magiran.com

اثرسطوح متفاوت جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی در رشد، بقاء و ترکیب بدن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

متین شکوری [۱]*؛ عباسعلی مطلبی [۲]؛ حامد قلی پور نوذری [۳]؛ سمیرا ناصری [٤] و میثم طاولی [٥]

Matin.shakoori@yahoo.com

۱، ۳ و ٥- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر صندوق پستی: ۱٦۳

۲ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦۱۱٦-۱٤۱٥٥

٤ - عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان صندوق پستی: ۱٦۱٦

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۹

چکیده

پودر شفیره کرم ابریشم یک منبع پروتئینی غیرمتداول برای حیوانات خشکی‌زی و آبزیان بوده که بعنوان یک محصول فرعی پس از جدا کردن رشته‌های ابریشم از پیله بدست می آید. به منظور استفاده بهینه از این پروتئین حیوانی، در تحقیق حاضر اثرات جیره‌های دارای سطوح صفر، ٥، ۱۰ و ۱٥ درصد پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی بر عملکرد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در یک طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور تعداد ۳٦۰ عدد بچه ماهی با میانگین (±انحراف استاندارد) وزنی ۳/٤۲±٥٥ گرم در ۴ تیمار و ۳ تکرار و در هر تکرار ۳۰ عدد بچه ماهی به مدت ٦۰ روز بررسی شدند. در طول دوره آزمایش، زیست‌سنجی ماهیان و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب (اکسیژن محلول، دما و pH) هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه و نسبت کارآیی پروتئین در تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P>0.05$). بررسی‌های آماری حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار در طول کل و درصد بقاء بین تیمارها می‌باشد ($P>0.05$). بیشترین درصد پروتئین لاشه و کمترین درصد چربی لاشه نیز متعلق به تیمار شاهد بود. با توجه به نتایج حاصل، می‌توان از پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی تا سطح ۱٥ درصد بعنوان منبع پروتئین حیوانی جهت رشد و کاهش هزینه‌های تولید ماهی قزل‌آلای رنگین کمان استفاده نمود.

لغات کلیدی: تغذیه، ضریب تبدیل غذایی، رشد، پروتئین جیره، قزل‌آلای رنگین کمان

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با دارا بودن قابلیت سازگاری مناسب، در اکثر آبهای شیرین که دارای دمای مناسب جهت رشد این گونه هستند، یافت می‌شود (نفیسی بهابادی، ۱۳۸۵). امروزه غذای ماهی و کیفیت آن از اهمیت فوق‌العاده‌ای در رشد ماهی و کیفیت گوشت برخوردار است و از آنجا که هزینه‌های مربوط به تغذیه حدود ۶۰ درصد هزینه‌ها را در برمی‌گیرد و از طرفی پودر ماهی مهمترین منبع پروتئین حیوانی در غذای آبزیان است (Mukhopadhyay *et al.*, 1991) و با توجه به افزایش تولیدات آبزی‌پروری و افزایش مصرف پودر ماهی در سایر حرفه‌ها مانند پرورش طیور به نظر می‌رسد که قیمت این فرآورده همه ساله افزایش می‌یابد. تلاشهای بسیاری درخصوص جایگزینی سایر فرآورده‌های پروتئینی به جای پودر ماهی در جیره غذایی آبزیان در حال انجام است. پودر شفیره کرم ابریشم سالانه به میزان قابل توجهی بعنوان یکی از محصولات جانبی صنعت ابریشم در کشور تولید می‌شود و بلحاظ دارا بودن ارزش پروتئینی بالای آن (۵۰ تا ۶۰ درصد)، چندین سال است که از این ماده غذایی در بسیاری از کشورهای آسیایی جهت تغذیه حیوانات تک‌معده‌ای یا نشخوارکنندگان استفاده می‌شود (Ravindran & Blair, 1993). در آزمایشی از شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی تا سطح ۵۰ درصد در جیرهٔ غذایی کپور معمولی استفاده گردید و در پایان دوره آزمایش، بین فاکتورهای رشد کلیه تیمارها اختلاف معنی‌دار دیده نشد (Nandeesha *et al.*, 2000). جهت ارزیابی پروتئین پودر شفیره کرم ابریشم جایگزین شده با پودر ماهی در جیره غذایی کپور ماهیان (*Thai sharpunti*)، آزمایشی صورت گرفت و فاکتورهای رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۸ درصد جایگزینی بیشترین مقدار را نشان داد و نتیجه برآورد اقتصادی جیره‌ها، امکان استفاده از پودر شفیره کرم ابریشم را بعنوان منبع پروتئینی در جیرهٔ غذایی کپور ماهیان مقرون به صرفه نشان داد (Mahata *et al.*, 1994). در جیره غذایی کپور معمولی در یک سیستم پرورش چند گونه‌ای، استفاده از سیلاژ شفیره کرم ابریشم منجر به افزایش فاکتورهای رشد در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد گردید (Rangacharyulu *et al.*, 2003). استفاده از روغن شفیره کرم ابریشم نیز موضوع مورد توجهی برای محققین بوده است. ترکیب روغن شفیره کرم ابریشم و روغن ساردین نیز بعنوان منبع انرژی در جیره غذایی کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت. در پایان دوره آزمایش رشد ماهیان با افزایش ترکیب روغنهای مذکور (تا سطح ۹ درصد)، افزایش یافت (Nandeesha *et al.*, 1999).

