Archive of SID

اثر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*)

- **محمد اتفاق‌دوست***: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱٤٤
- **حمید علاف‌نویریان**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱٤٤
- **بهرام فلاحتکار**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱٤٤

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

چکیده

در یک آزمایش تغذیه‌ای، تاثیر جیره غذایی با سه سطح پروتئین (۳۵، ٤۰ و ٤۵ درصد) و سه سطح چربی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) در مدت ۵٦ روز به‌منظور تعیین سطح مناسب پروتئین و چربی در تغذیه میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) بررسی شد. برطبق این آزمایش، ٤۰۵ عدد میگو با میانگین (± انحراف معیار) وزن ۱/٤۰ ±۰/۰٤ گرم شمارش و در ۲۷ مخزن شیشه‌ای توزیع و چهار بار در روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که تقابل بین پروتئین و چربی تفاوت معنی‌داری را در همه شاخص‌های رشد ایجاد کرد (P<۰/۰۵). میگوهای تغذیه شده با تیمار ٤۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی بالاترین شاخص‌های رشد، بازده و ارزش پروتئین و چربی تولیدی و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی را نشان دادند. با افزایش پروتئین جیره درصد رطوبت بدن کاهش و پروتئین افزایش یافت (P<۰/۰۵) ولی بر چربی بدن تاثیر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). نتایج این پژوهش نشان داد که میگوی رودخانه‌ای شرق در سطوح ٤۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی بهترین کارایی را دارد.

کلمات کلیدی: رشد ، تغذیه ، آنالیز لاشه ، میگوی آب شیرین

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mohammad.ettefaghdoost@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پراکنش طبیعی میگوی رودخانه‌ای شرق *Macrobrachium nipponense* در کشورهای چین، ژاپن، کره، ویتنام، میانمار و تایوان می‌باشد (De Grave و Ghane، ۲۰۰۶؛ Cai و Ng، ۲۰۰۲). آبزی‌پروری میگوی رودخانه‌ای شرق در کشورهای آسیای جنوب شرقی در دهۀ ۱۹۹۰ میلادی مورد توجه قرار گرفت که در بین این کشورها، چین در صدر تولیدات جهانی قرار دارد (New، ۲۰۰۵). این گونه صرف نظر از اندازه کوچک (طول کل حدود ۸ سانتی‌متر) قابلیت بالایی به لحاظ آبزی پروری دارد. از آن جایی‌که این گونه می‌تواند زمستان‌های با دمای پایین را تحمل نماید و بقا و سرعت رشد بالاتری در مرحله لاروی (حدود ۲۰ %) نسبت به میگوی *Macrobrachium rosenbergii* دارد (Maclean و Brown، ۱۹۹۱)، به‌همین منظور این گونه به‌عنوان رقیبی در صنعت پرورش میگو برای گونه *روزنبرگی* مطرح شده است. بنابراین گونه منتخب مناسبی جهت آبزی‌پروری در سرتاسر ایران که از آب‌های لب‌شور، کم شور و شیرین برخوردارند، می‌باشد (Maclean و Brown، ۱۹۹۱).

غذا در صنعت آبزی‌پروری میگو یکی از اقلام پر هزینه محسوب می‌گردد، به‌طوری‌که بین ۴۰ تا ۵۰ درصد هزینه‌های جاری را در بر می‌گیرد (New و Semusk، ۱۹۸۵). در حال حاضر چالش عمده در صنعت آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرمول‌بندی شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقای سلامت میگو است که عوامل مختلفی می‌توانند بر کارایی تولید میگو تاثیرگذار باشند اما کاهش مرگ و میر یا کاهش عوامل بیماری‌زا از نکات مهمی است که همواره باید مدنظر قرار داد (Koshio و همکاران، ۱۹۹۳). افزایش بهره‌وری تولید میگو به فرمولاسیون جیره و مواد مغذی انرژی‌زا (پروتئین، چربی و نشاسته) بستگی دارد (De Araujo و Valenti، ۲۰۰۷؛ Alaf و Vijaya، ۲۰۰۵).

تعیین سطح مطلوب پروتئین در جیره غذایی فرمول‌بندی شده میگو به‌دلیل استفاده بهینه و تقلیل هزینه‌ها ضروری است (Smith و همکاران، ۱۹۸۵)، چرا که استفاده بیش از حد پروتئین باعث کاهش کارایی پروتئین و افزایش غیرمعقول هزینه جیره غذایی می‌گردد (Abdel - Tawwab و Ahmad، ۲۰۰۹) و در نتیجه افزایش آمونیوم و آمونیاک در محیط سبب بار آلودگی شده و کیفیت آب را تنزل می‌دهد (Shiau و Peng، ۱۹۹۲). از طرفی میزان کم‌تر از حد نیاز پروتئین مانع از تولید بافت‌های جدید و در نتیجه موجب بروز اختلال در رشد می‌شود (Kanazawa، ۱۹۸۵)، بنابراین تاکید می‌گردد که هیچ‌گاه نباید سطح ۱۰ آمینواسید ضروری برای میگوها در کم‌ترین حد مورد نیاز باشد (Bages و Sloane، ۱۹۸۱). اغلب غذاهای تجاری میگو برای سیستم پرورش متراکم فرموله می‌گردند که سطح پروتئین در آن‌ها بین ۳۵ تا ۵۰ درصد است (Alava و Lim، ۱۹۸۳). اگر سطح پروتئین در غذای میگو خیلی پایین باشد، درصد رشد نیز کاهش می‌یابد (Goda، ۲۰۰۸). کاهش شدید پروتئین بدون شک منجر به کاهش وزن میگو می‌گردد زیرا پروتئین‌ها در بافت‌های ماهیچه‌ای میگو وظیفه حفظ دیگر فعالیت‌های حیاتی بدن میگو را نیز به‌عهده دارند (Rosas و همکاران، ۲۰۰۱). میگو ها قادر به ساخت استرول‌ها در بدن خود نیستند، بنابراین تأمین آن از یک منبع خارجی برای بقا ضروری است (Kanazawa و همکاران، ۱۹۸۵). تأمین انرژی از طریق چربی باعث کاهش نیاز به تجزیه پروتئین برای تولید انرژی می‌شود و امکان مصرف پروتئین برای رشد سلول‌های جدید و بافت‌ها را فراهم می‌کند، این کاهش در واقع باعث صرفه‌جویی در مصرف پروتئین می‌گردد (Sheen و D'Abramo، ۱۹۹۱). چربی‌ها به‌طور عمده منبع انرژی برای آبزیانی هستند که توانایی محدودتری در استفاده از کربوهیدارت به‌عنوان منبع انرژی دارند (Chou و همکاران، ۲۰۰۱).

وجود چربی در جیره باعث می‌شود که از پروتئین به‌عنوان منبع انرژی استفاده نشده و در نتیجه پروتئین بیش‌تر به مصرف رشد برسد (Brauge و همکاران، ۱۹۹۵). هم‌چنین این نگرانی وجود دارد که افزایش بیش از حد چربی غذا می‌تواند باعث تجمع چربی در لاشه و احشا شود (Arzel و همکاران، ۱۹۹۴) و در بسیاری از آبزیان با رژیم گیاه‌خواری و برخی سخت‌پوستان که توانایی امولسیون کردن چربی‌های زیاد را ندارند سبب کاهش کیفیت شده و بازده تولید کاهش پیدا کند (González - Félix و همکاران، ۲۰۰۲؛ Andrews و همکاران، ۱۹۷۲).

شناسایی پروتئین و چربی مورد نیاز، سبب می‌شود که به جیره‌ای متناسب برای رشد سریع آبزیان دست یافت (ADCP، ۱۹۸۳). تاکنون مطالعات اندکی در زمینه تاثیر تاثیر پروتئین و چربی جیره بر میگو گزارش شده است که از جمله آن می‌توان به مطالعات Goda (۲۰۰۸) در ارتباط با تاثیر سطوح متفاوت پروتئین و چربی جیره بر روی پست لارو میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii* اشاره نمود که در آن جیره با سطوح ۳۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی برای این میگو پیشنهاد شده است. هم‌چنین مطالعات اندکی بر روی تغذیه میگوی رودخانه‌ای شرق انجام شده است که می‌توان به نویریان و محمدی (۱۳۸۷) اشاره کرد که در آن با بررسی آثار چهار

www.SID.ir

Archive of SID

سطح ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد پروتئین روی میگوهای جوان با میانگین وزنی ۱/۴ گرم، سطح پروتئین ۳۰ درصد بهترین عملکرد را برای شاخص‌های رشد نشان داد. نویریان و همکاران (۱۳۹۱) در یک آزمایش جهت تعیین سطح مطلوب چربی میگوی رودخانه‌ای شرق که در آن پنج تیمار در سطوح ۰، ۳، ۶ ، ۹ و ۱۲ درصد چربی به جیره با پروتئین ثابت (۴۰ درصد) افزوده شد، نتایج نشان داد بهترین رشد در تیمار ۹ درصد چربی می‌باشد و با افزایش مقدار چربی از رطوبت بدن کاسته شده و چربی لاشه افزایش نشان می‌دهد، هم‌چنین پروتئین بدن نیز علی‌رغم ثابت بودن در جیره، در تیمارهای ۹ و ۱۲ درصد افزایش نشان داد. با توجه به این‌که رشد، مصرف غذا و ترکیبات شیمیایی بدن بستگی به نسبت پروتئین به چربی دارد و هم‌چنین هزینه غذا تا حد زیادی بستگی به میزان پروتئین جیره دارد و از طرفی اطلاعات تغذیه‌ای مناسب با نیازهای میگوی رودخانه شرق جهت ساخت غذای فرموله شده به‌صورت جیره متعادل محدود می‌باشد، بنابراین این پژوهش به‌منظور تعیین نسبت متناسب پروتئین به چربی جیره برای رشد بهینه میگوی *M. nipponense* انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

میگو و شرایط پرورش: این پژوهش در تابستان ۱۳۹۲ به‌مدت ۸ هفته در کارگاه تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان واقع در صومعه‌سرا انجام گردید. میگوهای مورد بررسی با میانگین وزن (± انحراف معیار) ۰/۰۴ ± ۱/۴۰ گرم و طول ۰/۱۵ ± ۵ سانتی‌متر، از رودخانه سیاه درویشان (واقع در حومه شهرستان صومعه‌سرا، استان گیلان) صید شدند و به محل آزمایش منتقل شدند.

