kouzestan Fisheries Research Center, Ahwaz, Iran

Received : June 2001 Accepted : April 2002

Key words : Feeding, Protein, *Penaeus indicus*, Growth, Amino acid

ABSTRACT

A factorial experiment containing various protein and energy levels of diets was conducted for 60 days to determine the response of Indian white shrimp, *Penaeus indicus*, juvenile whit mean weight of 3.22±0.04 g. Nine diets cotaining three levels of protein (35, 40 and 45%) and three levels of energy (350, 380 and 410 kcal/100g) were formulated and prepared in this trial. So this study was conducted with 9 treatments and thriplicate random groups of 20 shrimps per each 300-litre tanks. Each tank was filled with 200 lit. water and exchanged 50 precent every day . The shrimp were fed their respective diets as a situation with the feed divided into three parts for feeding at 08:00, 14:00 and 20:00 h daily.

In this study, D_8 (40:410) diet with P/E ratio of 95.7 mgp/kcal represent the notable performances for *P. indicus*. Furthermore, the present study showed that at constant protein levels, growth performances improved with increase in energy

levels. The results of study also indicated at constant energy levels, weight gain, SGR, FCR and yield improved with increase in P/E ratio, but PER and NPU demonstrated a negative relationship between protein levels of 35 to 45.

The proximate analysis and amino acid profiles of shrimp carcass did not show significant difference among the different diets.