جهت بررسی امکان استفاده از این منبع پروتئینی در آزاد ماهیان در این تحقیق سعی شده از سطوح مختلف پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی در جیرهٔ غذایی قزل‌آلای رنگین کمان جیره‌هایی با کیفیت بالا و البته ارزانتر بدست آورد. کرم ابریشم در دنیا به دو صورت اهلی و وحشی وجود دارد. تمامی انواع کرم ابریشم اهلی متعلق به گونه *Bombyx mori* بوده که بصورت امروزی تکامل یافته‌اند و دوره زندگی کرم ابریشم از چهار مرحله متمایز تخم، لارو، شفیره و پروانه تشکیل می‌گردد (Yang *et al.*, 2008). شفیره کرم ابریشم قسمت مهم پیله است که ۸۰ درصد وزن تازه پیله و ۵۰ درصد وزن خشک آن را شامل می‌شود (Whilloughby, 1999) و بعنوان یک خوراک پروتئینی غیرمتداول و جایگزین قسمتی از پودر ماهی برای حیوانات خشکی‌زی و آبزیان است که بعنوان یک محصول فرعی پس از جدا کردن رشته‌های ابریشم از پیله بدست می‌آید (Joachim, 2002). برخی زیست‌شناسان ترکیبات فعالی در شفیره کرم ابریشم شناسایی نمودند که برای سلامتی مفید است (Ding *et al.*, 2001). همچنین محققین فعالیت‌های فارماکولوژیک و فیزیولوژیک متعددی از شفیره کرم ابریشم را نشان دادند که می‌تواند بعنوان واسطه دارویی بصورت مکمل‌های غذایی مورد استفاده قرار گیرد (Timmons *et al.*, 2001).

مواد و روش کار

این تحقیق در مرکز تحقیقات ماهیان سرد آبی تنکابن انجام گرفت. برای این منظور تعداد ۳۶۰ عدد بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۳/۴۲±۵۵ گرم در ۱۲ تانک پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری و در هر تانک ۳۰ عدد به مدت ۶۰ روز نگهداری گردید. تحقیق مورد بررسی شامل ۳ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار شاهد بود، کلیه تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد با ۳ تکرار انجام شد. آب ورودی از چشمه‌ای با دبی ۰/۵ لیتر در دقیقه تحت فشار همراه با هوادهی از طریق پمپ هوا وارد هر تانک می‌شد.