میگوها به‌مدت دو هفته به‌منظور تطابق با شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، در یک مخزن فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری نگه‌داری شدند. در دوره سازگاری میگوها با غذای تجاری قزل‌آلا (پروتئین ۵۰ درصد، چربی ۱۳ درصد، خاکستر ۱۲ درصد، رطوبت ۱۲-۱۰ درصد، انرژی ۱۵۴۹ کیلوژول در گرم، قطر کرامبل ۰/۹- ۰/۵ میلی‌متر) بر حسب میزان اشتها تغذیه گردیدند، پس از طی مدت سازگاری، میگوها مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند و بین ۲۷ آکواریوم شیشه‌ای با ابعاد ۷۰ (طول)×۴۰ (عرض)×۴۵ (ارتفاع) سانتی‌متر به تعداد ۱۵ میگو در هر مخزن توزیع شدند.

حجم آبگیری شده در هر مخزن ۶۰ لیتر و منبع آب مورد استفاده، آب شهری بود که برای کلرزدایی به‌مدت ۲۴ ساعت در آن به‌صورت مداوم هوادهی انجام می‌گردید. هوادهی در مخازن نگه‌داری میگو در تمام طول دوره آزمایش به‌صورت مداوم با استفاده از لوله‌های حباب ساز که به هواده مرکزی Alberta (مدل FJ-۳۰W، Washington DC، ایالات متحده آمریکا) متصل بود انجام می‌گرفت. آب مخازن هر یک روز در میان قبل از غذادهی به‌میزان یک سوم ظرفیت آن و در زمان زیست‌سنجی کل ظرفیت آن تعویض شده و با آب کلرزدایی شده جایگزین می‌گردید. دوره نوری به‌صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در طول دوره پرورش بود که منبع نوری آن لامپ مهتابی که در روزها روشن و شب‌ها خاموش می‌شد، تعبیه گردیده بود. شاخص‌های مورد اندازه‌گیری کیفی آب که شامل اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)، دما (سانتی‌گراد) و کلر به‌صورت روزانه و شاخص‌های دیگر مانند آمونیاک کل، سختی آب و pH طی هر زیست‌سنجی به‌وسیله کیت‌های آزمایشگاهی و دستگاه‌های دیجیتال انجام می‌گردید و هم‌چنین به‌منظور جلوگیری از تغییر دمای آب آکواریوم‌ها از بخاری آکواریوم SONPAR (مدل HA-۳۰۰، Guangzhou، چین) استفاده شد. اندازه‌گیری pH با دستگاه دیجیتالی WtW (مدل pH ۳۴۰i/set، Oberbayern آلمان)، اکسیژن محلول آب با دستگاه دیجیتالی WtW (مدل Oxi ۳۴۰i/set، Oberbayern، آلمان)، کلر به‌وسیله کیت آزمایشگاهی Pooltester chlorine (مدل ۶ HR ۱۰ AF، تهران، ایران)، سختی با کیت آزمایشگاهی BTM (مدل ۵۲۲۹، تهران، ایران) و اندازه‌گیری آمونیاک کل با BTM (مدل ۵۵۴۸، تهران، ایران) انجام گرفت. در طول دوره آزمایشی درجه حرارت ۰/۰۵± ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۰/۰۳ ± ۷/۰۰ میلی‌گرم در لیتر، pH ۰/۰۳ ± ۶/۲۵، کلر به‌طور ثابت کم‌تر از ۰/۲ میلی‌گرم بر لیتر، سختی کل ۱۲۴/۶ میلی‌گرم بر لیتر و آمونیاک کل ۰/۰۲۱ ± ۰/۰۴۳ بود.

تهیه جیره و طراحی آزمایش: میگوها در ۹ تیمار که هر کدام دارای ۳ تکرار بود تقسیم‌بندی شدند که این تیمارها شامل ۹ جیره با سطوح مختلف پروتئین (۳۵،۴۰ و ۴۵ درصد) و چربی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به‌مدت زمان ۸ هفته مورد غذادهی قرار گرفتند. غذادهی در چهار نوبت (ساعات ۹،۱۲،۱۶ و ۲۰) انجام می‌پذیرفت.

مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت جیره‌ها به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. تنظیم جیره‌ها که شامل ۹ جیره با سطوح مختلف پروتئین و چربی بود، با استفاده از برنامه جیره‌نویسی Lindo (release ۶/۱، copyright ۱۹۹۹) انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب هر یک از جیره‌های آزمایشی در (جدول ۱) بیان شده است. تمامی اجزای جیره به‌جز روغن ماهی به‌مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط شده، سپس روغن ماهی به مخلوط اضافه شده و بار دیگر به‌مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه به‌هم زده شدند. آب مقطر نیز به‌میزان ۳۰ درصد ماده خشک (بسته به‌میزان روغن جیره بین ۷ تا ۹ میلی‌لیتر) اضافه گردید. پس از آن مخلوط به دست آمده به کمک چرخ گوشت IKA (مدل T10 basic Ultra turrax، Königswinter، آلمان) به‌صورت رشته‌هایی به قطر ۲ تا ۲/۵ میلی‌متر درآمدند که رشته‌های خارج شده از چرخ گوشت بر روی سینی‌ها به‌صورت یکنواخت پخش شده سپس در داخل آون Grieve (مدل lo-۲۰۱ c ، New York، ایالات متحده آمریکا) در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲ ساعت کاملاً خشک گردید. در بین مرحله خشک شدن هر از چند گاهی سینی را خارج و به‌هم زده شد تا گرما به‌صورت یکنواخت به همه بخش‌های رشته‌ها برسد (Li و همکاران، ۲۰۱۲). پس از اتمام مرحله خشک شدن، پلت‌ها خرد شده و در دمای ۱۶- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند و غذای مصرفی روزانه در یخچال، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (نویریان و همکاران، ۱۳۹۱؛ Xu و همکاران، ۱۹۹۴).

به‌منظور تعیین ارزش غذایی جیره‌های آزمایشی، نمونه‌ای از هر کدام از جیره‌ها به آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شد. پروتئین خام با شیوه کجلدال (۶/۲۵ × N)، چربی خام به‌روش سوکسله و توسط حلال دی اتیل اتر، رطوبت از طریق خشک کردن نمونه با دمای ۲ ± ۱۰۲ درجه سانتی‌گراد توسط آون تا رسیدن به وزن ثابت و خاکستر به‌وسیله قرار دادن نمونه به‌مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد کوره الکتریکی Koyo (مدل KBF 1700°C Series، Nara، ژاپن) تعیین گردید و میزان انرژی خام در جیره‌ها براساس استاندارد ADCP (۱۹۸۳) محاسبه گردید. تجزیه تقریبی جیره‌های غذایی مورد استفاده برای پرورش میگوی رودخانه‌ای شرق در (جدول۲) بیان شده است.

جدول۱: اقلام غذایی و ترکیب جیره‌های غذایی مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی میگوی رودخانه‌ای شرق

جیره‌های آزمایشی									
پروتئین (درصد)	۳۵				۴۰			۴۵	
چربی (درصد)	۵	۱۰	۱۵	۵	۱۰	۱۵	۵	۱۰	۱۵
ترکیبات جیره (درصد)									
پودر ماهی	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
آرد سویا	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۷
آرد گندم	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۸	۸	۷	۷	۶
آرد ذرت	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۸	۸	۷	۷	۶
روغن ماهی[۱]	۰	۵	۱۰	۰	۵	۱۰	۰	۵	۱۰
کازئین[۲]	۰	۰	۰	۹	۹	۹	۱۶	۱۶	۱۶
مکمل ویتامینه[۳]	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی[۴]	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
پرکننده(CMC)[۵]	۱۶/۴	۱۰/۴	۵/۴	۶/۴	۵/۴	۰/۴	۵/۴	۰/۴	۰/۴
ویتامین C[۶]	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
دی کلسیم فسفات[۷]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵

[۱] انستیتو تحقیقات شیلات ایران (بندرانزلی، ایران)

[۲] شرکت milatech (مشهد، ایران) - هر۳۴ گرم پودر کازئین شامل کالری ۱۲۰ کیلوژول در گرم، چربی کل ۱ گرم، کلسترول ۱۵ میلی‌گرم، سدیم ۲۸۰ میلی‌گرم، کربوهیدارات کل ۳ گرم، پروتئین ۲۴ گرم، ویتامین A ۰درصد، کلسیم ۵۰ درصد، ویتامین C ۰درصد، آهن ۴درصد

[۳] شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران) - هر ۱۰۰۰ گرم مکمل ویتامینه شامل ویتامین A ۱۶۰۰۰۰۰ IU، ویتامین D_3 ۴۰۰۰۰۰ IU، ویتامین E ۴۰ گرم، ویتامینK_3 ۲ گرم، ویتامین B_1 ۶ گرم، B_2 ۸ گرم، ویتامین B_3 ۱۲ گرم، ویتامین B_5 ۴۰ گرم، ویتامین B_6 ۴ گرم، ویتامین B_9 ۲ گرم، ویتامین C ۶۰ گرم، ویتامین B_7 ۲۰ گرم، BHT ۲۰ گرم

[۴] شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران) - هر ۱۰۰۰ گرم مکمل معدنی شامل Fe ۲۰ گرم، Zn ۶۰ گرم، Se ۴۰۰۰ میلی‌گرم، Co ۲۰۰۰ میلی‌گرم، Cu ۵۰۰۰ میلی گرم، Mn ۴۰۰۰ میلی‌گرم، I ۸۰ میلی‌گرم، ***Chloride*** Cholin ۸۰۰۰۰ میلی‌گرم

[۵] شرکت کیمیا تهران اسید (تهران، ایران)

[۶] شرکت لابراتوارهای سیانس (قزوین، ایران)- هر ۱۰۰۰ گرم ویتامین C شامل Stay-C 35 ۵۰۰ گرم

[۷] شرکت ارس تابان (تهران، ایران)

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین شاخص‌های رشد: عمل زیست‌سنجی میگوها در ابتدای دوره برای تمامی میگوها انجام گردید و پس از آن، به صورت هر دو هفته یک‌بار صورت پذیرفت. برای این‌کار پس از قطع غذادهی میگوها به‌مدت ۲۴ ساعت، به‌صورت انفرادی با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. شاخص‌های رشد و کارایی غذا شامل میانگین افزایش وزن بدن (WG)، درصد افزایش وزن (BWI)، درصد بقا (SR)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن روزانه (ADG)، ضریب بازده پروتئین (PER)، بازده چربی (LER)، ارزش تولیدی پروتئین (PPV) و ارزش تولیدی چربی (LPV) طبق فرمول زیر اندازه‌گیری شد (Goda ، ۲۰۰۸):

جدول ۲: شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه

WG (گرم) = میانگین وزن ابتدای دوره-میانگین وزن انتهای دوره
FCR (گرم) = مقدار غذای مصرف شده / WG
BWI (%) = (WG/وزن اولیه) × ۱۰۰
ADG (%/day) = ((WG/وزن اولیه) × (تعداد روزهای پرورش × ۱۰۰
SGR (%/day) = (Ln وزن انتهای دوره - Ln وزن ابتدای دوره / طول دوره پرورش) × ۱۰۰
PER (گرم) = مقدار کل پروتئین مصرف شده / میانگین افزایش وزن
LER (گرم) = مقدار کل چربی مصرف شده / میانگین افزایش وزن
PPV (%) = (پروتئین لاشه در انتهای دوره - پروتئین لاشه در ابتدای دوره / کل پروتئین مصرف شده) ×۱۰۰
LPV (%) = (چربی لاشه در انتهای دوره - چربی لاشه در ابتدای دوره / کل چربی مصرف شده) ×۱۰۰
SR (%) = (تعداد میگوها در انتهای دوره / تعداد میگوها در ابتدای دوره) × ۱۰۰

آنالیز لاشه: برای تعیین ترکیبات لاشه، همه میگوها مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور میگوها به‌صورت کامل و هر تیمار به‌صورت مجزا چرخ شده و به‌مدت ۲۴ ساعت در آون قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند و بعد جهت اطمینان بیش‌تر در محاسبات، از هر تیمار سه تکرار گرفته شد. در نهایت بخشی از نمونه خشک شده برای آنالیز پروتئین، بخشی برای چربی و بخش دیگر برای اندازه‌گیری میزان خاکستر به‌کار رفتند (Cunniff، ۱۹۹۵).

تجزیه و تحلیل آماری: ابتدا وضعیت داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov برای نرمال بودن و آزمون Levene برای همگنی واریانس‌ها بررسی گردید. سپس به‌منظور مقایسه معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها از آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) همراه با حالت interaction و تست Tukey استفاده گردید. کلیه این آزمون‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Version۱۶) در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام گرفت و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel ۲۰۰۷ استفاده گردید. داده‌های متن به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

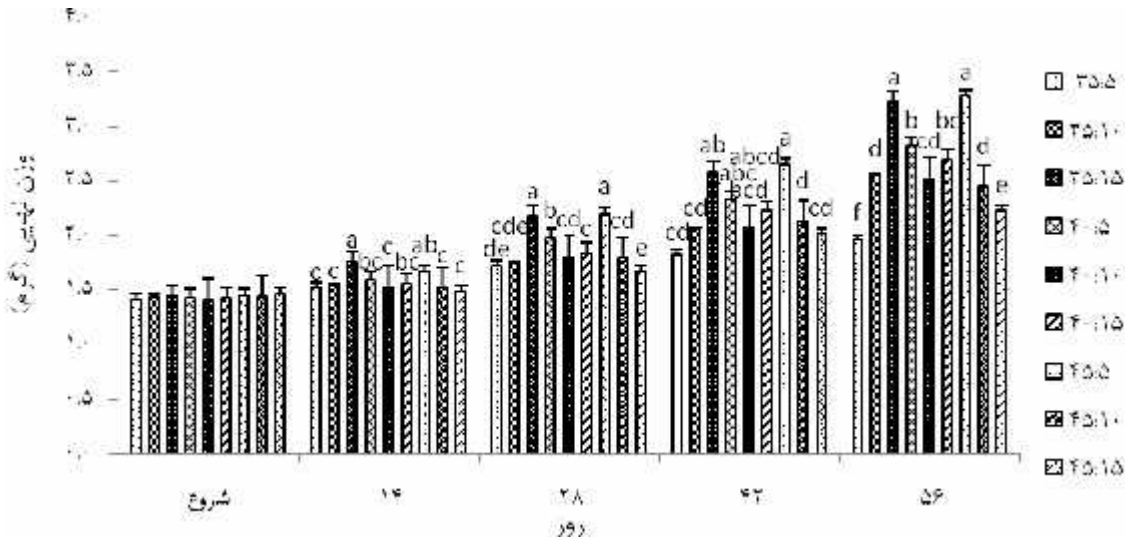
نتایج

تاثیر پروتئین و چربی جیره بر روند رشد میگوی رودخانه‌ای شرق در شکل ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است. میزان پروتئین و چربی جیره به‌طور معنی‌داری رشد را تحت تاثیر قرار دادند و هم‌چنین تقابل این دو، تفاوت معنی‌داری را بر عملکرد رشد میگوی رودخانه‌ای شرق ایجاد کرد (جدول ۳، P<۰/۰۵).

وزن نهایی (F=۳۲۰/۹۰۶ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱)، میزان افزایش وزن (F=۳۸۱/۵۰۰ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱)، درصد افزایش وزن (F=۲۷۶/۷۳۶ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱)، درصد افزایش وزن روزانه (F=۲۶/۴۸۲ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱)، نرخ رشد ویژه (F= ۱۷/۰۷۷ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح متفاوت پروتئین قرار گرفت به‌طوری‌که تیمار میگوهای تغذیه شده با ۴۵ درصد پروتئین جیره، بیش‌ترین تفاوت را با سایر تیمار ها از خود نشان دادند، هم‌چنین شاخص‌های وزن نهایی (F=۳۰۲/۲۴۶ ،df=۴ ،P<۰/۰۰۱)، افزایش وزن (F=۵۹۷/۵۰۰ ،df=۴ ،P<۰/۰۰۱)، درصد افزایش وزن (F=۸۹۷/۱۱ ،df=۴ ،P<۰/۰۰۱)، درصد افزایش وزن روزانه (F=۱۴۷/۵۱۱ ،df=۴ ،P<۰/۰۰۱)، نرخ رشد ویژه (P<۰/۰۰۱، df =۴، F=۳۲۱/۰۰۰) به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تقابل سطوح پروتئین و چربی قرار گرفت که تیمارهای میگوهای تغذیه شده با ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی، ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی جیره تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ : مقایسه روند رشد میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) تغذیه شده با سطوح متفاوت پروتئین به چربی (درصد) طی ۵۶ روز پرورش (میانگین± انحراف معیار)