مواد اولیه غذایی مورد استفاده شامل آرد ذرت، آرد سویا، پودر ماهی، پودر شفیره کرم ابریشم، روغن سویا و... می‌باشد. نتایج تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی در جدول ۱ ارائه شده است. سطوح جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی صفر، ۱۰،۵ و ۱۵ درصد در نظر گرفته شد (جدول ۲) (Joachim, 2002).

magiran.com

جدول ۱ : تجزیه تقریبی برخی از مواد اولیه مصرفی در جیره غذایی (برحسب درصد)

نوع ترکیب	پودر ماهی (درصد)	پودر شفیره کرم ابریشم (درصد)	آرد ذرت (درصد)	آرد سویا (درصد)
پروتئین خام	٦٤/٠١	٥٣/٦	٨/٥٨	٣٥/١٢
چربی خام	٩/٨٣	٢٩/٨	٣/٢	٣/١٤
رطوبت	٨/٤٤	٥	١٠/٦	١٠
خاکستر	١٣/٤٨	٣/٣	١/٢	٥/١٨
فیبر	٠/٠٥	٤/٦	٣/٣١	٥/٥
عصاره عاری از ازت (NFE)	٤/١٩	٣/٧	٧٣/١١	٤١/٠٦

جدول۲ : ترکیب مواد اولیه تشکیل‌دهندهٔ جیره‌های آزمایشی

مواد اولیه	جیره ۱ (شاهد) (درصد)	جیره ۲ (درصد)	جیره ۳ (درصد)	جیره ٤ (درصد)
آرد ذرت	١٠/٥	١٢/٤	١٤/٣٥	١٦/٣
آرد سویا	٢٠	٢٠/٥	٢١	٢١/٥
پودر ماهی	٥٢/٥	٤٧/٥	٤٢/٥	٣٧/٥
پودر شفیره کرم ابریشم	٠	٥	١٠	١٥
روغن سویا	١٢	٩/٦	٧/١٥	٤/٧
پرمیکس	٢	٢	٢	٢
لستین	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥
سایر افزودنیها	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥
جمع کل (درصد)	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

جدول۳ : نتایج آنالیز جیره‌های غذایی (بجز رطوبت سایر آنالیزها مربوط به ماده خشک نمونه است)

ترکیب جیره (درصد)	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤
پروتئین خام	٣٩/٧٥	٣٨/٠٢	٣٩/١	٣٨/٩٢
چربی خام	٢٢/١٩	٢٠	١٩/١٢	٢٠/٤٥
رطوبت	٩/٢٢	٩/٧٥	٩/٥٩	١٠/٩
خاکستر	١٥/٦	١٦/٨	١٦/١	١٤/٩
فیبر	٢/٧١	١/٧٢	١/٥٩	١/٧١
ماده خشک	٩٠/٧٨	٩٠/٢٥	٩٠/٤١	٨٩/١
عصاره عاری از ازت (NFE)	١١/٥٣	١٣/٧١	١٤/٥	١٣/١٢

magiran.com

پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز، ابتدا مواد اولیه مورد نیاز آسیاب و از الک ۵۰۰ میکرونی عبور داده شدند و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردیدند. مواد اولیه وزن شده در داخل یک دستگاه مخلوط‌کن به ظرفیت ۴۰ کیلوگرم ریخته شدند. اجزای غذایی ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه بصورت خشک هم زده شد و سپس به آن ۳۰ درصد وزن خشک غذا، آب با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، روغن سویا، لستین و سایر افزودنی‌ها اضافه گردید. سپس مخلوط اجزای غذایی، به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شدند و با استفاده از دستگاه پلت‌ساز بصورت پلت‌هایی با قطر متوسط ۳/۵ میلیمتر درآمد. به منظور تسریع در خشک شدن، پلت‌های غذایی را در سالن با دمای حدود ۴۰ درجه سانتیگراد بر روی صفحات چوبی پخش شد.

آب تانکهای آزمایشی روزانه به میزان ۵۰ درصد تعویض و در روزهای زیست‌سنجی ماهیان که هر ۱۰ روز یکبار انجام می‌شد، آب تانکها به میزان ۹۰ درصد تعویض گردیدند.

غذادهی به بچه ماهیان در ابتدای آزمایش به مدت یک هفته جهت سازگاری، با جیره تجاری صورت گرفت و بعد از آن تغذیه ماهیان با جیره‌های آزمایشی و طی ۴ وعده در روز (برحسب درصد وزن بدن) ادامه یافت.