جدول ۳: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) شاخص‌های رشد میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) نسبت به اثر سطوح متفاوت پروتئین به چربی (درصد) پس از ۵۶ روز پرورش

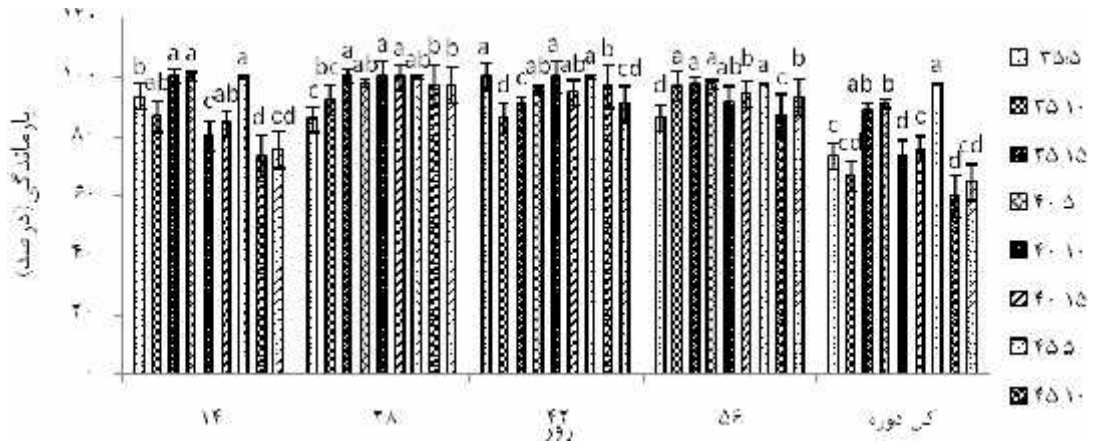
چربی/ پروتئین	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	افزایش وزن (درصد)	افزایش وزن روزانه (درصد)	نرخ رشد ویژه (درصد / روز)
۳۵ / ۵	۱/۹۶ ± ۰/۰۵^{f}	۰/۵۶ ± ۰/۰۱^{f}	۴۰/۰۰ ± ۰/۷۲^{f}	۰/۷۱ ± ۰/۰۱^{f}	۰/۲۶ ± ۰/۰۱^{e}
۳۵ / ۱۰	۲/۵۵ ± ۰/۰۴^{d}	۱/۱۵ ± ۰/۰۰^{c}	۸۲/۱۵ ± ۰/۴۷^{cd}	۱/۴۸ ± ۰/۰۲^{cd}	۰/۴۶ ± ۰/۰۲^{c}
۳۵ / ۱۵	۳/۲۲ ± ۰/۰۶^{a}	۱/۸۲ ± ۰/۰۲^{a}	۱۳۰/۰۰ ± ۰/۶^{a}	۲/۳۲ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۶۵ ± ۰/۰۱^{a}
۴۰ / ۵	۲/۸۲ ± ۰/۰۵^{b}	۱/۴۲ ± ۰/۰۱^{b}	۱۰۱/۴۳ ± ۰/۶^{b}	۱/۸۱ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۵۴ ± ۰/۰۱^{b}
۴۰ / ۱۰	۲/۵۲ ± ۰/۰۴^{cd}	۱/۱۲ ± ۰/۰۰^{c}	۸۰/۰۰ ± ۰/۳۲^{cd}	۱/۴۲ ± ۰/۰۲^{cd}	۰/۴۶ ± ۰/۰۱^{c}
۴۰ / ۱۵	۲/۷۰ ± ۰/۰۵^{bc}	۱/۳۰ ± ۰/۰۱^{ab}	۹۲/۸۶ ± ۰/۵۵^{c}	۱/۶۷ ± ۰/۰۵^{c}	۰/۵۱ ± ۰/۰۲^{b}
۴۵ / ۵	۳/۲۸ ± ۰/۰۴^{a}	۱/۸۸ ± ۰/۰۰^{a}	۱۳۴/۲۹ ± ۰/۵۵^{a}	۲/۳۹ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۶۶ ± ۰/۰۲^{a}
۴۵ / ۱۰	۲/۴۵ ± ۰/۰۴^{d}	۱/۰۵ ± ۰/۰۰^{d}	۷۵/۰۰ ± ۰/۵۴^{d}	۱/۳۴ ± ۰/۰۱^{d}	۰/۴۳ ± ۰/۰۳^{c}
۴۵ /۱۵	۲/۲۲ ± ۰/۰۴^{e}	۰/۸۲ ± ۰/۰۰^{e}	۵۸/۵۷ ± ۰/۷۵^{e}	۱/۰۵ ± ۰/۰۵^{e}	۰/۳۶ ± ۰/۰۱^{d}
				Two- way ANOVA	
پروتئین	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
چربی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
پروتئین × چربی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

اعداد با حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ستون‌های مختلف با یکدیگر است (P<۰/۰۵).

درصد پروتئین و چربی جیره به‌طور معنی‌داری میزان بازماندگی را تحت تاثیر قرار دادند و هم‌چنین تقابل این دو، تفاوت معنی‌داری را بر درصد بازماندگی میگوی رودخانه‌ای شرق ایجاد کرد (شکل ۲، P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان بازماندگی را تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی داشت و کم‌ترین میزان بازماندگی را ۴۵ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی دارا بود که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان دادند (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ : مقایسه درصد بازماندگی میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) تغذیه شده با سطوح متفاوت پروتئین به چربی (درصد) طی ۵۶ روز پرورش (میانگین± انحراف معیار)

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که بازده پروتئین به‌صورت معنی‌داری تحت تاثیر پروتئین و چربی جیره و هم‌چنین تقابل این دو قرار گرفت (P<۰/۰۰۱، df=۴، F=۵۳/۰۳۲). با افزایش میزان پروتئین جیره، بازده پروتئین به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا نمود و بیش‌ترین درصد بازده پروتئین در تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی مشاهده شد (P=۰/۰۰۸، df=۲، F=۶/۴۳۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) بازده پروتئین، بازده چربی، ارزش تولیدی پروتئین، ارزش تولیدی چربی و ضریب تبدیل غذایی میگوی رودخانه‌ای شرق نسبت به اثر سطوح متفاوت پروتئین به چربی (درصد) پس از ۵۶ روز پرورش

چربی/ پروتئین	بازده پروتئین (گرم)	بازده چربی (گرم)	ارزش تولیدی پروتئین (درصد)	ارزش تولیدی چربی (درصد)	ضریب تبدیل غذایی
۳۵ / ۵	۰/۱۱ ± ۰/۰۳^{f}	۰/۸۰ ± ۰/۰۱^{cd}	۵/۶۸ ± ۰/۸۰^{e}	۵/۶۶ ± ۲/۹۷^{c}	۲/۹۴ ± ۰/۳۹^{ab}
۳۵ / ۱۰	۰/۲۴ ± ۰/۰۱^{bc}	۰/۸۲ ± ۰/۰۲^{cd}	۸/۷۰ ± ۰/۱۶^{abc}	۱۳/۹۵ ± ۳/۵۵^{bc}	۲/۲۳ ± ۰/۳۵^{c}
۳۵ / ۱۵	۰/۳۰ ± ۰/۰۳^{ab}	۰/۸۷ ± ۰/۰۳^{c}	۹/۸۸ ± ۰/۵۰^{ab}	۱۴/۰۳ ± ۱/۹۳^{bc}	۱/۳۹ ± ۰/۰۲^{d}
۴۰ / ۵	۰/۲۵ ± ۰/۰۳^{bc}	۲/۰۳ ± ۰/۰۴^{b}	۷/۹۶ ± ۱/۱۸^{bcd}	۱۶/۰۰ ± ۱/۶۵^{b}	۱/۷۹ ± ۰/۰۳^{cd}
۴۰ / ۱۰	۰/۲۰ ± ۰/۰۲^{cde}	۰/۸۰ ± ۰/۰۳^{cd}	۱۰/۱۸ ± ۰/۶۰^{a}	۷/۹۳ ± ۰/۱۴^{bc}	۲/۳۴ ± ۰/۰۶^{bc}
۴۰ / ۱۵	۰/۲۳ ± ۰/۰۴^{bcd}	۰/۶۲ ± ۰/۰۳^{e}	۹/۳۶ ± ۰/۴۰^{abc}	۱۰/۸۲ ± ۱/۴۹^{bc}	۱/۹۹ ± ۰/۰۴^{cd}
۴۵ / ۵	۰/۳۷ ± ۰/۰۲^{a}	۲/۶۹ ± ۰/۰۱^{a}	۱۰/۰۹ ± ۰/۶۰^{ab}	۲۹/۰۰ ± ۳/۲۳^{a}	۱/۳۲ ± ۰/۰۴^{d}
۴۵ / ۱۰	۰/۱۶ ± ۰/۰۱^{def}	۰/۷۵ ± ۰/۰۱^{c}	۷/۴۱ ± ۱/۳۰^{cde}	۶/۳۸ ± ۲/۷۷^{c}	۲/۳۹ ± ۰/۰۳^{abc}
۴۵ / ۱۵	۰/۱۳ ± ۰/۰۳^{ef}	۰/۳۹ ± ۰/۰۶^{f}	۶/۲۱ ± ۰/۴۵^{de}	۹/۷۳ ± ۲/۷۲^{bc}	۳/۰۴ ± ۰/۰۳^{a}
Two- way ANOVA					
پروتئین	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
چربی	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰	۰/۰۷۳	۰/۰۰۰	۰/۰۵۸
پروتئین × چربی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

اعداد با حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ستون‌های مختلف با یکدیگر است (P<۰/۰۵).

درحالی‌که با کاهش چربی جیره میزان بازده پروتئین به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد و کم‌ترین درصد بازده پروتئین در تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی جیره مشاهده گردید (P=۰/۰۰۹، df=۲، F=۶/۱۴۵).

بازده چربی تحت تاثیر سطوح متقابل پروتیئن و چربی جیره قرار گرفت (P<۰/۰۰۱، df=۴، F=۱۲۸۷/۲۹۷)، با افزایش پروتئین جیره بازده چربی به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (P<۰/۰۰۱، df=۲، F=۴۹۹/۱۱۶) درحالی‌که با کاهش درصد چربی جیره، بازده چربی افزایش معنی‌داری پیدا کرد و بیش‌ترین بازده چربی را تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی نشان داد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۰۱، df=۲، F=۴۰۸۳/۵۲۳).

www.SID.ir

Archive of SID

ارزش تولیدی پروتئین نیز به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح متقابل بین پروتئین و چربی جیره قرار گرفت (P<۰/۰۰۱، df=۴، F=۲۴/۸۶۴). با افزایش پروتئین جیره، درصد ارزش پروتئین به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد و بیش‌ترین میزان ارزش پروتئین را تیمارهای با سطوح ۴۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی ، ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی دارا بودند که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند (P=۰/۰۰۴، df=۲، F=۷/۴۸۳). ارزش تولیدی پروتئین با افزایش چربی بهبود پیدا کرد ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید (P=۰/۰۷۳، df=۲، F=۳/۰۴۲). ارزش تولیدی چربی تحث اثر سطوح متقابل پروتئین و چربی جیره قرار گرفت (P<۰/۰۰۱، df=۴، F=۴۹/۴۹۱). با افزایش پروتئین جیره، میزان ارزش چربی به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد (P<۰/۰۰۱، df=۲، F=۲۰/۴۶۲) ولی با کاهش چربی، درصد ارزش چربی به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت و بیش‌ترین میزان ارزش چربی در تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی مشاهده شد (P<۰/۰۰۱، df=۲، F=۳۸/۲۰۱).

تقابل سطوح متفاوت پروتئین و چربی، ضریب تبدیل غذایی را تحت تاثیر قرار داد (P<۰/۰۰۱، df=۴، F=۴۳/۱۳۲). با افزایش پروتئین، ضریب تبدیل غذایی به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای با ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی (۰/۰۲±۱/۳۹) و ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی (۰/۰۴±۱/۳۲) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۰۱، df=۲، F=۱۹/۹۴۴). ضریب تبدیل غذایی، تفاوت معنی‌داری را در درصدهای متفاوت چربی جیره از خود نشان نداد (P=۰/۰۵۸، df=۲، F=۱/۷۲۳).

جدول ۵: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) ترکیبات بیوشیمیایی بدن (براساس وزن تر) میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) نسبت به اثر سطوح متفاوت پروتئین به چربی (درصد) پس از ۵۶ روز پرورش (n=۳)

چربی/ پروتئین	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)
ابتدای دوره	۷۵/۶۸ ± ۰/۲۲	۱۰/۷۶ ± ۰/۲۷	۲/۷۱ ± ۰/۴۰	۷/۴۰ ± ۰/۲۳
۳۵ / ۵	۷۴/۴۴ ± ۰/۴۷^{ab}	۱۳/۵۴ ± ۰/۳۹^{e}	۳/۱۱ ± ۰/۲۱^{c}	۷/۸۵ ± ۰/۲۶^{a}
۳۵ / ۱۰	۷۵/۱۰ ± ۰/۲۴^{a}	۱۵/۰۲ ± ۰/۰۸^{cd}	۴/۶۶ ± ۰/۵۰^{ab}	۶/۵۰ ± ۰/۴۲^{bc}
۳۵ / ۱۵	۷۲/۳۷ ± ۰/۲۰^{bcd}	۱۵/۶۰ ± ۰/۲۵^{bcd}	۵/۶۵ ± ۰/۴۱^{a}	۵/۸۶ ± ۰/۳۲^{cd}
۴۰ / ۵	۷۲/۱۰ ± ۰/۴۹^{cd}	۱۵/۲۲ ± ۰/۶۶^{bcd}	۳/۸۳ ± ۰/۱۲^{bc}	۷/۱۱ ± ۰/۱۰^{ab}
۴۰ / ۱۰	۷۳/۴۰ ± ۰/۳۸^{abcd}	۱۶/۴۶ ± ۰/۳۴^{ab}	۳/۸۲ ± ۰/۰۲^{bc}	۵/۷۷ ± ۰/۳۳^{cd}
۴۰ / ۱۵	۷۲/۲۲ ± ۰/۵۵^{cd}	۱۶/۰۰ ± ۰/۲۳^{abc}	۴/۹۸ ± ۰/۳۱^{a}	۵/۴۹ ± ۰/۳۳^{de}
۴۵ / ۵	۷۱/۶۵ ± ۰/۲۷^{d}	۱۷/۱۱ ± ۰/۳۸^{a}	۵/۶۵ ± ۰/۴۴^{a}	۴/۴۴ ± ۰/۰۹^{f}
۴۵ / ۱۰	۷۳/۶۲ ± ۱/۸۵^{abcd}	۱۵/۴۳ ± ۰/۸۲^{bcd}	۳/۶۰ ± ۰/۳۹^{c}	۴/۷۶ ± ۰/۲۵^{ef}
۴۵ /۱۵	۷۳/۸۶ ± ۰/۷۶^{abc}	۱۴/۶۷ ± ۰/۲۹^{de}	۴/۷۵ ± ۰/۵۷^{ab}	۵/۴۱ ± ۰/۲۶^{de}
Two- way ANOVA				
پروتئین	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰
چربی	۰/۰۰۱	۰/۲۴۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
پروتئین × چربی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

اعداد با حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ستون‌های مختلف با یکدیگر است (P<۰/۰۵).

نتایج اثر جیره‌های مختلف بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن میگوی رودخانه‌ای شرق در جدول ۵ بیان شده است. در این آزمایش درصد رطوبت بدن تحت تاثیرات متقابل پروتئین و چربی قرار گرفت (P=۰/۰۰۱، df=۴، F=۷/۰۹۱). با افزایش پروتئین جیره، رطوبت بدن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که کم‌ترین میزان رطوبت را تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی نشان داد (P=۰/۰۰۲، df=۲، F=۸/۸۹۳) درحالی‌که با افزایش چربی جیره، در رطوبت بدن افزایش معنی‌داری ایجاد شد و تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی، بیش‌ترین میزان رطوبت بدن را نشان داد (P=۰/۰۰۱، df=۲، F=۹/۴۱۴). میزان پروتئین بدن تحت تاثیر تقابل پروتئین و چربی جیره قرار گرفت (P<۰/۰۰۱، df=۴، F=۲۵/۰۰۹). با افزایش پروتئین جیره، درصد پروتئین بدن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۰۱، df=۲، F=۲۰/۴۱۱) ولی چربی بدن تحت تاثیر سطوح متفاوت پروتئین جیره قرار نگرفت (P=۰/۲۴۱، df=۲، F=۱/۵۲۷). سطوح متقابل پروتئین و چربی جیره، تفاوت معنی‌داری را در

www.SID.ir

Archive of SID

میزان چربی تیمارها ایجاد کرد (F=۲۲/۵۶۲ ،df=۴ ،P<۰/۰۰۱) که در این مطالعه با افزایش چربی جیره، چربی بدن به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (F=۲۲/۸۰۱ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱) ولی تفاوت معنی‌داری در اثر پروتئین جیره بر درصد چربی بدن مشاهده نشد (F=۳/۴۱۷ ،df=۲ ،P=۰/۰۵۳). سطوح متقابل پروتئین و چربی جیره تفاوت معنی‌داری را در میزان خاکستر بدن ایجاد نمود (F=۲۶/۱۸۴ ،df=۴ ،P<۰/۰۰۱). با کاهش پروتئین و چربی جیره درصد خاکستر بدن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و در تیمار میگوهای تغذیه شده با ۳۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی، بیش‌ترین درصد خاکستر بدن مشاهده شد (F=۲۷/۹۵۷ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱;F=۱۰۸/۲۱۹ ،df=۲ ،P<۰/۰۰۱).