در طول دوره پرورش، پارامترهای آب و میانگین آنها در کل دوره اندازه‌گیری شده است. اکسیژن محلول در آب ۰/۰۷±۶/۱۳ میلیگرم در لیتر، pH آب ۰/۱۴±۷/۰۴ و دمای آب ۰/۱۹±۱۵/۴۷ درجه سانتیگراد بود.

جهت بررسی امکان جایگزینی سطوح صفر، ۱۰،۵ و ۱۵ درصد پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی بر عملکرد رشد بچه ماهیان قزل‌آلا هر ۱۰ روز یکبار اقدام به انجام زیست‌سنجی گردید. میانگین وزن و طول ۱۰ عدد ماهی از هر تکرار مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میانگین وزن ماهیهای هر تکرار نیز مبنای محاسبه غذای مصرفی قرار گرفت. کلیه نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار SPSS با ویرایش ۱۶ بوسیله آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و میانگین چند دامنه دانکن و طرح آماری کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها در سطح ۹۵ درصد انجام شد ($P<0/05$).

شاخصهای بیولوژی براساس مدلهای ارائه شده توسط Shepherd و Bromage (۱۹۹۲) انجام شد.

ضریب تبدیل غذایی = (وزن غذای خورده شده (گرم)) / [وزن نهایی (گرم) - وزن اولیه بدن (گرم)]

نسبت کارآیی پروتئین = (وزن نهایی (گرم)) / پروتئین داده شده به ماهی (گرم)

ضریب رشد ویژه = [لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم) - لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)] / طول دوره پرورش (روز)

در پایان دوره ۶۰ روزه، پس از گذشت ۴۸ ساعت از زمان قطع تغذیه، از هر تانک فایبرگلاس تعداد ۳ عدد بچه ماهی بطور تصادفی صید شده، محتویات شکم آنها خالی گردید، نمونه‌ها چرخ شدند و پس از تهیه مخلوط همگن بسته‌بندی و در فریزر منجمد گردیدند. مخلوط مذکور جهت تجزیه شیمیایی لاشه به آزمایشگاه تغذیه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ساری فرستاده شد. میزان رطوبت (درصد ماده تر با استفاده از دسیکاتور با خلاء)، پروتئین (درصد ماده خشک با روش کلدال)، چربی (درصد ماده خشک با روش سوکسله) و خاکستر (درصد ماده خشک با روش خاکستر کردن خشک) لاشه اندازه‌گیری شد.

نتایج

نتایج حاصله شامل مقایسه شاخص‌های رشد (جدول ۴) و آنالیز لاشه ماهیان (جدول ۵) می‌باشد. در پایان دوره آزمایش، بچه ماهیان در تیمارهای ۱و ۳ بالاترین ضریب رشد ویژه و کمترین ضریب تبدیل غذایی را دارا بودند. بین تیمارهای مذکور با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P>0.05$). تیمار ۴ کمترین نسبت کارآیی پروتئین را نشان داد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0.05$) (جدول ۴). از نظر وزن نهایی، طول کل و درصد بقاء تفاوت معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد ($P>0.05$) (جدول۴). بیشترین درصد پروتئین لاشه و کمترین درصد چربی لاشه متعلق به تیمار شاهد بود (جدول ۴).