بحث

در این پژوهش سطح مناسب احتیاجات پروتئینی برای میگوی رودخانه‌ای شرق ۴۵ درصد تعیین گردید. وجود اختلاف معنی‌دار آماری تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی با سایر تیمارها در افزایش وزن، نشان‌دهنده مطلوبیت غذاهای حاوی مقادیر بالایی از پروتئین می باشد. این مطلب تاکید کننده نظریه Brauge و همکاران (۱۹۹۵) است که بیان نمودند کاهش میزان پروتئین جیره در میگوی *Macrobrachium rosenbergii* باعث کاهش عملکرد رشد آن می شود.

در مطالعه‌ای دیگر Koshio و Kanazawa (۱۹۹۳) تأثیر مقادیر مختلف پروتئین با انرژی ثابت را بر روی رشد، قابلیت هضم و نیتروژن دفعی میگوی ژاپنی (*Penaeus japonicas*) بررسی نمودند. در آن آزمایش اثر ۵ جیره با انرژی همسان و پروتئین متفاوت حاوی ۲۱ تا ۶۱ درصد بر روی میگوی ۴ گرمی مورد بررسی قرار گرفت. برای میگوهایی که از جیره‌های با پروتئین بالا استفاده کرده بودند، اختلاف معنی‌داری در مقادیر ضریب رشد ویژه، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی مشاهده نگردید. هم‌چنین Vijayagopal و همکاران (۲۰۰۹) آزمایشاتی بر روی تغذیه میگوی سفید هندی انجام دادند که در آن بچه میگوها (طول ۱۲ تا ۱۵ میلی‌متر) به‌مدت ۳۰ روز مورد تغذیه با مقادیر مختلفی از پروتئین صفر تا ۶۰ درصد قرار گرفتند. نتایج پارامترهای رشد و بازماندگی نشان دادند که حد مطلوب پروتئین مورد نیاز برای پرورش این گونه ۳۰ درصد است و افزایش مطلوب پروتئین جیره باعث افزایش شاخص‌های رشد گردید که با نتایج مطالعه حاضر مشابهت داشت.

Xie و همکاران (۲۰۰۷) با انجام مطالعه بر روی میگوهای رودخانه‌ای شرق (میانگین وزنی ۰/۰۷±۰/۲۸ گرم) در سطوح مختلف پروتئین ۲۸ تا ۴۴ درصد نشان دادند که میگوهای تغذیه شده با سطح ۴۰ درصد پروتئین جیره، از بیش‌ترین وزن و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی برخوردار بودند و سطوح پروتئین ۴۰/۳-۳۸/۷ درصد از جهت میزان افزایش وزن، کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی، فعالیت آنزیم‌های هضمی و ایمنی در بهترین وضعیت قرار داشتند، در آزمایشی دیگر Zhang و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر سطوح مختلف پروتئین جیره (۳۰/۱۷ تا ۴۵/۴۵ درصد) بر رشد میگوی رودخانه‌ای شرق با میانگین وزن ۰/۰۶۷ گرم به این نتیجه رسیدند که جیره‌های حاوی ۳۹/۳۲ و ۴۱/۶۷ درصد پروتئین خام از رشد بیش‌تری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بودند. در آزمایش Jacinto و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر هفت جیره با انرژی یکسان و درصد پروتئین ۴۹، ۴۳، ۳۷، ۳۱، ۲۵، ۲۰ و ۵۵ درصد را بر روی رشد *Cherax quadricarinatus* در دو سن جوان و بالغ نورس بررسی شد. بر این اساس بالاترین مقدار شاخص رشد به‌ترتیب برای شاه میگوهای جوان و بالغ نورس مختلف در جیره‌های حاوی ۳۱ و ۲۰ درصد پروتئین به‌دست آمد. از مقایسه این گزارش با نتایج حاصل از تحقیق انجام شده بر روی میگوی رودخانه‌ای شرق مشخص می‌گردد که بهترین شاخص‌های رشد با افزایش بیش از حد پروتئین به همراه چربی بیش‌تر نشده، بلکه برای هر گونه یک حد بهینه از سطوح پروتئین و چربی در جیره وجود دارد که افزایش بیش از آن مقدار سبب کاهش شاخص‌های رشد می‌گردد، همان‌طورکه در تیمار ۴۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی در شاخص‌های رشد کاهش معنی‌داری مشاهده شد که دلایل این امر را این گونه می‌توان بیان نمود که تاثیر متقابل سطوح پروتئین و چربی جیره سبب می‌گردد که با افزایش پروتئین و چربی به‌صورت هم‌زمان به بالاتر از حد بهینه، موجب افزایش و تجمع آمینو اسیدهای آزاد در مایعات بدن شده و در نتیجه کاهش شاخص‌های رشد را به‌دنبال دارد (Ozorio و همکاران، ۲۰۰۶؛ McGoogan و Gatlin Iii، ۱۹۹۹).

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سطوح پروتئینی، میزان ضریب تبدیل غذایی به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد. در مقایسه با نتایج فوق Catacutan (۲۰۰۲) گزارش نمود که در یک جیره غذایی با انرژی ثابت مقدار پروتئین ۳۲ درصد، دارای بیش‌ترین رشد و بهترین ضریب تبدیل غذایی در خرچنگ *Scylla serrata* بوده است. در آزمایش وی از سه سطح پروتئینی ۴۰، ۳۲ و ۴۸ درصد استفاده شده بود.

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه حاضر با افزایش سطوح پروتئین و چربی جیره، بازده پروتئین افزایش معنی‌داری نشان داد که با مطالعه صورت گرفته توسط Colvin (۱۹۷۶) نتایج متفاوتی حاصل شده است. تحقیق مورد نظر بر روی تغذیه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) صورت پذیرفت که در آن چهار جیره با سطوح مختلف پروتئین از ۲۱ درصد تا ۵۳ درصد به‌مدت سه هفته به بچه میگوها خورانده شد که نتایج حاصل از آن بیان‌گر کاهش نسبت بازده پروتئین لاشه با افزایش پروتئین موجود در جیره بود. کم‌ترین میزان بازده پروتئین و ارزش پروتئین تولید شده در تیمارهایی مشاهده شد که دارای سطوح پایینی از پروتئین و چربی بودند که نشان‌دهنده این امر است که پروتئین در سطوح پایین جیره، صرف انرژی نگه‌داری بدن می‌شود و در عملکرد رشد استفاده نمی‌گردد (Li و همکاران، ۲۰۱۲؛ Brauge و همکاران، ۱۹۹۵).

مشخص کردن میزان بهینه چربی، اهمیت زیادی از نظر اقتصادی، تغذیه‌ای و زیست محیطی دارد. اطلاعات محدودی در زمینه مواد مغذی انرژی‌زا مانند چربی در مورد میگوی رودخانه‌ای شرق وجود دارد. مطالعات اخیر صورت گرفته نشان‌گر اطلاعات پایه‌ای در زمینه طراحی جیره می‌باشد (New، ۱۹۹۰؛ Boonyaratpalin و Vorasayan، ۱۹۸۳). بررسی‌های صورت گرفته بر روی حد مطلوب چربی در جیره میگوهای آب‌شیرین و دریایی از نوسانات زیادی برخوردار است، New (۱۹۹۰) پذیرش چربی را در میگوی غول‌پیکر آب‌شیرین تا ۱۵ درصد در زمان جوانی گزارش کرده درحالی‌که Alaf و Vijaya (۲۰۰۵) در بررسی‌های خود در اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روی میگوی سفید هندی، حداکثر چربی را در میگوهای جوان ۱۲ درصد گزارش نمودند. در مطالعه‌ای دیگر Izquierdo و همکاران (۲۰۰۶) حداکثر استفاده از چربی را در میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در زمان جوانی ۱۰ درصد گزارش کردند.

نتایج حاصل از آزمایش حاضر بیان‌گر این امر است که میزان مطلوب چربی به‌همراه تقابل اثر آن با پروتئین جهت رشد، بقا و کم‌ترین ضریب تبدیل غذا در میگوی رودخانه‌ای شرق حدوداً ۵ درصد می‌باشد و این مقدار بهینه در تیماری مشاهده شد که درصد پروتئین جیره در حداکثر خود (۴۵ درصد) قرار داشت ولی با کاهش سطوح پروتئین جیره، درصد استفاده از چربی افزایش یافته و حداکثر ظرفیت پذیرش مطلوب چربی ۱۵ درصد (تیمار ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص‌های رشد، بازده پروتئین و ارزش تولیدی پروتئین نشان داد. این امر با نتایج حاصل از آزمایش Hysmith و همکاران (۱۹۹۲) که گزارش کردند که جیره حاوی پروتئین پائین- چربی بالا و پروتئین بالا-چربی پایین موجب رشد بهتر در میگوی *Penaeus aztecus* گردید، مشابهت دارد. بنابراین به‌دلیل محدودیت استفاده میگوها از چربی به‌عنوان منبع انرژی‌زا در دامنه‌های بالا، تنها مواد نشاسته‌ای در مقادیر بالاتر می‌توانند جایگزین مناسب و ارزان قیمت در تأمین انرژی جهت هم‌پوشانی با پروتئین باشند (Wang و همکاران، ۲۰۱۰؛ Bautista، ۱۹۸۶). Alaf و Vijaya (۲۰۰۵) در مطالعات خود تحت عنوان اثرات سطوح مختلف پروتئین و چربی بر روی میگوی سفید هندی دریافتند که حداقل و حداکثر چربی برای بهبود ارزش تولیدی چربی در دامنه‌های ۶ تا ۱۲ درصدی می‌باشد که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

Wang و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی‌های خود تحت عنوان اسیدهای چرب و آنالیز آن بر روی میگوی رودخانه‌ای شرق به این نتیجه رسیدند که افزایش چربی در مقادیر زیاد از ارزش تولیدی چربی و کیفیت آن کاسته و هم‌چنین درصد بقا و رشد را کاهش می‌دهد، علت این امر عدم پذیرش و توانایی امولسیون چربی‌ها در سطوح بالاتر می‌باشد که نتایج مطالعه حاضر تا حدودی با گزارش فوق تطابق دارد. کاهش درصد بقا و افزایش مصرف غذا که منجر به افزایش ضریب تبدیل غذا در تیمارهای با مقادیر بالای پروتئین و حاوی ۱۵درصد چربی جیره در این آزمایش شد، نشان‌دهنده این امر است که چربی مورد نیاز که میگو رودخانه‌ای شرق در دامنه‌های ۵ تا ۱۰ درصد تأمین می‌گردد ولی درصورتی‌که درصد پروتئینی در حداقل و سطح پایه آن (۳۵ درصد) باشد برای بهبود شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و تقلیل هزینه‌ها می‌توان از مقادیر بالاتری از چربی استفاده نمود.

از گزارشات بسیاری از محققان چنین استنباط می‌گردد که درصد چربی لاشه بستگی زیادی به تنظیم پروتئین- انرژی و فرمولاسیون جیره‌های تجاری میگوهای دریایی و آب‌شیرین با چربی جیره دارد (Xu و همکاران، ۱۹۹۴؛ Celada و همکاران، ۱۹۹۳)، که نتایج ذکر شده با مطالعات حاضر هم‌خوانی دارد. عوامل رشد و بقا در میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی حدود ۱۵ درصد چربی جیره در صورت بالا بودن مقادیر پروتئین تحت تاثیر منفی قرار گرفتند. از مطالعات متعددی که در مورد سطح مناسب چربی در سخت‌پوستان صورت گرفته است چنین استنباط می‌گردد که دامنه‌های پذیرش پایین چربی در آن‌ها به‌دلیل سیستم ساختاری دستگاه گوارش و همه‌چیزخواری برخلاف گوشت‌خواران که دامنه‌های بالای چربی را به‌خوبی تحمل می‌کنند، محدود است (Xu و همکاران، ۱۹۹۴) و از طرفی میگوها و اکثر سخت‌پوستان برخلاف انواع گوشت‌خوار از کربوهیدرات و

www.SID.ir

Archive of SID

مواد نشاسته‌ای در مقادیر بالا به‌خوبی استفاده می‌کنند (Hysmith و همکاران، ۱۹۹۲).

ترکیبات بدن گونه‌های پرورشی توسط عوامل درونی از قبیل اندازه، سن و عوامل بیرونی مانند ترکیب رژیم غذایی تحت تاثیر قرار می‌گیرند (Shearer، ۲۰۰۰؛ Shearer، ۱۹۹۴). در مطالعه حاضر با افزایش میزان پروتئین و چربی جیره، پروتئین و چربی لاشه افزایش و درصد خاکستر کاهش نشان می‌دهد و از طرفی با افزایش چربی جیره، رطوبت لاشه افزایش معنی‌داری یافته درحالی‌که با افزایش پروتئین جیره، رطوبت لاشه کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد، با مطالعه Goda (۲۰۰۸) مطابقت داشت که در آن با انجام آزمایش بر روی سطوح متفاوت پروتئین (۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد) و سطوح چربی (۱۰، ۱۴ درصد) مشاهده گردید که با افزایش پروتئین تا سطح ۴۰ درصد، میزان رطوبت لاشه میگوی آب‌شیرین *Macrobrachium rosenbergii* کاهش معنی‌داری پیدا کرد در حالی‌که با افزایش سطح چربی جیره تا ۱۴ درصد، رطوبت لاشه افزایش معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد. نتایج حاضر نشان دهنده این امر است که در صورت پایین و ثابت بودن سطوح پروتئین در سطح ۳۵ درصد و افزایش سطوح چربی تا سطح ۱۵ درصد، ترکیبات مغذی آن نسبت به ترکیبات ابتدایی دوره پرورش بهبود یافتند ولی در صورت استفاده از سطح پروتئین بالا (۴۵ درصد)، بهترین بهبود ترکیبات پروتئین و چربی لاشه و کاهش خاکستر در تیمارهای مشاهده شد که درصد چربی آن‌ها به‌طور ثابت در سطح ۵ درصد بوده‌اند و درصورت استفاده از سطوح بالاتر چربی، درصد رطوبت لاشه افزایش نشان داده و پروتیئن و چربی لاشه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. این امر نشان‌دهنده این است که تنها در صورت پایین بودن سطوح پروتئین چربی می‌تواند به‌عنوان منبع تامین انرژی و استفاده در ترکیبات بدن مورد استفاده قرار گیرد و با افزایش سطوح پروتئین نیاز به کاهش درصد چربی جیره می‌باشد. نتایج مذکور با گزارش Lindström-Seppä و همکاران (۱۹۸۳) که بیان نمودند با افزایش درصد پروتئین و چربی جیره در دامنه‌های مناسب، سبب بهبود ترکیبات مغذی لاشه میگو و شاه میگو آب شیرین می‌گردد، قابل قیاس می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر Alva و Lim (۱۹۸۳) گزارش دادند که افزایش پروتئین و چربی جیره تا حد معین سبب بهبود ترکیبات لاشه در میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) شده و بیش از حد بهینه تأثیر چندانی ندارد، هم‌چنین آن‌ها بیان کردند محتوی پروتئین لاشه میگوها ارتباط معکوسی تا میزان ۵۰ درصد با افزایش میزان پروتئین جیره خواهد داشت در نتیجه میگوهای تغذیه شده با پروتئین ۴۰ درصد و چربی ۱۲ درصد بهترین نسبت افزایش ترکیبات پروتئین و چربی لاشه را به‌همراه داشتند.

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بهترین جیره مورد استفاده برای میگوی رودخانه‌ای شرق جهت افزایش شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای، بقا، ضریب تبدیل غذایی و بهبود ترکیبات بیوشیمیایی بدن، شامل سطح پروتئینی بالا (۴۵ درصد) و درصد چربی پایین (۵ درصد) است. با این‌حال تایید این نتایج نیاز به تحقیقات بیش‌تر دارد تا بتوان به راهکار جیره غذایی مناسب، از لحاظ شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و کیفیت مطلوب لاشه برای میگوی رودخانه‌ای شرق دست یافت.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی افرادی در مراحل انجام پژوهش حاضر، همکاری نمودند، به‌ویژه مهندس موسی‌پور و مهندس محمدی و هم‌چنین از دانشگاه گیلان به جهت حمایت مالی تحقیق حاضر کمال سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **نویریان، ح. و محمدی، م.، ۱۳۸۷.** بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین بر شاخص‌های رشد میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق در مرحله جوانی (*Macrobrachium nipponense*). مجله علوم و فنون دریایی. سال ۷، شماره ۱-۲، صفحات ۱۱۱ تا ۱۲۲.

۲. **نویریان، ح.؛ موسی‌پور، م. خوش‌خلق، م.، ۱۳۹۱.** اثر سطوح مختلف چربی بر عوامل رشد و ترکیبات لاشه میگوی رودخانه‌ای شرق (*Macrobrachium nipponense*) در مرحله جوانی. مجله محیط زیست جانوری. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۹۷ تا ۱۰۵.

3. **Abdel-Tawwab M. and Ahmad, M.H., 2009.** Effect of dietary protein regime during the growing period on growth performance, feed utilization and whole-body chemical composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aqua. Res. Vol. 40, pp: 1532-1537.
4. **ADCP. Fish feeds and feeding in developing countries. 1983.** FAO, Rome, Italy. 97 p.
5. **Alaf, N.H. and Vijaya, G.P., 2005.** Effects of Different Levels of Protein, Energy and their Interaction on Growth Factors of Indian white Shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) of Different Sizes. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 4, No. 2, pp: 59-80.
6. **Alava, V.R. and Lim, C., 1983.** The quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in a controlled environment. Aquaculture. Vol. 30, pp: 53-61.
7. **Andrews, J.W.; Sick, L.V. and Baptist, G.J., 1972.** The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. Aqua. Vol. 1, pp: 341-347.
8. **Arzel, J.; Martinez Lopez, F.X.; Métailler, R.; Stéphan, G.; Viau, M.; Gandemer, G. and Guillaume, J., 1994.** Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout reared in seawater. Aquaculture. Vol. 123, pp: 361-375.
9. **Bages, M. and Sloane, L., 1981.** Effects of dietary protein and starch levels on growth and survival of *Penaeus monodon* (Fabricius) postlarvae. Aquaculture. Vol. 25, No. 2, pp: 117-128.