magiran.com

جدول ٤ : پارامترهای رشد به دست آمده در تیمارهای مختلف آزمایشی

پارامتر مورد بررسی	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤
طول (سانتیمتر)	۲۳/۵۳±۰/٤۸^{a}	۲۳/۸۷±۰/۰۳^{a}	۲۳/۸٦±۰/۲٤^{a}	۲۳/٦۰±۰/۲۲^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱٤٤/۹۷±۷/٦٤^{a}	۱۵۱/۱۲±۱/۹۱^{a}	۱٤۹/۸۹±۳/٦۷^{a}	۱٤۵/۹۷±۳/۵٤^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۰/۸۲۰±۰/۰۲^{a}	۰/۸۵۳±۰/۰٦^{a}	۰/۸۳٦±۰/۰٤^{a}	۰/۹۰۱±۰/۰۵^{a}
ضریب رشد ویژه	۰/۲۱۱±۰/۰۱^{a}	۰/۱۸۷±۰/۰۰^{b}	۰/۲۰۲±۰/۰۲^{ab}	۰/۱۹۱±۰/۰۳^{b}
کارایی پروتئین	۱/۹۸±۰/۱۰^{a}	۲/۰۰±۰/۱۳^{a}	۱/۹۸±۰/۰۹^{a}	۱/۸٦±۰/۱۱^{a}
بقاء (درصد)	۹۸/۵۷±۰/۸۲^{a}	۹۹/۰٤±۰/۹۵^{a}	۹۸/۰۹±۰/٤۷^{a}	۹۹/۵۲±۰/٤۷^{a}

* اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0.05$).

جدول ۵ : نتایج تجزیه لاشه بچه ماهیان قبل و انتهای دوره آزمایش در تیمارهای مختلف آزمایشی و شاهد

پارامترهای آزمایشی	قبل از آزمایش	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤
خاکستر (درصد ماده خشک)	۱۰/۳±۰/۱۵	۱۰/۳۹±۰/۱٤^{b}	۱۱/۰۸±۰/۲٦^{b}	۱۱/۹۹±۰/۳۹^{a}	۱۰/۷۱±۰/٦۲^{b}
رطوبت (درصد ماده تر)	۷٤/۷٦±۲/۰۹	۷۲/۲٤±۱/۰۲^{a}	٦۸/۱۵±۱/٤۸^{b}	٦۹/۸۰±۲/۰٦^{ab}	٦۹/۲۵±۱/۰۰^{b}
پروتئین (درصد ماده خشک)	۳٦/۲٤±۰/٤۷	۸۰/۱۵±۰/۸۱^{a}	۷۷/۸۹±۱/۱۲^{a}	۷۹/۵۹±۰/۷۵^{a}	۷۹/۲۱±۱/۸۰^{a}
چربی (درصد ماده خشک)	۲۲/۲۳±۰/۳۰	۲۹/۹۳±۲/٤۰^{a}	۳۱/۰۷±۱/۸۰^{a}	۳۰/۵۲±۲/۳٦^{a}	۳۱/۸۳±۱/۳۰^{a}

* اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0.05$).

بحث

در شروع آزمایش، تیمارها وزن مشابهی داشتند و در پایان دوره آزمایش نیز وزن نهایی ماهی‌ها مشابه بود. Nandeesha و همکاران (۲۰۰۰ و ۱۹۹۹) با جایگزینی سطوح متفاوت پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی در جیره غذایی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) نیز در پایان آزمایش، وزن نهایی مشابه را بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد مشاهده نمودند. ضریب تبدیل غذایی بعنوان شاخصی جهت ارزیابی توانایی ماهی در تبدیل مواد غذایی خورده شده به گوشت مطالعه شد و کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد مشاهده شد و با افزایش مصرف پودر شفیره کرم ابریشم ضریب تبدیل غذایی افزایش یافته است که از لحاظ آماری بین تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. Tacon و Jackson (۱۹۸۵) اظهار داشتند که پودر ماهی با کیفیت مناسب دارای پروفیل اسیدهای آمینه مناسب جهت تامین نیازهای غذایی ماهی می‌باشد و سایر مواد غذایی قابل جایگزینی با این فرآورده حداقل در یک نوع اسید آمینه ضروری برای ماهی دچار کمبود هستند. پروفیل اسیدهای آمینه ضروری یک ماده به تنهایی نمی‌تواند بر قابلیت دسترسی آن اسید آمینه در جیره غذایی دلالت داشته باشد و این احتمال وجود دارد که یک اسید آمینه نتواند بخوبی در دسترس ماهی قرار گیرد (Cowey, 1979).

در این تحقیق ضریب رشد ویژه در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی بیشتر بود اما تفاوت معنی‌دار نداشتند. Yoshitomi و همکاران (۲۰۰۶) با ا فزایش جایگزینی Krill به جای پودر ماهی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان، کاهش ضریب رشد ویژه را مشاهده نمودند.

جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی در جیرهٔ غذایی تاثیری در بازماندگی و درصد بقاء ماهیها نداشت، چون تلفاتی در طول دوره پرورش مشاهده نشد. علت عدم وجود تلفات در طول دوره پرورش را می‌توان به جریان دائمی آب در حوضچه‌های پرورشی، کیفیت مناسب آب در طول دوره پرورش و همچنین کیفیت مناسب خوراکهای مصرفی بواسطه استفاده از مواد اولیه مناسب در تهیه خوراکها نسبت داد. Nandeesha و

magiran.com

همکاران (۲۰۰۰ و ۱۹۹۹) نیز با جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی به جیره غذایی کپور ماهیان تفاوت معنی‌داری در مرگ و میر بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نکردند.

بیشترین درصد پروتئین لاشه و کمترین درصد چربی لاشه در تیمار شاهد مشاهده شد اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار بین کلیه تیمارها مشاهده نشد، پس احتمالاً در تیمار شاهد، منبع اصلی انرژی برای متابولیسم از ترکیبات چربی (به جای ساختارهای پروتئینی بدن) تامین می‌گردد (Cowey, 1979). روغن شفیره کرم ابریشم غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع کوتاه زنجیره است که منابع انرژی مطلوبی در جیره غذایی ماهیان محسوب می‌شود (Nandeesha *et al.*, 1999). Takeuchi و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند که میزان چربی لاشه ماهی ارتباط مستقیم با سطح انرژی و چربی جیره دارد. Mahata و همکاران (۱۹۹۴) از پودر شفیره کرم ابریشم بعنوان منبع پروتئینی در جیره غذایی کپور ماهیان استفاده کردند و پس از تجزیه شیمیایی لاشه، نتایجی مشابه با نتایج حاضر کسب نمودند.

با توجه به نتایج حاصله از تحقیق حاضر، جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی تا سطح ۱۵ درصد در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان تاثیر نامطلوبی بر شاخصهای رشد را نشان نداد و عملکرد رشد مشابه را در تیمارهای مورد آزمایش با تیمار شاهد، نشان داد. با توجه به نتایج این آزمایش و فراوانی شفیره کرم ابریشم در استانهای شمال کشور، این جایگزینی می‌تواند در کاهش قیمت تمام شده خوراک به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی قزل‌آلا یعنی در اقتصاد تولید نقش مثبتی داشته باشد. همچنین از این طریق، استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی و جلوگیری از هدر رفتن آنها می‌شود.

تشکر و قدردانی

در پایان لازم می‌دانیم از ریاست محترم مرکز تحقیقات ماهیان سرد آبی تنکابن جناب آقای دکتر ذریه‌زهرا و کارکنان آن مرکز به جهت همکاری و راهنمایی‌هایشان تشکر نمائیم. همچنین از ریاست محترم دانشسرای کشاورزی سلمانشهر، جناب آقای مهندس ابوذر ابوذری جهت همکاری صمیمانه، نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

منابع

نفیسی بهابادی، م.، ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. انتشارات دانشگاه هرمزگان. ۲۸۲ صفحه.

Cowey C.B., 1979. Protein and aminoacid requirements of finfish. Finfish Nutrition and Fish Feed Technology, 1:3-16.

Ding H., Zhang X.M., Wei X.B., Zhu Q.F., Deng S.H. and Wu B.J., 2001. The effect of PUFAS in silkworm pupae oil on serum lipids, EPA and DHA levels in rats. Academiae Medicinae Shandong, 39(5):455-459.

Joachim H.W., 2002. Silkworm pupae meal: A non-conventional feedstuff. Feed Tech, 6(7):36-37.

Mahata S.C., Bhuiyan A.K.M.A., Zaher M., Hossain M.A. and Hasan M.R., 1994. Evaluation of silkworm pupae meal as a dietary protein source for Thai sharpunti, *Puntius gonionotus* (Bleeker). Journal of Aquaculture in the Tropics, 9(1):77-85.