www.SID.ir

Archive of SID

10. **Bautista, M.N., 1986.** The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein/energy ratios in test diets. Aquaculture. Vol. 53, No. 3, pp: 229-242.
11. **Boonyaratpalin, M. and Vorasayan, P., 1983.** Brief note on the state of the art of *Macrobrachium* culture in Thailand, NACA Working Paper WP/83/7. Bangkok, Thailand: NACA.
12. **Brauge, C.; Corraze, G. and Médale, F., 1995.** Effect of dietary levels of lipid and carbohydrate on growth performance, body composition, nitrogen excretion and plasma glucose levels in rainbow trout reared at 8 or 18 C. Reproduction Nutrition Development. Vol. 35, No. 3, pp: 277-290.
13. **Cai, Y. and Ng, P.K., 2002.** The freshwater palaemonid prawns (Crustacea: Decapoda: Caridea) of Myanmar. Hydrobiologia. Vol. 487, No. 1, pp: 59-83.
14. **Catacutan, M.R., 2002.** Growth and body composition of juvenile mud crab, *Scylla serrata* , fed different dietary protein and lipid levels and protein to energy ratios. Aquaculture. Vol. 208, No. 1, pp: 113-123.
15. **Celada, J.D.; Carral, J.M.; Gaudioso, V.R.; González, J.; Lopez-Baissón, C. and Fernández, R., 1993.** Survival and growth of juvenile freshwater crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) Dana fed two raw diets and two commercial formulated feeds. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 24, No. 1, pp: 108-111.
16. **Chou, R.L.; Su, M.S. and Chen, H.Y., 2001.** Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aqua. Vol. 193, pp: 81-89.
17. **Colvin, P.M., 1976.** The effect of selected seed oils on the fatty acid composition and growth of *Penaeus indicus*. Aquaculture. Vol. 8, No. 1, pp: 81-89.
18. **Cortés-jacinto, E.; Villarreal-colmenares, H.; Civera-cerecedo, R. and Naranjo-páramo, J., 2004.** Effect of dietary protein level on the growth and survival of pre-adult freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens) in monosex culture. Aquaculture Research. Vol. 35, No. 1, pp: 71-79.
19. **Cunniff, P., 1995.** Official Methods of Analysis, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA. 1094 P.
20. **De Araujo, M.C. and Valenti, W.C., 2007.** Feeding habit of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. Aquaculture. Vol. 265, pp: 187-193.
21. **De Grave, S. and Ghane, A., 2006.** The establishment of the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions. Vol. 1, No. 4, pp: 204-208.
22. **Goda, A., 2008.** Effect of dietary protein and lipid levels and protein–energy ratio on growth indices, feed utilization and body composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879) post larvae. Aquaculture Research. Vol. 39, No. 8, pp: 891-901.
23. **González-Félix, M.L.; Gatlin, D.M.; Lawrence, A.L. and Perez-Velazquez, M., 2002.** Effect of various dietary lipid levels on quantitative essential fatty acid requirements of juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 33, No. 3, pp: 330-340.
24. **Hysmith, B.; Booth, J.; Cook, H. and Mies, W., 1992.** A Study of the Effects of Feeding Synthetic Diets to Brown Shrimp (*Penaeus aztecus*) Proceedings of the annual workshop-World Mariculture Society, Wiley Online Library. pp: 365-388.
25. **Kanazawa, A., 1985.** Nutrition of penaeid prawns and shrimpsProceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/ Shrimps, 4-7 December 1984, Iloilo City, Philippines, Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Cente. pp: 123-130.
26. **Kanazawa, A.; Teshima, S.I. and Sakamoto, M., 1985.** Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. Aquaculture 50(1): 39-49.
27. **Koshio, S.; Teshima, S.I.; Kanazawa, A. and Watase, T., 1993.** The effect of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenile kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. Aquaculture. Vol. 113, No. 1, pp: 101-114.
28. **Li, X.; Jiang, Y.; Liu, W. and Ge, X., 2012.** Protein sparing effect of dietary lipid in practical diets for blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fingerlings: effects on digestive and metabolic responses. Fish physiology and biochemistry. Vol. 38, pp: 529-541.
29. **Lindström-Seppä, P.; Koivusaari, U. and Hänninen, O., 1983.** Metabolism of foreign compounds in freshwater crayfish (*Astacus astacus* L.) tissues. Aquatic Toxicology. Vol. 3, No. 1, pp: 35-46.
30. **Maclean M. and Brown, J., 1991.** Larval growth comparison of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) and *M. nipponense* (de Haan). Aqua. Vol. 95, pp: 251-255.
31. **Mashiko, K., 1983.** Comparison of growth pattern until sexual maturity between the estuarine and upper freshwater populations of the prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan) within a river. Nihon Seitai Gakkaishi. Vol. 33, No. 2, pp: 207-212.
32. **McGoogan, B.B. and Gatlin Iii, D.M., 1999.** Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus* . Effects of dietary protein and energy levels. Aquaculture. Vol. 178, No. 3, pp: 333-348.
33. **New, M.B., 1990.** Freshwater prawn culture: a review. Aquaculture. Vol. 88, No. 2, pp: 99-143.
34. **New, M.B., 2002.** Farming freshwater prawns: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Food & Agriculture Org. 212 p.
35. **New, M.B., 2005.** Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. Aquaculture research. Vol. 36, No. 3, pp: 210-230.
36. **New, M.B. and Semusk, S., 1985**. Freshwater prawn farming: a manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy, Daya Books. FAO Fisheries Technical Paper. pp: 1-75.
37. **Ozorio, R.O.; Valente, L.M.; Pousao-Ferreira, P. and Oliva-Teles, A., 2006.** Growth performance and body composition of white seabream (*Diplodus sargus*) juveniles fed diets with different protein and lipid levels. Aquaculture Research. Vol. 37, No. 3, pp: 255-263.
38. **Rosas, C.; Cuzon, G.; Taboada, G.; Pascual, C.; Gaxiola, G. and Van Wormhoudt, A., 2001.** Effect of dietary protein and energy levels on growth, oxygen consumption, haemolymph and digestive gland carbohydrates, nitrogen excretion and osmotic pressure of *Litopenaeus vannamei* (Boone) and L. setiferus (Linne) juveniles (Crustacea, Decapoda; *Penaeidae*). Aquaculture Research. Vol. 32, No. 7, pp: 531-547.
39. **Shearer, K., 2000.** Experimental design, statistical analysis and modelling of dietary nutrient requirement studies for fish: a critical review. Aquaculture Nutrition. Vol. 6, No. 2, pp: 91-102.
40. **Shearer, K.D., 1994.** Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture. Vol. 119, No. 1, pp: 63-88.
41. **Sheen, S.S. and D'Abramo, L.R., 1991.** Response of juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* , to different levels of a cod liver oil/corn oil mixture in a semi-purified diet. Aquaculture. Vol. 93, pp: 121-134.
42. **Shiau S.Y. and Peng, C.Y., 1992.** Utilization of different carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in seawater. Aquaculture. Vol. 101, No. 3, pp: 241-250.
43. **Smith, L.L.; Lee, P.G.; Lawrence, A.L. and Strawn, K., 1985.** Growth and digestibility by three sizes of *Penaeus vannamei* Boone: Effects of dietary protein level and protein source. Aqua. Vol. 46, pp: 85-96.
44. **Vijayagopal, P.; Babu Philip, M. and Sathianandan, T., 2009.** Nutritional evaluation of varying protein: energy ratios in feeds for Indian white shrimp Penaeus (*Fenneropenaeus indicus*). Asian Fisheries Science. Vol. 22, No. 1, pp: 85-105.
45. **Wang, D.H.; Chen, Z.J.; Jiang, Y.Y.; Zhou, H. and Yang, W.X., 2010.** Fatty acid composition and analysis of freshwater caridean shrimp *Macrobrachium nipponense* (De Haan) during spermiogenesis. Aquaculture Research. Vol. 41, No. 8, pp: 1140-1149.
46. **Wouters, R.; Lavens, P.; Nieto, J. and Sorgeloos, P., 2001.** Penaeid shrimp broodstock nutrition: an updated review on research and development. Aquaculture. Vol. 202, No. 1, pp: 1-21.
47. **Xie, G.S.; Cai, Y.X.; Xu, W.N.; Bian, W.J. and Liu, W.B., 2007.** Effects of Dietary Protein Levels on Growth, Digestive Enzyme Activities and Immune Enzyme Activities of *Macrobrachium nipponense* [J]. Jiangsu J. of Agricultural Sciences. Vol. 6, pp: 10-21.
48. **Xu, X.; Ji, W.; Castell, J. and O'dor, R., 1994.** Influence of dietary lipid sources on fecundity, egg hatchability and fatty acid composition of Chinese prawn (*Penaeus chinensis*) broodstock. Aquaculture. Vol. 119, No. 4, pp: 359-370.
49. **Zhang, L.Y.; Ye, J.Y.; Wang, Y.H.; Guo, J.I.; Chen, J.M.; Pan, Q.; Shen, B.Q. and Wang, D.D., 2008.** Effects of dietary protein levels on growth of oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*) [J]. J. of Shanghai Fisheries University. Vol. 6, pp: 10-25.

www.SID.ir