Mukhopadhyay P.K., Mohanty S.N., Das K.M., Sarkar S., and Patra B.S., 1991. Growth and changes in carcass composition in young of *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala* during feeding and starvation. In: S.S. Desilva (Ed), Fish Nutrition Research in Asia, Proceedings of the IV Asian Fish Nutrition Workshop, Asian Fisheries Society's Special Publication, Vol. 5. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, pp.87-91.

Nandeesha, M.C., Gangadhara, B., and Manissery, J.K., 1999. Silkworm pupae oil and Sardine oil as an additional energy source in the diet of common carp (*Cyprinus carpio*). Asian Fisheries Science 12: 207-215.

magiran.com

Nandeesha M.C., Gangadhara B., Varghese T.J. and Keshavanath P., 2000. Growth response and flesh quality of common carp (*Cyprinus carpio*) fed with high levels of nondefatted silkworm pupae. Asian Fisheries Science, 13:235-242.

Rangacharyulu P.V., Giri S.S., Paul B.N., Yashoda K.P., Jagannatha Rao R., Mahendrakar N.S., Mohanty S.N., and Mukhopadhyay P.K., 2003. Utilization of fermented silkworm pupae silage in feed for carps. Bioresource Technology, 86:29-32.

Ravindran V. and Blair R., 1993. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. Animal protein sources. World's Pollution Science, 49:219-231.

Shepherd J. and Bromage N., 1992. Intensive fish farming. Oxford Blackwell Scientific Publications. 404P.

Tacon A.G.J. and Jackson A. J., 1985. Utilization of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. Nutrition and feeding in fish, Acadmic Press, London, UK. pp.119-145.

Takeuchi T., Yokoyama M., Watanabe T. and Ogino C., 1978. Studies on nutritive value of dietary lipids in fish: Optimum ratio dietary energy to protein for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Bulletin of Japanese Society for Scientific Fisheries, 44:729-732.

Timmons M.B., Ebeling J.M., Wheaton F.W., Summerfelt S.T. and Vinci B.J., 2001. Recirculating aquaculture systems. NRAC. 975P.

Whilloughby S., 1999. Salmonid farming. Fishing News Books. 329P.

Yang Y., Tang L., Tong L. and Liu H., 2008. Silkworms culture as a source of protein for humans in space. Advances in Space Research. Elsevier, 43(8):1236-1242.

Yoshitomi B., Aoki M., Oshima S. and Hata K., 2006. Evaluation of krill (*Euphausia superba*) meal as a partial replacement for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. Aquaculture, 261:440–446.

magiran.com

Effects of fish meal replacement by silkworm pupae on growth, survival and body chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Shakoori M.[1]*; Motallebi A.A.[2]; Gholipoor Nozari H.[3]; Naseri S.[4] and Tavoli M.[5]

Matin.shakoori@yahoo.com

1,3 & 5- Young Researcher Club, Islamic Azad University, P.O.Box: 163 Ghaemshahr, Iran

2 - Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

4 - Young Researcher Club, Islamic Azad University, P.O.Box: 1616 Lahijan, Iran

Received: December 2009 Accepted: August 2010

Keywords: Nutrition, Feed conversion ratio, Protein, Growth, Rainbow trout

Abstract

Silkworm pupae meal is a non-conventional animal protein feedstuff. It is the by-product after the silk thread has been wound off from the cocoon. To investigate the effects of animal protein on growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), a sixty-day feeding experiment was conducted. Four replacement levels (0, 5, 10 and 15 percent) of silkworm pupae meal were compared using a completely random design. We used 360 juvenile rainbow trout (average weight 55±3.42g) divided into 4 groups and 3 replications, each containing 30 trout for 60 days. Sampling for nutritional effects was carried out every 10 days and at the end of the experiment, weight gain, feed conversion ratio, specific growth rate, protein and efficiency ratio were compared which showed no significant differences ($P>0.05$) among the treatments. Total length and survival rate were not significantly affected in the treatment groups. The highest percentage of carcass protein and the lowest percentage of carcass fat belonged to the control treatment. Our findings showed that silkworm pupae meal could replace 15% of fish meal diet in rainbow trout culture.

* Corresponding author